



MINISTRY OF INVESTMENT
AND DOWNSTREAM INDUSTRY/BKPM



ENERGY
TRANSITION
PARTNERSHIP
Powering Prosperity and Enabling Sustainability in South East Asia



UNOPS



LAPORAN

Integrasi Rantai Pasok Rantai Nilai Baterai untuk Transisi Energi di Indonesia

RFP/2023/49848

2025

Deliverable 4: Kajian dampak sosial dan lingkungan terkait rantai pasok baterai

Disusun oleh:

- Hartree Consultores
- Kolibri Orbis

Hartree®



Environment and
Climate Change Canada
Environnement et
Changement climatique Canada



UNOPS - Energy Transition Partnership

Kajian dampak sosial dan lingkungan terkait rantai pasok baterai –
Deliverable 4

Proyek - “Integrasi Rantai Pasok Rantai Nilai Baterai untuk Transisi
Energi di Indonesia”

RFP/2023/49848

Oktober 2025

Laporan ini diterbitkan dan direvisi sebagai berikut:

Edisi	Revisi	Deskripsi	Tanggal	Ditandatangani

Proyek dilaksanakan oleh:
Hartree Consultores dan Kolibri

Penafian

Informasi yang disajikan dalam dokumen ini disediakan “sebagaimana adanya,” tanpa jaminan dalam bentuk apa pun, baik tersurat maupun tersirat, termasuk namun tidak terbatas pada jaminan mengenai kelayakan untuk diperdagangkan, kesesuaian untuk tujuan tertentu, dan tidak adanya pelanggaran hak pihak ketiga. UNOPS secara tegas tidak memberikan jaminan atau pernyataan apa pun terkait keakuratan atau kelengkapan informasi tersebut. Dalam keadaan apa pun, UNOPS tidak bertanggung jawab atas kerugian, kerusakan, tanggung jawab, atau biaya apa pun yang timbul atau diderita yang diklaim sebagai akibat dari penggunaan informasi yang tercantum dalam dokumen ini, termasuk namun tidak terbatas pada kesalahan, kekeliruan, kelalaian, gangguan, atau keterlambatan sehubungan dengan informasi tersebut. Dalam keadaan apa pun, termasuk namun tidak terbatas pada kelalaian, UNOPS atau afiliasinya tidak bertanggung jawab atas kerugian langsung, tidak langsung, insidental, khusus, atau konsekuensial, meskipun UNOPS telah diberitahu mengenai kemungkinan terjadinya kerugian tersebut. Dokumen ini juga dapat memuat saran, pendapat, dan pernyataan dari berbagai penyedia informasi. UNOPS tidak menyatakan maupun mengesahkan keakuratan atau keandalan saran, pendapat, pernyataan, atau informasi lain yang diberikan oleh penyedia informasi mana pun. Setiap ketergantungan terhadap saran, pendapat, pernyataan, atau informasi tersebut sepenuhnya menjadi risiko pembaca. Baik UNOPS maupun afiliasinya, serta agen, pegawai, penyedia informasi, atau penyedia konten terkait, tidak bertanggung jawab kepada pembaca atau pihak mana pun atas ketidakakuratan, kesalahan, kelalaian, gangguan, penghapusan, cacat, perubahan, atau penggunaan atas konten apa pun dalam dokumen ini, maupun atas ketepatan waktu atau kelengkapan informasi yang disajikan

Tentang Energy Transition Partnership (ETP) Asia Tenggara dan Proyek Ini

Energy Transition Partnership (ETP) Asia Tenggara merupakan sebuah program dari United Nations Office for Project Services (UNOPS) dan merupakan kemitraan dinamis antara pemerintah dan mitra filantropi yang bekerja untuk memfasilitasi transisi energi berkelanjutan di Asia Tenggara. ETP diperkuat oleh pemahaman yang mendalam terhadap konteks kawasan, komitmen yang kuat terhadap pertumbuhan inklusif, serta kemampuan untuk memobilisasi layanan dukungan yang disesuaikan dengan kebutuhan unik setiap proyek.

Tim ETP menyinergikan kekuatan sektor publik dan swasta serta para mitra pelaksana, dengan memanfaatkan keahlian UNOPS dalam manajemen proyek untuk mengoordinasikan sumber daya teknis dan keuangan yang diperlukan guna menghasilkan dampak nyata.

Melalui perancangan dan pelaksanaan program bantuan teknis yang terarah serta selaras dengan inisiatif yang sedang berjalan di kawasan, ETP menyediakan keahlian, koordinasi, dialog, dan pengembangan pengetahuan yang dibutuhkan untuk mempercepat transisi energi.

Kegiatan ETP disusun berdasarkan empat area hasil, yaitu:

- I. Penyelarasan kebijakan dengan komitmen iklim;
- II. Pengurangan risiko investasi pada energi terbarukan, efisiensi energi, dan pengurangan bertahap penggunaan bahan bakar fosil;
- III. Infrastruktur yang berkelanjutan dan tangguh; dan
- IV. Transisi berkeadilan.

Integrasi Rantai Pasok Rantai Nilai Baterai untuk Transisi Energi di Indonesia

Tujuan utama dari proyek “Integrasi Rantai Pasok Rantai Nilai Baterai untuk Transisi Energi di Indonesia” yang didanai oleh ETP adalah untuk membantu Indonesia mempercepat upaya transisi energinya melalui integrasi rantai pasok baterai dalam negeri dengan kendaraan listrik (EV), bisnis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik (PLTS/PV), serta pembangkit energi terbarukan (ET) lainnya. Integrasi ini dilakukan melalui penyusunan peta jalan rantai pasok, pengembangan kebijakan, serta identifikasi peluang investasi beserta pedoman investasi yang relevan.

Metodologi dan pendekatan yang disampaikan oleh mitra pelaksana dalam Laporan Insepsi akan mendukung:

1. Pengkatalisasian pengembangan *rantai pasok baterai yang berkelanjutan*¹,
2. Pengembangan rantai pasok kendaraan listrik (EV) yang terintegrasi; dan
3. Pemanfaatan kelimpahan sumber daya alam nasional, khususnya nikel.

Disusun melalui empat alur kerja (workstreams), laporan ini, yang merupakan keluaran dari **Workstream D**, mengevaluasi faktor-faktor lingkungan dan sosial yang krusial bagi pelaksanaan kegiatan yang berkelanjutan di sepanjang rantai pasok baterai. Laporan ini menyajikan analisis dampak sosial dan lingkungan yang terkait dengan rantai pasok baterai, serta solusi yang diusulkan untuk mengatasi tantangan sosial dan lingkungan yang muncul di sepanjang rantai pasok tersebut.

Proyek ini juga akan menghasilkan satu laporan tambahan yang melengkapi laporan ini. Laporan tersebut akan berfungsi sebagai ringkasan komprehensif dari keseluruhan proyek dan memberikan kepada para pemangku kepentingan gambaran rinci mengenai tujuan, proses, hasil, serta rekomendasi proyek.

¹ **Rantai pasok baterai yang berkelanjutan** mengintegrasikan pertimbangan lingkungan, sosial-ekonomi, dan keuangan di seluruh tahapan, mulai dari produksi hingga akhir masa pakai. Rantai pasok ini mengakui potensi dampak negatif dan menerapkan langkah-langkah mitigasi untuk menguranginya, dengan memastikan kesetaraan gender, inklusi sosial, praktik etis, kesejahteraan masyarakat, serta perlindungan lingkungan, mulai dari ekstraksi bahan baku hingga proses daur ulang.

Daftar Isi

Ucapan Terima Kasih	8
Akronim	10
Daftar Tabel	13
Daftar Gambar	15
Ringkasan Eksekutif	16
1 Pendahuluan	21
1.1 Latar Belakang	21
1.2 Tujuan dan Sasaran	22
2 Metodologi Studi	24
2.1 Ruang Lingkup dan Pendekatan Studi	24
2.2 Pengumpulan Data	29
2.3 Keterbatasan Studi	30
3 Aktivitas Rantai Pasok	31
3.1 Aktivitas Inti	31
3.2 Fasilitas Terkait	39
4 Baseline Lingkungan dan Sosial	42
4.1 Baseline nasional Indonesia	42
4.2 <i>Baseline</i> regional untuk penilaian sosial dan lingkungan: Studi kasus	51
5 Penilaian Dampak	60
5.1 Metodologi Penilaian	60
5.2 Identifikasi Dampak	61
5.3 Penilaian Dampak Lingkungan dan Sosial	65
5.4 Metrik Keberlanjutan	75
6 Strategi Mitigasi	81
6.1 Strategi Mitigasi Lingkungan dan Sosial	81
6.2 Pengarusutamaan Pertimbangan Sosial dan Gender dalam Pengembangan Rantai Pasok	97
7 Keberlanjutan dalam Rantai Pasok Baterai di Indonesia	101
7.1 Standar ESG dalam Rantai Pasok Baterai	101
7.2 Sektor Daur Ulang Baterai	111
8 Rekomendasi	121
9 Kesimpulan	125
Lampiran A: Laporan Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan	127
Lampiran B: Data Dasar Lingkungan dan Sosial	128
B.1 Morowali	128
B.2 Halmahera Tengah	142
B.3 Karawang	157

B.4 Data Mentah	170
Lampiran C: Penilaian Dampak Lingkungan dan Sosial	186
Lampiran D: Matriks Mitigasi Lingkungan dan Sosial	244
Lampiran E: Kesejahteraan Ibu dan Anak bagi Pekerja Perempuan	303
Lampiran F: Langkah-Langkah Transisi Berkeadilan yang Diterapkan oleh Berbagai Negara	305

Ucapan Terima Kasih

Publikasi ini disusun sebagai bagian dari Deliverable 4: Kajian Dampak Sosial dan Lingkungan untuk proyek Integrasi Rantai Pasok Rantai Nilai Baterai untuk Transisi Energi di Indonesia. Laporan ini berfokus pada pengukuran potensi dampak sosial dan lingkungan dari pengembangan rantai pasok baterai di Indonesia, serta langkah-langkah mitigasi yang diperlukan, dengan perhatian khusus pada masyarakat lokal. Tim peneliti melakukan kajian literatur, konsultasi pemangku kepentingan, dan observasi lapangan. Selain itu, sebanyak 18 kegiatan pelibatan pemangku kepentingan telah dilaksanakan untuk menghimpun pandangan dan perspektif dari seluruh aktor terkait serta kelompok terdampak. Yang terpenting, kajian ini bertujuan untuk memahami bagaimana ekosistem rantai pasok baterai dapat berdampak terhadap lingkungan dan masyarakat, serta bagaimana dampak-dampak tersebut dapat dimitigasi..

Para penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh pemangku kepentingan yang telah berbagi pengetahuan dan perspektif, termasuk para pembuat kebijakan, pemerintah daerah, lembaga keuangan, perusahaan swasta, masyarakat lokal, serta terutama kelompok-kelompok yang terpinggirkan.

Kami menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Kementerian Perindustrian, Kementerian Lingkungan Hidup, Kementerian Perhubungan, serta BAPPENAS (Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional) atas kontribusi berupa masukan dan perspektif yang berharga terkait kerangka regulasi melalui berbagai lokakarya dan konsultasi.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah Karawang dan Morowali, termasuk Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Karawang, Dinas Lingkungan Hidup Karawang, Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Karawang, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Sulawesi Tengah, Dinas Lingkungan Hidup Morowali, Dinas Perhubungan Morowali, Dinas Kesehatan Morowali, serta Bappeda Morowali, yang telah memberikan wawasan mengenai isu-isu yang berkembang, tata kelola daerah, serta penyediaan data yang sangat penting dalam penyusunan gambaran wilayah yang disajikan dalam laporan ini.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT Sulawesi Cahaya Mineral, PT ESG New Energy Material, PT Hyundai Energy Indonesia, dan PT Gotion Green Energy Solutions atas kesediaan berbagi wawasan berharga mengenai praktik operasional serta metode pengelolaan lingkungan dan sosial yang diterapkan oleh perusahaan masing-masing.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada PT Sarana Multi Infrastruktur dan PT Bank Mandiri atas pandangan mereka mengenai peran sektor keuangan dalam mendukung pengembangan industri baterai di Indonesia.

Kami menyampaikan apresiasi kepada Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Kabupaten Karawang (DP3A), Komisi Perlindungan Anak Indonesia Daerah Karawang (KPAI), serta Dinas Pemberdayaan Masyarakat dan Desa,

Pemberdayaan Perempuan, dan Perlindungan Anak Kabupaten Morowali (DPMDP3A). Kontribusi mereka memberikan pemahaman yang mendalam mengenai tantangan yang dihadapi perempuan dan anak-anak di kawasan industri, khususnya terkait implikasi sosial dari pengembangan rantai pasok baterai.

Kami juga mengakui kontribusi komunitas pekerja, termasuk Serikat Pekerja Pertambangan dan Energi serta Konfederasi Serikat Pekerja Indonesia, yang telah berbagi perspektif mengenai hak-hak tenaga kerja, kesejahteraan pekerja, serta dampak pengembangan industri terhadap tenaga kerja.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Persatuan Penyandang Disabilitas Indonesia atas pandangan dan aspirasi yang disampaikan mewakili kelompok penyandang disabilitas, serta atas penekanan pentingnya memastikan keterlibatan aktif penyandang disabilitas dalam mendorong terciptanya industri yang lebih inklusif.

Terakhir, kami mengucapkan terima kasih kepada Masyarakat Adat To Bungku atas kesediaan mereka untuk berbagi perspektif mengenai dampak yang dirasakan pada persimpangan antara pengembangan industri dan mata pencaharian lokal.

Akronim

ADB	Bank Pembangunan Asia (<i>Asian Development Bank</i>)
AEER	Aksi Ekologi dan Emansipasi Rakyat
AEML	Asosiasi Ekosistem Mobilitas Listrik (<i>Electric Mobility Ecosystem Association</i>)
AMDAL	Analisis Dampak Lingkungan
APNI	Asosiasi Penambang Nikel Indonesia (<i>Nickel Miners' Association</i>)
ARED	Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan (<i>Accelerated Renewable Energy Development</i>)
ASEAN	Perhimpunan Bangsa-Bangsa Asia Tenggara (<i>Association of Southeast Asian Nations</i>)
ATRBN	Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional
BAPPENAS	Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BESS	Sistem Penyimpanan Energi Baterai (<i>Battery Energy Storage Systems</i>)
BKPM	Kementerian Investasi dan Hilirisasi (Badan Koordinasi Penanaman Modal)
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
BMS	Sistem Manajemen Baterai (<i>Battery Management System</i>)
BOD	Kebutuhan Oksigen Biologis (<i>Biological Oxygen Demand</i>)
BPS	Badan Pusat Statistik (<i>Central Bureau of Statistics</i>)
BRWA	Badan Registrasi Wilayah Adat
CAM	Bahan Aktif Katoda (<i>Cathode Active Materials</i>)
CATL	Contemporary Amperex Technology Co., Limited
CO	Karbon Monoksida
CO ₂	Karbon Dioksida
CO ₂ e	Karbon Dioksida Ekuivalen
CPP	Pembangkit Listrik Captive (<i>Captive Power Plant</i>)
Cr ⁶⁺	Ion Kromium
EOL	Akhir Masa Pakai (<i>End-of-Life</i>)
EPR	Tanggung Jawab Produsen yang Diperluas
ESIA	Penilaian Dampak Lingkungan dan Sosial (<i>Environmental and Social Impact Assessment</i>)
ET	Energi Terbarukan (<i>Renewable Energy</i>)
EV	Mobil Listrik (<i>Electric Vehicle</i>)
Fe	Besi (<i>Ferrum</i>)
FDI	Investasi Asing Langsung (<i>Foreign Direct Investment</i>)
FGD	Diskusi Kelompok Terfokus (<i>Focus Group Discussion</i>)
FPIC	Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal Tanpa Paksaan (<i>Free, Prior, and Informed Consent</i>)
Gaikindo	Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (<i>Association of Indonesian Automotive Industries</i>)
GEDSI	Kesetaraan Gender, Disabilitas, dan Inklusi Sosial
GRK	Gas Rumah Kaca
HPAL	Pelindian Asam Tekanan Tinggi (<i>High Pressure Acid Leach</i>)

HSBC	The Hongkong and Shanghai Banking Corporation
IADC/CEDA	International Association of Drilling Companies / Central Dredging Association
IBC	Indonesia Battery Corporation
ICEV	Kendaraan Bermesin Pembakaran Internal (<i>Internal Combustion Engine Vehicle</i>)
IEEPA	International Emergency Economic Powers Act
IFC	International Finance Corporation
IMIP	Indonesia Morowali Industrial Park
IP	Masyarakat Adat (<i>Indigenous Peoples</i>)
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah (<i>Wastewater Treatment Plant</i>)
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IWIP	Indonesia Weda Bay Industrial Park
K3	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (<i>Occupational Health and Safety</i>)
KBA	Kawasan Keanekaragaman Hayati (<i>Key Biodiversity Area</i>)
KIIC	Karawang International Industrial City
KIMK	Kawasan Industri Mitra Karawang
KKP	Kementerian Kelautan dan Perikanan
Kemen ESDM	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Kemenhub	Kementerian Perhubungan
Kemenhut	Kementerian Kehutanan
Kemenko Perekonomi an	Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian
Kemenkumh am	Kementerian Hukum dan HAM
Kemenperin	Kementerian Perindustrian
Kemnaker	Kementerian Ketenagakerjaan
KemenPPPA	Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak
KLH/BPLH	Kementerian Lingkungan Hidup / Badan Pengendalian Lingkungan Hidup
km	Kilometer
KNIC	Karawang New Industrial City
KOK	Kebutuhan Oksigen Kimiawi
KSP	Kebijakan Satu Peta
LCA	Analisis Daur Hidup (<i>Life-cycle Assessment</i>)
LFPR	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (<i>Labor Force Participation Rate</i>)
MHP	Endapan Hidroksida Campuran (<i>Mixed Hydroxyprecipitate</i>)
MIND ID	Mining Industry Indonesia
mm	Milimeter
MoU	Nota Kesepahaman (<i>Memorandum of Understanding</i>)
MW	Mega Watt
NASA	Badan Penerbangan dan Antariksa Amerika Serikat (<i>National Aeronautics and Space Administration</i>)

NDC	Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional (<i>Nationally Determined Contributions</i>)
NGO	Organisasi Non-Pemerintah (<i>Non-Governmental Organization</i>)
Ni	Nikel
NMC	Nikel Mangan Kobalt (<i>Nickel Manganese Cobalt</i>)
NO ₃ ⁻	Ion Nitrat (<i>Nitrate Ion</i>)
OECD	Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>)
PDB	Produk Domestik Bruto
PDRB	Produk Domestik Regional Bruto
pH	Potensial Hidrogen
PLTBB	Pembangkit Listrik Tenaga Batu Bara
PM	Partikulat (<i>Particulate Matter</i>)
PPPA	Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak
PLN	Perusahaan Listrik Negara
QA	Penjaminan Mutu (<i>Quality Assurance</i>)
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
SMI	PT Sulawesi Mining Investment
SPPL	Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup
TDS	Total Padatan Terlarut (<i>Total Dissolved Solids</i>)
TSS	Total Padatan Tersuspensi (<i>Total Suspended Solids</i>)
UKL-UPL	Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan
UN	Perserikatan Bangsa-Bangsa (<i>United Nations</i>)
UNDRIP	Deklarasi PBB tentang Hak-Hak Masyarakat Adat (<i>UN Declaration on the Rights of Indigenous Peoples</i>)
UNOPS	United Nations Office for Project Services
UU	Undang-Undang
WB ESF	Kerangka Lingkungan dan Sosial Bank Dunia (<i>World Bank Environmental and Social Framework</i>)

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Tujuan, aktivitas, dan sasaran	21
Tabel 2.1 Daftar <i>sensitive receptor</i> dan dampak terkait	24
Tabel 2.2 Dampak yang dinilai dalam pendekatan ESIA konvensional dan ESIA terintegrasi	25
Tabel 2.3 Wilayah sebagai <i>snapshot</i> berbagai tahap rantai pasok baterai	26
Tabel 2.4 Metode pengumpulan data	28
Tabel 3.1 Gambaran aktivitas inti dalam rantai pasok baterai	30
Tabel 3.2 Gambaran rinci aktivitas penambangan	31
Tabel 3.3 Gambaran rinci aktivitas pemurnian	32
Tabel 3.4 Gambaran rinci aktivitas manufaktur CAM dan anoda	33
Tabel 3.5 Gambaran rinci aktivitas manufaktur sel baterai	33
Tabel 3.6 Gambaran rinci aktivitas perakitan <i>battery pack</i>	34
Tabel 3.7 Target dan proyeksi produksi EV nasional (unit)	35
Tabel 3.8 Target produksi BESS nasional (MW)	35
Tabel 3.9 Definisi skenario energi dalam RUPTL 2025-2034	35
Tabel 3.10 Gambaran rinci aktivitas daur ulang baterai	36
Tabel 3.11 Gambaran rinci aktivitas kawasan industri	38
Tabel 3.12 Gambaran rinci aktivitas pelabuhan khusus	39
Tabel 3.13 Gambaran moda transportasi yang relevan dengan rantai pasok baterai	39
Tabel 4.1 Regulasi Indonesia yang berkaitan dengan Masyarakat Adat	42
Tabel 4.2 Angkatan kerja berdasarkan jenis kelamin di Indonesia, 2023	45
Tabel 4.3 Ringkasan Temuan Baseline	57
Tabel 5.1 Penilaian risiko dampak	59
Tabel 5.2 Penilaian signifikansi dampak	59
Tabel 5.3 Matriks Leopold	62
Table 5.4 Summary of environmental and social impact assessment	65
Tabel 5.5 Matriks penilaian dampak lingkungan	72
Table 5.6 Social impact assessment matrix	73
Tabel 5.7 Metrik Keberlanjutan	74
Tabel 6.1 Ringkasan Strategi Mitigasi Lingkungan	82
Table 6.2 Summary of social mitigation strategies	87
Tabel 6.3 Contoh negara yang menerapkan proses pengakuan formal bagi penyandang disabilitas.	98
Tabel 7.1 Daur Ulang Baterai di Tiongkok	118
Tabel 7.2 Daur Ulang Baterai di Amerika Serikat	118
Tabel 7.3 Daur Ulang Baterai di Uni Eropa	118
Tabel 0.1 Langkah-Langkah Transisi Berkeadilan yang Diterapkan oleh Berbagai Negara	304

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Aktivitas rantai pasok baterai	24
Gambar 2.2 Interaksi umum antara aktivitas inti dan fasilitas terkait	25
Gambar 2.3 Ruang lingkup wilayah <i>snapshot</i>	27
Gambar 2.4 Peta wilayah <i>snapshot</i> : Morowali, Halmahera Tengah, dan Karawang	29
Gambar 3.1 Ringkasan Aktivitas Inti dalam Rantai Pasok Baterai	38
Gambar 3.2 Ringkasan Fasilitas Terkait dalam Rantai Pasok Baterai	41
Gambar 4.1 Hasil terbaru Indonesia dalam Gender Gap Index dan subindeksnya	45
Gambar 4.2 Data terpilah gender dalam rantai pasok baterai EV	50
Gambar 4.3 Peta Morowali: Gambaran Dasar, Rencana Tata Ruang Wilayah, dan Parameter Lingkungan dan Sosial	53
Gambar 4.4 Peta Halmahera Tengah: Gambaran Dasar, Rencana Tata Ruang Wilayah, dan Parameter Lingkungan dan Sosial	55
Gambar 4.5 Peta Karawang: Gambaran Dasar, Rencana Tata Ruang Wilayah, dan Parameter Lingkungan dan Sosial	57
Gambar 6.1 Hierarki mitigasi	81
Gambar 7.1 Tahapan umum pelaksanaan penilaian ESG untuk pelaporan	106
Gambar 7.2 Dinamika daur ulang baterai	112
Gambar 7.3 Ketersediaan bahan baku daur ulang baterai dan kapasitas daur ulang global, 2023–2050 (TWh)	113
Gambar 7.4 Daur ulang baterai: tahapan konvensional	115
Gambar 7.5 Proses pirometalurgi Umicore	116

Ringkasan Eksekutif

Pengembangan rantai pasok baterai di Indonesia, bersamaan dengan agenda transisi energi nasional, menghadirkan peluang besar sekaligus tantangan mendesak bagi masyarakat dan lingkungan. Dengan memanfaatkan cadangan nikel yang melimpah, Indonesia menempatkan diri sebagai calon pemimpin global dalam produksi baterai, membawa manfaat bagi pertumbuhan industri dan percepatan transisi menuju energi bersih. Laporan ini menyajikan analisis terpadu mengenai dampak lingkungan dan sosial di sepanjang rantai pasok baterai, serta menawarkan solusi untuk menghadapi tantangan yang ditemukan. Penilaian ini didasarkan pada tinjauan tingkat nasional di Indonesia, observasi lapangan di Morowali (Sulawesi Tengah), Halmahera Tengah (Maluku Utara), dan Karawang (Jawa Barat), kegiatan konsultasi pemangku kepentingan yang luas, serta perbandingan internasional. Temuan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi strategi mitigasi, rekomendasi kebijakan, dan metrik keberlanjutan untuk mendukung pengembangan industri baterai Indonesia yang inklusif dan berkelanjutan.

Analisis meninjau dampak lingkungan dan sosial di tiga tahap utama rantai pasok baterai: produksi, penggunaan, dan akhir masa pakai, termasuk fasilitas pendukung. Dua pendekatan yang saling melengkapi digunakan: Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) konvensional untuk mengevaluasi dampak pada tingkat lokal, dan ESIA terintegrasi untuk menilai kontribusi sektor ini terhadap Nationally Determined Contributions (NDC) Indonesia. Dampak diukur berdasarkan parameter lingkungan (lanskap, udara, tanah, air, keanekaragaman hayati, timbunan limbah, dan emisi karbon) serta parameter sosial (komunitas, mata pencaharian, pekerja, dan kelompok rentan). Pendekatan dua sisi ini memungkinkan pemahaman yang lebih lengkap, baik pada skala tapak maupun skala nasional.

Tiga wilayah (Morowali, Halmahera Tengah, dan Karawang) dipilih sebagai studi kasus untuk menggambarkan dampak lingkungan dan sosial yang muncul di tingkat lokal sepanjang rantai pasok baterai. Ketiganya dipilih karena peran strategisnya: Morowali dan Halmahera Tengah mewakili tahap hulu dengan cadangan nikel besar serta operasi penambangan dan pemurnian yang aktif, sementara Karawang mewakili tahap hilir dengan kawasan industri dan infrastruktur transportasi yang kuat. Morowali juga dipilih karena keberadaan fasilitas daur ulang baterai, sehingga mewakili tahap akhir masa pakai dalam rantai pasok.

Setiap tahap dan aktivitas dalam rantai pasok baterai memiliki dampak lingkungan dan sosial pada berbagai elemen sensitif, dengan penambangan menjadi aktivitas yang paling banyak menimbulkan dampak negatif. Tahap Produksi Baterai (Penambangan, Pemurnian, Manufaktur) hingga perakitan. Deforestasi dan hilangnya keanekaragaman hayati akibat pembukaan lahan, pencemaran air akibat padatan tersuspensi dan logam berat, serta emisi karbon dari PLTU captive merupakan dampak umum pada tahap penambangan dan pemurnian. Dari sisi sosial, dampak muncul karena alih fungsi lahan dan potensi pemindahan penduduk, sementara mata pencaharian pertanian menurun. Kehadiran aparat keamanan di kawasan tambang juga mempengaruhi kehidupan masyarakat. Pada tahap pemurnian,

dampaknya berkaitan dengan keselamatan kerja komunitas sekitar. Sementara itu, tahap manufaktur menimbulkan tantangan baru seperti polusi debu dari logam berat, peningkatan limbah berbahaya, paparan bahan kimia, dan ketimpangan gender di kawasan industri.

Peran utama Penggunaan Baterai (EV dan BESS) adalah mencapai dekarbonisasi. Namun karena tahap ini masih sangat awal, risiko dan peluang yang diidentifikasi masih berbasis pada proyeksi awal dari informasi yang tersedia. Tahap ini berfokus pada masa operasional baterai selama digunakan. Meskipun penggunaan baterai berkontribusi pada dekarbonisasi, tingkat adopsi EV saat ini diperkirakan hanya mampu menurunkan emisi transportasi sebesar 5–6% pada 2030 dan 10–13% pada 2034. Untuk BESS, RUPTL 2025–2034 memproyeksikan potensi penurunan emisi karbon sebesar 30% melalui integrasi teknologi ini ke dalam jaringan listrik Indonesia. Deliverable 3² dari proyek ini mengidentifikasi adanya kesenjangan produksi EV, yakni hanya 30.069 unit pada 2025 dibandingkan target 98.764 unit di tahun yang sama. Mengacu pada RUPTL, sistem BESS dapat dikembangkan sebagai sistem kelistrikan baru atau diintegrasikan ke sistem yang sudah ada untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan meningkatkan porsi energi terbarukan. Namun demikian, kerangka regulasi dan roadmap penggunaan BESS belum mencapai tingkat kematangan seperti penggunaan baterai pada EV. Ini membuka peluang untuk mempercepat pengembangan kebijakan BESS agar skalanya meningkat dan semakin terintegrasi ke jaringan utama.

Pengelolaan Akhir Masa Pakai dan Daur Ulang tetap menjadi mata rantai paling lemah karena terbatasnya panduan kebijakan dan data pendukung untuk pengembangan sistem, serta karena tahap ini masih berada pada fase awal. Tahap ini mencakup pengumpulan, pemanfaatan ulang, dan daur ulang untuk mengambil kembali material serta mengurangi dampak lingkungan. Namun dampak yang muncul terutama terkait dengan pengumpulan limbah baterai. Tanpa sistem pengumpulan dan proses daur ulang yang memadai, limbah yang tidak terkelola, pengambilan ilegal baterai EV, dan praktik informal yang tidak aman menimbulkan risiko bagi keselamatan pekerja dan kesehatan masyarakat, terutama karena penanganan komponen beracun yang tidak tepat. Dari aspek lingkungan, proses daur ulang material baterai mencerminkan banyak dampak yang terjadi pada tahap manufaktur. Proses pembongkaran juga dapat meningkatkan volume limbah padat dari kemasan baterai.

Fasilitas Terkait yang mendukung rantai pasok mencakup kawasan industri, terminal khusus, dan Pembangkit Listrik Captive (CPP), yang menyediakan infrastruktur dan pasokan energi yang penting. Kawasan industri, pelabuhan, dan pusat logistik memungkinkan terjadinya klusterisasi, sehingga dampak dapat terkonsentrasi di area sekitarnya. Namun, kondisi ini juga menimbulkan tekanan lokal seperti polusi udara dan air, pengelolaan limbah yang buruk, perpindahan penduduk, serta kecelakaan terkait lalu lintas. Pada tahap operasi, sebagian besar dampak yang muncul berasal dari aktivitas para tenant kawasan industri, meskipun pengelola kawasan tetap memegang tanggung jawab penuh atas pengelolaan limbah. Isu terkait hak tenaga kerja cukup sering terjadi,

² [Supply Chain Integration of Battery Value Chains for Energy Transition – Southeast Asia Energy Transition Partnership](#)

terutama yang mempengaruhi kelompok rentan dan pekerja migran. Misalnya, tekanan administrasi keimigrasian yang memicu ketegangan dengan warga, upah yang rendah atau ketimpangan antar kelompok, tindakan balasan terhadap aktivitas serikat pekerja, serta tidak adanya langkah-langkah yang responsif gender.

Metrik keberlanjutan ditetapkan untuk menggambarkan kondisi keseluruhan rantai pasok baterai di Indonesia. Metrik ini menggunakan sensitive receptors sebagai ukuran utama, dengan indikator yang digunakan sebagai parameter yang mewakili kondisi masing-masing receptor. Kualitas udara dari aktivitas pemurnian dan transportasi, penurunan kualitas air akibat pembuangan limbah tambang dan transportasi laut, deforestasi akibat konversi lahan besar-besaran, serta tingginya emisi GRK sepanjang siklus hidup per kWh baterai akibat aktivitas ekstraksi material merupakan metrik keberlanjutan yang diidentifikasi memiliki tingkat risiko tertinggi..

Berdasarkan hasil penilaian dampak, strategi mitigasi ditetapkan dengan mempertimbangkan dampak residu. Untuk dampak lingkungan, strategi mitigasi mengikuti hierarki mitigasi: pencegahan, pengurangan, pemulihan, kompensasi, dan peningkatan. Sementara itu, strategi mitigasi untuk dampak sosial mempertimbangkan keterlibatan kelompok rentan dalam lima domain GEDSI, yaitu akses, pengambilan keputusan, partisipasi, sistem, dan kesejahteraan..

Studi ini mengidentifikasi seperangkat langkah penjagaan (*safeguards*) dan solusi yang disusun ke dalam lima prioritas tematik yang melintasi seluruh rantai pasok baterai:

- 1. Tata Kelola dan Kepatuhan:** Terdapat berulang kali kesenjangan terkait tata kelola, khususnya dalam pengembangan kawasan dan industrialisasi, penggunaan lahan serta perizinan, penegakan hukum, dan konsistensi penerapan *Free, Prior, and Informed Consent* (FPIC) sebagai langkah penting untuk mencegah konflik dengan masyarakat dan Masyarakat Adat. Koordinasi antarlembaga pemerintah yang lebih baik, pelibatan multi-pemangku kepentingan yang lebih kuat, proses akuisisi lahan yang transparan, mekanisme pengaduan yang kredibel, serta audit independen akan memperkuat akuntabilitas dan membangun kepercayaan di seluruh sektor.
- 2. Perlindungan Sosial:** Mengingat pentingnya peran pekerja dan masyarakat dalam menjaga keberlanjutan rantai pasok, perlindungan sosial harus berfokus pada standar Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang lebih kuat, penegakan hak-hak tenaga kerja, dan inklusi kelompok rentan. Kebijakan tempat kerja yang responsif gender—termasuk dukungan pengasuhan anak, perlindungan terhadap kekerasan berbasis gender, dan peningkatan akses pelatihan—akan membuka peluang yang lebih luas bagi perempuan dan kelompok rentan. Di sisi lain, investasi komunitas dalam layanan kesehatan dan pendidikan dapat membantu mengurangi disrupsi sosial di wilayah operasi.
- 3. Pengelolaan Lingkungan:** Untuk mengurangi jejak lingkungan sektor ini, langkah penjagaan lingkungan harus memprioritaskan perlindungan keanekaragaman hayati; pemantauan ketat kualitas udara, air, dan tanah; serta penguatan sistem pengelolaan limbah. Pada tahap pemurnian material, pengurangan ketergantungan pada pembangkit listrik captive berbahan bakar batu bara dan pemberian insentif penggunaan energi terbarukan akan menurunkan intensitas karbon sektor ini,

sekaligus membantu penyelarasan ekspansi industri dengan komitmen NDC Indonesia.

- 4. Infrastruktur Pendukung:** Fasilitas yang memungkinkan rantai pasok berjalan juga harus dikelola secara bertanggung jawab. Kawasan industri, pelabuhan, dan pusat logistik perlu mengadopsi standar lingkungan yang lebih tinggi, termasuk pengolahan air limbah, manajemen limbah yang lebih baik, dan inisiatif pelabuhan hijau. Perencanaan logistik dapat mengurangi kepadatan lalu lintas dan risiko kecelakaan bagi masyarakat sekitar, sementara perlindungan tenaga kerja yang lebih kuat dan sistem pengaduan yang mudah diakses—terutama bagi perempuan dan pekerja migran—akan membantu menangani tantangan ketenagakerjaan yang terus muncul di fasilitas-fasilitas ini..
- 5. Ekonomi Sirkular dan Inovasi:** Hingga saat studi ini dilakukan, tahapan akhir masa pakai baterai masih sangat belum berkembang dan membutuhkan inovasi serta solusi ekonomi sirkular. Membangun sistem formal untuk pengumpulan, pembongkaran yang aman, dan daur ulang yang ramah lingkungan menjadi hal yang krusial, bersamaan dengan peningkatan kapasitas daur ulang dalam negeri. Skema *Extended Producer Responsibility* (EPR) dan insentif bagi sektor formal dapat mengurangi ketergantungan pada praktik informal yang tidak aman, sekaligus mendorong desain ramah lingkungan dan efisiensi material.

Standar ESG berkembang menjadi faktor penting yang membentuk keberlanjutan dan daya saing rantai pasok baterai Indonesia. Seiring pengetatan regulasi global, perusahaan yang terlibat dalam penambangan, pemurnian, manufaktur sel, mobil listrik (EV), BESS, dan daur ulang akan menghadapi tuntutan yang semakin besar terkait intensitas karbon, hak asasi manusia, transparansi, dan pengelolaan limbah. Beragam kerangka internasional seperti GRI, CDP, SBTi, OECD Due Diligence Guidance, serta Battery Passport yang akan diluncurkan oleh Global Battery Alliance, menyediakan alat untuk panduan pelaporan, memastikan ketertelusuran, dan menyesuaikan diri dengan kebutuhan investor. Praktik terbaik dari pelaku global menunjukkan bahwa integrasi prinsip ESG ke dalam desain proyek dan pengungkapan informasi dapat membuka keunggulan kompetitif sekaligus mengurangi risiko. Bagi Indonesia, penyelarasan dengan kerangka-kerangka tersebut bukan hanya penting untuk kepatuhan, tetapi juga untuk memposisikan sektor baterai nasional sebagai pemain yang bertanggung jawab dan siap menghadapi masa depan dalam transisi energi.

Daur ulang baterai semakin menjadi faktor penentu bagi ambisi Indonesia untuk menempatkan diri sebagai eksportir baterai global. Dengan Uni Eropa, Amerika Serikat, dan Tiongkok yang memperketat regulasi terkait tingkat pemulihan material, kandungan daur ulang, dan pelaporan jejak karbon, kepatuhan terhadap standar internasional menjadi keharusan. Daur ulang tidak hanya mengurangi ketergantungan pada ekstraksi bahan mentah, tetapi juga mengurangi risiko gangguan pasokan dan sejalan dengan strategi ekonomi sirkular. Teknologi seperti hidrometalurgi dan metode *direct recycling* yang mulai berkembang menawarkan peluang untuk memulihkan mineral kritis secara lebih efisien, meskipun masih ada tantangan terkait biaya, pengelolaan limbah, dan skala inovasi. Kapasitas global saat ini terkonsentrasi di Tiongkok, sementara Amerika Serikat mengandalkan subsidi, dan Uni Eropa berfokus pada target regulasi yang ketat—menunjukkan jalur pertumbuhan yang berbeda-beda. Bagi Indonesia, penguatan

kemampuan daur ulang domestik dan kerangka regulasi akan menjadi kunci untuk meningkatkan daya saing, mengamankan rantai pasok, dan menangkap nilai dalam pasar daur ulang global yang tumbuh pesat

Integrasi keberlanjutan dalam rantai pasok baterai Indonesia merupakan peluang strategis untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi nasional dan mendukung transisi energi global. Dengan basis sumber daya yang kuat, kapasitas industri yang berkembang, dan agenda kebijakan yang aktif, Indonesia berada pada posisi yang baik untuk menjadi pemain utama di sektor ini. Namun untuk mewujudkan potensi tersebut, diperlukan pengelolaan yang hati-hati terhadap tekanan lingkungan, risiko sosial, dan kesenjangan praktik saat ini, khususnya pada tahap pemurnian, inklusi tenaga kerja, dan pengelolaan akhir masa pakai. Dengan memperkuat tata kelola, meningkatkan pengamanan lingkungan, memperkuat perlindungan sosial, serta berinvestasi pada solusi ekonomi sirkular, Indonesia dapat memastikan bahwa pertumbuhan industri baterai berlangsung secara kompetitif sekaligus berkelanjutan. Keterlibatan pemangku kepentingan yang berkelanjutan, akuntabilitas yang jelas, dan penggunaan metrik keberlanjutan yang terukur akan sangat penting untuk memastikan manfaat jangka panjang bagi ekonomi, masyarakat, dan lingkungan.

1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang studi serta memberikan gambaran mengenai tujuan dan sasaran terukur yang ingin dicapai.

1.1 Latar Belakang

Tujuan dari *Environmental and Social Impact Assessment* (ESIA) dalam dokumen ini adalah mengevaluasi risiko, dampak, dan peluang lingkungan serta sosial di sepanjang rantai pasok baterai, dengan fokus pada keselarasan terhadap praktik yang berkelanjutan dan bertanggung jawab. Penilaian ini mengidentifikasi praktik saat ini, kesenjangan, tantangan, dan peluang peningkatan pada setiap tahap rantai pasok baterai, sekaligus menyediakan rekomendasi kebijakan dan investasi yang praktis untuk memperkuat kinerja lingkungan, memperkuat perlindungan sosial, dan mendorong pertumbuhan yang inklusif serta berkelanjutan dalam ekosistem baterai.

Laporan ini bertujuan memberikan informasi penting bagi investor dan pembuat kebijakan mengenai dampak lingkungan dan sosial yang melekat pada rantai pasok. Dokumen ini mengidentifikasi, menilai, dan memberikan rekomendasi untuk memitigasi dampak-dampak tersebut, dengan mempertimbangkan potensi dampak negatif maupun positif. Selain itu, kegiatan lapangan dilakukan untuk memastikan analisis dikembangkan secara partisipatif dan untuk mengumpulkan informasi langsung dari masyarakat yang saat ini terhubung dengan rantai pasok baterai maupun mereka yang berpotensi terdampak oleh aktivitas di dalamnya. Perhatian khusus diberikan pada isu gender, kesetaraan, dan inklusi sosial guna memastikan bahwa pembangunan rantai pasok baterai memberikan manfaat secara inklusif. Kekhawatiran terkait konservasi keanekaragaman hayati di wilayah-wilayah kaya mineral yang menjadi fokus rantai pasok baterai juga turut dibahas.

Perkembangan terbaru menunjukkan pentingnya urgensi penilaian ini. Misalnya, keluarnya LG dari proyek baterai Titan di Indonesia, serta kasus keluarnya investor lain seperti Eramet dan BASF, menunjukkan bagaimana risiko lingkungan dan sosial, ditambah ketidakpastian regulasi serta isu terkait sumber daya, dapat menyebabkan pembatalan proyek³. Proyek Sonic Bay milik BASF, yang direncanakan berlokasi di Pulau Halmahera, bertujuan membangun fasilitas pemurnian yang memproduksi 67.000 ton nikel dan 7.500 ton kobalt per tahun, dengan pasokan bahan baku dari tambang Weda Bay Nickel di dekatnya.

Aktifis seperti Survival International menolak pembangunan fasilitas tersebut. Perluasan operasi Weda Bay Nickel mengancam tanah adat masyarakat Tobelo Dalam serta kelompok adat Hongona Manyawa, yang berjumlah sekitar 300–500 orang. Masyarakat Tobelo Dalam dianggap tidak memungkinkan untuk dikonsultasikan secara layak mengenai proyek yang memengaruhi wilayah mereka maupun memberikan persetujuan atas dasar informasi awal tanpa paksaan (FPIC) sesuai standar internasional. Ada laporan

³ Hasiana, D. (2025, April 26). *5 companies cancel EV battery investments in Indonesia*. Bloomberg Technoz. [Link](#)

bahwa anggota suku keluar dari wilayah hutan mereka dan mendapati bahwa hutan tersebut telah hilang akibat aktivitas tambang, menunjukkan besarnya dampak yang dapat terjadi pada kehidupan mereka⁴.

BASF tidak memberikan komentar langsung apakah isu tersebut menjadi alasan utama keputusan mereka. Namun, Presiden Divisi Katalis BASF menyatakan bahwa *“Pasokan bahan baku kritis yang aman, bertanggung jawab, dan berkelanjutan untuk produksi bahan prekursor katoda, termasuk yang dapat berasal dari Indonesia, tetap menjadi faktor penting bagi pengembangan bisnis material baterai kami”*⁵. Sejumlah perusahaan global lainnya juga menarik diri dari proyek di Indonesia dengan alasan ekosistem industri hijau yang belum berkembang. Keputusan tersebut juga dipengaruhi oleh melemahnya permintaan akibat pertumbuhan penjualan EV yang “lesu.” Di saat yang sama, ketersediaan nikel kualitas baterai meningkat secara global, menyebabkan penurunan harga nikel dan kobalt. Merespons perubahan pasar ini, BASF mengalihkan investasi ke fasilitas daur ulang baterai baru di Jerman untuk memperkuat pasokan bahan baku bagi operasi mereka di Uni Eropa⁶.

Kedua isu ini menggambarkan alasan BASF menarik diri dari proyek tersebut, sekaligus menunjukkan mengapa Indonesia perlu memberi perhatian serius pada regulasi ESG.

Situasi seperti ini memperlihatkan pentingnya mengidentifikasi potensi dampak sejak awal serta menerapkan strategi mitigasi yang kuat untuk menjaga kepercayaan investor dan memastikan pengembangan rantai pasok baterai Indonesia berlangsung secara berkelanjutan⁷.

1.2 Tujuan dan Sasaran

Tujuan dan sasaran studi ini, beserta aktivitas dan target terukurnya, dirangkum dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tujuan, aktivitas, dan sasaran

Tujuan	Aktivitas	Sasaran Terukur
Menilai dampak lingkungan dan sosial dari rantai pasok baterai	Melakukan penilaian dampak lingkungan dan sosial menggunakan standar keberlanjutan yang relevan, seperti IFC Performance Standards, OECD Due Diligence Guidance, dan kerangka PBB yang relevan	▪ Penilaian Dampak Lingkungan ▪ Penilaian Dampak Sosial
Melibatkan pemangku kepentingan yang relevan untuk mengumpulkan kekhawatiran dan masukan tentang rantai pasok baterai	Melakukan konsultasi dengan pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, NGO, lembaga pemerintah, dan pelaku usaha sebagai bagian dari proses penilaian dampak dan pengembangan mitigasi	Konsultasi pemangku kepentingan, seperti FGD dan wawancara

⁴ [Environmental and indigenous rights concerns Lead BASF and Eramet to withdraw from Indonesian nickel project | Mining South East Europe](#)

⁵ [BASF decides against investment in nickel-cobalt refining complex in Indonesia](#)

⁶ [BASF and Eramet Cancel \\$2.6B Refinery Plan in Indonesia - CTOL Digital Solutions](#)

⁷ Modern Diplomacy. (27 Mei 2023). *Behind the cancellation of Tesla's investment in Indonesia*. [Link](#)

Tujuan	Aktivitas	Sasaran Terukur
Melakukan kunjungan lapangan di dua lokasi yang relevan dengan rantai pasok baterai	Melakukan verifikasi lapangan sebagai bagian dari proses pengumpulan data di dua lokasi yang mewakili rantai pasok baterai hulu dan hilir, yaitu Karawang dan Morowali	Verifikasi lapangan
Mengembangkan metrik keberlanjutan untuk menangkap implikasi parameter lingkungan dan sosial dalam rantai pasok	Mengembangkan metrik keberlanjutan yang secara visual menggambarkan hasil penilaian dampak lingkungan dan sosial, mencakup seluruh sensitive receptors dan fase rantai pasok yang relevan	Metrik keberlanjutan
Mengembangkan strategi mitigasi yang terarah dan rekomendasi kebijakan	Menyusun strategi mitigasi yang terukur dan dapat diimplementasikan berdasarkan hasil penilaian dampak, serta rekomendasi kebijakan yang relevan dengan peran penerima manfaat sebagai pembuat kebijakan kunci	Strategi mitigasi

2 Metodologi Studi

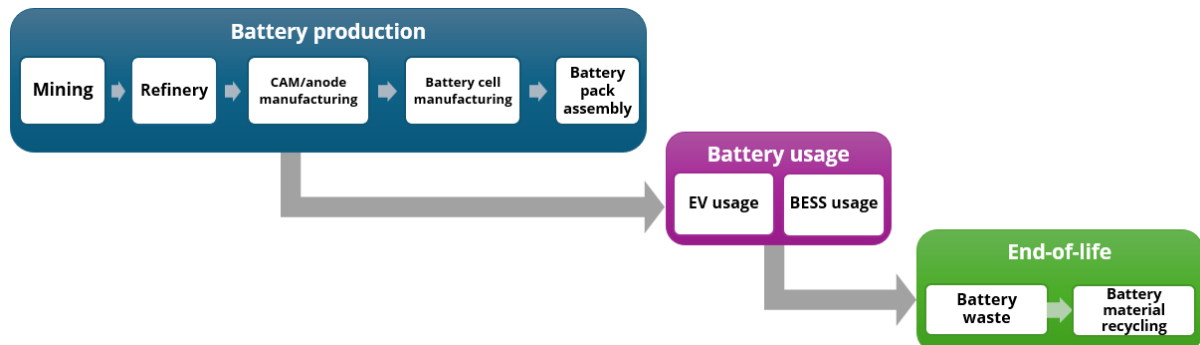
Bab ini menjelaskan pendekatan studi, ruang lingkup, dan keterbatasan dari penilaian dampak lingkungan dan sosial.

2.1 Ruang Lingkup dan Pendekatan Studi

Untuk keperluan studi ini, tahapan rantai pasok dikategorikan ke dalam empat (4) kelompok utama (Gambar 2.1):

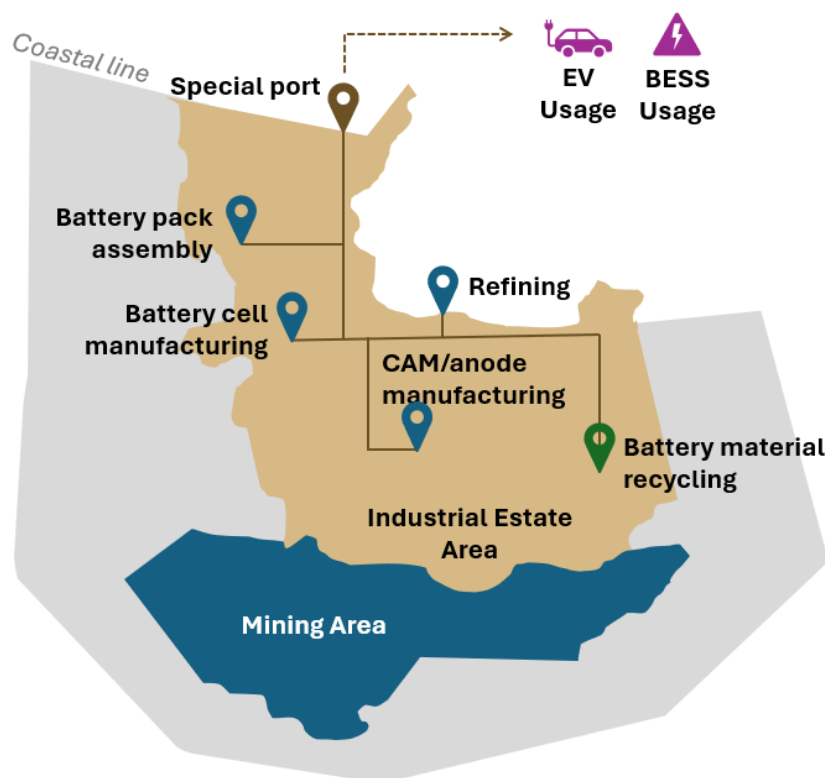
1. **Produksi Baterai:** Tahap ini mencakup ekstraksi dan pemrosesan bahan baku, pembuatan komponen, dan perakitan *battery pack* yang siap digunakan oleh konsumen.
2. **Penggunaan Baterai:** Tahap ini berfokus pada masa operasional baterai selama digunakan oleh konsumen akhir, termasuk penggunaannya pada mobil listrik (EV) dan sistem penyimpanan energi baterai (BESS).
3. **Akhir Masa Pakai (EOL):** Tahap ini mencakup proses pengumpulan, pemanfaatan ulang, dan daur ulang yang bertujuan untuk mengambil kembali material dan meminimalkan dampak lingkungan pada akhir masa pakai baterai.
4. **Fasilitas Terkait:** Selain tiga tahap inti, studi ini juga mempertimbangkan fasilitas terkait yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung rantai pasok, termasuk kawasan industri, pelabuhan khusus, serta transportasi dan logistik yang menyediakan infrastruktur dan pasokan energi penting.

Gambar 2.1 Aktivitas rantai pasok baterai



Interaksi umum antara berbagai tahapan rantai pasok digambarkan pada Gambar 2.2. Fasilitas terkait memiliki keterhubungan spasial dengan aktivitas inti, membentuk sistem terpadu yang mendukung keseluruhan alur produksi. Konsesi tambang—yang umumnya berada di luar kawasan industri—memasok bijih mentah ke fasilitas pemurnian yang berlokasi di kawasan industri. Kawasan industri juga menampung tahapan produksi baterai berikutnya, seperti pembuatan komponen baterai, produksi sel baterai, serta perakitan *battery pack*. Barang kemudian dikirim melalui jalur darat menggunakan jalan di dalam maupun di luar kawasan industri, atau melalui transportasi laut melalui terminal khusus. Dari pusat transportasi ini, barang didistribusikan untuk kebutuhan penggunaan baterai. Selain itu, fasilitas daur ulang baterai juga direncanakan untuk dibangun di dalam kawasan industri.

Gambar 2.2 Interaksi umum antara aktivitas inti dan fasilitas terkait



Untuk setiap aktivitas, dampak dinilai berdasarkan reseptor sensitif lingkungan dan sosial. Reseptor sensitif adalah parameter yang digunakan sebagai tolok ukur dalam menilai dampak, dan dikategorikan ke dalam reseptor lingkungan dan reseptor sosial. Daftar reseptor sensitif beserta dampak yang dinilai dalam studi ini ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daftar *sensitive receptor* dan dampak terkait

Kategori	Reseptor Sensitif	Dampak
Lingkungan	Lanskap	- Tutupan lahan - Lanskap dan morfologi
	Udara	- Kualitas udara - Kebisingan
	Tanah	- Kualitas tanah - Erosi tanah dan longsor
	Kualitas air	- Air permukaan - Air tanah - Air laut
	Keanekaragaman hayati	- Keanekaragaman hayati darat - Keanekaragaman hayati air tawar - Keanekaragaman hayati laut - Jasa ekosistem
	Timbulan limbah	- Limbah padat - Air limbah - Limbah berbahaya
	Energi	- Konsumsi listrik/energi
	Emisi karbon	- Ton CO₂
Sosial	Masyarakat	- Kesehatan masyarakat - Keselamatan masyarakat - Hak asasi manusia

Kategori	Reseptor Sensitif	Dampak
	Mata pencaharian	– Kesempatan kerja dan usaha – Pendapatan daerah
	Pekerja	– Hak-hak tenaga kerja – Kesehatan dan keselamatan kerja (K3)
	Kelompok rentan	– GEDSI – Masyarakat Adat

Untuk mengoptimalkan penilaian terhadap reseptor sensitif yang disebutkan sebelumnya, studi ini menggunakan dua pendekatan penilaian. Pendekatan ESIA konvensional digunakan untuk menilai dampak aktivitas rantai pasok pada tingkat lokal (lihat Tabel 2.2). Namun, penilaian terhadap dampak yang melampaui lokasi proyek juga dilakukan untuk menangkap pengaruh keseluruhan industri baterai terhadap target *Nationally Determined Contributions* (NDC) Indonesia. Topik material tertentu, disebut sebagai dampak “*off-site*”, yang biasanya tidak tercakup dalam studi ESIA konvensional akan dinilai menggunakan pendekatan ESIA terintegrasi, yang memanfaatkan pendekatan *life-cycle assessment* (LCA)^{8,9}.

Tabel 2.2 Dampak yang dinilai dalam pendekatan ESIA konvensional dan ESIA terintegrasi

Pendekatan	ESIA Konvensional	ESIA Terintegrasi
Deskripsi	Penilaian terhadap dampak di lokasi proyek dan tingkat lokal dengan menggunakan <i>IFC Performance Standards</i> (IFC PS) ¹⁰ dan <i>World Bank Environmental and Social Framework</i> (WB ESF) ¹¹ . Topik material yang dinilai mencakup, antara lain, polusi udara dan air, keanekaragaman hayati, sosial-ekonomi, dan GEDSI.	Pendekatan ESIA terintegrasi diperlukan untuk menilai dampak <i>off-site</i> dan memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai dampak rantai pasok pada tingkat nasional.
Reseptor sensitif	▪ Lanskap ▪ Udara ▪ Tanah ▪ Air ▪ Keanekaragaman hayati ▪ Timbulan limbah ▪ Energi ▪ Masyarakat ▪ Mata pencaharian ▪ Pekerja ▪ Kelompok rentan	▪ Emisi karbon

Seperti disebutkan sebelumnya, penilaian dampak dilakukan melalui *snapshot* dari setiap tahap rantai pasok beserta dampaknya di wilayah masing-masing (lihat Tabel 2.3). Wilayah-wilayah tersebut dipilih karena peran strategisnya dalam rantai pasok baterai—satu mewakili tahap hulu dengan cadangan nikel yang melimpah serta kegiatan penambangan dan pemurnian yang aktif, sementara yang lain mewakili tahap hilir dengan keberadaan kawasan industri dan infrastruktur transportasi. Penjelasan mengenai wilayah yang dipilih dan tahap rantai pasok yang relevan disajikan di bawah ini. Selain itu, Gambar 2.3 dan Tabel 2.3 memberikan gambaran umum masing-masing wilayah *snapshot* dalam bentuk peta.

⁸ Larrey-Lassalle, Pyrène. *et al.* (2017). An innovative implementation of LCA within the EIA procedure: Lessons learned from two Wastewater Treatment Plant case studies. *Environmental Impact Assessment Review*. [Link](#)

⁹ Zhang, H., Xue, B., Li, S. *et al.* (2023). Life cycle environmental impact assessment for battery-powered electric vehicles at the global and regional levels. *Sci Rep* 13, 7952. [Link](#)

¹⁰ International Finance Corporation. 2012 *Performance Standards*. [Link](#)

¹¹ World Bank. *Environmental and Social Framework*. [Link](#)

Gambar 2.3 Ruang lingkup wilayah *snapshot*



Tabel 2.3 Wilayah sebagai *snapshot* berbagai tahap rantai pasok baterai

● Produksi baterai ● Penggunaan baterai ● Manajemen EOL ● Fasilitas terkait

Tahap rantai pasok baterai		Wilayah		
		Karawang*	Morowali*	Halmahera Tengah
Produksi baterai	Penambangan			
	Pemurnian			
	Manufaktur komponen baterai			
	Produksi sel baterai & perakitan			
Penggunaan baterai	Penggunaan baterai pada EV	Dinilai <i>off-site</i> berdasarkan dampak per unit EV		
	Penggunaan baterai pada BESS	Dinilai <i>off-site</i> berdasarkan dampak per unit BESS		
EOL	Daur ulang baterai			
Fasilitas terkait	Kawasan industri			
	Pelabuhan khusus			
	Transportasi & logistik			

*destinasi kunjungan lapangan

Morowali, Sulawesi Tengah

Morowali merupakan lokasi bagi berbagai konsesi penambangan nikel. Meskipun wilayah Sulawesi secara umum memiliki banyak konsesi tambang, Morowali menempati posisi penting karena menjadi lokasi dua fasilitas HPAL yang sudah beroperasi (PT QMB Energy Materials dan PT Huayue Nickel Cobalt), produsen anoda PT BTR New Energy Materials, serta satu-satunya pabrik daur ulang baterai di Indonesia (PT Indonesia Puqing Recycling Technology). Seluruh perusahaan tersebut berlokasi di Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP), kawasan industri terbesar dan paling berpengaruh di wilayah ini.

Sebagai wilayah, Morowali tengah mengalami pertumbuhan pesat dalam industri baterai. Fasilitas pemrosesan litium juga dilaporkan sedang dikembangkan di Morowali¹².

¹² [RI Lagi Bangun Pabrik Lithium, Ini Dia Pemiliknya \(CNBC Indonesia 2023\)](#)

Peluang dan pengalaman di tingkat regional memberikan gambaran penting mengenai rantai pasok baterai tahap hulu.

Halmahera Tengah, Maluku Utara

Kepulauan Maluku Utara dalam beberapa tahun terakhir menjadi pusat pertumbuhan penambangan dan pemurnian nikel. Dari beberapa kabupaten yang ada, Halmahera Tengah dipilih karena terletak di kawasan Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP).

Kehadiran IWIP menandakan potensi perkembangan industri di masa mendatang. Tenant yang beroperasi di IWIP antara lain perusahaan tambang nikel PT Weda Bay Nickel serta perusahaan pemurnian nikel PT Yashi Indonesia Investment dan PT Youshan Nickel Indonesia¹³, meskipun fasilitas pemurnian nikel tersebut dilaporkan belum beroperasi. Fasilitas produksi baterai juga mulai dikembangkan di kawasan ini, meskipun belum memasuki tahap operasional¹⁴.

Karawang, Jawa Barat

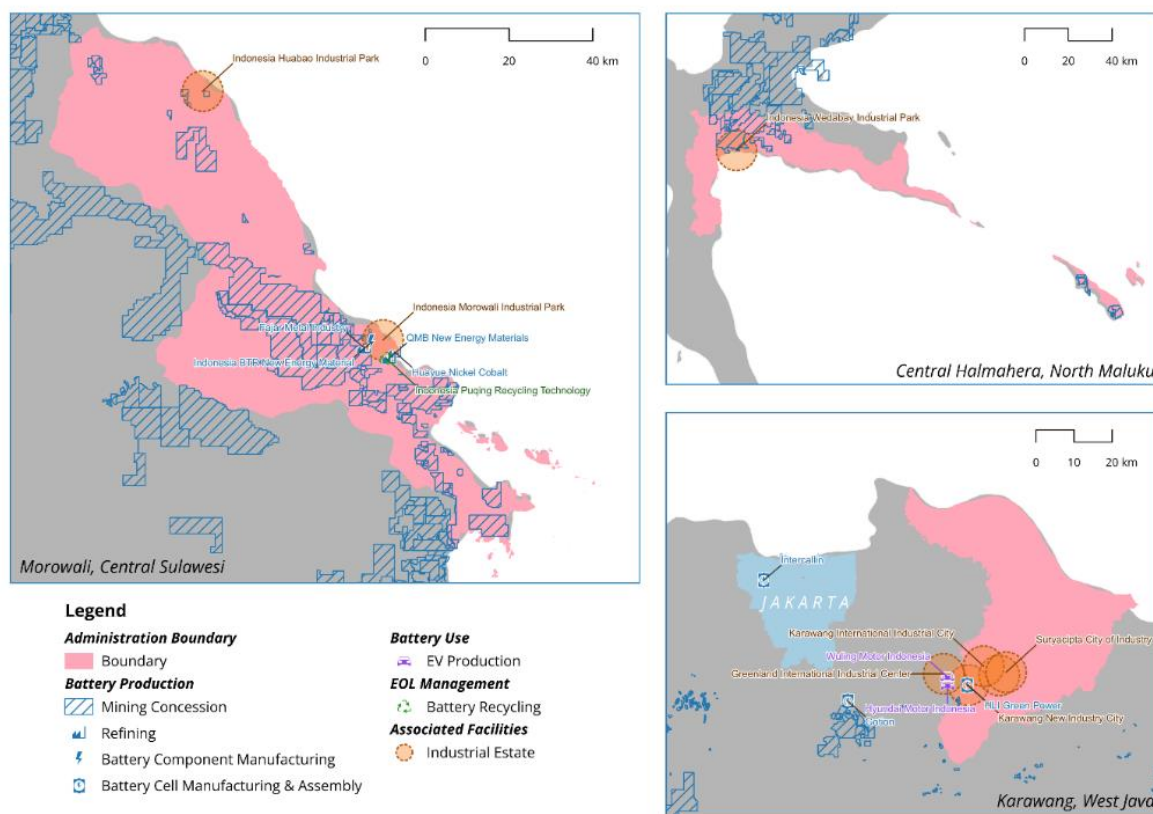
Terletak dekat kawasan Jabodetabek, Karawang dan wilayah sekitarnya telah lama berkembang sebagai pusat industri yang kuat. Kompleks industri di area ini jauh lebih berkembang dibandingkan dua wilayah lainnya. Karawang International Industrial City (KIIC), Kawasan Industri Mitra Karawang (KIMK), dan Karawang New Industrial City (KNIC) merupakan beberapa kawasan industri utama yang berlokasi di daerah ini. Produsen baterai NMC, PT HLI Green Power, merupakan salah satu tenant di KNIC.

Kedekatannya dengan pusat industri Jabodetabek turut mendukung berkembangnya sektor rantai pasok lainnya di sekitar Karawang. Di Cikarang, perusahaan otomotif seperti Hyundai Motors Indonesia dan Wuling Motors Indonesia (PT SGMW Indonesia) diketahui memproduksi unit mobil listrik roda empat (4W EV). Fasilitas produksi sel baterai yang dioperasikan PT International Chemical Industry (Intercallin) dan PT Gotion Green Energy Solutions (Gotion) juga berlokasi di Jakarta dan Bogor.

¹³ Indonesia Weda Bay Industrial Park. (2025). Website resmi. [Link](#)

¹⁴ [Menperin apresiasi IWIP bakal ekspor prekursor nikel untuk baterai EV \(Antara 2024\)](#)

Gambar 2.4 Peta wilayah *snapshot*: Morowali, Halmahera Tengah, dan Karawang



Sumber: Elaborasi penulis, dengan sumber peta dari ESDM One Map¹⁵ dan Google Earth (2025)

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui *desktop research*, keterlibatan penerima manfaat (*beneficiary engagement*), diskusi kelompok terfokus (FGD) dengan pemangku kepentingan, serta verifikasi lapangan. Tabel 2.4 memberikan gambaran rinci mengenai setiap pendekatan pengumpulan data.

Tabel 2.4 Metode pengumpulan data

Pendekatan	Deskripsi	Linimasa
Desktop research	<i>Desktop research</i> komprehensif dilakukan untuk mengidentifikasi praktik industri saat ini, menemukan isu rantai pasok, melakukan analisis dampak, dan menyusun strategi mitigasi. <i>Desktop research</i> mencakup tinjauan literatur dan publikasi yang ada, basis data publik, laporan pemerintah, serta prosiding konferensi..	Berkelanjutan
FGD dengan pemangku kepentingan	Sesi FGD dilakukan untuk menggali praktik bisnis yang baik, pembelajaran, serta keluhan. Bergantung pada ketersediaan pemangku kepentingan, FGD dapat dilakukan sebelum kegiatan lapangan (secara daring atau tatap muka di Jakarta) atau selama kunjungan lapangan. Lihat Lampiran A untuk gambaran rinci kegiatan ini.	10 Jul – 28 Agu
Verifikasi lapangan	Verifikasi lapangan dilakukan langsung oleh tim konsultan untuk mengonfirmasi temuan pengumpulan data. Lokasi yang diusulkan adalah Karawang dan Morowali, karena kedua wilayah tersebut merepresentasikan rantai pasok baterai tahap hulu, tengah, dan hilir. Lihat Lampiran A untuk gambaran rinci aktivitas ini.	28 Jul – 3 Sep

¹⁵ Kementerian ESDM. (2025). *ESDM One Map*. [Link](#)

2.3 Keterbatasan Studi

Bagian berikut menguraikan keterbatasan utama yang teridentifikasi dalam metodologi studi. Keterbatasan ini menunjukkan faktor-faktor yang dapat memengaruhi tingkat generalisasi temuan. Memahami batasan-batasan ini penting untuk menempatkan hasil studi dalam konteks yang tepat. Adapun keterbatasannya adalah sebagai berikut:

- Studi ini menggunakan pendekatan *Environmental and Social Impact Assessment* (ESIA) konvensional, yang secara tradisional berfokus pada dampak di lokasi proyek dan dampak lokal. Untuk menyesuaikan dengan tujuan studi yang lebih luas, pendekatan ini diperluas dengan memasukkan aspek efisiensi sumber daya, termasuk emisi CO₂ dan timbunan limbah, di seluruh rantai pasok. Namun perlu dicatat bahwa perluasan cakupan ini menghadirkan keterbatasan bawaan terkait ketersediaan data, asumsi pemodelan, serta skala spasial yang lebih luas untuk dampak hulu dan hilir.
- Penilaian secara khusus berfokus pada rantai pasok baterai nasional Indonesia, dengan perhatian pada baterai untuk aplikasi kendaraan listrik (EV). Fokus ini sesuai dengan prioritas Pemerintah Indonesia, mengingat peningkatan produksi mobil listrik roda empat (4W EV), pemberian insentif untuk investasi hilirisasi, serta insentif permintaan yang telah diberlakukan untuk mendorong pertumbuhan sektor. Insentif tersebut mencakup, antara lain, *tax holiday* PPh badan bagi investasi industri EV, pembebasan bea impor untuk EV rakitan utuh, dan fasilitas kredit untuk pembelian EV. Hal ini sejalan dengan tren global karena sektor transportasi menyumbang lebih dari separuh total penggunaan akhir baterai¹⁶. Konsekuensinya, tahap penggunaan baterai dalam studi ini hanya mencakup penggunaan terkait EV dan tidak termasuk jenis baterai atau teknologi lain seperti sistem penyimpanan energi stasioner..
- Meskipun studi ini membahas peran baterai dalam tahap produksi dan penggunaan EV serta BESS, penting untuk dicatat bahwa studi ini bukan penilaian menyeluruh terhadap seluruh rantai pasok EV maupun BESS. Komponen non-baterai, seperti bodi kendaraan, kontainer, motor, serta komponen elektronik dan non-elektronik lainnya, tidak termasuk dalam cakupan.
- Cakupan geografis dan linimasa yang telah ditentukan dalam studi ini mencakup lokasi-lokasi tertentu dan dapat membatasi partisipasi pemangku kepentingan. Walaupun lokasi-lokasi tersebut dipilih untuk mewakili titik-titik strategis dalam rantai pasok, temuan dari lokasi ini mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan seluruh variasi operasional rantai pasok baterai nasional Indonesia. Oleh karena itu, hasil studi ini bersifat indikatif, bukan representasi penuh.
- Mengingat periode studi yang singkat, penilaian tidak dapat menangkap variasi musiman terhadap dampak lingkungan (misalnya, fluktuasi kualitas udara dan ketersediaan air).
- Lanskap kebijakan terkait rantai pasok baterai dan EV di Indonesia berkembang sangat cepat, sehingga beberapa asumsi kebijakan dan regulasi berpotensi menjadi usang tidak lama setelah studi ini selesai.

¹⁶ Lihat [Deliverables 2](#) dan [3](#) dari proyek ini untuk informasi lebih lanjut mengenai insentif dan penggunaan akhir baterai

3 Aktivitas Rantai Pasok

Bab ini menjelaskan aktivitas inti dalam rantai pasok baterai serta aktivitas terkait yang penting untuk menilai dampak lingkungan dan sosial.

Meskipun studi ini membahas rantai pasok baterai dari hulu hingga hilir, perlu dicatat bahwa tingkat kematangan industri, kemampuan skala, dan kerangka regulasi di sepanjang rantai pasok masih memiliki ruang untuk ditingkatkan. Akibatnya, ketersediaan data untuk analisis tidak merata di setiap tahap rantai pasok.

3.1 Aktivitas Inti

Aktivitas inti dalam rantai pasok baterai mencakup seluruh siklus hidup baterai, mulai dari pengumpulan bahan baku, penggunaan, hingga tahap akhir masa pakai. Studi ini mengidentifikasi tiga fase utama: produksi baterai, penggunaan baterai dan aplikasinya, serta akhir masa pakai (EOL). Karena penggunaan utama baterai adalah untuk kendaraan listrik (EV) dan sistem penyimpanan energi baterai (BESS), studi ini hanya mempertimbangkan kedua aplikasi tersebut, dan tidak mencakup penggunaan lain seperti industri atau perangkat elektronik portabel. Setiap fase rantai pasok terdiri dari beberapa tahapan, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gambaran aktivitas inti dalam rantai pasok baterai

Produksi Baterai	
Penambangan	Ekstraksi bahan baku penting untuk produksi baterai, seperti nikel, mangan, dan grafit.
Pemurnian	Bijih mentah yang diekstraksi pada tahap penambangan diproses menjadi prekursor baterai melalui proses metalurgi.
Manufaktur Bahan Aktif Katoda (CAM) dan Anoda	Komponen baterai, seperti CAM dan anoda, diproduksi menggunakan prekursor baterai dari tahap pemurnian.
Manufaktur sel baterai	Sel baterai diproduksi dari komponen baterai yang dihasilkan pada tahap sebelumnya.
Perakitan battery pack	Sel baterai dirakit dan dikemas menjadi <i>battery pack</i> untuk digunakan oleh konsumen.
Penggunaan Baterai	
Penggunaan pada EV	Periode ketika baterai digunakan sebagai sumber daya kendaraan listrik (EV).
Penggunaan pada BESS	Periode ketika baterai digunakan dalam aplikasi sistem penyimpanan energi baterai (BESS), termasuk untuk teknologi energi terbarukan dan sistem jaringan listrik.
Akhir Masa Pakai (EOL)	
Limbah baterai	Tahap ketika baterai tidak lagi dapat digunakan dan masuk proses pengumpulan limbah.
Daur ulang material baterai	Daur ulang memungkinkan pemulihan material penting dalam baterai untuk digunakan kembali.

3.1.1 Produksi Baterai

Tahap produksi baterai terdiri dari aktivitas berikut: penambangan, pemurnian, manufaktur CAM dan anoda, manufaktur sel baterai, serta perakitan *battery pack*. Hingga saat ini, fase produksi baterai di Indonesia menunjukkan potensi untuk ditingkatkan skalanya melalui munculnya industri-industri baru, dukungan kebijakan, kerangka regulasi, dan komitmen politik pemerintah. Namun, kerangka regulasi yang kuat dan kesiapan industri terutama terlihat pada tahap penambangan dan pemurnian. Tahapan setelahnya—manufaktur komponen baterai, manufaktur sel, serta perakitan *battery pack*—masih relatif baru.

Penambangan

Aktivitas penambangan mencakup proses ekstraksi bijih. Kegiatan ini terdiri dari empat (4) tahap: pra-konstruksi, konstruksi, operasi, dan pasca-operasi (lihat Tabel 3.2). Pada tahap pra-konstruksi, kegiatan akuisisi lahan dan eksplorasi dipetakan sebagai aktivitas yang memiliki dampak signifikan dan sangat penting bagi pelaksanaan proyek. Tahap konstruksi mencakup pembangunan seluruh fasilitas tambang, termasuk kantor dan bangunan, jalan angkut (*hauling road*), dan fasilitas pendukung lainnya. Tahap operasi meliputi keseluruhan proses penambangan, yang di Indonesia umumnya merupakan tambang terbuka (*surface mining*). Tahap ini mencakup pengupasan tanah pucuk, ekstraksi dan penimbunan bijih, hingga *backfilling*. Tahap pasca-operasi mencakup penutupan lokasi tambang.

Sebagai negara kaya sumber daya, sektor pertambangan merupakan salah satu industri paling lama beroperasi di Indonesia. Industri pertambangan Indonesia memiliki infrastruktur kelembagaan yang kuat, pengalaman luas, dan praktik keberlanjutan yang terus berkembang¹⁷. Dengan demikian, perusahaan-perusahaan di sektor ini umumnya telah menunjukkan praktik yang sesuai dengan standar global¹⁸.

Tabel 3.2 Gambaran rinci aktivitas penambangan

Pra-konstruksi	Akuisisi lahan	Proses pengadaan lahan milik masyarakat untuk konsesi tambang. Proses ini biasanya melibatkan pemberian kompensasi kepada pemilik lahan sebagai imbalan atas perpindahan tempat tinggal dan terganggunya mata pencaharian mereka.
	Eksplorasi	Kegiatan penelitian lapangan untuk menentukan sumber daya dan cadangan bijih dalam suatu konsesi.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas tambang	Pembangunan fasilitas seperti kantor, tempat tinggal, bengkel, jalan angkut, dan fasilitas pendukung lainnya.
Operasi	Pengupasan <i>topsoil</i> dan <i>overburden</i>	Proses menghilangkan tanah pucuk serta lapisan tanah dan batuan untuk mencapai urat bijih yang akan diekstraksi.
	Ekstraksi bijih	Proses umum ekstraksi bijih, yang dapat dilakukan melalui tambang terbuka atau tambang bawah tanah.

¹⁷ Lihat Annex A: Stakeholder Consultation and Field Verification Reports – *Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan di Karawang*

¹⁸ Lihat Annex A: Stakeholder Consultation and Field Verification Reports – *Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan di Morowali*

	Penimbunan bijih	Bijih yang telah diekstraksi ditimbun di area yang ditetapkan sebelum dikirim ke fasilitas pemurnian.
	Backfilling	Setelah ekstraksi selesai, lubang tambang diisi kembali dengan tanah pucuk dan material overburden sesuai rencana tambang.
Pasca-operasi	Penutupan tambang	Setelah aktivitas operasi selesai, lahan yang telah dieksploitasi menjalani rehabilitasi dan revegetasi untuk mengembalikannya ke kondisi awal.

Pemurnian

Pemurnian adalah proses mengubah bijih mentah menjadi material prekursor baterai, seperti *mixed hydroxide precipitate* (MHP), nikel sulfat, dan kobalt sulfat. Karena biasanya berlokasi di dalam kawasan industri, proses pemurnian terdiri dari dua (2) tahap: konstruksi dan operasi (lihat Tabel 3.3). Tahap konstruksi meliputi pembangunan pabrik pemurnian, pembangkit listrik *captive*, dan fasilitas pendukung lainnya. Tahap operasi mencakup keseluruhan proses pemurnian, termasuk penghancuran dan penggilingan bijih, pemisahan, pemurnian, dan proses penyempurnaan.

Industri pemurnian di Indonesia mengalami pertumbuhan pesat dalam satu dekade terakhir. Praktik saat ini masih mengandalkan batu bara sebagai sumber energi utama¹⁸. Pembuat kebijakan kini sedang mencari peluang untuk mendekarbonisasi tahap ini dengan sumber energi yang lebih bersih seperti LNG, biomassa, dan energi terbarukan, guna meningkatkan ketahanan lingkungan dari industri pemurnian¹⁷.

Tabel 3.3 Gambaran rinci aktivitas pemurnian

Konstruksi	Pembangunan fasilitas pemurnian	Pembangunan pabrik pemurnian, Pembangkit Listrik <i>Captive</i> , dan fasilitas pendukung lainnya.
Operasi	Penghancuran	Bijih mentah yang dikirim ke fasilitas dihancurkan menjadi ukuran lebih kecil untuk mempermudah proses pemurnian ¹⁹ .
	Penggilingan	Bijih yang telah dihancurkan digiling menjadi partikel halus menggunakan <i>mill</i> , misalnya <i>ball mill</i> atau <i>rod mill</i> ¹⁹ .
	Pemisahan	Bijih halus dipisahkan dari mineral pengotor (<i>gangue</i>) lalu dipisahkan ke berbagai fraksi ukuran menggunakan metode seperti flotasi, pemisahan gravitasi, dan pemisahan magnetik ¹⁹ .
	Pemurnian	Bijih yang telah dipisahkan diproses lebih lanjut untuk menghilangkan kotoran yang tersisa. Pada tahap ini, hidrometalurgi dan pirometalurgi mulai berbeda: hidrometalurgi menggunakan proses kimia (misalnya pelindian), sedangkan pirometalurgi menggunakan pemanasan suhu tinggi untuk memisahkan logam dari unsur lain (misalnya peleburan) ¹⁹ .
	Penyempurnaan	Tahap akhir untuk memastikan mineral hasil ekstraksi dimurnikan ke konsentrasi yang diinginkan ¹⁹ .

Manufaktur CAM dan Anoda

Proses manufaktur CAM dan anoda merupakan tahap penting dalam penyediaan komponen yang akan digunakan pada produksi sel baterai. Karena umumnya berada di

¹⁹ Smith, Y. R., Kumar, P., & McLennan, J. D. (2017). On the Extraction of Rare Earth Elements from Geothermal Brines. *Resources*, 6(3), 39. <https://doi.org/10.3390/resources6030039>

dalam kawasan industri, proses ini juga terdiri dari dua (2) tahap: konstruksi dan operasi (lihat Tabel 3.4). Tahap konstruksi meliputi pembangunan pabrik manufaktur dan fasilitas pendukungnya. Tahap operasi mencakup seluruh proses produksi mulai dari prekursor hingga CAM atau anoda yang siap digunakan pada manufaktur sel baterai.

Manufaktur komponen baterai masih relatif baru di Indonesia. Jumlah pelaku industri masih sedikit, kemungkinan karena keterbatasan teknologi dan kesiapan kebijakan¹⁷. Keterbatasan ini juga berlaku untuk manufaktur sel baterai.

Tabel 3.4 Gambaran rinci aktivitas manufaktur CAM dan anoda

Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Pembangunan pabrik manufaktur dan seluruh fasilitas pendukungnya
Operasi	Pencampuran	Material prekursor dicampur sebelum diproses ke mesin pelapisan ²⁰ .
	Pelapisan	Elektroda CAM dan anoda dilapisi secara terpisah. Lapisan CAM ditempelkan pada elektroda aluminium, sedangkan lapisan anoda ditempelkan pada tembaga ²⁰ .
	Pengeringan	Elektroda dikeringkan menggunakan pengering udara konvektif dalam proses berkelanjutan ²⁰
	Calendaring	Elektroda digulung hingga mencapai ketebalan dan porositas yang sesuai ²⁰ .
	Pemotongan dan pelubangan	Elektroda dipotong ke ukuran yang diinginkan sesuai kebutuhan proses manufaktur sel baterai ²⁰ . Karena banyak fasilitas di Indonesia menggabungkan manufaktur komponen dan sel baterai, elektroda hasil pemotongan biasanya langsung diproses menjadi sel baterai.

Manufaktur Sel Baterai

Manufaktur sel baterai adalah proses produksi sel baterai. Karena umumnya berlokasi di dalam kawasan industri, proses ini terdiri dari dua (2) tahap: konstruksi dan operasi (lihat Tabel 3.5). Tahap konstruksi mencakup pembangunan pabrik manufaktur dan fasilitas pendukungnya. Tahap operasi mencakup seluruh proses pembuatan sel baterai hingga sel dikirim untuk proses perakitan *battery pack*.

Tabel 3.5 Gambaran rinci aktivitas manufaktur sel baterai

Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Pembangunan pabrik manufaktur dan fasilitas pendukungnya.
Operasi	Laminasi CAM dan anoda	Elektroda, yaitu CAM dan anoda, dilaminasi sebelum digabungkan melalui proses stacking.
	Penggulungan atau penyusunan	Bergantung pada jenis sel baterai, elektroda digabungkan dengan cara berbeda. Pada sel silinder, elektroda dan separator digulung membentuk spiral. Pada sel <i>pouch</i> , elektroda disusun berlapis ²⁰ .
	Pengelasan terminal	Sel melalui proses pengelasan terminal, di mana anoda dihubungkan ke terminal negatif dan CAM ke terminal positif. ²⁰ .
	Pengisian, degassing, dan penyegelan	Sel kering diisi dengan elektrolit dan divakum sebagian untuk memastikan distribusi elektrolit yang merata. Sel kemudian di- <i>charging</i> , sehingga gas terbentuk dan perlu dikeluarkan (<i>degassing</i>) sebelum sel akhirnya disegel ²⁰ .

²⁰ Battery Design. (2024). "Battery Cell Manufacturing Process". [Link](#)

	Formation dan aging	Sel disimpan pada suhu terkontrol di <i>dry room</i> selama periode tertentu ²⁰ .
	Pengujian dan QA	Penjaminan mutu melalui siklus <i>charge-discharge</i> dan berbagai pengujian lainnya sebelum produk dikirim ²⁰ .

Perakitan *Battery Pack*

Perakitan *battery pack* adalah proses menggabungkan sel baterai menjadi *battery pack* yang siap digunakan konsumen. Karena biasanya berada di dalam kawasan industri, proses ini terdiri dari dua (2) tahap: konstruksi dan operasi (lihat Tabel 3.6). Tahap konstruksi mencakup pembangunan pabrik dan fasilitas pendukung, sedangkan tahap operasi mencakup seluruh proses pengepakan dan perakitan.

Sebelum manufaktur komponen baterai dan sel berkembang, Indonesia sudah memiliki beberapa pabrik perakitan *battery pack* yang mengimpor sel atau komponen baterai dari luar negeri²¹. Pada saat studi ini dilakukan, manufaktur baterai sedang mengalami perubahan besar pada kerangka kebijakan dan iklim investasi. Praktik baik, penanganan limbah yang tepat, dan standarisasi masih berada pada tahap pengembangan.

Tabel 3.6 Gambaran rinci aktivitas perakitan *battery pack*

Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Pembangunan fasilitas manufaktur dan fasilitas pendukungnya
	Cell matching dan persiapan	Sel baterai, terutama yang dikirim dari luar fasilitas, diseleksi dan dipersiapkan sebelum proses perakitan. ²² .
Operasi	Penghubungan sel	Semua komponen dan rakitan diuji dalam <i>batch</i> . ²² .
	Perakitan modul dan integrasi	Sel baterai disusun menjadi kelompok atau modul dan diintegrasikan dengan Sistem Manajemen Baterai (BMS) ²² .
	Pengujian dan QA	Pengujian listrik pada terminal daya dilakukan sebagai bagian dari penjaminan mutu sebelum produk dikemas ²² .
	Pengemasan akhir	Pengemasan akhir sebelum pengiriman, termasuk pelabelan dan nomor seri yang diperlukan untuk basis data. ²² .

3.1.2 Penggunaan Baterai

Tahap penggunaan baterai mencakup seluruh penggunaan baterai yang direncanakan di Indonesia. Hingga saat ini, kebijakan dan regulasi yang diterbitkan menunjukkan bahwa rantai pasok baterai Indonesia diarahkan pada penggunaan untuk kendaraan listrik (EV) dan sistem penyimpanan energi baterai (BESS).

Gambaran berikut menjelaskan target produksi dan pengembangan nasional yang menjadi dasar penilaian dampak dalam studi ini.

Penggunaan pada EV

²¹ Lihat Lampiran A: Laporan Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan – *Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan di Karawang*

²² Battery Design. (2024). "Battery Pack Assembly Bill of Process". [Link](#)

Berdasarkan *roadmap* dan kerangka regulasi yang ada, rantai pasok baterai Indonesia menunjukkan kecenderungan untuk memenuhi kebutuhan produksi EV nasional. Target produksi EV terbaru pada tahun 2030 dilaporkan sebesar 2.000.000 unit EV roda empat (4W EV) dan 13.000.000 unit EV roda dua (2W EV)²⁵. Namun, Kementerian ESDM memproyeksikan bahwa adopsi EV akan mencapai 943.764 unit pada 2030 dan 2.883.764 unit pada 2034²⁵ sementara perubahan pada Keputusan Menteri Perindustrian tahun 2022 menetapkan target produksi EV sebesar 600.000 unit pada 2030²³. Ringkasan informasi tersebut terdapat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Target dan proyeksi produksi EV nasional (unit)

Jenis	Target	Proyeksi	
	2030 ²⁴	2030 ²⁵	2034 ²⁶
4W EV	2.000.000	943.764	2.883.764
2W EV	13.000.000		

Penggunaan pada BESS

Dibandingkan EV, *roadmap* nasional dan kerangka regulasi mengenai BESS masih sangat terbatas. Meskipun demikian, RUPTL 2025-2034²⁶ telah menetapkan aplikasi BESS yang ditargetkan, baik untuk sistem mandiri maupun sistem hibrida yang dikombinasikan dengan teknologi energi terbarukan (ET), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.8).

RUPTL 2025-2034 juga membahas target ini dalam dua skenario: Skenario Berdasarkan ET dan dan Skenario ARED. RE Base Scenario mengejar optimasi biaya dan keandalan pasokan, sedangkan ARED Scenario mengejar penurunan emisi karbon (lihat Tabel 3.9).

Tabel 3.8 Target produksi BESS nasional (MW)

Jenis	Target 2035 ²⁶	
	Skenario Berdasarkan ET*	Skenario ARED**
BESS	2.464	6.014
Hibrida Surya-BESS	2.506	3.630
Hibrida Angin-BESS	130	930

Tabel 3.9 Definisi skenario energi dalam RUPTL 2025-2034

Berdasarkan ET (Energi Terbarukan)	Skenario ini tidak mengejar target penurunan emisi atau bauran energi, tetapi mengoptimalkan biaya dan keandalan pasokan sambil tetap memprioritaskan pembangunan pembangkit energi terbarukan baru.
ARED (Accelerated Renewable Energy Development)	Skenario ini berfokus pada pembangunan infrastruktur sistem kelistrikan yang berkontribusi pada pencapaian pengurangan emisi sebesar 151 juta ton CO ₂ pada tahun 2030 dibandingkan skenario Business as Usual (BAU).

3.1.3 Akhir Masa Pakai

Tahap akhir masa pakai baterai mencakup berbagai jalur yang dapat ditempuh baterai setelah tidak lagi digunakan. Studi ini mengidentifikasi dua tahap: limbah baterai, yaitu

²³ [Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 28 Tahun 2023 \(Permenperin No 28 Tahun 2023\) | catatanhukum.id](#)

²⁴ Berdasarkan Presentation Event 3 (PE3) pada 26 Februari 2025

²⁵ Sebagaimana tercantum dalam Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 24 Tahun 2025

²⁶ Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 188.K/TL.03/MEM.L/2025 tentang Pengesahan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PLN Tahun 2025–2034 yang ditetapkan pada 26 Mei 2025. [Link](#)

tahap ketika baterai telah habis masa pakainya di tangan konsumen dan siap dikumpulkan; dan daur ulang material baterai, yaitu tahap ketika baterai didaur ulang di fasilitas daur ulang.

Perlu dicatat bahwa Indonesia masih mengeksplorasi opsi strategis untuk pengelolaan akhir masa pakai dan pemulihan material. Meskipun kapasitas daur ulang saat ini masih terbatas, terdapat minat yang jelas dari para pemangku kepentingan untuk meningkatkan kapasitas dan infrastruktur pada tahapan ini.¹⁷²⁴

Daur Ulang Material Baterai

Tahap daur ulang baterai merupakan proses pabrik di mana baterai bekas dibongkar dan materialnya dipulihkan untuk produksi baterai *second-life*. Karena biasanya berlokasi di dalam kawasan industri, proses ini terdiri dari dua (2) tahap: konstruksi dan operasi (lihat Tabel 3.10). Tahap konstruksi mencakup pembangunan fasilitas daur ulang dan berbagai fasilitas pendukungnya. Tahap operasi mencakup penyortiran dan pembongkaran limbah baterai serta proses pemulihan material lebih lanjut. Karena tingkat adopsi baterai di Indonesia masih rendah, ketersediaan bahan baku (*feedstock*) di dalam negeri masih sangat terbatas. Oleh karena itu, operator fasilitas daur ulang, yang saat ini hanya diwakili oleh satu fasilitas Operasional, memilih untuk mengimpor baterai bekas guna mendukung keberlanjutan operasi fasilitas tersebut¹⁷. Sejumlah isu penting masih muncul, seperti potensi klasifikasi bahan impor sebagai bahan berbahaya dan pembatasan domestik terhadap penggunaan lanjutan material hasil pemulihan.

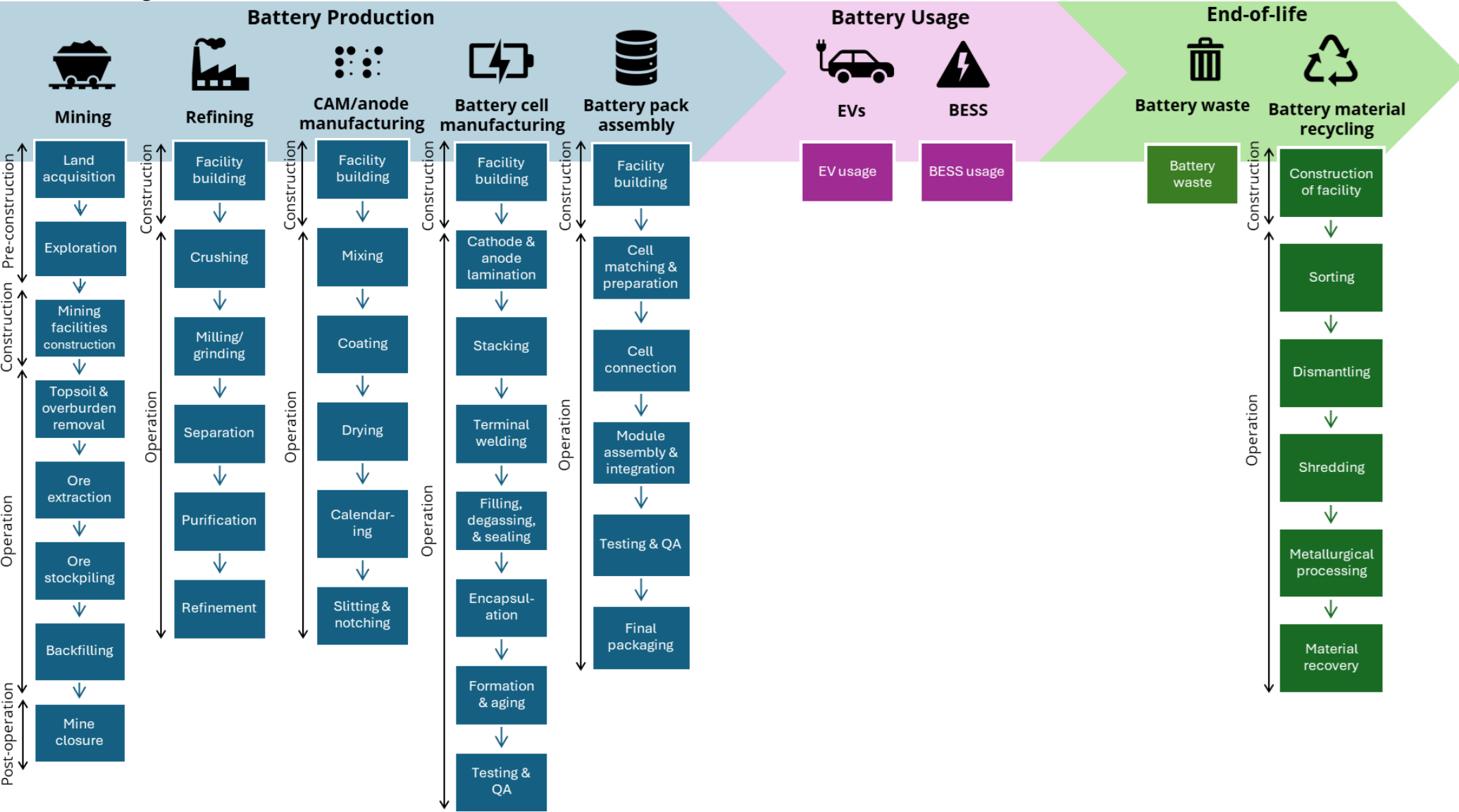
Tabel 3.10 Gambaran rinci aktivitas daur ulang baterai

Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Pembangunan fasilitas daur ulang setelah studi pra-kelayakan. Tidak diperlukan akuisisi lahan karena fasilitas daur ulang umumnya berada di dalam kawasan industri.
	Operasi	
	Penyortiran	Baterai bekas disortir berdasarkan jenisnya. ²⁷
	Pembongkaran	Baterai dibongkar dan dipisahkan sebelum diproses lebih lanjut. ²⁷
	Shredding	Baterai bekas yang telah disortir dicacah menjadi ukuran lebih kecil untuk mempermudah proses pemisahan komponen. ²⁷
	Pemrosesan metalurgi	Baterai bekas diproses lebih lanjut dan dipisahkan menjadi material penyusunnya, termasuk kobalt, nikel, mangan, dan litium. Proses ini biasanya menggunakan pirometalurgi atau hidrometalurgi. ²⁷
	Pemulihan material	Komponen baterai berukuran kecil dilebur dalam tungku peleburan untuk memisahkan logam berharga dari plastik dan material lainnya. Komponen juga melalui proses pemurnian, menghasilkan logam berkualitas tinggi yang dapat digunakan dalam pembuatan baterai baru maupun produk lainnya. ²⁷

Gambar 3.1 menyajikan ringkasan tingkat tinggi mengenai setiap tahap dan aktivitas dalam rantai pasok baterai.

²⁷ Wagner-Wenz, R., van Zuilichem, A.J., Göllner-Völker, L. et al. (2023). Recycling routes of lithium-ion batteries: A critical review of the development status, the process performance, and life-cycle environmental impacts. *MRS Energy & Sustainability* 10, 1–34 (2023). [Link](#)

Gambar 3.1 Ringkasan Aktivitas Inti dalam Rantai Pasok Baterai



3.2 Fasilitas Terkait

Fasilitas terkait adalah aktivitas yang, meskipun bukan bagian inti dari industri baterai, berkontribusi secara tidak langsung dalam memperkuat rantai pasok. Fasilitas terkait yang ada di Indonesia meliputi kawasan industri, pelabuhan khusus, serta transportasi dan logistik. Kawasan industri memegang peran penting dalam membangun ekosistem produksi baterai yang terintegrasi, sebagaimana terbukti di Sulawesi dan Maluku (lihat Baseline Lingkungan dan Sosial). Pembangunan pelabuhan khusus sangat penting untuk pengiriman bahan baku dan barang jadi, yang selanjutnya memperkuat peran transportasi dan logistik sebagai penghubung utama rantai pasok.

Kawasan Industri

Kawasan industri dikategorikan sebagai fasilitas terkait karena tidak menghasilkan dampak secara langsung; kawasan industri menyediakan lokasi agar aktivitas inti dapat berada dalam satu area dan kemudian memberikan dampak pada lingkungan sekitarnya. Tabel 3.11 menyajikan ringkasan aktivitas kawasan industri.

Berdasarkan kerangka hukum nasional, seluruh aktivitas *tenant* di dalam kawasan industri berada dalam tanggung jawab penuh pengelola kawasan industri. Pengelola kawasan memberikan persetujuan atas aktivitas para *tenant*, sementara pemerintah memberikan persetujuan atas aktivitas kawasan industri itu sendiri^{18,21}. Dinamika ini penting dalam menentukan bagaimana kawasan industri dapat dimintai pertanggungjawaban apabila terjadi bencana lingkungan atau konflik sosial besar.

Tabel 3.11 Gambaran rinci aktivitas kawasan industri

Pra-konstruksi	Akuisisi lahan	Proses pengadaan lahan milik masyarakat untuk kawasan industri. Proses ini biasanya melibatkan kompensasi kepada pemilik lahan sebagai imbalan atas perpindahan tempat tinggal dan terganggunya mata pencaharian.
Konstruksi	Pembangunan kawasan industri	Pembangunan lot kawasan industri, jalan, kantor, bangunan, dan fasilitas pendukung lainnya.
Operasi	Aktivitas operasional <i>tenant</i>	Berdasarkan regulasi nasional, aktivitas operasional <i>tenant</i> dianggap sebagai bagian dari lingkup kawasan industri. Ini mencakup konstruksi dan operasi <i>tenant</i> , timbulan limbah, serta dampak terkait lainnya.
	Operasi fasilitas kawasan industri	Kawasan industri umumnya menyediakan layanan seperti instalasi penyedia air bersih untuk <i>tenant</i> , instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terpusat, penyimpanan sementara limbah B3, dan pengelolaan limbah padat.

Pelabuhan Khusus

Pelabuhan khusus dikategorikan sebagai fasilitas terkait karena meskipun bukan aktivitas inti rantai pasok, keberadaannya sangat penting. Aktivitas ini mencakup pembangunan dan operasi pelabuhan khusus, yang terpisah dari aktivitas transportasi dan logistik (lihat Tabel 3.12).

Meskipun pelabuhan khusus dapat dibangun di luar kawasan industri, tren terbaru menunjukkan bahwa pelabuhan khusus dibangun di dalam kawasan industri untuk

mendorong integrasi dan efisiensi logistik²⁸. Dengan demikian, studi ini tidak memasukkan akuisisi lahan sebagai bagian dari pengembangan pelabuhan khusus, dengan asumsi bahwa pembangunan pelabuhan baru dilakukan di dalam kawasan industri.

Tabel 3.12 Gambaran rinci aktivitas pelabuhan khusus

Konstruksi	Pembangunan pelabuhan khusus	Pembangunan pelabuhan khusus dan fasilitas pendukungnya.
	Dredging	<i>Dredging</i> adalah proses umum dalam pembangunan pelabuhan, yaitu pengangkatan sedimen dan material lain dari dasar laut untuk menciptakan ruang bagi pembangunan pelabuhan ²⁹ .
Operasi	Aktivitas operasional pelabuhan khusus	Tahap operasi pelabuhan mencakup manajemen lalu lintas kapal, penanganan kargo, dan pemeliharaan infrastruktur.

Transportasi dan Logistik

Transportasi dan logistik dalam suatu rantai pasok nasional sangat penting untuk memastikan integrasi rantai pasok. Proses ini diperkirakan terjadi di seluruh tahapan rantai pasok. Transportasi dan logistik berperan penting dalam pembangunan fasilitas, termasuk mobilisasi peralatan dan material, serta dalam proses operasional, ketika bahan baku dan barang dipindahkan di antara berbagai tahap rantai pasok (lihat Tabel 3.13). Pengangkutan material dan barang diperkirakan dilakukan melalui jalur darat dan laut.

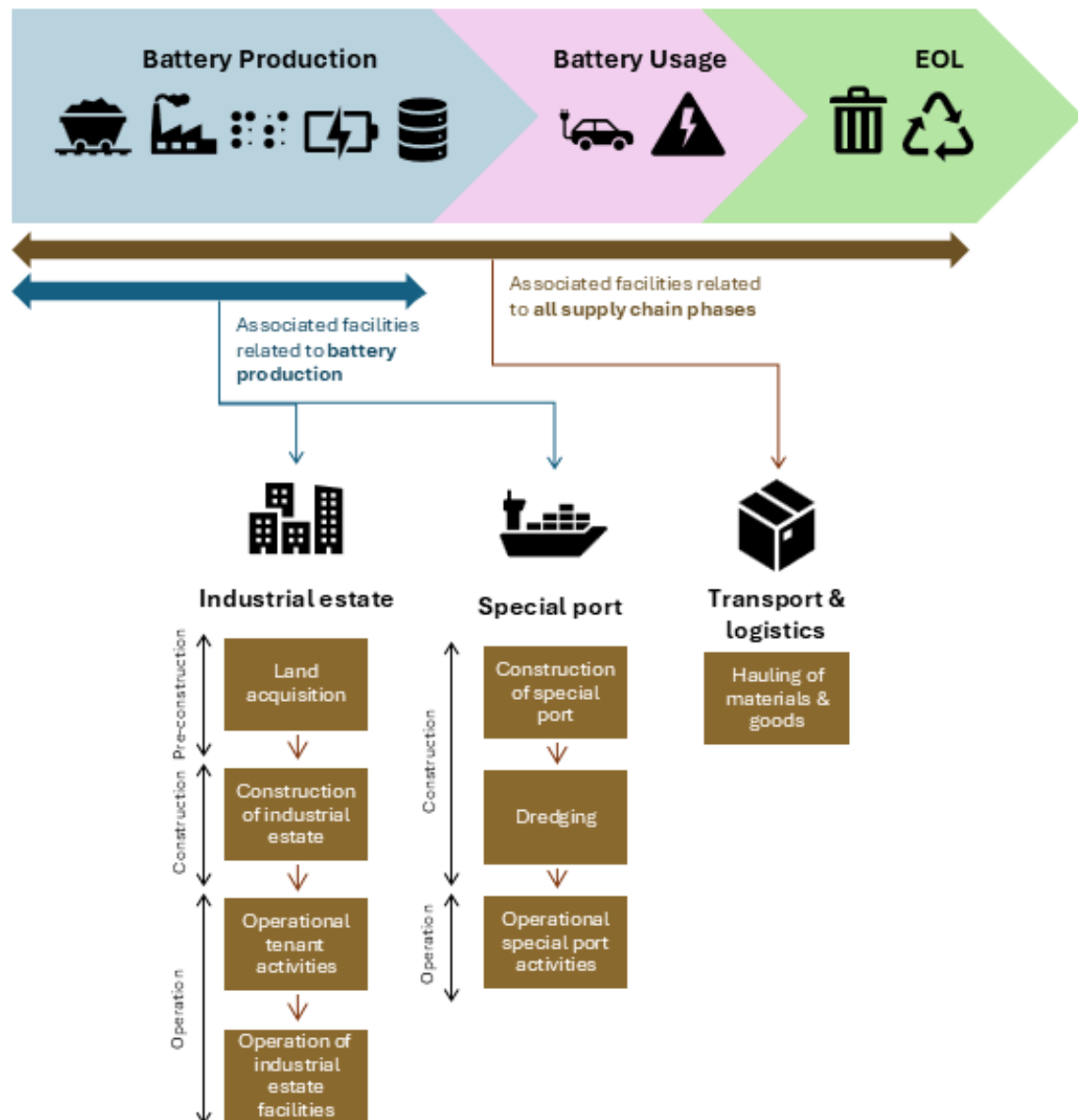
Tabel 3.13 Gambaran moda transportasi yang relevan dengan rantai pasok baterai

Moda	Relevansi	Potensi tujuan	Infrastruktur yang relevan
Darat	Pengangkutan barang antar <i>tenant</i> kawasan industri, misalnya dari tahap penambangan ke pemurnian di IMIP.	Domestik	- Jalan nasional (tol dan non-tol) - Jalan provinsi (tol dan non-tol)
Laut	- Pengangkutan barang antar provinsi, misalnya produk pemurnian dari Morowali ke Karawang - Pengangkutan barang antar pulau, misalnya logistik di Halmahera Tengah.	Domestik dan internasional	- Pelabuhan khusus - pelabuhan umum

²⁸ ASEAN Briefing. (2023). "An Introduction to Special Economic Zones in Indonesia". [Link](#)

²⁹ NOAA. (2024). "What is dredging?". [Link](#)

Gambar 3.2 Ringkasan Fasilitas Terkait dalam Rantai Pasok Baterai



4 Baseline Lingkungan dan Sosial

Bab ini memberikan ringkasan baseline sosial dan lingkungan Indonesia yang akan menjadi pembanding bagi setiap wilayah, serta ringkasan untuk masing-masing wilayah snapshot. Informasi baseline ini berfungsi sebagai titik acuan untuk menilai potensi dampak lingkungan dan sosial serta untuk mengembangkan langkah mitigasi yang sesuai. Gambaran komprehensif mengenai baseline lingkungan dan data baseline ditampilkan dalam Lampiran B: Data Baseline Lingkungan dan Sosial.

Informasi disajikan pada tingkat nasional dan regional untuk menangkap dinamika sosial secara lebih baik, dengan masukan dari *Focus Discussion Groups* (FDG).

Untuk penelitian ini, analisis dampak sosial dimulai dengan menetapkan social baseline, yang menangkap aspek-aspek utama negara dan rantai pasok pada berbagai tahap, termasuk demografi, pendidikan, ketenagakerjaan, kesehatan masyarakat, organisasi lokal, dan dinamika budaya. Baseline ini dikembangkan dari data statistik nasional dan regional dan dibandingkan dengan informasi dari kegiatan FGD.

4.1 Baseline nasional Indonesia

Indonesia adalah negara besar dengan populasi muda dan tingkat urbanisasi yang meningkat pesat, dengan perkiraan jumlah penduduk sebesar 283,5 juta jiwa pada tahun 2025³⁰. Sebagai negara maritim dan kepulauan, Indonesia memiliki garis pantai sepanjang lebih dari 99.123 km, yang merupakan garis pantai terpanjang kedua di dunia. Profil demografi negara ini didominasi oleh kelompok usia muda, dengan mayoritas penduduk berusia 0–35 tahun, yang memberikan potensi besar bagi tenaga kerja di masa mendatang.

Pada tahun 2025, angkatan kerja Indonesia diproyeksikan mencapai 153 juta orang, dengan tingkat pengangguran diperkirakan sekitar 3% (2024). Lapangan kerja terkonsentrasi di sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan (28%), diikuti oleh Perdagangan Besar dan Eceran serta Reparasi Mobil dan Sepeda Motor (17%), dan Manufaktur (12%). Di ketiga sektor tersebut, pekerja dengan pendidikan sekolah dasar merupakan kelompok terbesar, melampaui mereka yang berpendidikan SMA, diploma, atau universitas. Ketidakseimbangan keterampilan ini berkontribusi pada ketimpangan pendapatan dan perbedaan pembangunan antarwilayah. Tingkat kemiskinan bervariasi secara signifikan—mulai dari sekitar 3,8% di Bali hingga 30% di Papua Pegunungan—yang mencerminkan perbedaan besar dalam kesempatan ekonomi dan akses layanan.

Populasi perkotaan Indonesia terus bertumbuh paling cepat di Jawa dan Sumatra, sementara sekitar 43% penduduk masih tinggal di wilayah pedesaan yang bergantung pada pertanian dan mata pencaharian berbasis sumber daya alam. Sektor pertambangan negara ini, terutama batu bara, tembaga, dan nikel, telah berkembang pesat. Namun, pertumbuhan ekonomi di provinsi-provinsi kaya mineral tidak selalu

³⁰ World Bank Group. Data & Profile for Indonesia. <https://data.worldbank.org/country/ID>

diterjemahkan ke dalam penurunan kemiskinan atau upah layak bagi komunitas lokal. Akses terhadap layanan kesehatan dan ketersediaan infrastruktur kesehatan kerja juga masih sangat tidak merata antarprovinsi³¹, yang menunjukkan ketimpangan yang terus berlanjut dalam distribusi manfaat sosial dan ekonomi.

4.1.1 Komunitas Adat

Indonesia adalah rumah bagi salah satu populasi Masyarakat Adat terbesar di dunia, namun pengakuan terhadap Masyarakat Adat (MA) tetap sangat diperdebatkan. Perkiraan jumlahnya bervariasi secara luas tergantung sumbernya, mencerminkan adanya kesenjangan kebijakan dan hukum yang terus berlangsung. Organisasi masyarakat sipil berpendapat bahwa jutaan Masyarakat Adat masih belum diakui dalam hukum nasional, sehingga tidak memperoleh perlindungan yang memadai.

Namun, International Work Group for Indigenous Affairs (IWGIA) menyebutkan bahwa antara 50–70 juta orang di Indonesia mengidentifikasi diri sebagai Masyarakat Adat, dari total 283,5 juta penduduk. Sebagai perbandingan, Aliansi Masyarakat Adat Nusantara (AMAN), organisasi Masyarakat Adat terbesar di Indonesia, saat ini mewakili sekitar 15 juta orang yang tergabung dalam 2.272 komunitas. Angka-angka ini, bersama Tabel 4.1 menunjukkan tidak adanya definisi baseline yang seragam, yang dianggap sebagai hambatan utama dalam pengakuan dan penegakan hak-hak Masyarakat Adat.

Tabel 4.1 Regulasi Indonesia yang berkaitan dengan Masyarakat Adat

Regulasi	Ruang Lingkup / Definisi
Konstitusi Indonesia	Pasal 18B ayat (2) mengakui hak Masyarakat Adat atau masyarakat hukum adat.
Rancangan Undang-Undang Masyarakat Adat (RUU Masyarakat Adat) – dirancang sejak 2009 namun belum disahkan	Mendefinisikan Masyarakat Adat sebagai kelompok masyarakat yang telah hidup turun-temurun di wilayah geografis tertentu, memiliki asal usul leluhur dan/atau tempat tinggal bersama, identitas budaya, hukum adat, hubungan kuat dengan tanah dan lingkungan, serta sistem nilai yang memandu institusi ekonomi, politik, sosial, budaya, dan hukum mereka.
Peraturan Menteri ATR/BPN No. 14 Tahun 2024³²	Masyarakat Adat adalah kelompok masyarakat yang terikat oleh tatanan hukum adat sebagai warga kolektif suatu persekutuan hukum, berdasarkan tempat tinggal atau garis keturunan.
UU No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air	Masyarakat Adat adalah komunitas hukum adat dan/atau komunitas tradisional yang telah hidup turun-temurun di wilayah geografis tertentu dan terikat oleh identitas budaya serta hubungan kuat dengan tanah, wilayah, dan sumber daya alam di wilayah adat mereka.
UU No. 2 Tahun 2021	Masyarakat Adat adalah orang asli Papua yang sejak lahir tinggal di wilayah tertentu dan terikat serta tunduk pada hukum adat tertentu, dengan rasa solidaritas yang kuat antaranggota.
Ketetapan MPR No X/2001	Menyediakan dasar hukum untuk Reformasi Agraria.
UU No. 27/2007	Mengatur tata kelola wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil dengan rujukan pada hak adat. Mendefinisikan “Masyarakat Adat sebagai

³¹ World Bank Group. Data for Indonesia. <https://data.worldbank.org/country/indonesia>

³² Peraturan Menteri ATR/BPN No. 14 Tahun 2024. <https://berkas.dpr.go.id/akd/dokumen/RJ2-20171106-094054-7086.pdf>

Regulasi	Ruang Lingkup / Definisi
	komunitas pesisir yang telah hidup turun-temurun di wilayah geografis tertentu karena ikatan leluhur, memiliki hubungan kuat dengan sumber daya pesisir dan pulau kecil, dan memiliki sistem nilai yang menentukan institusi ekonomi, politik, sosial, dan hukum mereka.”
UU No. 32/2010	Merujuk secara eksplisit pada Masyarakat Adat dan memasukkan definisi praktis dari AMAN.

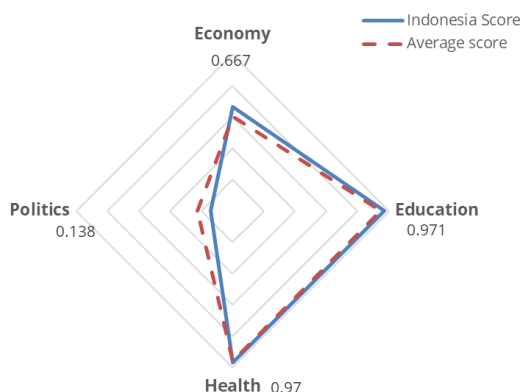
Meskipun Indonesia menjadi penandatanganan United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples (UNDRIP), telah dibahas mengenai penerapan konsep Masyarakat Adat dalam konteks Indonesia. Salah satu argumen menyebutkan bahwa, kecuali masyarakat keturunan Tionghoa, seluruh orang Indonesia adalah Masyarakat Adat dan dengan demikian memiliki hak yang sama. Posisi ini membatasi kemajuan kebijakan yang menangani kerentanan sosial-ekonomi kelompok yang mengidentifikasi diri sebagai Masyarakat Adat, termasuk terkait tenurial tanah, mata pencaharian, dan akses layanan dasar.

Pada saat yang sama, kerangka hukum Indonesia mengandung sejumlah titik masuk penting. Ketentuan konstitusi dan undang-undang sektoral secara eksplisit mengakui hak-hak Masyarakat Adat, termasuk pengakuan hak atas tanah komunal, perlindungan hak asasi manusia, dan regulasi tata kelola sumber daya alam. Namun, implementasinya masih terfragmentasi, dan pengakuan formal wilayah adat berjalan lambat. Meskipun Indonesia telah mengambil langkah untuk memasukkan hak-hak Masyarakat Adat dalam kerangka hukum, kurangnya pengakuan dan implementasi yang konsisten membatasi efektivitasnya. Mengatasi kesenjangan ini—terutama dengan menyelaraskan definisi pemerintah dengan identifikasi diri komunitas—akan sangat penting untuk meningkatkan standar hidup, memastikan partisipasi yang adil dalam tata kelola sumber daya, dan mengurangi konflik sosial di wilayah yang menjadi lokasi proyek industri skala besar.

4.1.2 Kesenjangan gender di Indonesia

Terkait tolok ukur internasional, Global Gender Gap (GGG) Index yang dikembangkan oleh World Economic Forum melaporkan bahwa skor kesetaraan gender Indonesia pada tahun 2024 adalah 0.686 dari 1.0, menempatkan Indonesia di peringkat ke-11 di kawasan Asia Timur dan Pasifik. GGG Index mengukur kesenjangan gender dalam berbagai luaran pada empat domain: partisipasi ekonomi, pendidikan, kesehatan dan kelangsungan hidup, serta pemberdayaan politik (lihat Gambar 4.1).

Gambar 4.1 Hasil terbaru Indonesia dalam Gender Gap Index dan subindeksnya³⁶



Subindeks	Skor	Peringkat global
Partisipasi dan peluang ekonomi	0,667	89
Tingkat partisipasi angkatan kerja [%]	0,645	112
Kesetaraan upah untuk pekerjaan serupa	0,755	15
Estimasi pendapatan yang diperoleh	0,517	113
Pencapaian pendidikan	0,971	105
Kesehatan dan kelangsungan hidup	0,970	72
Pemberdayaan politik	0,138	107

Sebaliknya, Gender Inequality Index (GII) yang dikembangkan oleh UNDP dan diterapkan secara nasional oleh BPS – Statistics Indonesia, menilai ketimpangan antara perempuan dan laki-laki pada tiga dimensi: kesehatan reproduksi, pemberdayaan (pendidikan dan representasi), dan partisipasi angkatan kerja. Berbeda dengan GGG Index, GII mencerminkan hilangnya potensi pembangunan manusia akibat ketimpangan gender, dengan skor berkisar dari 0 (kesetaraan penuh) hingga 1 (ketimpangan maksimum). GII Indonesia terus menurun menjadi 0,421 pada tahun 2024, dengan kemajuan paling signifikan pada dimensi pasar tenaga kerja. Sesuai kerangka GII, bagian-bagian berikut menjelaskan situasi perempuan pada masing-masing dimensi tersebut:

Kesehatan reproduksi: Hasil kesehatan perempuan di Indonesia telah meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir, terutama melalui peningkatan akses ke fasilitas kesehatan untuk persalinan. Kemajuan ini sebagian disebabkan oleh program jaminan kesehatan nasional, yang bertujuan menyediakan cakupan kesehatan prenatal universal di seluruh negeri. Meskipun demikian, fasilitas dan tenaga kesehatan masih terdistribusi secara tidak merata, dengan konsentrasi tinggi di wilayah perkotaan dan ketersediaan yang terbatas di daerah terpencil.

Indonesia telah menetapkan target nasional yang ambisius untuk menurunkan angka kematian ibu menjadi 70 kematian per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2030 sesuai Sustainable Development Goals. Negara juga telah memperkuat kerangka hukum dan kelembagaan untuk kesehatan ibu dan anak, didukung oleh bantuan teknis dari International Labor Organization dalam pengesahan Undang-Undang Kesejahteraan Ibu dan Anak.

Terlepas dari kemajuan ini, sejumlah tantangan masih ada. Angka kehamilan remaja tetap tinggi, yaitu 26,6 per 1.000 perempuan berusia 15–19 tahun, yang menunjukkan perlunya peningkatan edukasi kesehatan reproduksi yang ramah remaja serta akses terhadap layanan kesehatan. Meskipun usia minimum perkawinan bagi perempuan telah dinaikkan menjadi 19 tahun, menyamai laki-laki, norma sosial budaya masih

memengaruhi praktik perkawinan dini di beberapa wilayah³³. Untuk mengatasi kekerasan berbasis gender, Indonesia telah memberlakukan Undang-Undang Kekerasan Dalam Rumah Tangga dan Undang-Undang Tindak Pidana Kekerasan Seksual, yang memperluas definisi tindak kejahatan seksual dan memperkuat sanksi terhadap kekerasan seksual. Secara keseluruhan, berbagai upaya ini menunjukkan kemajuan penting dalam meningkatkan kesehatan reproduksi perempuan, otonomi, dan perlindungan mereka dalam hukum.

Pemberdayaan: Sektor pendidikan menunjukkan distribusi gender yang relatif seimbang, dengan siswa laki-laki dan perempuan masing-masing mewakili 48% dan 52%. Representasi perempuan bahkan lebih tinggi pada tingkat pendidikan menengah dan tinggi, di mana kesetaraan gender telah tercapai sepenuhnya. Namun, salah satu area kritis di mana perempuan masih tertinggal adalah kepemilikan lahan, yang secara langsung memengaruhi keamanan ekonomi, status sosial, dan kekuatan pengambilan keputusan mereka. Pada tahun 2023³⁴, hanya 23,9% perempuan di Indonesia yang memiliki lahan pertanian. Kesenjangan regional terlihat jelas: Sumatra Barat mencatat porsi tertinggi kepemilikan lahan oleh perempuan (53,9%), sementara Bali mencatat yang terendah (8,9%). Perbedaan ini sangat terkait dengan norma budaya lokal dan sistem warisan. Sebagai contoh, sistem matrilineal di Sumatra Barat memberikan hak atas lahan kepada perempuan melalui garis keturunan ibu, sedangkan sistem patriarki di Bali membatasi akses perempuan terhadap kepemilikan lahan, sehingga memperkuat kesenjangan gender struktural dalam aset agraria.

Partisipasi angkatan kerja: Perempuan mewakili hampir 40% dari angkatan kerja. Namun, perempuan juga merupakan mayoritas signifikan (62%) dari individu yang berada di luar pasar kerja, sebagian besar terlibat dalam kegiatan rumah tangga tidak berbayar.

Tabel 4.2 Angkatan kerja berdasarkan jenis kelamin di Indonesia, 2023

Jenis aktivitas	Laki-laki (%)	Perempuan (%)
Bekerja	61%	39%
Pengangguran	62%	38%

Sumber: Badan Pusat Statistik, Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) Agustus

Di Indonesia, sektor perikanan memberikan mata pencaharian bagi sekitar 56 juta orang, mencakup aktivitas penangkapan, pemrosesan, pengangkutan, dan pemasaran. Perempuan memainkan peran penting dalam sektor ini, mewakili sekitar 70% (sekitar 39 juta orang) dari mereka yang bekerja dalam kegiatan terkait perikanan. Terlepas dari kontribusi vital mereka, sebagian besar perempuan nelayan bekerja lebih dari 17 jam per hari³⁵, sering kali dalam peran informal dan tidak dibayar, dengan akses yang terbatas terhadap perlindungan sosial atau pengakuan ekonomi.

³³ Gender Equity Unit (2023). Indonesia, a gender equity report. <https://genderhealthdata.org/wp-content/uploads/2024/03/Indonesia-Gender-Report-website.pdf>

³⁴ Menurut Survei Percontohan Pertanian Terintegrasi (SITASI)

³⁵ KIARA. The Fate of Fisherwomen. <https://www.kiara.or.id/2014/05/28/nasib-perempuan-nelayan/>

Sebaliknya, representasi perempuan dalam pekerjaan profesional dan teknis telah meningkat. Namun, kesetaraan gender masih terbatas dalam posisi senior, pejabat, dan manajerial. Rata-rata, estimasi pendapatan perempuan hanya setengah dari pendapatan laki-laki, mencerminkan kesenjangan upah dan segregasi pekerjaan yang terus berlanjut.

Meskipun usaha kecil dan menengah (UKM) umumnya mempekerjakan lebih sedikit perempuan dibandingkan perusahaan besar, proporsi bisnis kecil yang sepenuhnya atau sebagian dimiliki dan dikelola oleh perempuan lebih tinggi. Perempuan memegang 12,3% posisi dewan, dan 52,9% perusahaan memiliki kepemilikan mayoritas perempuan. Terlepas dari kemajuan ini, perempuan masih hanya mewakili 22% dari peran manajerial tingkat atas³⁶.

Di luar dimensi yang dipertimbangkan dalam GII, kemajuan menuju kesetaraan gender di Indonesia tercermin dari bagaimana pertimbangan gender diintegrasikan dalam strategi yang dipimpin pemerintah, kolaborasi publik-swasta, dan inisiatif internasional. Temuan utama dirangkum di bawah ini.

Strategi yang dipimpin pemerintah: Kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan menjadi fokus utama dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025–2029, yang menekankan pengakuan, pemberdayaan, dan partisipasi perempuan dalam pembangunan nasional. Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak memimpin upaya untuk mengintegrasikan isu gender ke seluruh sektor pembangunan nasional³⁷. Instrumen kunci dalam proses ini adalah pelembagaan Perencanaan dan Penganggaran yang Responsif Gender (PPRG atau *Gender-Responsive Budgeting/GRB*), yaitu mekanisme yang memastikan bahwa sumber daya publik digunakan untuk menangani kesenjangan gender secara efektif.

Sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) 5 tentang Kesetaraan Gender, Pemerintah memantau kemajuan melalui dua indikator nasional: Gender Inequality Index dan Indeks Kualitas Keluarga, yang keduanya dirancang untuk melacak kesetaraan gender sepanjang siklus hidup. Selain itu, pada tahun 2024, Indonesia meluncurkan Rencana Aksi Nasional Gender dan Perubahan Iklim untuk menciptakan perencanaan dan penganggaran perubahan iklim yang responsif gender dan inklusif.

Pada tahun yang sama, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) bekerja sama dengan Kementerian Keuangan dan Impact Investment Exchange meluncurkan *Orange Bonds*—instrumen keuangan yang dirancang untuk mendorong inklusi sosial dan ekonomi dengan menyediakan akses keuangan yang lebih besar bagi perempuan dan kelompok marjinal³⁸.

³⁶ WEF (2024). Global Gender Gap 2024. Insight report. https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2024.pdf

³⁷ Indonesia Voluntary National Review 2025. Fostering Inclusive Growth: Advancing Sustainable and Resilient Indonesia. <https://sdgs.bappenas.go.id/website/wp-content/uploads/2025/08/VNR-2025-Main-book.pdf>

³⁸ Chambers and Partners. ESG 2024 Trend and developments. <https://practiceguides.chambers.com/practice-guides/esg-2024/indonesia/trends-and-developments#:~:text=The%20standard%20can%20either%20be,for%20small%20and%20medium%20industries.>

Kolaborasi sektor publik-swasta: Pemerintah mendorong kolaborasi dengan sektor swasta untuk memajukan kesetaraan gender di tempat kerja. Nota Kesepahaman (MoU) antara Kementerian Ketenagakerjaan dan perusahaan-perusahaan multinasional berfungsi sebagai kerangka untuk mempromosikan praktik ketenagakerjaan yang responsif gender. Sejalan dengan itu, Indonesia telah mendorong inisiatif *Women's Empowerment Principles*, dengan 219 perusahaan hingga saat ini berkomitmen untuk mengintegrasikan kebijakan dan praktik yang responsif gender di seluruh rantai nilai mereka³⁹.

Arus utama gender di tingkat industri: Dalam industri yang secara tradisional didominasi laki-laki—terutama perusahaan energi dan pertambangan—upaya mulai dilakukan untuk mengintegrasikan pertimbangan gender dalam proses rekrutmen, promosi, dan pelatihan, serta mengadopsi kebijakan tempat kerja yang sensitif gender. Namun, informasi mengenai penyediaan fasilitas yang responsif gender, seperti fasilitas terpisah untuk laki-laki dan perempuan di tempat kerja, masih terbatas.

Beberapa perusahaan tercatat telah memperluas ketentuan cuti ayah untuk mendorong peran pengasuhan yang lebih setara. Meskipun terdapat perkembangan positif ini, akses terhadap layanan penitipan anak yang terjangkau dan berkualitas tetap menjadi tantangan besar. Menurut laporan IFC⁴⁰, Indonesia memiliki kurang dari tujuh fasilitas penitipan anak per 1.000 anak usia 0 hingga 6 tahun, yang menjadi hambatan besar bagi orang tua bekerja dalam menyeimbangkan tanggung jawab keluarga dan pekerjaan. Kekurangan ini mencerminkan salah satu tantangan gender paling mendesak di Indonesia—ketidaksetaraan pembagian tanggung jawab rumah tangga dan pengasuhan antara pasangan⁴⁰ dan menegaskan perlunya kebijakan tempat kerja yang ramah keluarga.

Perusahaan energi besar seperti PT Pertamina Persero dan PT Medco Energi Internasional telah menerapkan kebijakan komprehensif untuk mencegah pelecehan seksual sesuai dengan Keputusan Menteri Ketenagakerjaan No. 88/2023⁴¹. Contoh praktik rekrutmen positif dapat ditemukan di Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP), yang telah secara resmi mengadopsi prinsip anti-diskriminasi bagi tenaga kerjanya⁴². Di operasi *hoist crane* IMIP, 10 dari 23 operator adalah perempuan, menunjukkan kemajuan dalam mematahkan stereotip gender pada peran-peran yang secara tradisional didominasi laki-laki. IMIP juga telah memperkenalkan kebijakan yang responsif gender, termasuk cuti sakit berbayar untuk menstruasi, cuti melahirkan, dan cuti kedukaan dalam

³⁹ UN WOMEN. Asia and the Pacific. UN Women, Government and State-Owned Enterprises Unite to Transform the future of Work for Gender Equality in Indonesia. <https://asiapacific.unwomen.org/en/stories/press-release/2025/07/un-women-gov-soe-unite-to-transform-the-future-of-work-for-gender-equality-in-indonesia>

⁴⁰ IFC (2025). From barriers to breakthroughs: Family-friendly workplaces for Indonesia's future.

<https://www.ifc.org/en/insights-reports/2025/from-barriers-to-breakthroughs-family-friendly-workplaces-for-indonesia-s-future>

⁴¹ The Purnomo Yusgiantoro Center (2024). Brief Report Vol. (III): GESI Mainstreaming Strategy for a Just Energy Transition in Indonesia. https://purnomoyusgiantorocenter.org/wp-content/uploads/2025/07/Eng_Brief-Report-Vol.-III.pdf

⁴² Siaran Pers – IMIP Terapkan Prinsip Anti-Diskriminasi Karyawan. <https://imip.co.id/siaran-pers-imip-terapkan-prinsip-anti-diskriminasi-karyawan/>

kasus keguguran, menunjukkan komitmen kelembagaan terhadap kesejahteraan perempuan di tempat kerja.

Memperkuat arus utama gender di sektor industri Indonesia membutuhkan **pengumpulan data yang sistematis** mengenai ketenagakerjaan yang terpilah menurut gender dan fasilitas tempat kerja, serta **pemantauan terhadap implementasi kebijakan**. Rekomendasi terkait hal ini terdapat dalam Bagian 6.2 Mainstreaming Social and Gender Considerations into the Development of the Supply Chain termasuk pengalaman internasional yang menggunakan standar yang mengintegrasikan kesetaraan gender, inklusi, dan keselamatan kerja. Analisis lebih lanjut mengenai aspek kesejahteraan ibu dan anak bagi perempuan bekerja disajikan dalam Annex E: Maternal and Child Welfare for Working Mothers.

Platform internasional: Indonesia bergabung dengan platform *Just Energy Transition Partnership* (JETP⁴³) pada KTT G20 di Bali (2022). Tonggak pertama kemitraan ini adalah penyusunan *Comprehensive Investment and Policy Plan* (CIPP), yang secara eksplisit mengintegrasikan prinsip *Gender Equality and Social Inclusion* (GESI). Di bawah JETP, pembiayaan dibatasi untuk:

- Pengembangan dan penguatan transmisi listrik,
- Percepatan penghentian dini atau penurunan bertahap pembangkit listrik tenaga batu bara, dan
- Perluasan sumber energi terbarukan yang bersifat *dispatchable* maupun *variable*.

Selain itu, pembiayaan komersial yang dimobilisasi di bawah JETP dapat diarahkan untuk membangun rantai nilai energi terbarukan domestik. Terlepas dari komitmen ini, tantangan terkait GESI masih signifikan di sektor energi. Tantangan tersebut mencakup ketidaksetaraan kesempatan kerja dan kewirausahaan, partisipasi yang terbatas dari perempuan dan kelompok marjinal dalam proses pengambilan keputusan, serta akses yang terbatas terhadap layanan energi yang terjangkau dan andal.

Data terpilah gender dalam rantai pasok baterai. Saat ini data terpilah gender pada berbagai tahap rantai pasok baterai Indonesia masih sangat terbatas. Untuk sektor pertambangan dan penggalian, data dari survei tahunan perusahaan pertambangan non-migas menyediakan angka total ketenagakerjaan tetapi informasi spesifik gender masih terbatas. Perkiraan yang tersedia menunjukkan bahwa perempuan mewakili sekitar 10% tenaga kerja di sektor ini; namun tidak ada data yang merinci jenis peran yang dijalankan perempuan atau representasi mereka dalam posisi pengambilan keputusan maupun posisi teknis.

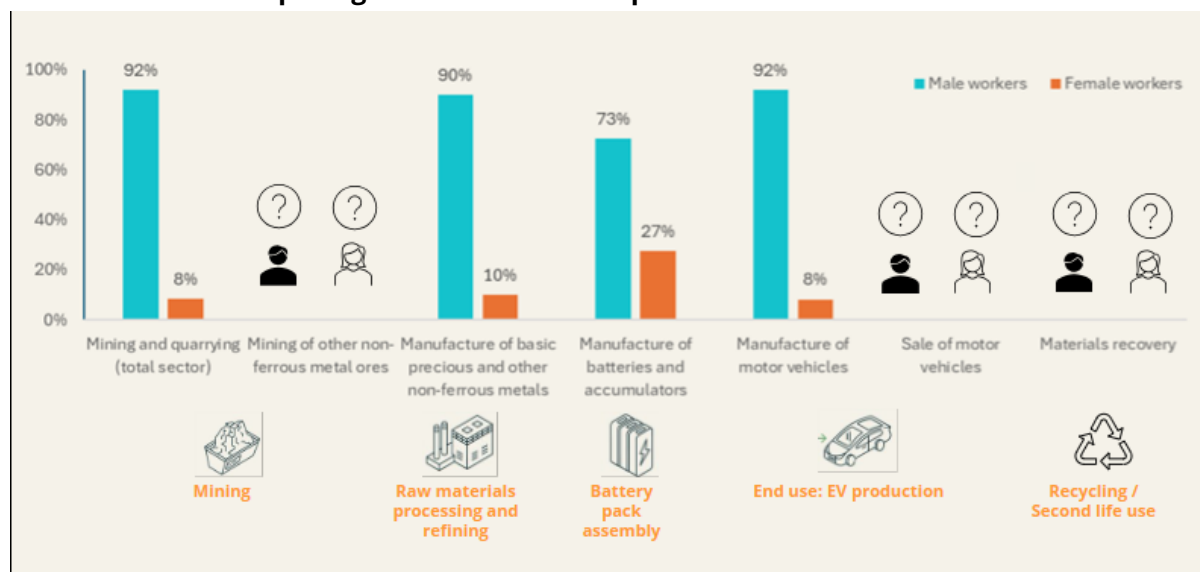
Situasi yang sedikit lebih baik terdapat pada kategori manufaktur bahan logam mulia dasar dan logam bukan besi, yang mencakup tahap pemrosesan bahan baku, di mana negara mengumpulkan data mengenai pekerja perempuan (sekitar 10%). Namun, data

⁴³ JETP merupakan sebuah platform multilateral antara negara maju dan negara berkembang yang dirancang untuk menyalurkan pembiayaan iklim guna mendukung negara berkembang dalam mempercepat transisi menuju ekonomi rendah karbon yang berkeadilan dan inklusif secara sosial.

ini tidak secara akurat mencerminkan pekerja yang secara khusus terlibat dalam rantai pasok baterai.

Untuk manufaktur baterai dan akumulator, termasuk produksi baterai EV, data terbaru menunjukkan sekitar 13.000 pekerja dalam industri ini, dengan perempuan mencakup sekitar 27% dari total tenaga kerja tersebut. Demikian pula, dalam sektor manufaktur kendaraan bermotor, data terbaru menunjukkan sekitar 39.000 pekerja, di mana 8% adalah perempuan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 4.2. Untuk kategori lainnya, tidak terdapat data resmi terpilah gender mengenai pekerja perempuan dalam penjualan kendaraan bermotor/EV maupun dalam aktivitas daur ulang baterai.

Gambar 4.2 Data terpilah gender dalam rantai pasok baterai EV



Sumber: (I) Sektor Pertambangan dan Penggalan: Survei Tahunan Perusahaan Pertambangan Non-Minyak dan Gas Bumi. Diambil dari BPS Indonesia. Statistik Pertambangan Non-Minyak dan Gas Bumi 2018–2022; (II) Sektor Manufaktur: BPS Indonesia. Statistik Industri Manufaktur Indonesia. 2022. Volume 11. 2024; (III) Perdagangan besar dan eceran: Hasil Pendataan Usaha Perdagangan, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor SE2016-Lanjutan.

Meskipun industri ekstraktif tetap menjadi sektor yang didominasi laki-laki, penelitian menunjukkan bahwa sektor pertambangan dan energi telah mulai memperkenalkan inisiatif yang sensitif gender, meskipun implementasinya masih belum merata.

4.2 Baseline regional untuk penilaian sosial dan lingkungan: Studi kasus

Tiga wilayah dipilih sebagai studi kasus: Morowali, Halmahera Tengah, dan Karawang (sebagaimana dijelaskan pada Bagian 3 karena pusat-pusat industri utama yang dijelaskan pada tabel sebelumnya berada di wilayah-wilayah tersebut). Di bawah ini, karakteristik baseline masing-masing wilayah ditunjukkan melalui peta. Peta-peta ini dikembangkan berdasarkan elaborasi sendiri menggunakan informasi dari sumber berikut: KSP (2024)⁴⁴, FAO (2023)⁴⁵, WDPa (2025)⁴⁶ dan BRWA⁴⁷.

4.2.1 Morowali

Kabupaten Morowali, yang terletak di Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia, memiliki luas sekitar 5.472 km² dan terdiri dari sembilan kecamatan. Kabupaten ini mencakup sekitar 8% dari total luas daratan Sulawesi Tengah. Ibu kota administratifnya adalah Bungku Tengah^{48,49}. Wilayah ini memiliki kepentingan strategis karena sumber daya alamnya yang melimpah, terutama sebagai salah satu cadangan nikel terbesar di Indonesia. Saat ini, banyak konsesi tambang dan kawasan industri telah didirikan di wilayah tersebut, yang dalam baseline diperlihatkan sebagai penyebab utama isu lingkungan dan sosial di daerah tersebut (Gambar 4.3).

Konten	Deskripsi
Kawasan industri	PT Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP)
Provinsi	Sulawesi Tengah
Perkiraan tahun mulai konstruksi	2013
Fasilitas rantai pasok baterai	Kawasan industri terintegrasi untuk penambangan bijih nikel, peleburan nikel, dan manufaktur nikel. Beroperasi sejak 2015, termasuk fasilitas yang memproduksi <i>high-grade nickel matte</i> (>70% kandungan nikel).
Karakteristik wilayah	Sebelum pengembangan IMIP, Masyarakat Adat dan komunitas pedesaan bergantung pada pertanian, perikanan, dan kehutanan (BPS Sulawesi Tengah, 2013) ⁵⁰ Pertumbuhan kawasan yang cepat telah menimbulkan kekhawatiran sosial, termasuk tingginya arus imigrasi, tekanan pada layanan kesehatan dan perumahan; insiden keselamatan kerja yang terdokumentasi, dan dugaan kondisi kerja yang buruk.
Jumlah pekerjaan langsung di kawasan	84.336 pada 2024 (92% laki-laki dan 8% perempuan)

Kawasan industri	PT Indonesia Konawe Industrial Park (IKIP)
Provinsi	Sulawesi Tenggara
Perkiraan tahun mulai konstruksi	2022
Fasilitas rantai pasok baterai	Smelter nikel dan fasilitas pemrosesan; merupakan lokasi dari Konawe Industrial Park (IKIP) yang akan dikembangkan.
Karakteristik wilayah	Dikembangkan dalam konsesi tambang SCM untuk memproses nikel dari tambang lokal. Diproyeksikan menjadi salah satu kawasan industri berbasis nikel terbesar di Sulawesi.

⁴⁴ Kebijakan Satu Peta. (2024). *Kebijakan Satu Peta*. [Link](#)

⁴⁵ FAO. (2023). *Harmonized World Soil Database v2.0*. [Link](#)

⁴⁶ World Database on Protected Areas. (2025). *World Database on Protected Areas*. [Link](#)

⁴⁷ Badan Registrasi Wilayah Adat. (2025). *Badan Registrasi Wilayah Adat*. [Link](#)

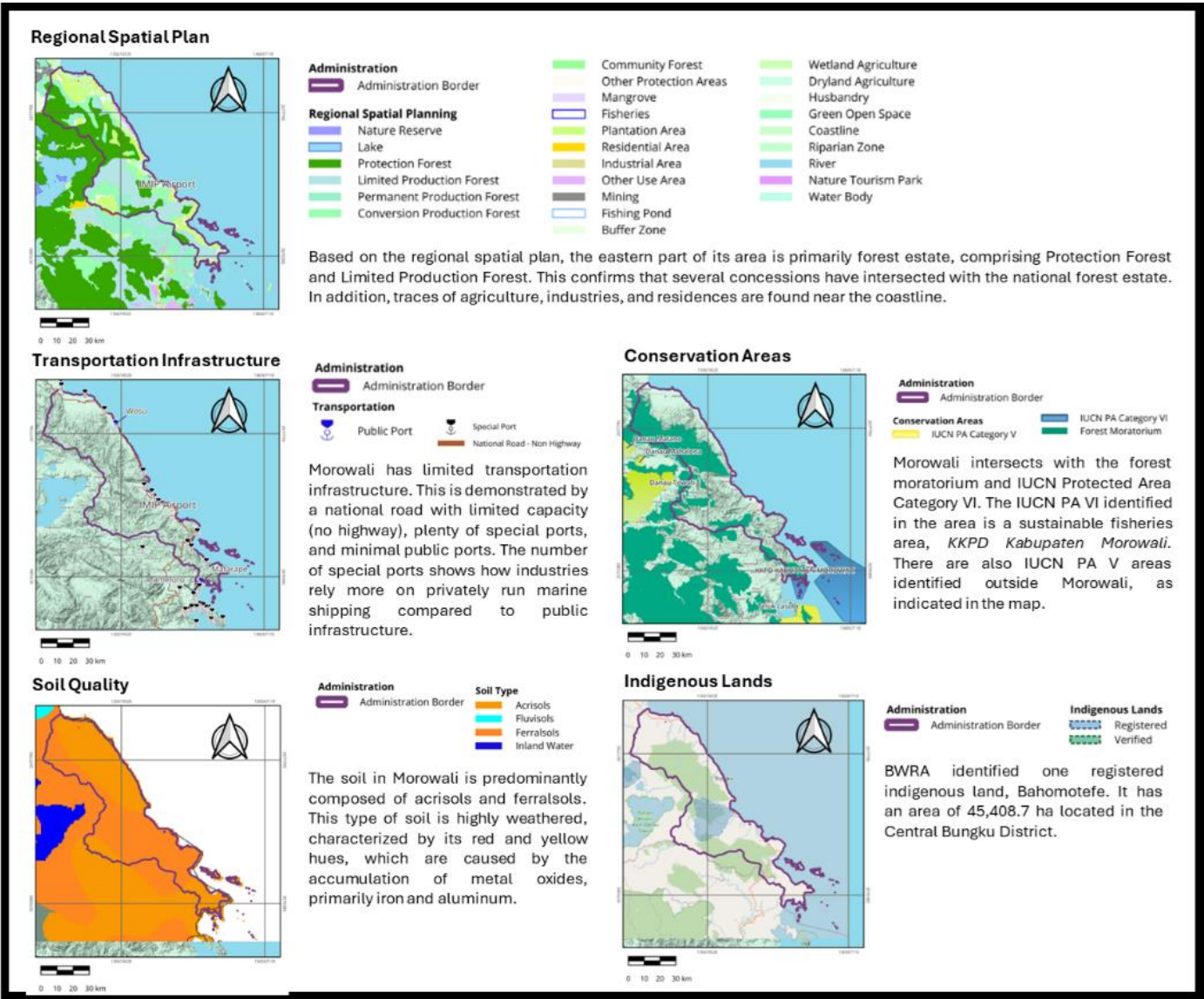
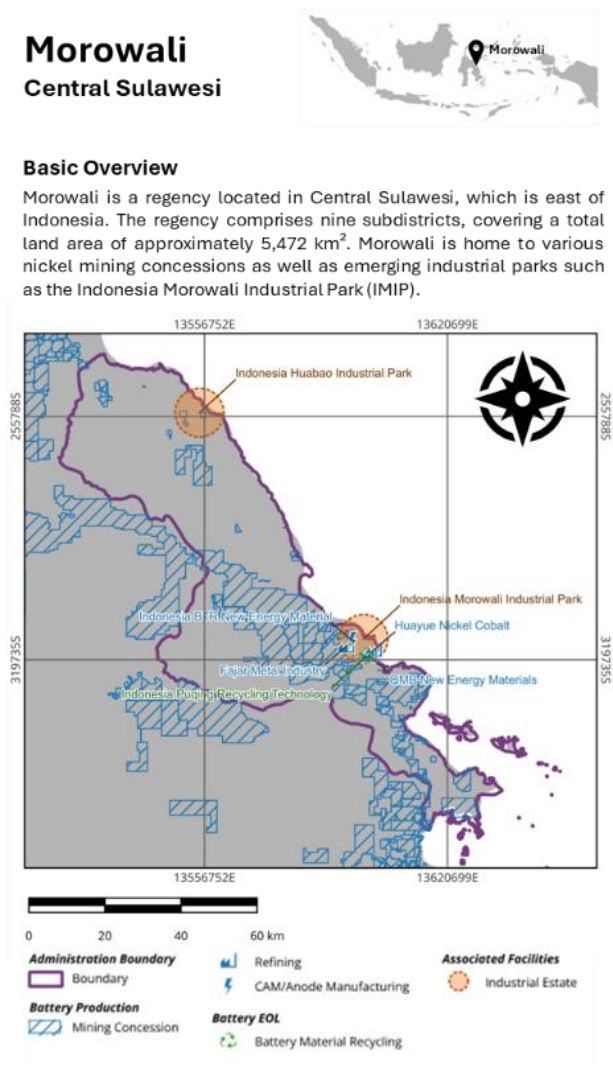
⁴⁸ Badan Pusat Statistik Kabupaten Morowali. (2024). *Kabupaten Morowali dalam Angka 2024 / Morowali Regency in figures 2024* (Vol. 20). BPS-Statistics of Morowali Regency. [Link](#)

⁴⁹ Global Forest Watch (2025). *Morowali*. [Link](#)

⁵⁰ BPS Sulawesi Tengah. (2013, February 5). Central Sulawesi Economic Growth Q4 of 2023 [Press release]. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tengah. <https://sulteng.bps.go.id/id/pressrelease/2024/02/05/1321/pertumbuhan-ekonomisulawesi-tengah-triwulan-iv-2023.html>

Konten	Deskripsi
Jumlah pekerjaan langsung di kawasan	Potensi 10.000 hingga 20.000 pekerjaan, bergantung pada sumber.

Gambar 4.3 Peta Morowali: Gambaran Dasar, Rencana Tata Ruang Wilayah, dan Parameter Lingkungan dan Sosial



4.2.2 Halmahera Tengah

Kabupaten Halmahera Tengah, yang terletak di Provinsi Maluku Utara, Indonesia, memiliki luas sekitar 8.382 km². Kabupaten ini terdiri dari beberapa pulau, dengan ibu kota administratif berada di Weda⁵¹. Sama seperti Morowali, Halmahera Tengah memiliki industri nikel yang sedang berkembang, meskipun dalam skala sedikit lebih kecil, yang kemungkinan disebabkan oleh lokasinya yang relatif terpencil⁵². Data baseline menunjukkan bahwa aktivitas tersebut telah menyebabkan perubahan pada parameter lingkungan dan sosial di tingkat lokal (Gambar 4.4).

Konten	Deskripsi
Wilayah	Kepulauan Maluku
Provinsi	Maluku Utara
Kawasan industri	PT Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP)
Perkiraan tahun mulai konstruksi	2018
Fasilitas rantai pasok baterai	Proyek terintegrasi mega-nikel untuk penambangan dan peleburan. Sejak 2018, mencakup empat lini produksi pirometalurgi untuk menghasilkan feronikel; rencana ekspansi mencakup pembangunan fasilitas <i>high-pressure acid leaching</i> (HPLA).
Karakteristik wilayah	IWIP mencakup area seluas 5.000 ha di Desa Lelilef, Halmahera Tengah. Komunitas Masyarakat Adat, yang secara historis bersifat nomaden dan bergantung pada perikanan, perburuan, pertanian, dan pembuatan sagu, menghadapi tekanan relokasi. Ketegangan sosial masih berlangsung mengingat konflik sektarian di masa lalu dan tingkat kepercayaan yang rendah terhadap aparat keamanan. Sistem sertifikasi tanah yang lemah dan akses terbatas terhadap data pertanahan memperburuk kerentanan.
Jumlah pekerjaan langsung di kawasan	Sekitar 11.000 pada 2020 ⁵³ hingga 47.000 pada 2024 ⁵⁴

⁵¹ Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Tengah. (2024). *Kabupaten Halmahera Tengah dalam Angka 2024*. [Link](#)

⁵² Pemerintah Kabupaten Halmahera Tengah. (n.d.). *Kabupaten Halmahera Tengah*. [Link](#)

⁵³ Artikel ini telah tayang di Kompas.com dengan judul "PT IWIP Buka 12.000 Lowongan Kerja, Posisi Apa Saja?", Klik untuk baca: <https://regional.kompas.com/read/2021/01/28/14341651/pt-iwip-buka-12000-lowongan-kerja-posisi-apa-saja?page=all>. Kompascom+ baca berita tanpa iklan: <https://kmp.im/plus6>

⁵⁴ Investor ID. IWIP Targetkan Serap 100 Ribu Tenaga Kerja Lokal. https://investor.id/business/367377/iwip-targetkan-serap-100-ribu-tenaga-kerja-lokal#goog_rewarded

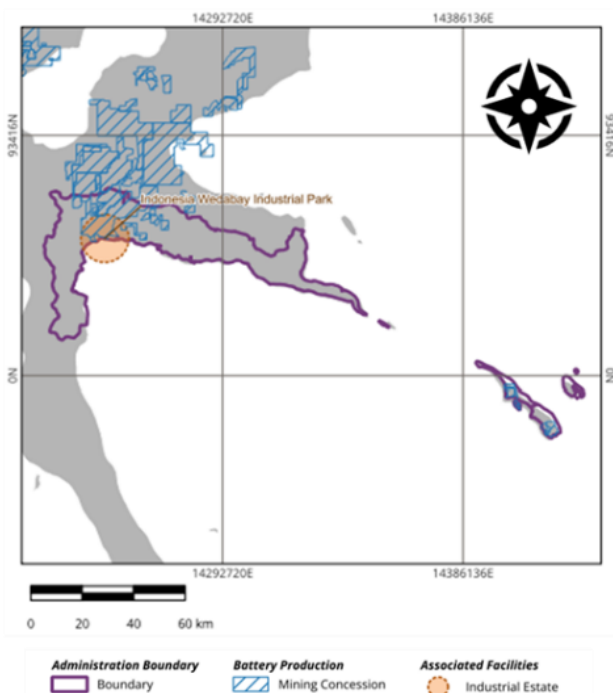
Gambar 4.4 Peta Halmahera Tengah: Gambaran Dasar, Rencana Tata Ruang Wilayah, dan Parameter Lingkungan dan Sosial

Central Halmahera

North Maluku

Basic Overview

Central Halmahera is a regency located in North Maluku, at the eastern part of Indonesia. This regency has a total area of 2,276.84 km² and is divided into 10 districts. The islands of North Maluku have recently become a hotspot for nickel mining and refinery, including Central Halmahera, where Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP) is being developed.



Regional Spatial Plan



Administration

Administration Border

Regional Spatial Planning

Large Industries
Shallow-water Aquaculture Area
Lake
Protection Forest
Limited Production Forest
Permanent Production Forest
Conversion Production Forest

Mangrove

Fisheries
Plantation Area
Local Protected Area
Residential Area
Food Agriculture Area
Industrial Area
Other Use Area
Conservation Areas/Cultural Heritage Area
Deep-Water Aquaculture Area
Trade and Services
Wetland Agriculture

Dryland Agriculture

Husbandry
Small Islands
Lake/Reservoir Perimeter
Spring Perimeter
Coastline
Riparian Zone
National Park
Water Body

Based on the regional spatial plan, much of the region consists of forest estates, including Limited Production Forest and Conversion Production Forest. Several concessions have intersected with the national forest estate. Traces of plantation, industries, and residences are found near the coastline.

Transportation Infrastructure



Administration

Administration Border

Transportation

Public Port
Special Port
National Road - Non Highway

Central Halmahera has limited transportation infrastructure. This is demonstrated by a national road with limited capacity (no highway), plenty of special ports, and minimal public ports. The number of special ports shows how industries rely more on privately run marine shipping compared to public infrastructure.

Conservation Areas



Administration

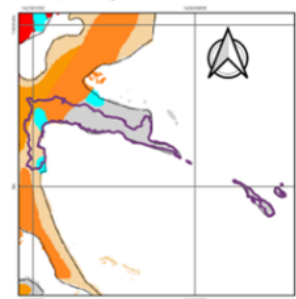
Administration Border

Conservation Areas

IUCN PA Category VI
Uncategorized in IUCN
Forest Moratorium

Central Halmahera intersects with the forest moratorium and IUCN Protected Area Category II. The IUCN PA II identified in the area is Aketajawe National Park. This national park features remarkable landscapes and diverse bird species in their native habitats, alongside the traditional culture of the Togutil tribe.

Soil Quality



Administration

Administration Border

Soil Types

The majority of soils in Central Halmahera are characterized by leptosols on the eastern side and ferralsols on the west. Leptosols are very shallow soils formed typically on hard rock or highly calcareous materials. Ferrasols are weathered soils characterized by their distinctive red and yellow hues, resulting from the accumulation of metal oxides.

Indigenous Lands



Administration

Administration Border

Indigenous Lands

Registered
Verified

BWRA listed two verified indigenous lands, Pnu Fritu and Pnu Banemo, which accounted for 7,752.1 and 7,428.8 ha, respectively. Pnu Fritu is located in Weda Utara Subdistrict, Fritu Village, while Pnu Banemo is located in Patani Barat Subdistrict, Banemo Village.

4.2.3 Karawang

Kabupaten Karawang, yang terletak di Provinsi Jawa Barat, Indonesia, memiliki luas sekitar 1.914 km²⁵⁵. Kabupaten ini mencakup sekitar 5,4% dari total luas daratan Jawa Barat. Ibu kota administratifnya adalah Karawang Barat⁵⁶. Karawang merupakan pusat industri yang kuat dengan sektor manufaktur yang berkembang pesat, melayani berbagai industri termasuk produksi baterai. Berbeda dengan Morowali dan Halmahera Tengah, Karawang telah menjadi pusat industri yang matang selama beberapa dekade (Gambar 4.5).

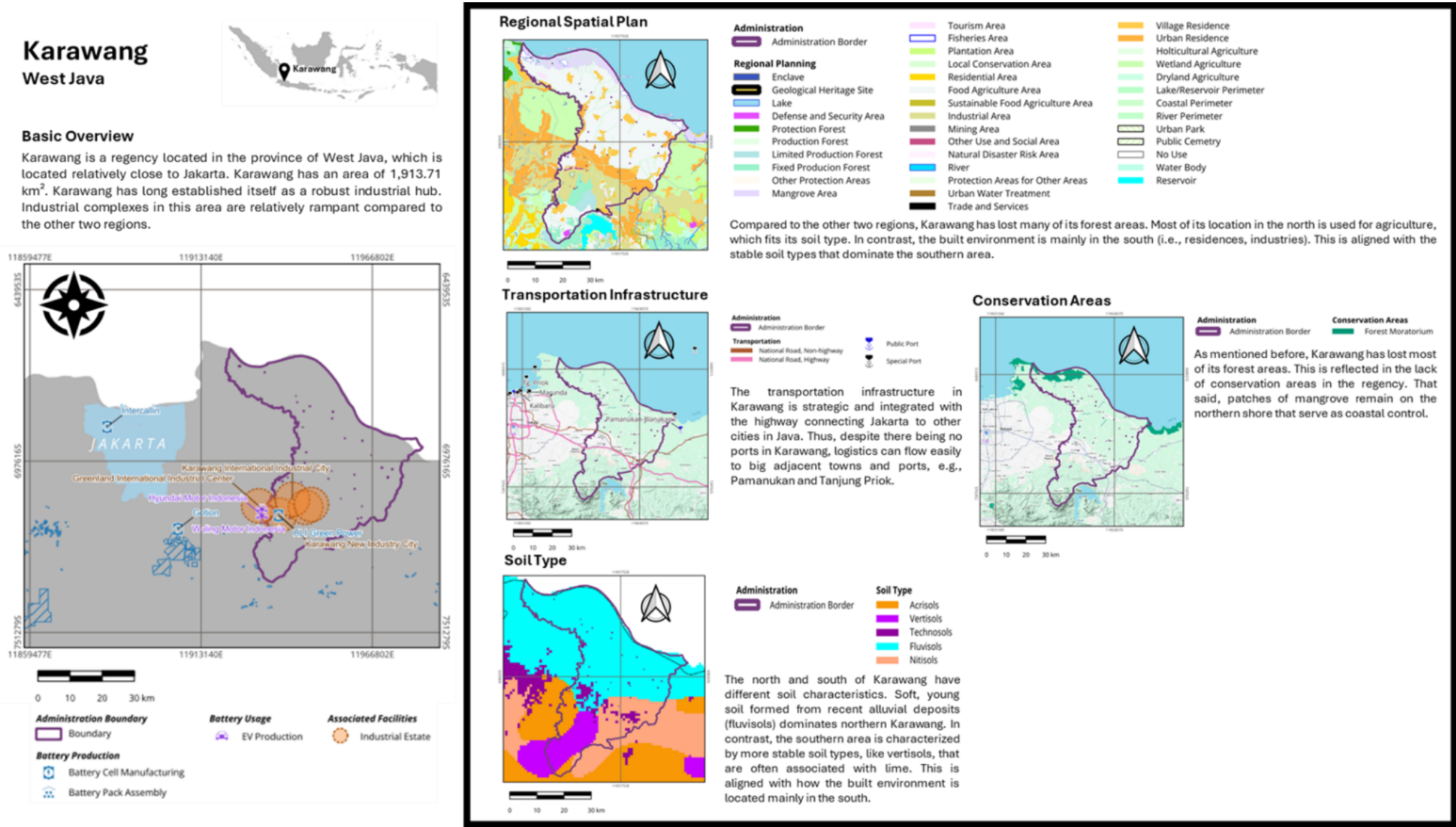
Konten	Deskripsi
Wilayah	Jawa
Provinsi	Jawa Barat
Kawasan industri	Karawang New Industry City (KNIC)
Perkiraan tahun mulai konstruksi	2017
Fasilitas rantai pasok baterai	Pabrik perakitan <i>battery pack</i> . Fasilitas ini berfokus pada perakitan modul dan <i>pack</i> , melayani produsen EV domestik ⁵⁷ . Pabrik ini berdekatan dengan kluster otomotif Jakarta (Toyota, Honda, Hyundai). Fase Proyek 2 diharapkan memproduksi <i>Battery Energy Storage Systems</i> untuk pasar domestik dan ekspor.
Karakteristik wilayah	Kawasan dengan infrastruktur jalan dan pelabuhan. Komunitas di sekitarnya lebih urban, dengan kawasan industri yang terintegrasi dalam perencanaan tata ruang.
Jumlah pekerjaan langsung di kawasan	1.000-2.000 estimasi pekerjaan.
Jumlah pekerjaan langsung di kawasan	Potensi untuk mempekerjakan 15.000 pekerja (lokal dan pekerja migran)

⁵⁵ Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang. (2024). *Kabupaten Karawang dalam angka 2024*. [Link](#)

⁵⁶ Pemerintah Kabupaten Karawang. (n.d.). *Gambaran umum Kabupaten Karawang*. [Link](#)

⁵⁷ Webiste Karawang New Industry City. <https://knic.co.id/>

Gambar 4.5 Peta Karawang: Gambaran Dasar, Rencana Tata Ruang Wilayah, dan Parameter Lingkungan dan Sosial



Tabel 4.3 menyajikan ringkasan temuan baseline utama, baik sosial maupun lingkungan, yang relevan bagi penilaian dampak untuk tiga wilayah studi kasus tersebut. Tabel ini juga menunjukkan aspek-aspek terkait rantai pasok baterai yang menjadi karakteristik masing-masing wilayah, serta gambaran singkat mengenai perusahaan-perusahaan yang berlokasi di sana. Informasi lengkap mengenai baseline sosial dan lingkungan untuk ketiga wilayah dapat ditemukan dalam Lampiran B: Data Baseline Lingkungan dan Sosial. Lampiran tersebut mencakup gambaran komprehensif mengenai kondisi baseline lingkungan dan sosial di semua wilayah.

Tabel 4.3 Ringkasan Temuan Baseline

Wilayah	Temuan Baseline	Sorotan Rantai Pasok
Morowali	- Morowali adalah kabupaten di Provinsi Sulawesi Tengah, dengan ibu kota administratif di Bungku Tengah⁴⁸. - Data kualitas air yang tersedia menunjukkan masih dalam standar nasional, namun kandungan mineral tinggi dilaporkan pada sedimen di dekat area IMIP⁵⁸. - Sebagian wilayahnya termasuk dalam moratorium hutan, yang berpotensi bersinggungan dengan konsesi tambang di daerah tersebut⁵⁹. - Sekitar 73,6% PDRB berasal dari sektor manufaktur⁶⁰. - Upah minimum regional meningkat sekitar 14% dalam tiga tahun terakhir⁶¹. - Merupakan tempat tinggal Masyarakat Wana, kelompok Masyarakat Adat yang menempati tanah adat Bahomoteffe⁶².	- Menjadi lokasi banyak konsesi tambang dan smelter, termasuk kawasan industri yang sedang berkembang. - Perusahaan penting termasuk PT Vale Indonesia Tbk, PT Merdeka Battery Materials, dan anak perusahaannya. - Juga dikenal dengan Indonesia Morowali Industrial Park, dengan tenant seperti PT QMB Energy Materials, PT Huayue Nickel Cobalt, PT BTR New Energy Materials, dan perusahaan daur ulang baterai PT Indonesia Puqing Recycling Technology.
Halmahera Tengah	- Halmahera Tengah adalah kabupaten di Provinsi Maluku Utara. Kabupaten ini terdiri dari beberapa pulau⁵¹. - Data kualitas air menunjukkan pH, TDS, dan kandungan logam berat yang tinggi di dekat area IWIP⁶³. - Memiliki bagian wilayah moratorium hutan serta Kawasan Lindung Kategori II yang dikenal karena spesies khasnya, yaitu burung bidadari Halmahera (<i>Semioptera wallacii</i>)⁶⁴.	- Memiliki beberapa konsesi tambang di pulau utama dan pulau-pulau kecil, seperti PT Weda Bay Nickel. - Memiliki kawasan industri yang sedang berkembang, yaitu Indonesia Weda Bay Industrial Park. - Beberapa perusahaan pemrosesan nikel sedang dikembangkan sebagai tenant, antara lain PT Yashi Indonesia

⁵⁸ Kementerian Kehutanan. (2025). *Status Mutu Air*. [Link](#)

⁵⁹ Global Forest Watch (2025). *Morowali*. [Link](#)

⁶⁰ BPS Sulawesi Tengah. (2024). Provinsi Sulawesi Tengah dalam Angka 2024. Vol 54. [Link](#)

⁶¹ SPN News. (2024, December 24). *UMK Morowali 2025 Naik 6,5 Persen, Sektor Pertambangan Alami Kenaikan Tertinggi*. [Link](#)

⁶² BWRA. (2025). *Peta Wilayah Adat*. [Link](#)

⁶³ Balbin, Abigail & Capilitan, Jobelle & Taboada, Evelyn & Tabañag, Ian Dominic. (2023). Characteristics of Nickel Laterite Mine Waste in Caraga Region, Philippines and Its Potential Utilization. [Link](#)

⁶⁴ Arini, D. I. D. & Kinho, J. 2014. Keragaman Jenis Burung di DAS Tayawi Taman Nasional Aketjawe-Lolobata. *Jurnal Wasian*. 1(1):29-37. [Link](#)

Wilayah	Temuan Baseline	Sorotan Rantai Pasok
	- Sekitar 58,79% PDRB berasal dari sektor manufaktur, diikuti sektor pertambangan dan penggalian (32,23%)⁶⁵. - Wilayah adat yang terverifikasi terdokumentasi di daerah ini: Pnu Fritu dan Pnu Banemo⁶⁵.	Investment dan PT Youshan Nickel Indonesia.
Karawang	- Karawang adalah kabupaten di Provinsi Jawa Barat. Terletak sekitar 74 km dari Jakarta⁶⁵. - Memiliki kualitas udara yang relatif tercemar, terutama untuk PM2.5⁶⁶. - Salah satu sungai paling tercemar di dunia, Sungai Citarum, mengalir melalui kabupaten ini. - Karena sangat terindustrialisasi sejak 1980-an, sebagian besar tutupan hutannya hilang dan hampir tidak memiliki area bernilai konservasi⁶⁷. - Sekitar 69,91% PDRB berasal dari sektor manufaktur.	- Merupakan pusat industri kuat dengan sektor manufaktur yang melayani berbagai industri, termasuk baterai. - Merupakan lokasi berbagai kawasan industri, seperti Karawang International Industrial City (KIIC), Kawasan Industri Mitra Karawang (KIMK), dan Karawang New Industrial City (KNIC). - Juga merupakan lokasi produsen baterai NMC, PT HLI Green Power. - Dekat dengan perusahaan otomotif di Cikarang untuk integrasi rantai pasok yang lebih baik.

⁶⁵ BWRA. (2025). *Peta Wilayah Adat*. [Link](#).

⁶⁶ Accuweather. (2024, November 16). *Karawang, West Java*. [Link](#)

⁶⁷ Global Forest Watch (2025). *Karawang*. [Link](#)

5 Penilaian Dampak

5.1 Metodologi Penilaian

Penilaian dampak menggunakan matriks risiko⁶⁸ yang mempertimbangkan tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya. *Risiko* menggambarkan sejauh mana suatu peristiwa dampak memengaruhi reseptor lingkungan atau sosial (lihat Tabel 5.1), sedangkan *kemungkinan* menggambarkan peluang terjadinya dampak tersebut.

Tabel 5.1 Penilaian risiko dampak

Parah (5)	Dampak negatif dengan magnitudo sangat tinggi , di mana sejumlah besar orang terdampak dan/atau mencakup area spasial yang sangat luas (wilayah geografis besar, dampak lintas batas). Reseptor dianggap sangat sensitif . Dampak dapat menyebabkan efek jangka panjang atau permanen dengan sedikit atau tanpa peluang mitigasi.
Besar (4)	Dampak negatif dengan magnitudo tinggi , di mana jumlah orang yang cukup banyak terdampak dan/atau mencakup wilayah spasial yang signifikan . Reseptor mungkin sensitif sampai batas tertentu . Dampak dapat dipulihkan dengan langkah mitigasi yang sesuai.
Sedang (3)	Dampak negatif dengan magnitudo sedang, terbatas dalam skala (area kecil, jumlah orang terdampak sedikit) dan durasi (sementara), serta relatif dapat diprediksi dan dihindari dengan mitigasi yang sesuai.
Kecil (2)	Dampak negatif dengan magnitudo kecil, sangat kecil dalam skala (area sangat terbatas, sangat sedikit orang terdampak) dan durasi (berdurasi singkat), serta relatif dapat dihindari dan dikelola.
Dapat diabaikan (1)	Dampak negatif sangat kecil atau tidak ada dampak terhadap komunitas, individu, dan/atau lingkungan.

Sumber: IUCN⁶⁸

Tabel 5.2 Penilaian signifikansi dampak

		Tingkat kemungkinan				
		Sangat kecil kemungkinan terjadi (1)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Kemungkinan terjadi (3)	Akan terjadi – hampir pasti (4)	Terjadi secara umum (5)
Dampak	Parah (5)	Moderat	Substansial	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Besar (4)	Rendah	Moderat	Substansial	Substansial	Tinggi
	Sedang (3)	Rendah	Moderat	Moderat	Moderat	Substansial
	Kecil (2)	Rendah	Rendah	Moderat	Moderat	Moderat
	Dapat diabaikan (1)	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah

Sumber: IUCN⁶⁸

Tingkat *signifikansi dampak* ditentukan dengan mencocokkan tingkat dampak (atau konsekuensi) dengan tingkat kemungkinannya (lihat Tabel 5.2). Penilaian mempertimbangkan kondisi yang sudah ada sebelumnya, yaitu dampak yang muncul tanpa adanya aktivitas atau dari aktivitas yang sudah berlangsung, serta kondisi ketika langkah mitigasi telah diterapkan. Hasil penilaian menunjukkan dampak mana yang membutuhkan prioritas dan tindakan segera, mana yang masih dapat dikelola dalam kondisi saat ini, dan mana yang membutuhkan keterlibatan multi-pemangku kepentingan.

⁶⁸ IUCN. (2020). *Guidance Note – ESMS Manual*. “Environmental and Social Impact Assessment (ESIA)”. [Link](#)

Meskipun belum ada definisi universal mengenai Social Impact Assessment (SIA), secara umum SIA dipahami sebagai proses evaluasi dampak—baik saat ini maupun yang diperkirakan muncul—dari suatu kegiatan terhadap masyarakat dan komunitas. Tujuan utamanya adalah menyediakan kerangka terstruktur untuk mengidentifikasi, memitigasi, dan mengelola dampak sosial negatif atau yang tidak diinginkan, sekaligus meningkatkan potensi manfaat bagi populasi terdampak.

Untuk penelitian ini, analisis dampak sosial dimulai dengan menetapkan baseline sosial, yang mencakup aspek-aspek utama negara dan tahapan rantai pasok, termasuk demografi, pendidikan, ketenagakerjaan, kesehatan komunitas, organisasi lokal, dan dinamika budaya.

5.2 Identifikasi Dampak

Dampak-dampak diidentifikasi menggunakan Matriks Leopold, sebuah alat yang umum digunakan dalam penilaian dampak di Indonesia maupun negara lain⁶⁹. Metode ini bekerja dengan menempatkan aktivitas bisnis atau proyek sebagai kolom (misalnya konstruksi, operasi) dan reseptor sensitif sebagai baris. Setiap kotak interaksi (aktivitas vs. reseptor) digunakan untuk menentukan apakah aktivitas tersebut memiliki dampak terhadap reseptor tertentu. Jika tidak, kotaknya dibiarkan kosong. Interaksi direpresentasikan sebagai dampak positif atau negatif. Dampak positif diidentifikasi apabila aktivitas tersebut meningkatkan kondisi reseptor sensitif (misalnya penciptaan lapangan kerja, penyerapan karbon). Dampak negatif diidentifikasi apabila aktivitas tersebut memperburuk kondisi reseptor sensitif (misalnya deforestasi, polusi).

Tabel 5.3 menunjukkan matriks Leopold yang digunakan untuk penilaian ini. Tabel tersebut memberikan gambaran umum atas dampak-dampak yang teridentifikasi pada seluruh fase rantai pasok. Berikut adalah poin-poin utama dari proses identifikasi dampak:

- **Upstream:** Matriks menunjukkan bahwa banyak dampak berada pada tahap awal produksi. Aktivitas penambangan dan pemurnian (refining) menyebabkan konversi lahan dan perubahan lanskap, serta risiko terhadap kualitas tanah dan air, emisi udara/kebisingan, dan tekanan terhadap keanekaragaman hayati.
- **Midstream:** Pada tahap produksi baterai di bagian *midstream*, beberapa proses manufaktur menunjukkan dampak melalui proses material dan energi yang intensif, termasuk emisi udara, timbunan limbah berbahaya dan limbah padat, serta jejak karbon tinggi.
- **Penggunaan:** Pada fase penggunaan baterai, dampak berfokus pada kontribusi aplikasi EV dan BESS terhadap target dekarbonisasi Indonesia.
- **Akhir masa pakai:** Tahap akhir masa pakai baterai menampilkan profil dampak yang beragam. Pengumpulan, pembongkaran, dan *shredding* baterai bekas, serta tahap daur ulang material baterai, menimbulkan risiko limbah berbahaya. Kapasitas dan

⁶⁹ IISD. (n.d.) "Leopold Matrix". ([Link](#))

infrastruktur ekonomi sirkular saat ini belum sepenuhnya mencakup sistem pengumpulan limbah baterai atau fasilitas daur ulang yang tereskalasi, yang sebenarnya dapat membantu mengurangi beberapa dampak yang teridentifikasi dalam matriks.

- **Transportasi dan logistik:** Terutama melalui darat dan laut, menambah debu dan gangguan terhadap komunitas sepanjang jalur transportasi maupun di pelabuhan.
- **Emisi karbon tetap menjadi isu di seluruh aktivitas** dalam berbagai bentuk. Dalam operasi fasilitas, emisi karbon muncul sebagai emisi udara; sedangkan dalam penambangan dan pembangunan industri muncul sebagai produk samping deforestasi.
- **Dampak sosial juga teridentifikasi sebagai dampak lintas sektor**, terlepas dari jenis aktivitas bisnis. Dampak pada kesehatan komunitas, mata pencaharian, kondisi tenaga kerja, kelompok rentan, serta Masyarakat Adat dan warisan budaya paling kuat terlihat pada sektor ekstraktif dan pengembangan industri, namun tetap relevan pada operasi fasilitas serta transportasi dan logistik.

Tabel 5.3 Matriks Leopold

Catatan:

K = Konstruksi, **O** = Operasi, **Pra-K** = Sebelum Konstruksi, **Pasca-O** = Setelah Operasi, **P** = Penggunaan, **(+)** = Dampak positif, **(-)** = Dampak negatif

Kategori	Sensitive Receptor	Dampak	Produksi Baterai												Penggunaan Baterai		Akhir Masa Pakai Baterai			Fasilitas & Aktivitas Terkait						
			Penambangan				Pemurnian		Manufaktur CAM/anoda		Manufaktur sel baterai		Perakitan battery pack		EV	BESS	Limbah baterai	Daur ulang baterai			Kawasan industri			Pelabuhan khusus		Transportasi & Logistik
			Pra-K	K	O	Pasca-O	K	O	K	O	K	O	K	O				P	P	U	K	O	Pra-K	K	O	
Lingkungan	Lanskap	Konversi lahan	(-)	(-)	(-)	(+)																(-)		(-)		
		Lanskap dan morfologi		(-)	(-)	(+)		(-)														(-)		(-)		
	Tanah	Kualitas tanah		(-)	(-)	(+)		(-)		(-)		(-)								(-)		(-)		(-)		
		Erosi tanah dan longsor		(-)	(-)	(+)		(-)													(-)		(-)		(-)	
	Udara	Kualitas udara	(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)						(-)	(-)		(-)	(-)	(-)		(-)
		Kebisingan	(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)						(-)	(-)		(-)		(-)		(-)
	Air	Air permukaan		(-)	(-)	(+)		(-)		(-)		(-)		(-)						(-)		(-)	(-)			
		Air tanah		(-)	(-)	(+)				(-)		(-)								(-)		(-)		(-)		
		Air laut																				(-)	(-)	(-)	(-)	
	Keanekaragaman hayati	Biodiversitas darat		(-)	(-)	(+)																(-)		(-)		
		Biodiversitas perairan		(-)	(-)	(+)		(-)	(-)													(-)	(-)			
		Biodiversitas laut						(-)															(-)	(-)	(-)	(-)
		Jasa ekosistem		(-)	(-)	(+)		(-)	(-)													(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	Timbulan limbah	Limbah padat		(-)	(-)	(+)			(-)											(-)			(-)			
		Air limbah		(-)	(-)			(-)	(-)	(-)		(-)								(-)		(-)	(-)	(-)		

Kategori	Sensitive Receptor	Dampak	Produksi Baterai												Penggunaan Baterai		Akhir Masa Pakai Baterai			Fasilitas & Aktivitas Terkait					
			Penambangan				Pemurnian		Manufaktur CAM/anoda		Manufaktur sel baterai		Perakitan battery pack		EV	BESS	Limbah baterai	Daur ulang baterai		Kawasan industri			Pelabuhan khusus		Transportasi & logistik
			Pra-K	K	O	Pasca-O	K	O	K	O	K	O	K	O	P	P	U	K	O	Pra-K	K	O	K	O	K&O
		Limbah B3			(-)			(-)		(-)		(-)		(-)			(-)		(-)			(-)			
	Energi	Konsumsi energi						(-)		(-)		(-)		(-)					(-)					(-)	
	Emisi karbon	CO/CO ₂ (ton metrik)		(-)	(-)			(-)		(-)		(-)		(-)	(+)	(+)			(-)		(-)			(-)	(-)
Sosial	Masyarakat sekitar	Kesehatan masyarakat		(-)	(-)		(-)	(-)		(-)	(-)		(-)		(-)		(-)					(-)			(-)
		Gaya hidup masyarakat	(-)	(-)	(-)			(-)		(-)					(-)				(-)		(-)	(-)			(-)
		Mata pencaharian	(+)	(+)	(+)			(+)												(+)	(+)	(+)	(+)		
		Hak asasi manusia	(-)		(-)		(-)													(-)		(-)			
	Pekerja	Kepatuhan tenaga kerja				(-)		(-)														(-)			
		K3			(-)			(-)				(-)		(-)					(-)			(-)	(-)		
	Kelompok rentan	GEDSI	(-)		(-)																	(-)	(-)		
		Masyarakat Adat dan warisan budaya	(-)																	(-)					

5.3 Penilaian Dampak Lingkungan dan Sosial

Penilaian dampak ditentukan dengan menilai tingkat signifikansi dari dampak yang teridentifikasi dalam Matriks Leopold (Tabel 5.3). Dengan menggunakan *desktop research*, yang kemudian diverifikasi melalui konsultasi pemangku kepentingan (misalnya FGD, wawancara) serta verifikasi lapangan, setiap dampak diberi nilai berdasarkan risiko dan kemungkinan terjadinya (Tabel 5.1 dan Tabel 5.2). Penilaian risiko dan kemungkinan pada masing-masing dampak menentukan tingkat signifikansinya.

Berdasarkan penilaian dampak, dampak lingkungan dan sosial berikut teridentifikasi pada setiap fase rantai pasok.

- 1. Produksi Baterai:** Aktivitas penambangan dan pemurnian menghasilkan jumlah dampak terbesar, termasuk konversi lahan, kehilangan keanekaragaman hayati, pencemaran air, dan emisi karbon dari Pembangkit Listrik Captive berbahan bakar batubara. Secara sosial, aktivitas ini berkaitan dengan konversi lahan, perubahan mata pencaharian, hak-hak Masyarakat Adat, dan keselamatan kerja. Manufaktur menghasilkan tantangan baru, termasuk limbah B3, paparan bahan kimia, dan kesenjangan gender di kawasan industri.
- 2. Penggunaan Baterai:** Walaupun penggunaan baterai berkontribusi terhadap dekarbonisasi, tingkat adopsi EV saat ini diperkirakan hanya akan menurunkan emisi transportasi sebesar 5–6% pada 2030 dan 10–13% pada 2034. Penilaian terhadap penggunaan BESS masih terbatas karena keterbatasan informasi dan pengungkapan data.
- 3. Akhir Masa Pakai Baterai:** Tahap ini masih menjadi mata rantai terlemah. Risiko lebih berkaitan dengan kurangnya sistem pengumpulan dan daur ulang yang memadai, bukan dari operasi baterai itu sendiri. Tanpa sistem pengumpulan dan daur ulang yang tepat, limbah yang tidak terkelola, pengambilan baterai secara ilegal, dan praktik informal yang tidak aman menimbulkan risiko terhadap keselamatan pekerja dan kesehatan masyarakat.
- 4. Fasilitas Terkait:** Selain fase inti tersebut, studi juga menilai fasilitas pendukung rantai pasok, seperti kawasan industri, terminal khusus, serta transportasi dan logistik, yang menyediakan infrastruktur dan kebutuhan energi. Kawasan industri, pelabuhan, dan pusat logistik memfasilitasi pengelompokan aktivitas, tetapi juga menimbulkan tekanan lokal seperti polusi, salah kelola limbah, perpindahan penduduk, dan kecelakaan lalu lintas. Isu hak tenaga kerja umum terjadi, terutama bagi kelompok rentan dan pekerja migran.

Tabel 5.4 menyajikan ringkasan temuan dari penilaian dampak lingkungan dan sosial. Gambaran lebih rinci tentang penilaian risiko dan tingkat signifikansi disajikan pada bagian selanjutnya untuk masing-masing penilaian.

Daftar lengkap penilaian risiko pada setiap reseptor sensitif dan fase aktivitas ditampilkan dalam matriks penilaian dampak lingkungan dan sosial pada tabel-tabel berikutnya. Untuk informasi lebih lanjut mengenai penilaian pada setiap rating risiko, asesmen lengkap tercantum dalam Lampiran C: Penilaian Dampak Lingkungan dan Sosial sebagai referensi.

Tabel 5.4 Ringkasan Penilaian Dampak Lingkungan dan Sosial

Aktivitas	Dampak Lingkungan		Dampak Sosial
Produksi Baterai			
Karena merupakan tahap yang paling matang dan berkembang, dampak lingkungan dan sosial terkait produksi baterai adalah yang paling mudah diidentifikasi. Negara sudah memiliki industri yang mapan, khususnya untuk tahap penambangan dan pemurnian, yang dampaknya telah banyak dilaporkan. Hal ini juga berarti bahwa kedua tahap tersebut memiliki kerangka hukum yang paling kuat. Namun demikian, diperlukan lebih banyak studi penilaian dampak untuk proses atau material tertentu, dimulai dari material baterai, manufaktur sel baterai, dan perakitan <i>battery pack</i>. Studi-studi ini dapat menjadi dasar bagi penilaian di masa depan apabila kapasitas produksi baterai meningkat.			
 Penambangan  Pemurnian  Manufaktur CAM/anoda  Manufaktur sel baterai	Penambangan adalah tahap dalam rantai pasok yang menghasilkan dampak negatif paling besar pada hampir seluruh aspek lingkungan. Hal ini berlaku pada tahap konstruksi maupun operasi. Reseptor sensitif yang terdampak meliputi lanskap, tanah, air, keanekaragaman hayati, timbunan limbah, dan emisi karbon. - Karena sifatnya, kegiatan penambangan sangat mengubah lanskap, tanah, dan keanekaragaman hayati melalui proses pembukaan lahan dan ekstraksi bijih. Deforestasi juga berkontribusi signifikan terhadap emisi karbon. - Operasi penambangan juga menghasilkan air limbah. Air limbah tambang umumnya mengandung <i>total suspended solids</i> (TSS) dan logam berat teroksidasi seperti Cr^{6+}, yang berkontribusi pada <i>acid mine drainage</i>⁷⁰ yang dapat memengaruhi air permukaan dan air tanah. - Meskipun tahap pasca-operasi dapat memperbaiki dampak sampai batas tertentu, kerusakan yang terjadi biasanya tidak dapat dipulihkan sepenuhnya. Tahap pemurnian memiliki dampak tinggi terhadap reseptor sensitif berikut: udara, air, keanekaragaman hayati, energi, dan emisi karbon. - Dapat terjadi dampak signifikan terhadap lanskap dan tanah, terutama terkait pengelolaan tailing dan slag. Dalam proses	Serupa dengan penilaian lingkungan, penambangan merupakan tahap yang paling mengganggu secara sosial. Hal ini terlihat dari jumlah hasil berisiko tinggi terbesar pada komunitas, pekerja, dan kelompok rentan. Pada tahap konstruksi dan operasi, dampak terhadap kesehatan masyarakat signifikan, karena mata pencaharian berbasis pertanian menurun ketika lahan dikonversi menjadi area tambang. Dampak terhadap gaya hidup masyarakat bersifat moderat. Hal ini didorong oleh pergeseran dari aktivitas bertani dan menangkap ikan ke pekerjaan industri, serta meningkatnya kehadiran aparat polisi dan militer di sekitar area tambang. Risiko terhadap hak asasi manusia tergolong substansial. Terdapat kekhawatiran nyata mengenai pengusuran, perampasan tanah, kompensasi yang tidak memadai, dan penjualan paksa. Masyarakat Adat dan warisan budaya menghadapi risiko tinggi, karena Masyarakat Adat kehilangan akses terhadap tanah, situs budaya, dan mata pencaharian. <i>Free, Prior, and Informed Consent</i> (FPIC) jarang diterapkan. Perempuan terdampak secara tidak proporsional karena sertifikat tanah sering kali dimiliki oleh laki-laki, sehingga perempuan terpinggirkan dari hak atas	

⁷⁰ AEER. (2023). “Dilema Halmahera di Tengah Industri Nikel”. [Link](#)

Aktivitas	Dampak Lingkungan	Dampak Sosial
 Perakitan battery pack	pemurnian, tailing dan slag dihasilkan sebagai limbah dari hidrometalurgi dan pirometalurgi⁷¹. ○ Dampak tinggi dari smelter tidak hanya berasal dari proses pemurnian itu sendiri, tetapi juga dari keberadaan Pembangkit Listrik Captive. Pemurnian bijih adalah proses yang sangat intensif energi⁷¹ dan, di Indonesia, sangat bergantung pada PLTU batubara, yang menghasilkan emisi NO, SO₂, dan PM_{2.5} yang menurunkan kualitas udara⁷². ○ Penggunaan Pembangkit Listrik Captive dalam pemurnian juga menyebabkan dampak besar terhadap emisi karbon. Praktik industri umum dalam peleburan nikel di Indonesia dilaporkan menghasilkan sekitar 65 tCO₂/Ni⁷³, yang berada pada tingkat tertinggi dalam standar industri⁷⁴. • Manufaktur komponen baterai, sel, dan perakitan pack dilakukan dalam satu fasilitas produksi atau dipisahkan menjadi tiga tahap berbeda di entitas yang berbeda. ○ Manufaktur CAM/anoda dan komponen sel baterai menimbulkan kekhawatiran terkait potensi pencemaran udara dan tanah. Polutan ini berasal dari debu yang mengandung logam berat dari material baterai (misalnya nikel, kobalt, litium, grafit; tergantung produknya)⁷⁵. Dampak yang masih kurang dipelajari ini memerlukan analisis lebih lanjut, terutama karena dorongan nasional untuk meningkatkan kapasitas manufaktur baterai. ○ Selain itu, ketiga fase manufaktur dapat menyebabkan dampak besar pada timbulan limbah melalui peningkatan limbah B3. Sudah ada laporan mengenai peningkatan limbah pascaproduksi	tanah, pengambilan keputusan, dan peluang pendapatan yang adil. • Aktivitas pemurnian (refining) menimbulkan risiko serius bagi pekerja dan komunitas sekitar, dengan dampak kesehatan dan isu keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang terutama berat. ○ Risiko kesehatan masyarakat tinggi akibat polusi udara dan air. ○ Risiko terhadap mata pencaharian berkisar dari moderat hingga tinggi, terkait degradasi lingkungan dan menurunnya produktivitas lahan. Penggunaan fasilitas penyimpanan limbah juga membawa risiko moderat karena potensi kebocoran yang dapat mencemari sumber air dan memengaruhi mata pencaharian komunitas. ○ Pekerja menghadapi risiko K3 tinggi, termasuk masalah pernapasan akibat debu dan emisi. Isu kepatuhan tenaga kerja bersifat moderat, dengan laporan tentang kondisi kerja buruk, jam kerja panjang, upah rendah, dan kurangnya langkah keselamatan memadai. ○ Pelanggaran hak asasi manusia tetap menjadi risiko substansial, sebagaimana tercermin dalam laporan yang disampaikan kepada Komisi Nasional Hak Asasi Manusia Indonesia. • Manufaktur baterai menimbulkan risiko rendah hingga moderat bagi komunitas dan pekerja. Risiko-risiko ini umumnya dapat dikelola, namun dapat meningkat apabila prosedur operasional tidak diikuti atau jika terjadi insiden. ○ Risiko kesehatan masyarakat umumnya rendah pada kegiatan manufaktur baterai, terutama di fasilitas yang berada dalam kawasan industri di mana isolasi geografis mengurangi gangguan

⁷¹ Nickel Institute. (2024). "Nickel life cycle data". [Link](#)

⁷² CREA & CELIOS. (2024). "Debunking the Value-added Myth in Nickel Downstream Industry". [Link](#)

⁷³ IEEFA. (2024). "Indonesia's Nickel Companies: The Need for Renewable Energy Amid Increasing Production". [Link](#)

⁷⁴ IFC. (2023). "Net Zero Roadmap to 2050 for Copper and Nickel Mining Value Chains ". [Link](#)

⁷⁵ Degen, F. et al.. (2025). "Direct emissions to air, water and soil from a battery gigafactory". *Communications Earth & Environment*, 6(408). [Link](#)

Aktivitas	Dampak Lingkungan	Dampak Sosial
	di kawasan industri yang tidak dikelola dengan baik²¹. Tanpa intervensi yang tepat, hal ini dapat menyebabkan akumulasi limbah lebih lanjut.	langsung. Namun, pengalaman internasional (misalnya penolakan masyarakat terhadap pembangunan pabrik baterai lithium-ion di Hongaria) menunjukkan potensi kekhawatiran publik terkait polusi udara dan pengelolaan limbah⁷⁶. o Risiko bagi pekerja bersifat moderat, terutama akibat paparan bahan kimia berbahaya dan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak memadai.
Penggunaan Baterai		
Pada saat studi ini dilakukan, penggunaan baterai di Indonesia ditujukan untuk aplikasi EV dan BESS. Untuk penggunaan EV, analisis ini menyoroti dampaknya dalam mengurangi emisi karbon serta risiko keselamatan dari penanganan dan pelepasan baterai yang tidak sah. Untuk BESS, penilaian dampaknya lebih kompleks karena teknologi ini terintegrasi dalam bauran listrik nasional. Penilaian penggunaan BESS dilakukan pada tingkat yang lebih tinggi dan dipandang sebagai bagian dari integrasi skenario kelistrikan secara keseluruhan, bukan berdasarkan BESS secara terpisah.		
 EV  BESS	• Mencapai target nasional produksi EV hanya akan memberikan dampak rendah terhadap penurunan emisi karbon. Salah satu tujuan utama rantai pasok baterai adalah meningkatkan produksi EV domestik sebagai cara untuk mencapai target dekarbonisasi. - o Penyebaran EV diproyeksikan meningkat menjadi 10% untuk 2W dan 2% untuk 4W. Tingkat adopsi EV saat ini masih kurang dari 1% untuk baik 4W maupun 2W^{77,78}. Sementara itu, target produksi tahunan adalah 13.000.000 unit 2W dan 2.000.000 unit 4W EV pada 2030 berdasarkan informasi BKPM. Target dalam regulasi⁷⁹ tetap berada pada 600.000 unit pada 2030 dan 1.000.000 unit pada 2040 untuk 4W. - o Angka-angka ini hanya dapat mengurangi 3–5% emisi karbon dari sektor transportasi. Perhitungan dilakukan dengan	• Adopsi EV umumnya memiliki risiko rendah terhadap kesehatan dan gaya hidup masyarakat. - o Namun demikian, risikonya dapat meningkat jika produksi EV meningkat tetapi infrastruktur pengumpulan dan daur ulang baterai tetap tidak memadai. Sistem pengumpulan dan daur ulang yang tidak efektif dapat menyebabkan pelepasan baterai secara ilegal, menciptakan bahaya bagi pemilik EV (misalnya ledakan, kebakaran, atau kerusakan), serta risiko pencemaran air yang dapat berdampak pada kesehatan masyarakat. • BESS dapat mendukung Indonesia dalam mengintegrasikan lebih banyak energi terbarukan, memperluas akses energi, dan menciptakan peluang kerja baru.

⁷⁶ Business and Human Rights (2024). Hungary: Locals oppose construction of Chinese lithium-ion battery plant over air pollution & fear of becoming ‘battery wasteland’. Available at: <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/hungary-locals-protest-against-construction-of-chinese-lithium-ion-battery-plant-over-air-pollution-fear-of-battery-wasteland/>

⁷⁷ BPS. (2023). “Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit), 2023”. [Link](#)

⁷⁸ Kementerian Perhubungan. (2022). “Data Penerbitan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT)”. *Sistem Perhubungan Layanan Transportasi*. [Link](#)

⁷⁹ [Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 28 Tahun 2023 \(Permenperin No 28 Tahun 2023\) | catatanhukum.id](#)

Aktivitas	Dampak Lingkungan	Dampak Sosial
	membandingkan target tersebut dengan statistik nasional menggunakan data GHG <i>life-cycle</i>⁸⁰ (lihat Tabel 3.7). • Penilaian dampak aplikasi BESS lebih kompleks, karena teknologi ini terintegrasi ke dalam bauran listrik nasional. Dengan menggunakan RUPTL 2025–2034⁸¹ sebagai dasar, BESS kemungkinan besar akan diterapkan pada infrastruktur baru, bukan menggantikan infrastruktur yang sudah ada. ◦ Mengintegrasikan lebih banyak teknologi energi terbarukan, termasuk BESS, dapat menghasilkan penurunan emisi karbon yang moderat. Skenario dalam RUPTL memproyeksikan penurunan emisi karbon sekitar 29-30%⁸¹ (lihat Tabel 3.8 dan Tabel 3.9).	• Namun, penerapannya juga terkait dengan risiko yang sebanding dengan fasilitas industri lainnya. Karena proyek BESS lebih mungkin dibangun dalam kawasan industri, maka risiko-risiko tersebut perlu dinilai dan dikelola dalam konteks kawasan industri tersebut.
Akhir Masa Pakai Baterai (EOL)		
Tahap akhir masa pakai (<i>end-of-life</i>/EOL) masih berada pada tahap awal di Indonesia. Hal ini menyebabkan kapasitas yang rendah dalam sistem pengumpulan limbah baterai dan fasilitas daur ulang. Namun, identifikasi dampak lingkungan dan sosial tetap dilakukan dengan mengacu pada kondisi yang terjadi di negara lain. Temuan-temuan ini dapat menjadi rujukan bagi pengembangan EOL baterai di Indonesia.		
 Limbah baterai  Daur ulang material baterai	• Belum tersedia data yang memadai mengenai proyeksi limbah baterai pasca penggunaan EV dan BESS. Dilaporkan bahwa Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian sedang menyiapkan studi khusus mengenai limbah baterai untuk menjawab hal tersebut. ◦ Pengumpulan baterai yang tidak memadai dapat menimbulkan dampak moderat terhadap peningkatan limbah B3. Kasus serupa tercermin di Tiongkok, di mana EV bekas ditinggalkan sehingga terjadi pelepasan baterai secara ilegal⁸². ◦ Pengaturan saat ini menunjukkan bahwa pengumpulan limbah baterai bahkan dari limbah pascaproduksi belum memadai. Saat	• Risiko pada tahap EOL umumnya rendah hingga moderat, tetapi sangat bergantung pada praktik pengelolaan yang efektif. ◦ Gaya hidup dan kesehatan masyarakat: Risiko umumnya rendah; namun praktik daur ulang atau pembuangan yang tidak tepat dapat meningkatkan dampak secara signifikan. ◦ Fasilitas daur ulang: Menimbulkan risiko keselamatan yang terbatas tetapi signifikan, terutama dari potensi tumpahan bahan kimia, penanganan reagen yang mudah terbakar atau reaktif, serta transportasi bahan berbahaya.

⁸⁰ Mera, Z. *et al.* (2023). "Comparison of the Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Combustion Engine and Electric Passenger Cars and Two-Wheelers in Indonesia". *The International Council on Clean Transportation*. [Link](#)

⁸¹ PLN. (2025). "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2025-2034". [Link](#)

⁸² Bloomberg. (2023). "China's Abandoned, Obsolete Electric Cars Are Piling Up in Cities". [Link](#)

Aktivitas	Dampak Lingkungan	Dampak Sosial
	ini, limbah baterai dari proses produksi dikumpulkan oleh sektor informal yang tidak memiliki regulasi dan standar. Hal ini menjadi peluang bagi pembuat kebijakan untuk memperkuat skema pengumpulan saat ini dan meminimalkan timbulan limbah. • Mirip dengan produksi baterai, proses daur ulang material baterai mencerminkan banyak dampak yang sama. Termasuk dampak terhadap udara, tanah, air, dan timbulan limbah. Namun, studi yang tersedia mengenai daur ulang baterai masih terbatas. ○ Proses pemulihan material baterai akan menghasilkan polutan udara yang mengandung logam berat, yang selanjutnya dapat menyebabkan pencemaran tanah dan air tanah⁸³. Temuan ini memerlukan investigasi lebih lanjut, khususnya dalam konteks fasilitas daur ulang baterai. ○ Proses pembongkaran juga dapat meningkatkan limbah padat dari kemasan baterai. Hal ini sejalan dengan temuan mengenai limbah baterai secara umum.	○ Pengumpulan baterai: Sistem pengumpulan yang tidak memadai meningkatkan paparan komunitas terhadap komponen beracun, terutama ketika terjadi pelepasan baterai secara ilegal atau melalui sektor informal. Ini menimbulkan kekhawatiran serius terkait kesehatan dan keselamatan di wilayah yang tidak memiliki infrastruktur pengumpulan formal. ○ Baterai cacat: Risiko kritis muncul dari tingginya volume baterai cacat yang dihasilkan selama fase awal beroperasinya pabrik baru. Penyimpanan dan pemrosesan yang tidak tepat terhadap baterai cacat ini dapat membahayakan pekerja dan komunitas sekitar.
Fasilitas Terkait		
Fasilitas terkait yang terhubung dengan rantai pasok baterai diperkirakan akan meningkat kapasitasnya, sehingga memerlukan penilaian dampak lingkungan dan sosial tersendiri. Penilaian ini menyoroti beberapa temuan penting, seperti isu pengelolaan limbah proses yang berada dalam tanggung jawab penuh kawasan industri; isu hak asasi manusia terkait penggusuran lahan dan masalah sosial akibat pembangunan industri; serta dampak yang dirasakan dari pembangunan pelabuhan khusus.		
 Kawasan industri	• Kawasan industri memungkinkan dampak tetap berada dalam batas kawasan, sehingga meminimalkan dampak pada lingkungan sekitar. Namun, hal ini tidak berarti dampaknya menjadi tidak signifikan. Dampak tinggi dan substansial tetap berpotensi terjadi dalam batas kawasan industri, dan sebagian dapat meluas ke lingkungan sekitar. ○ Satu-satunya waktu kawasan industri menghasilkan dampak dari dirinya sendiri adalah pada tahap pra-konstruksi dan konstruksi.	• Dampak terkait kawasan industri umumnya kurang parah dibandingkan penambangan atau pemurnian, namun risiko yang muncul di zona industri perlu mendapat perhatian khusus. ○ Sejak tahap pra-konstruksi, dampak berisiko tinggi pada Masyarakat Adat telah dilaporkan karena tidak adanya FPIC. Tanah telah diambil atau ditebang tanpa persetujuan, dengan kompensasi yang parsial atau tidak memadai. Mereka mengalami kehilangan mata pencaharian, penggusuran, dan akses terbatas

⁸³ Xiaodong. *Et al.* (2024). "Environmental Impact Analysis of Waste Lithium-Ion Battery Cathode Recycling". *Journal of Ecological Engineering* 2024, **25**(7), 352-358. [Link](#)

Aktivitas	Dampak Lingkungan	Dampak Sosial
 Pelabuhan khusus  Transportasi & logistik	Tahap konstruksi dapat menimbulkan dampak tinggi dan substansial pada lanskap, tanah, air, keanekaragaman hayati, timbulan limbah, dan emisi karbon. Hal ini berasal dari kegiatan persiapan lahan dan pembangunan infrastruktur kawasan⁷⁰. ○ Pada tahap operasi, dampak dari kawasan industri terutama ditentukan oleh aktivitas para tenant. Kawasan industri berfungsi sebagai “pusat operasi” tempat berbagai jenis industri beroperasi secara terpisah dari komunitas sekitar. Dengan demikian, dampak pada tahap ini didorong oleh apa yang dilakukan tenant dan bagaimana kawasan mengelolanya. ○ Polutan udara dan timbulan limbah merupakan tanggung jawab penuh <i>tenant</i>. Polutan udara biasanya berasal dari pabrik industri, termasuk smelter. Limbah dari proses produksi juga menjadi tanggung jawab <i>tenant</i>. ○ Kawasan industri umumnya mengelola pembuangan air limbah, karena menyediakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) untuk digunakan <i>tenant</i>. Kawasan harus memastikan seluruh tenant mematuhi standar industri, karena perizinan lingkungan mereka terkait dengan kawasan industri. Kawasan juga memiliki kewenangan penuh untuk menghentikan aktivitas <i>tenant</i>. ○ Selain itu, kawasan industri juga memegang tanggung jawab penuh terhadap pengelolaan limbah proses seperti <i>nickel slag</i>. Kawasan industri seperti IMIP dilaporkan mengelola fasilitas penyimpanan limbah sendiri dengan mengumpulkan dan memproses limbah dari para tenant. Dengan demikian, setiap kecelakaan terkait hal ini menjadi tanggung jawab kawasan industri.	terhadap tanah budaya serta makam leluhur. Kelompok Masyarakat Adat tanpa sertifikat tanah yang diakui pemerintah sangat rentan kehilangan wilayah. ○ Dampak terhadap hak asasi manusia muncul karena terdapat laporan intimidasi, ancaman, dan kriminalisasi terhadap warga yang menolak proyek. Proses kompensasi sering parsial, tertunda, atau diperdebatkan, dengan beberapa tokoh membuat kesepakatan tanpa persetujuan komunitas luas. ○ Ketika tahap konstruksi dan operasi dimulai, terjadi gelombang imigrasi besar. Hal ini menggandakan populasi lokal dan menimbulkan ketegangan sosial antara pendatang baru, warga setempat, dan perusahaan. ○ Pekerja menghadapi risiko signifikan terkait ketenagakerjaan dan K3. Ini mencakup korupsi dalam penempatan kerja (permintaan pembayaran untuk memperoleh pekerjaan), kesenjangan upah antara pekerja Indonesia dan pekerja migran, pembalasan terhadap kegiatan serikat pekerja, dan batasan lembur. Selain itu, terdapat laporan upah rendah, implementasi APD yang buruk, jam kerja panjang, penahanan paspor, serta kondisi kerja berbahaya. <i>Human Rights & Business Observatory</i> melaporkan tingkat kecelakaan tinggi antara 2015–2024 (114 insiden, 101 kematian, dan 240 cedera dilaporkan pada 2015–2024)⁸⁵. • Dampak terhadap komunitas rentan juga terkait dengan industrialisasi. ○ Perempuan melaporkan penolakan cuti haid dan penugasan shift malam selama kehamilan, meskipun terdapat perlindungan

⁸⁵ Business & Human Rights Resource Centre (2024). Indonesia: Workers allege 'production first, safety later' culture at IMIP nickel complex leads to unsafe conditions & rising accidents. Available at: [Indonesia: Workers allege 'production first, safety later' culture at IMIP nickel complex leads to unsafe conditions & rising accidents - Business & Human Rights Resource Centre](https://www.business-humanrights.org/documents/40741/Reported-Worker-Deaths-and-Injuries-in-Indonesia-updated-11_4_1.xlsx)
Reported worker deaths and injuries in Indonesia: https://www.business-humanrights.org/documents/40741/Reported-Worker-Deaths-and-Injuries-in-Indonesia-updated-11_4_1.xlsx

Aktivitas	Dampak Lingkungan	Dampak Sosial
	• Pelabuhan khusus merupakan infrastruktur penting bagi tambang, smelter, atau kawasan industri. ○ Pembangunan pelabuhan khusus tampaknya masih kurang memiliki kerangka perencanaan dan kebijakan. Di Jawa, seperti terlihat di Karawang, banyak pelabuhan khusus dibangun dalam kawasan industri, yang mendukung integrasi kawasan industri. Namun di Sulawesi, seperti terlihat di Morowali, pelabuhan khusus sering tersebar karena infrastruktur jalan yang buruk. ○ Pembangunan pelabuhan khusus yang tidak berkelanjutan dapat menyebabkan dampak substansial pada ekosistem laut, berasal dari kegiatan seperti pengerukan (<i>dredging</i>) pada tahap konstruksi dan operasi terminal secara keseluruhan⁸⁴. • Infrastruktur transportasi dan logistik lainnya seperti jalan tetap menjadi kunci dalam mendukung rantai pasok yang terintegrasi. ○ Terlihat adanya ketimpangan pembangunan jalan antara Jawa dan wilayah Indonesia lainnya. Hal ini tercermin dari bagaimana wilayah Indonesia bagian timur lebih bergantung pada pengangkutan barang melalui laut dibandingkan jalan darat.	nasional. Langkah-langkah yang sensitif gender sebagian besar tidak tersedia. ○ Mata pencaharian dan gaya hidup masyarakat: Komunitas kehilangan akses ke lahan pertanian, area penangkapan ikan, dan Masyarakat Adat kehilangan akses ke makam leluhur. Selain itu, tekanan imigrasi menimbulkan ketegangan dengan warga. ○ Kesehatan masyarakat terdampak oleh polusi dari tenant kawasan industri, terkait penyakit pernapasan dan kulit. ○ Meskipun demikian, terdapat peluang dan peningkatan kualitas hidup yang diberikan kepada masyarakat, seperti beasiswa, layanan kesehatan, air bersih, dan dukungan untuk UMKM. Meskipun manfaatnya tidak merata dan terbatas cakupannya. ○ Pembangunan pelabuhan telah mengganggu ekosistem yang dikelola masyarakat selama bertahun-tahun, menyebabkan pengusuran sekitar 1.105 rumah tangga nelayan. Dampak lainnya meliputi: anak muda yang terpaksa bekerja pada pekerjaan berpenghasilan rendah (seperti konstruksi, berdagang, parkir, memulung), dan perempuan, yang sebelumnya berperan penting dalam pengelolaan sumber daya pesisir seperti pengumpul kerrang, tidak dilibatkan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan proyek. • Transportasi dan logistik: risiko moderat hingga tinggi muncul dari lalu lintas berat yang terkait dengan kawasan industri. Truk besar dan alat berat meningkatkan risiko kecelakaan, terutama di area lalu lintas campuran (pejalan kaki, sepeda motor). ○ Pekerja menghadapi risiko tambahan dari peralatan berat dan paparan bahan kimia, diperburuk oleh langkah keselamatan dan komunikasi yang tidak memadai.

⁸⁴ UNESCAP. (1992). "Assessment of the Environmental Impact of Port Development". [Link](#)

Tabel 5.5 Matriks Penilaian Dampak Lingkungan

Catatan:

K = Konstruksi, **O** = Operasi, **Pra-K** = Pra-konstruksi, **Pasca-O** = Pasca-operasi, **P** = Penggunaan

H Risiko tinggi

S Risiko substansial

M Risiko menengah

L Risiko rendah

Sensitive Receptor	Dampak	Produksi Baterai												Penggunaan Baterai		Akhir Masa Pakai Baterai			Fasilitas dan Aktivitas Terkait					
		Penambangan				Pemurnian		Manufaktur CAM/anoda		Manufaktur sel baterai		Perakitan battery pack		EV	BESS	Limbah baterai	Daur ulang baterai		Kawasan industri			Pelabuhan khusus		Transportasi & logistik
		Pra-K	K	O	Pasca-O	K	O	K	O	K	O	K	O	P	P	P	K	O	Pra-K	K	O	K	O	K & O
Lanskap	Konversi lahan	L	H	H	S															S		M		
	Lanskap dan morfologi		H	H	S		S													H		M		
Tanah	Kualitas tanah		S	H	S		L		H		H							H		S		M		
	Kualitas tanah		H	S	S		S													H		M		
Udara	Kualitas udara	L	M	M		L	H	L	L	L	L	L					L	L		M	H	M		M
	Kebisingan	L	M	M		L	M	L	M	L	M	L					L	L		M		M		M
Air	Air permukaan		H	M	S		H		L		L		L					L		H	H			
	Air tanah		H	H	S				H		H							H		H		M		
	Air laut																			H	H	S	S	M
Keanekaragaman hayati	Keanekaragaman hayati darat		H	H	S															H		M		
	Keanekaragaman hayati perairan		H	M	S		H	M												H	H			
	Keanekaragaman hayati laut						H														H	S	S	M
	Jasa ekosistem		H	H	M		H	M												H	H	S	S	M
Timbulan limbah	Limbah padat		M	S	L			S										S				S		
	Air limbah		H	M			H	S	L		L							L		H	H	M		
	Limbah berbahaya			L			M		S		S		S			M		H			S			
Energi	Konsumsi energi						H		M		M		L					M					M	
Emisi karbon	CO/CO ₂ (ton metrik)		H	H			S		S		S		L	L	M			M		H			M	L

Tabel 5.6 Matriks Penilaian Dampak Sosial

Notes:

C = Construction, **O** = Operation, **Pre-C** = Pre-construction, **Post-O** = Post-operation, **U** = Usage

H High risk

S Substantial risk

M Moderate risk

L Low risk

Sensitive Receptors	Impact	Battery Production												Battery Usage		Battery End-of-life			Associated Facilities and Activities						
		Mining				Refining		CAM/anode manufacturing		Battery cell manufacturing		Battery pack assembly		EV	BESS	Battery waste	Battery recycling	Industrial estate			Special port		Transport & logistics		
		Pre-C	C	O	Post-O	C	O	C	O	C	O	C	O					U	U	U	C	O		Pre-C	C
Surrounding community	Community health		M	H		H	H		M	L		L		L		M						M			M
	Community lifestyle	M	M	M			M		L					L				L		S	M			M	
	Livelihood	S	S	H			H												H	S	S	M			
	Human rights	S		H		S													H		S				
Workers	Labor compliance				M		M														S				
	OHS			H			H				M		M					M			S	M			
Vulnerable people	GEDSI	S		M																	M	M			
	IP and cultural heritage	H																	H						

5.4 Metrik Keberlanjutan

Metrik keberlanjutan merepresentasikan kondisi keseluruhan dari rantai pasok baterai di Indonesia. Metrik-metrik berikut menggunakan *sensitive receptors* sebagai ukuran utama, dan indikator-indikator yang digunakan merupakan parameter yang dianggap mewakili setiap reseptor secara signifikan. Karena setiap fase rantai pasok baterai memiliki tingkat kematangan dan cakupan yang berbeda, setiap metrik keberlanjutan dianalisis secara berbeda sesuai dengan reseptor terkait dan ketersediaan informasi. Keterbatasan data publik juga memengaruhi kedalaman analisis. Dasar penilaian untuk setiap rating juga dijelaskan di bawah ini.

Tabel 5.7 Metrik Keberlanjutan

Catatan:
↘ = dampak negatif, ↗ = dampak positif

Risiko tinggi

Risiko substansial

Risiko sedang

Risiko rendah

Sensitive Receptor		Indikator	Baseline	Perubahan/Trajektori	↘ ↗	Penilaian Risiko	Dasar Penilaian
Lingkungan	Lanskap	Konversi lahan	Morowali: 75.469 Ha kawasan "other non-forest" pada 2010 ⁸⁶	Morowali: 75.469 Ha kawasan "other non-forest" pada 2024 ⁸⁶	↘	Sedang	Berdasarkan data other non-forest dari Nusantara Atlas ⁸⁶ , terdapat peningkatan positif pada konversi lahan. Data yang tersedia tidak secara langsung mengaitkan konversi lahan dengan industri tertentu. Namun demikian, Morowali dan Halmahera Tengah memiliki konsesi pertambangan yang beririsan dengan area hutannya, dan Karawang sejak lama dikaitkan dengan industrialisasi berat ⁸⁷ . Faktor-faktor ini cukup kuat untuk menunjukkan bahwa praktik bisnis mendorong terjadinya konversi lahan di wilayah-wilayah tersebut. Meskipun kegiatan ekstraktif menimbulkan implikasi besar terhadap tutupan lahan, perusahaan tambang di Indonesia mematuhi regulasi dan praktik bisnis yang baik sebagaimana distandardisasi oleh Kementerian ESDM. Hal ini termasuk mewajibkan perusahaan melakukan rehabilitasi dan reforestasi pasca-tambang untuk meminimalkan dampak lingkungan. Praktik ini juga tercermin dalam kunjungan industri di Morowali ¹⁸ .
			Halmahera Tengah: 47.515 Ha kawasan "other non-forest" pada 2010 ⁸⁶	Halmahera Tengah: 47.515 Ha kawasan "other non-forest" pada 2024 ⁸⁶			
			Karawang: 190.384 Ha kawasan "other non-forest" pada 2010 ⁸⁶	Karawang: 190.385 Ha kawasan "other non-forest" pada 2024 ⁸⁶ (tersisa <1 kHa kawasan hutan di Karawang)			

⁸⁶ Nusantara Atlas. (2025). *Nusantara Atlas*. [Link](#)
⁸⁷ Sebagaimana ditunjukkan pada peta-peta yang disajikan dalam **Bab 4 Baseline Lingkungan dan Sosial**.

Sensitive Receptor		Indikator	Baseline	Perubahan/Trajektori	↘ ↗	Penilaian Risiko	Dasar Penilaian
	Udara	Kualitas udara	Peningkatan PM _{2.5} terpantau pada skala lokal ⁸⁸ Debu terlihat jelas pada kunjungan lapangan di Morowali ¹⁸	Jika tidak dikendalikan, PM _{2.5} diproyeksikan tidak memenuhi baku mutu pada skala regional pada 2030 Potensi peningkatan debu dari logistik seiring peningkatan kapasitas	↘	Tinggi	Studi ini menemukan bahwa salah satu sumber utama emisi udara berasal dari tahap pemurnian (<i>refining</i>). Studi pemodelan udara dari pabrik pemurnian tersedia untuk Halmahera Tengah ⁸⁸ . Meskipun studi tersebut mengidentifikasi bahwa emisi udara terisolasi dari komunitas karena lokasinya berada di dalam kawasan industri, tindakan pencegahan tetap diperlukan jika kapasitas produksi ditingkatkan di masa depan. Hasil pemodelan dispersi udara menunjukkan bahwa dampak dispersi di tingkat regional pada tahun 2030 mungkin terjadi tanpa adanya langkah mitigasi. Selain itu, emisi udara dan debu dari transportasi barang dan material juga menjadi isu signifikan. Penilaian kuantitatif untuk aspek ini tidak tersedia secara publik, sehingga analisis dilakukan berdasarkan temuan kunjungan lapangan. Kunjungan lapangan di Morowali menunjukkan bahwa transportasi dan logistik melalui jalan yang dapat diakses publik menyebabkan debu dan masalah pernapasan bagi masyarakat sekitar ¹⁸ . Hal ini membuka peluang untuk melakukan studi terkait dampak logistik baterai dan/atau ekstraksi mineral terhadap masyarakat.
	Tanah	Kualitas tanah	Potensi pencemaran tanah dari limbah pemrosesan yang tidak disimpan dengan benar ⁸⁹	Pencemaran tanah lebih lanjut dapat menembus air tanah			

⁸⁸ Berdasarkan data di wilayah sekitar IWIP, menggunakan data dari CREA dan CELIOS (2024)⁷².

⁸⁹ Cheng, Y. *et al.* (2024). "Seepage and Deformation Analysis of Tailing Dam regarding the Upper Reservoir of Tiantai Pumped Storage Station". *Journal of Physics: Conference Series* 2024, 7736, 012021 [Link](#)

Sensitive Receptor		Indikator	Baseline	Perubahan/Trajektori	↘ ↗	Penilaian Risiko	Dasar Penilaian
	Air	Kualitas air permukaan dan air laut	Potensi pencemaran tanah dari polutan udara manufaktur baterai yang masuk ke tanah ⁷⁵	Pencemaran tanah lebih lanjut seiring meningkatnya kapasitas produksi	↘		mencemari air tanah melalui rembesan ⁸⁹ . Namun, kasus seperti ini (terkait bendungan limbah, bukan pembuangan limbah) belum pernah dilaporkan atau diidentifikasi di Indonesia, yang menunjukkan adanya desain dan pemeliharaan yang baik. Isu lain yang disorot dalam asesmen adalah potensi pencemaran tanah dari debu yang mengandung logam berat yang dihasilkan dari pabrik produksi baterai ⁷⁵ . Pada saat studi ini dilakukan, asesmen terkait isu ini masih sangat terbatas. Saat ini, potensi pencemaran tanah dari polutan tersebut tetap memungkinkan, dengan catatan bahwa asesmen lanjutan menggunakan teknologi yang diterapkan di pabrik produksi baterai di Indonesia diperlukan
			Peningkatan pH dan Cr ⁶⁺ dalam badan air di dekat konsesi pertambangan	Ketidakpatuhan standar kualitas air yang terus-menerus terjadi tanpa adanya langkah penanganan yang memadai		Substansial	Implikasi terhadap air permukaan dari kegiatan pertambangan tetap menjadi isu besar yang dipantau ketat melalui standar pemerintah dan tanggung jawab perusahaan ¹⁷ . Studi rinci dan proses perizinan menjadi bagian dari prosedur standar sebelum perusahaan dapat membuang air limbah. Selain itu, rehabilitasi pascatambang dapat mengurangi dampak tersebut jika dilakukan dengan benar. Konsultasi pemangku kepentingan dengan lembaga pemerintah Morowali mengidentifikasi pembuangan air pendingin sebagai dampak besar terhadap air laut ¹⁸ . Pembuangan air pendingin terkait dengan PL Captive yang memasok listrik ke smelter di kawasan industri. Dilaporkan bahwa garis akuntabilitas untuk dampak ini masih kabur dalam pelaksanaannya. Pembangunan pelabuhan khusus juga dapat mengganggu ekosistem laut, terutama melalui pengerukan (<i>dredging</i>) dan aktivitas operasional ⁸⁴ . Perkembangan pelabuhan khusus yang cepat, khususnya di daerah pedesaan seperti Morowali, dapat terkait dengan kondisi jalan yang tidak merata, sehingga masyarakat dan industri lebih bergantung pada transportasi laut. Jika kapasitas produksi meningkat, pembangunan pelabuhan khusus dapat terus bertambah dan berpotensi menyebabkan gangguan lebih lanjut pada ekosistem laut jika tidak diatur atau direncanakan dengan baik.
			Peningkatan suhu air laut dari pembuangan air pendingin	Ketidakpatuhan standar kualitas air laut yang terus-menerus terjadi tanpa adanya langkah penanganan yang memadai			
			Ketidakpatuhan kualitas air laut akibat pembangunan dan operasional pelabuhan khusus	Peningkatan dan pembangunan pelabuhan khusus yang tidak teratur dapat menyebabkan gangguan lebih lanjut pada kualitas air laut			

Sensitive Receptor		Indikator	Baseline	Perubahan/Trajektori	↓ ↑	Penilaian Risiko	Dasar Penilaian
	Keanekaragaman Hayati	Deforestasi	Morowali: 1,01 juta ha hutan alam pada 2020 ⁹⁰	Morowali: Kehilangan hutan alam seluas 4,61 Ha pada 2024 ⁹⁰	↓	Substansial	Implikasi terhadap keanekaragaman hayati merupakan dampak turunan dari konversi lahan yang masif. Data tutupan hutan alami dari Global Forest Watch ⁹⁰ menunjukkan penurunan di ketiga wilayah snapshot. Data yang ada tidak menghubungkan deforestasi dengan industri tertentu, tetapi faktor-faktor tersebut cukup kuat untuk menunjukkan bahwa praktik bisnis memicu deforestasi di wilayah ini. Perubahan lanskap, air, dan faktor abiotik lainnya dapat mengubah ekosistem dan spesies yang hidup di dalamnya.
			Halmahera Tengah: 188 ribu ha hutan alam pada 2020 ⁹⁰	Halmahera Tengah: Kehilangan hutan alam seluas 700 Ha pada 2024 ⁹⁰			
			Karawang: 437 ha hutan alam pada 2020 ⁹⁰	Karawang: Kehilangan hutan alam kurang dari 1 Ha pada 2024 ⁹⁰			
	Timbulan limbah	Timbulan limbah padat	Limbah padat dari pembongkaran baterai masih dalam tahap awal	Pembongkaran baterai dapat meningkat di masa depan seiring meningkatnya kapasitas	↓	Substansial	Limbah dihasilkan pada semua tahap rantai pasok. Limbah B3 merupakan dampak potensial yang diproyeksikan dari berbagai tahap produksi baterai. Namun, studi yang tersedia masih terbatas dalam menilai dampak tersebut. Slag, produk sampingan dari proses pemurnian, diproyeksikan menjadi dampak signifikan yang harus ditangani dengan benar ke depan. Dengan banyaknya proyek smelter dalam pipeline, produksi slag dapat meningkat seiring meningkatnya kapasitas produksi. Limbah lain yang berpotensi berbahaya termasuk baterai bekas, yang saat ini masih memerlukan proyeksi jumlah yang lebih presisi. Limbah padat juga berpotensi meningkat apabila produksi baterai bertambah, khususnya dari proses pembongkaran baterai. Pemerintah telah menunjukkan minat untuk mengeksplorasi ekonomi sirkular dan pendekatan akhir masa pakai baterai, yang dapat memberikan kejelasan lebih lanjut terkait isu ini ¹⁷ .
		Limbah pemurnian, yaitu <i>slag</i> .	Terak nikel diperkirakan mencapai 13 juta ton per tahun ⁹¹	Limbah pemurnian dapat meluap seiring meningkatnya kapasitas			
		Limbah baterai	Limbah baterai domestik saat ini masih pada tahap awal	Limbah baterai dapat meningkat di masa depan dengan penggunaan EV yang lebih lama dan peningkatan adopsi			
	Energi	Konsumsi energi untuk pemurnian nikel ⁹²	65,0 ton CO ₂ /Ni	Konsumsi energi dapat melonjak seiring meningkatnya kapasitas	↓	Sedang	Asesmen dampak mengidentifikasi bahwa proses pemurnian memiliki potensi tertinggi untuk konsumsi energi. Tingkat asesmen untuk metrik ini didasarkan pada konsumsi energi per fase menggunakan informasi yang tersedia publik. Pada intinya, aspek

⁹⁰ Global Forest Watch. n.d. *Global Forest Watch*. [Link](#)

⁹¹ Tanjung, A.A.T. *et al.* (2022). "Analysis of Nickel Slag Utilisation as Shotcrete Raw Material and Handling of Nickel Slurry to Reduce the Environmental Impact". *Jurnal Migasian*. VI(2) ([Link](#))

⁹² IEEFA. (2024). "Indonesia's Nickel Companies. The Need for Renewable Energy Amid Increasing Production". ([Link](#))

Sensitive Receptor		Indikator	Baseline	Perubahan/Trajektori	↘ ↗	Penilaian Risiko	Dasar Penilaian
		Konsumsi energi untuk manufaktur <i>battery pack</i> ⁹³	50,17 kWh/kg <i>battery pack</i> yang diproduksi (kapasitas 24 kWh)				yang paling intensif energi adalah pemurnian, karena prosesnya membutuhkan panas tinggi secara konsisten. Produksi baterai juga diproyeksikan menyebabkan konsumsi energi tinggi akibat bagian-bagian produksinya yang juga membutuhkan panas tinggi secara berkelanjutan. Dengan demikian, fase-fase lain dalam rantai pasok baterai disimpulkan tidak mengonsumsi energi pada tingkat yang sama.
	Emisi karbon	Emisi GRK siklus hidup per kWh ⁹⁴	41-89 kg CO ₂ eq/kWh	Emisi CO ₂ kolektif diperkirakan meningkat seiring meningkatnya kapasitas	↘	Tinggi	Asesmen untuk emisi karbon dilakukan pada tingkat makro yang memberikan proporsi bagaimana emisi GRK terdistribusi di berbagai fase rantai pasok. Studi yang tersedia menunjukkan bahwa emisi GRK siklus hidup baterai relatif tinggi. Perhitungan ini mencakup ekstraksi, penyediaan, dan manufaktur. Ada potensi emisi kolektif meningkat secara signifikan seiring meningkatnya kapasitas.
Social	Masyarakat	Populasi ⁹⁵	Sulawesi Tengah: 2.635.000 (2010)	Sulawesi Tengah: 3.156.100 (2025)	↗	Substansial	Semua hub mengalami peningkatan jumlah penduduk, menunjukkan arus masuk tenaga kerja yang kuat akibat perkembangan industri. Secara keseluruhan, kawasan industri jelas menarik pekerja dan mendorong pertumbuhan penduduk regional, terutama di Jawa dan Sulawesi.
			Maluku Utara: 1.209.300 (2017)	Maluku Utara: 1.373.800 (2025)			
			Jawa Barat: 47.379.400 (2016)	Jawa Barat: 50.759.000 (2025)			
	Mata pencaharian	Tingkat kemiskinan ⁹⁶	Sulawesi Tengah: 15,40% (2012)	Sulawesi Tengah: 10,92% (2025)	↗	Tinggi	Industrialisasi tampaknya berkontribusi pada penurunan tingkat kemiskinan di Morowali, Weda Bay, dan Karawang, di mana persentase kemiskinan menurun setelah pembangunan kawasan industri.
			Maluku Utara: 6,35% (2017)	Maluku Utara: 5,81% (2025)			
			Jawa Barat: 8,95% (2016)	Jawa Barat: 7,02% (2025)			
	Pekerja		Sulawesi Tengah: 3,75% (2012)	Sulawesi Tengah: 3,02% (2025)	↗	Tinggi	Indikator ketenagakerjaan membaik di Morowali, Weda Bay, dan Karawang, semuanya menunjukkan penurunan tingkat

⁹³ Yuan, C. *et al.* (2017). "Manufacturing energy analysis of lithium-ion battery pack for electric vehicles". *CIRP Annals*, 66 (1), p53-56 ([Link](#))

⁹⁴ Xu, C. *et al.* (2022). "Future greenhouse gas emissions of automotive lithium-ion battery cell production". *Resources, Conservation and Recycling*, (187), 106606 ([Link](#))

⁹⁵ BPS- Statistics Indonesia. Product – Statistical Data. Income and consumption > Percentage of poor population by province and area

⁹⁶ BPS- Statistics Indonesia. Product – Statistical Data. Income and consumption > Percentage of poor population by province and area

Sensitive Receptor		Indikator	Baseline	Perubahan/Trajektori	↘ ↗	Penilaian Risiko	Dasar Penilaian
		Tingkat pengangguran kabupaten ⁹⁷	Maluku Utara: 4,82% (2017)	Maluku Utara: 4,26% (2025)			pengangguran dibandingkan sebelum tahap konstruksi. Hub industri umumnya menciptakan lapangan kerja, tetapi pengangguran struktural tetap ada, terutama di wilayah dengan keterampilan yang lebih lemah atau keterlibatan yang terbatas dalam ekonomi formal.
			Jawa Barat: 8,57% (2016)	Jawa Barat: 6,74% (2025)			
	Kelompok rentan	Indeks Ketidaksetaraan Gender ⁹⁸	Sulawesi Tengah: 0,469 (2023)	Sulawesi Tengah: 0,461 (2024)	↗	Sedang	Indeks Ketimpangan Gender (GII) mencerminkan peningkatan dalam kesetaraan gender. Ketimpangan gender sedikit menyempit di provinsi Weda Bay, Karawang, dan Morowali, mencerminkan peningkatan moderat dalam keseimbangan gender. Namun, tren ini tidak terjadi pada sektor-sektor terkait rantai pasok, yang tetap sangat didominasi laki-laki. Oleh karena itu, direkomendasikan untuk melakukan survei khusus guna memahami dinamika gender secara lebih baik dalam hotspot rantai pasok.
			Maluku Utara: 0,519 (2023)	Maluku Utara: 0,508 (2024)			
			Jawa Barat: 0,482 (2023)	Jawa Barat: 0,458 (2024)			

⁹⁷ BPS-Statistics Indonesia. Product – Statistical Data. Number and percentage of employment and unemployment

⁹⁸ BPS-Statistics Indonesia. Gender Inequality Index (GII) 2024. Official statistics news. No. 45/05/Th.XXVIII, 5 May 2025.

6 Strategi Mitigasi

Berdasarkan hasil asesmen dampak, strategi mitigasi harus ditetapkan berdasarkan dampak residual. Untuk dampak lingkungan, strategi mitigasi akan menggunakan pendekatan hierarki mitigasi sebagaimana dijelaskan di bawah ini. Strategi mitigasi yang terkait dengan dampak sosial harus mempertimbangkan keterlibatan kelompok rentan dalam lima domain GEDSI, yaitu akses, pengambilan keputusan, partisipasi, sistem, dan kesejahteraan.

Gambar 6.1 Hierarki mitigasi



6.1 Strategi Mitigasi Lingkungan dan Sosial

Studi ini mengidentifikasi serangkaian *safeguards* dan solusi yang dikelompokkan ke dalam lima prioritas tematik yang melintasi seluruh rantai pasok baterai:

- 1. Tata Kelola dan Kepatuhan:** Terdapat kesenjangan berulang terkait tata kelola, khususnya dalam pengembangan dan industrialisasi wilayah, penggunaan lahan dan perizinan, penegakan hukum, serta penerapan *Free, Prior, and Informed Consent (FPIC)* yang konsisten untuk mencegah konflik dengan komunitas dan Masyarakat Adat. Koordinasi yang lebih kuat antar lembaga pemerintah, peningkatan keterlibatan multi-pemangku kepentingan, transparansi dalam akuisisi lahan, mekanisme pengaduan yang kokoh, dan audit independen akan memperkuat akuntabilitas dan membangun kepercayaan di sektor ini.
- 2. Perlindungan Sosial:** Mengingat pentingnya pekerja dan komunitas dalam menjaga keberlanjutan rantai pasok, perlindungan sosial harus berfokus pada standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang lebih kuat, penegakan hak-hak tenaga kerja, dan inklusi kelompok rentan. Kebijakan tempat kerja yang responsif gender—termasuk dukungan pengasuhan anak, perlindungan dari kekerasan berbasis gender, dan peluang pelatihan yang diperluas—akan meningkatkan partisipasi perempuan dan kelompok rentan. Investasi komunitas dalam layanan kesehatan dan pendidikan dapat membantu meredam gangguan sosial di wilayah terdampak.

- 3. Pengelolaan Lingkungan:** Untuk mengatasi jejak lingkungan sektor ini, *environmental safeguards* harus memprioritaskan perlindungan keanekaragaman hayati, pemantauan kualitas udara, air, dan tanah yang lebih ketat, serta sistem pengelolaan limbah yang lebih kuat. Pada tahap pemurnian, pengurangan ketergantungan pada PL Captive berbahan bakar batu bara dan pemberian insentif penggunaan energi terbarukan akan menurunkan intensitas karbon sektor ini, sekaligus menyelaraskan ekspansi dengan komitmen NDC Indonesia.
- 4. Fasilitas Penunjang:** Fasilitas yang mendukung rantai pasok juga harus dikelola secara bertanggung jawab. Kawasan industri, pelabuhan, dan simpul logistik perlu menerapkan standar lingkungan yang lebih tinggi, termasuk pengolahan air limbah, pengelolaan limbah, dan inisiatif pelabuhan hijau (*green port*). Perencanaan logistik dapat mengurangi risiko kecelakaan dan kemacetan di komunitas sekitar, sementara perlindungan tenaga kerja yang lebih kuat dan sistem pengaduan yang mudah diakses—terutama bagi perempuan dan pekerja migran—akan menangani tantangan ketenagakerjaan yang persisten.
- 5. Ekonomi Sirkular dan Inovasi:** Pada saat studi ini dilakukan, tahap akhir masa pakai baterai masih sangat berkembang, sehingga membutuhkan inovasi dan solusi ekonomi sirkular. Membangun sistem formal untuk pengumpulan, pembongkaran aman, dan daur ulang yang ramah lingkungan akan menjadi krusial, bersamaan dengan peningkatan kapasitas daur ulang domestik. Skema *Extended Producer Responsibility (EPR)* dan insentif bagi pemulihan sektor formal dapat mengurangi ketergantungan pada praktik informal yang tidak aman serta mendorong desain ramah lingkungan dan efisiensi material.

Strategi mitigasi lingkungan dan sosial tingkat tinggi disajikan masing-masing dalam Tabel 6.1 dan Tabel 6.2. Strategi mitigasi disampaikan per fase rantai pasok.

Tabel 6.1 Ringkasan Strategi Mitigasi Lingkungan

Aktivitas	Strategi Mitigasi Lingkungan	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
Secara umum			
	Meskipun kerangka hukum mewajibkan studi dan perizinan terkait kegiatan usaha, penegakan oleh pemerintah perlu dioptimalkan untuk mengurangi praktik buruk. Indonesia memiliki seperangkat regulasi dan perizinan yang kuat terkait kegiatan usaha, termasuk studi kelayakan proyek, <i>detailed engineering design</i>, serta analisis dampak lingkungan dan sosial. Namun, masih terdapat kesenjangan dalam implementasinya. Oleh karena itu, pemerintah dapat meningkatkan standardisasi, koordinasi antara lembaga pusat dan daerah, serta penegakan hukum	• Kementerian Investasi dan Industri Hilir (BKPM) • Kementerian Lingkungan Hidup / Badan Pengendalian Lingkungan Hidup (KLH/BPLH) • Pemerintah daerah	Minimisasi
	Perhitungan emisi karbon <i>scope 1</i> dan <i>scope 2</i> dapat dijadikan kewajiban untuk meningkatkan transparansi. Perhitungan karbon di Indonesia mengacu pada standar internasional seperti ISO 14064, sementara regulasi seperti Peraturan Presiden No. 98/2021 dan Peraturan Menteri LHK No. 12/2024 belum sepenuhnya mewajibkan perusahaan menghitung emisi karbonnya. Perusahaan biasanya melaporkannya sebagai bagian dari komitmen mereka sebagai perusahaan publik, permintaan investor, atau untuk menunjukkan keberlanjutan dan tanggung jawab. Memasukkan kewajiban perhitungan emisi karbon dalam kerangka hukum nasional dapat mendorong praktik baik dan memastikan keselarasan dengan target net-zero emisi negara.	• KLH/BPLH	Minimisasi
Produksi Baterai			
 Pertambangan	Konsesi pertambangan harus mematuhi regulasi tata ruang dan kawasan konservasi yang selaras dengan kerangka nasional dan internasional. Dalam praktiknya, izin diberikan kepada konsesi tambang yang beririsan dengan kawasan hutan nasional disertai komitmen tertentu, seperti <i>mining warrant</i> dan inventarisasi hutan. Namun, hal ini terutama mengikuti regulasi nasional. Kerangka internasional menyediakan temuan yang lebih kontekstual, seperti distribusi spesies penting secara global, yang tidak dibatasi oleh batas hutan nasional. Pemerintah dapat mendorong perusahaan untuk mengadopsi standar tersebut dan meningkatkan efektivitas perencanaan tata ruang.	• BKPM • KLH/BPLH • Kementerian Kehutanan (Kemenhut) • Kementerian ESDM • Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN)	Hindari
	Penekanan harus diberikan pada pengelolaan air tambang dan air limbah. Kerangka nasional saat ini telah mengatur hal tersebut. Namun, pemantauan berkelanjutan oleh pemerintah dan pemangku kepentingan relevan tetap diperlukan untuk meminimalkan dampak terhadap badan air, baik dari pembuangan air limbah maupun penggunaan air bersih.	• BKPM • KLH/BPLH • Pemerintah daerah	Minimisasi
	Mengidentifikasi kawasan kunci keanekaragaman hayati sebelum kegiatan dimulai sebagai masukan bagi rencana tambang. Studi keanekaragaman hayati sebelum perencanaan tambang dapat mengidentifikasi potensi hotspot dan spesies bernilai konservasi. Hasil studi ini memberikan masukan penting bagi rencana tambang sehingga area kritis dapat dihindari. Pemerintah dapat memperkuat regulasi nasional dengan	• KLH/BPLH • Kemenhut • Pemerintah daerah	Hindari

Aktivitas	Strategi Mitigasi Lingkungan	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
	mengadopsi kerangka konservasi internasional untuk meningkatkan upaya konservasi terkait pertambangan.		
	Jika penghindaran tidak memungkinkan, terapkan pendekatan <i>critical habitat-based</i> pada penutupan dan rehabilitasi tambang. Studi keanekaragaman hayati juga dapat memberikan masukan tentang kondisi awal ekosistem di konsesi tambang, seperti identifikasi habitat kritis. Informasi ini berguna untuk penetapan target konservasi. Ada peluang bagi pembuat kebijakan untuk memasukkan pendekatan berbasis habitat kritis dalam penutupan dan rehabilitasi tambang untuk meningkatkan kualitas restorasi.	• KLH/BPLH • Kemenhut • Pemerintah daerah	Restorasi
	Jika rehabilitasi tidak dapat mengembalikan ekosistem ke kondisi awal, perusahaan tambang harus memilih kompensasi keanekaragaman hayati (<i>biodiversity offsets</i>).	• KLH/BPLH • Kemenhut • Pemerintah daerah	Kompensasi
 Pemurnian	Penekanan harus diberikan pada pengelolaan kualitas udara dari Pembangkit Listrik Captive (CPP) yang terkait dengan proses pemurnian. Kerangka nasional saat ini telah mengatur hal tersebut. Namun, metodologi studi masih dapat ditingkatkan, misalnya melalui pemodelan dispersi udara yang memadai untuk mengidentifikasi bagaimana polutan udara menyebar ke berbagai <i>sensitive receptor</i> ¹⁸ . Pemantauan berkelanjutan oleh pemerintah dan pemangku kepentingan terkait tetap diperlukan untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan sekitar.	• KLH/BPLH • Pemerintah daerah	Minimisasi
	Pemodelan dan pengendalian pembuangan air pendingin perlu ditingkatkan untuk meminimalkan dampaknya terhadap ekosistem laut. Pemodelan air ballast atau pembuangan air pendingin dari siklus CPP bersifat wajib dalam kerangka nasional. Namun demikian, pemantauan berkelanjutan oleh pemerintah dan pemangku kepentingan terkait tetap diperlukan untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan sekitar.	• KLH/BPLH • Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) • Pemerintah daerah	Minimisasi
	Pembuat kebijakan perlu mendorong alternatif energi terbarukan atau energi bersih sebagai pengganti batu bara pada CPP. Kualitas udara yang buruk dan emisi karbon yang tinggi berkaitan erat dengan penggunaan batu bara. Pemanfaatan teknologi energi terbarukan atau energi bersih perlu didorong untuk mengurangi ketergantungan pada batu bara dan dampak lanjutannya ¹⁸ . Pembuat kebijakan dapat memanfaatkan insentif atau instrumen kebijakan lainnya untuk mendorong perusahaan dalam transisi energi.	• Kementerian ESDM • Pemerintah daerah	Minimisasi
 Manufaktur sel baterai & CAM/anoda	Diperlukan lebih banyak studi terkait pemodelan polutan, khususnya polutan udara. Untuk manufaktur sel baterai, hal ini mencakup polutan udara yang mengandung senyawa baterai, seperti nikel dan mangan. Dampak turunan terhadap tanah dan air tanah juga dapat diteliti lebih lanjut. Pembuat kebijakan dapat memanfaatkan perizinan lingkungan untuk menjadikan studi semacam ini sebagai kewajiban.	• KLH/BPLH • Pemerintah daerah	Minimisasi

Aktivitas	Strategi Mitigasi Lingkungan	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
 Perakitan battery pack	Limbah pascaproduksi, yang umumnya diklasifikasikan sebagai limbah B3, harus dikelola secara tepat sesuai dengan regulasi yang berlaku. Saat ini, penanganan limbah pascaproduksi baterai (misalnya produk cacat/<i>no-good products</i>) di tingkat perusahaan dilakukan melalui penyimpanan dan ekspor, di mana limbah ditangani di luar negeri. Namun, keterbatasan logistik menyebabkan limbah tersebut dapat disimpan lebih dari 90 hari, yang melebihi standar nasional²¹. Selain itu, limbah pascaproduksi juga telah menarik perhatian sektor informal²¹. Limbah pascaproduksi dapat diminimalkan melalui peningkatan kapasitas daur ulang baterai di dalam negeri, pemberian fleksibilitas kebijakan, serta pemberian izin atau pengaturan yang tepat terhadap sektor informal.	• KLH/BPLH • Pemerintah daerah	Minimisasi
Penggunaan Baterai			
 EV	Target dan proyeksi produksi EV saat ini (lihat Table 3.7) menunjukkan bahwa adopsi EV pada 2030 kemungkinan belum memberikan kontribusi signifikan terhadap dekarbonisasi sektor transportasi. Meskipun produksi EV perlu ditingkatkan untuk mendukung upaya dekarbonisasi secara efektif, strategi elektrifikasi dan dekarbonisasi transportasi lainnya juga perlu diimplementasikan.	• BKPM • Kementerian Perindustrian (Kemenperin) • Kementerian Perhubungan (Kemenhub) • KLH/BPLH	Peningkatan
 BESS	RUPTL 2025–2034 menunjukkan adanya tambahan pemanfaatan aplikasi BESS untuk energi terbarukan dan stabilisasi jaringan hingga 2034 (lihat Table 3.8). Namun, belum jelas apakah aplikasi BESS tersebut berfungsi sebagai penambahan atau pengganti teknologi yang sudah ada. Mengingat keunggulan BESS dalam mendukung teknologi energi terbarukan, rencana usaha penyediaan tenaga listrik ke depan dapat meningkatkan proporsi penggunaan BESS, khususnya di wilayah off-grid.	• BKPM • Kementerian ESDM • Perusahaan Listrik Negara (PLN) • KLH/BPLH	Peningkatan
Akhir Masa Pakai Baterai			
 Limbah Baterai	Saat ini belum terdapat jumlah limbah baterai yang signifikan yang memerlukan penerapan sistem pengumpulan baterai secara penuh. Mengingat adopsi EV masih berada pada tahap awal, pembuat kebijakan masih memiliki waktu untuk meningkatkan sistem pengumpulan limbah baterai, khususnya bagi pengguna EV. Pembentukan sistem pengumpulan limbah baterai yang resmi dan berizin dapat meningkatkan kapasitas daur ulang serta mengurangi potensi timbulan limbah.	• KLH/BPLH • Kementerian Perindustrian (Kemenperin)	Peningkatan
 Daur ulang materi baterai	Karena tahap pemanfaatan baterai masih awal, kapasitas nasional untuk daur ulang baterai masih rendah. Kondisi ini mendorong sejumlah perusahaan untuk mengekspor produk baterai pascaproduksi yang cacat (<i>no-good products</i>), yang berdampak pada biaya pengiriman yang tinggi dan penyimpanan limbah B3 yang melebihi batas waktu yang diperkenankan²¹. Selain membangun sistem pengumpulan baterai terpusat, pengembangan fasilitas daur ulang baterai dapat ditingkatkan dalam waktu dekat agar proses daur ulang menjadi lebih efisien.	• BKPM • Kementerian Perindustrian (Kemenperin) • KLH/BPLH	Peningkatan
	Diperlukan lebih banyak studi terkait pemodelan polutan, khususnya polutan udara. Untuk daur ulang baterai, hal ini mencakup polutan udara yang mengandung senyawa baterai, seperti nikel dan mangan. Dampak	• KLH/BPLH • Pemerintah daerah	Minimisasi

Aktivitas	Strategi Mitigasi Lingkungan	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
	turunan terhadap tanah dan air tanah juga dapat diteliti lebih lanjut. Pembuat kebijakan dapat memanfaatkan perizinan lingkungan untuk menjadikan studi semacam ini sebagai kewajiban. Setelah kapasitas daur ulang baterai meningkat, proses pembongkaran baterai bekas berpotensi menghasilkan limbah padat dan limbah B3. Pendekatan daur ulang yang tepat perlu didorong dan diberikan insentif melalui instrumen kebijakan guna meminimalkan timbulan limbah.	- KLH/BPLH - Pemerintah daerah	Minimisasi
Fasilitas Terkait			
 Kawasan Industri	Kawasan industri harus mematuhi regulasi tata ruang dan kawasan konservasi yang selaras dengan kerangka nasional dan internasional. Dalam praktiknya, hal ini umumnya masih mengacu pada hukum nasional. Kerangka internasional menyediakan temuan yang lebih kontekstual, seperti distribusi spesies bernilai penting secara global, yang tidak dibatasi oleh batas kawasan hutan nasional. Pemerintah dapat mendorong perusahaan untuk mengadopsi standar tersebut dan mempromosikan perencanaan tata ruang yang lebih efektif Pengelolaan air limbah memerlukan penanganan lebih lanjut. Kerangka nasional saat ini telah mengatur hal tersebut. Bahkan, kawasan industri memegang tanggung jawab penuh atas air limbah yang dihasilkan oleh para tenannya. Namun, fakta menunjukkan bahwa air limbah yang keluar dari kawasan industri dilaporkan masih menunjukkan tingkat ketidakpatuhan terhadap baku mutu (lihat Lampiran A). Pemantauan berkelanjutan oleh pemerintah dan pemangku kepentingan terkait sangat dianjurkan untuk meminimalkan dampak terhadap badan air. Pengelolaan dan penahanan limbah pemrosesan (misalnya slag) perlu dilakukan secara tepat. Kawasan industri (misalnya IMIP) mengelola limbah pemrosesan dari para tenannya melalui pembuangan dan penimbunan¹⁸. Terdapat kekhawatiran nyata terkait risiko runtuhnya area pembuangan atau landfill (lihat Lampiran A). Pembuat kebijakan perlu memperbaiki mekanisme perizinan untuk penanganan jenis limbah ini. Identifikasi kawasan kunci keanekaragaman hayati sebelum kegiatan dimulai sebagai masukan bagi rencana kegiatan. Studi keanekaragaman hayati sebelum pengembangan dapat membantu mengidentifikasi potensi hotspot keanekaragaman hayati dan spesies bernilai konservasi. Hasil studi ini dapat memberikan masukan penting bagi perencanaan sehingga area kritis dapat dihindari. Pemerintah dapat memperkuat regulasi nasional dengan mengadopsi kerangka konservasi internasional untuk meningkatkan upaya konservasi terkait pengembangan industri.	- BKPM - KLH/BPLH - Kemenhut - Kementerian ESDM - ATR/BPN	Minimisasi
	elabuhan khusus atau pelabuhan logistik harus mematuhi regulasi tata ruang dan kawasan konservasi yang selaras dengan kerangka nasional dan internasional. Dalam praktiknya, hal ini umumnya masih mengacu pada hukum nasional. Kerangka internasional menyediakan temuan yang lebih kontekstual, seperti keberadaan mangrove dan spesies migran, yang tidak dibatasi oleh batas kawasan hutan nasional. Pemerintah	- BKPM - KLH/BPLH - Kemenhut - KKP	Minimisasi

Aktivitas	Strategi Mitigasi Lingkungan	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
Pelabuhan Khusus	dapat mendorong perusahaan yang membangun atau menggunakan pelabuhan khusus untuk mematuhi standar tersebut dan mendorong perencanaan tata ruang yang lebih baik.	• Kemenhub • ATR/BPN	
	Penerapan pendekatan berbasis habitat kritis terhadap ekosistem darat dan laut di sekitar lokasi dapat memberikan masukan berharga bagi upaya konservasi. Studi keanekaragaman hayati juga dapat memberikan gambaran kondisi awal ekosistem di area pelabuhan, termasuk identifikasi habitat kritis. Masukan ini dapat memberikan informasi penting untuk target konservasi yang dapat diwujudkan melalui kegiatan rehabilitasi. Terdapat peluang bagi pembuat kebijakan untuk memasukkan pendekatan berbasis habitat kritis dalam pengembangan pelabuhan sebagai praktik yang baik.	• KLH/BPLH • Kemenhut • KKP	Restorasi
	Dalam hal rehabilitasi tidak dapat mengembalikan ekosistem ke kondisi awalnya, pengelola pelabuhan perlu menerapkan kompensasi keanekaragaman hayati.	• KLH/BPLH • Kemenhut • KKP	Kompensasi
	Penerapan pemilahan dan penahanan material hasil pengerukan dari pembangunan pelabuhan harus dilakukan secara tepat. Pembuat kebijakan dapat mendorong implementasi yang lebih baik melalui pemantauan dan evaluasi.	• KLH/BPLH • KKP	Minimisasi
 Transportasi & logistik	Pembuat kebijakan perlu mendorong penerapan prinsip pelayaran hijau. Hal ini mencakup dorongan agar jalur pelayaran mengikuti Koridor Pelayaran Hijau ⁹⁹ . Ini berguna untuk meminimalkan gangguan terhadap jalur yang beririsan dengan kawasan konservasi atau kawasan bernilai sosial ekonomi tinggi. Pembuat kebijakan dapat memperkuat penerapan ini dengan memasukkannya ke dalam kerangka hukum.	• Kemenhub • KKP	Minimisasi
	Transportasi dan logistik harus mematuhi Sepuluh Prinsip Panduan untuk Angkutan Barang Berkelanjutan di Asia dan Pasifik¹⁰⁰. Pembuat kebijakan dapat mendorong pengintegrasian prinsip-prinsip tersebut ke dalam kebijakan terkait transportasi dan angkutan barang.	• Kemenhub	Peningkatan

⁹⁹ UNESCAP. (2023). "A Study on the Implementation Strategy of the Green Shipping Corridor in Asia and the Pacific". ([Link](#))

¹⁰⁰ UNESCAP. "Ten Guiding Principles for Sustainable Freight Transport in Asia and the Pacific". ([Link](#))

Tabel 6.2 Ringkasan Strategi Mitigasi Sosial

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
Umum	Hak asasi manusia dan praktik bisnis perusahaan harus diperkuat. Pembuat kebijakan perlu melaksanakan kampanye kesadaran secara nasional bagi perusahaan terkait Prinsip-Prinsip Panduan PBB tentang Bisnis dan Hak Asasi Manusia (UNGPs) ¹⁰¹ serta mewajibkan uji tuntas HAM yang lebih ketat untuk mengidentifikasi dampak negatif yang ditimbulkan oleh operasional perusahaan, termasuk kewajiban melakukan mediasi dengan masyarakat terdampak. Dalam pelaksanaannya, perusahaan dapat memanfaatkan audit pihak ketiga untuk meningkatkan objektivitas. Untuk memperkuat hal ini, pemerintah dapat meningkatkan standardisasi, implementasi, dan penegakan hukum. Standar Kinerja IFC tentang Keberlanjutan Lingkungan dan Sosial¹⁰² dapat digunakan sebagai pedoman untuk memperbaiki regulasi.	• BKPM • Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia (Kemenkumham) • Kementerian Ketenagakerjaan (Kemnaker) • Pemerintah daerah	Minimisasi
	Pengembangan masyarakat oleh perusahaan dan pembagian manfaat¹⁰³ perlu ditingkatkan. Indonesia telah memiliki seperangkat regulasi yang mendorong perusahaan untuk menjalankan tanggung jawab sosial perusahaan. Namun, dalam praktiknya, implementasi masih menyisakan ketimpangan dalam pembagian manfaat. Pemerintah dapat merevisi aturan fiskal agar penerimaan pajak dan royalti dari kawasan industri mengalir langsung ke masyarakat sekitar, tidak hanya ke pemerintah pusat atau provinsi. Perusahaan juga dapat diwajibkan untuk mendukung UMKM lokal melalui pengadaan barang dan jasa, pelatihan keuangan, serta pinjaman mikro, khususnya bagi pelaku usaha dari kelompok rentan. Pemerintah dapat mendorong implementasi yang lebih baik serta pembagian manfaat yang lebih adil oleh perusahaan bagi masyarakat.	• Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) • Kementerian Keuangan (Kemenkeu) • Kementerian Usaha Mikro Kecil dan Menengah	Peningkatan

¹⁰¹ UN. Guiding Principles on Business and Human Rights: Implementing the United Nations “Protect, Respect and Remedy” Framework. [Guiding Principles on Business and Human Rights: Implementing the United Nations “Protect, Respect and Remedy” Framework | OHCHR](#)

¹⁰² IFC's Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2012/ifc-performance-standards>

¹⁰³ Dalam konteks ini, pembagian manfaat tidak hanya terbatas pada penyaluran pendapatan secara langsung kepada masyarakat lokal. Pembagian manfaat juga mencakup berbagai praktik yang lebih luas yang dirancang untuk mendorong pembangunan yang inklusif dan berkelanjutan. Praktik tersebut antara lain melibatkan masyarakat lokal sebagai penyedia atau pemasok barang dan jasa, serta melaksanakan program peningkatan kapasitas untuk meningkatkan keterampilan lokal dan memperkuat mata pencaharian. Selain itu, beberapa perusahaan dapat menyediakan pelatihan literasi keuangan dan memfasilitasi akses terhadap pinjaman skala kecil bagi perempuan, sehingga mendukung kewirausahaan berbasis komunitas melalui organisasi dan koperasi lokal.

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
	Memulai pengakuan terhadap kelompok rentan. Hingga saat ini, pengakuan terhadap kelompok rentan (misalnya kelompok perempuan, penyandang disabilitas) masih bersifat sukarela dan umumnya dilakukan di tingkat perusahaan. Pemerintah Indonesia dan perusahaan dapat memulai dengan mengumpulkan data mengenai kelompok rentan, seperti penyandang disabilitas, kelompok perempuan, lansia, anak-anak, dan Masyarakat Adat, serta keterkaitannya dengan sistem penguasaan dan penggunaan lahan, untuk meningkatkan partisipasi yang sensitif gender dan interseksional dalam pengelolaan tata guna lahan. Meskipun kerangka regulasi saat ini—melalui prosedur AMDAL dan UKL/UPL—mewajibkan pelibatan kelompok sosial, kelompok rentan sering kali belum ditangani secara memadai. Kelompok rentan yang dimaksud sering kali terbatas pada Masyarakat Adat. Pelibatan kelompok perempuan, anak-anak, serta penyandang disabilitas umumnya masih bersifat sukarela oleh perusahaan. Oleh karena itu, strategi mitigasi yang ditujukan bagi kelompok-kelompok ini cenderung belum optimal. Hal ini menjadi peluang bagi kolaborasi multi-pemangku kepentingan untuk meningkatkan kualitas hidup kelompok rentan dan mendorong inklusi sosial.	(Kementerian UMKM) • Kemenkumham • Kementerian Pemberdayaan Perempuan Dan Perlindungan Anak (KemenPPPA)	Peningkatan
	Meningkatkan standar K3 serta hak-hak ketenagakerjaan di sektor industri. Meskipun Indonesia telah memiliki kerangka hukum terkait hak ketenagakerjaan dan standar K3, kesenjangan implementasi masih terjadi antarperusahaan. Beberapa aspek yang dapat menjadi perhatian perusahaan antara lain: • Memperkuat penegakan regulasi K3 (penggunaan bahan kimia yang aman, pembatasan lembur berlebihan, serta pemeliharaan peralatan yang layak). • Penggunaan APD yang sesuai, kebersihan tempat kerja, serta program edukasi kesehatan bagi pekerja. • Menjamin hak-hak perempuan di tempat kerja, termasuk perlindungan maternitas dan kebijakan yang responsif gender. Pembuat kebijakan dapat mendorong peningkatan standar K3 dan pemenuhan hak-hak ketenagakerjaan melalui instrumen kebijakan yang wajib dipatuhi oleh perusahaan.	• Kemnaker • Kementerian ESDM • KemenPPPA	Peningkatan
Produksi Baterai  Pertambangan	Perusahaan dapat memperoleh manfaat dari keterbukaan informasi terkait perlindungan lingkungan dan pengendalian pencemaran. Hal ini menjadi semakin penting seiring meningkatnya pengawasan publik terhadap industri pertambangan, khususnya terkait konversi lahan dan pengelolaan air limbah¹⁸. Upaya ini dapat dilakukan melalui: • Mewajibkan keterbukaan data kualitas udara dan air dari fasilitas industri kepada publik untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat. • Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap standar perlindungan lingkungan dan hak asasi manusia. Standar internasional yang disediakan oleh Bank Pembangunan	• KLH/BPLH • Kementerian ESDM • Pemerintah daerah	Minimisasi

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
	Multilateral atau <i>IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability</i>¹⁰⁴ dapat digunakan sebagai pedoman untuk meningkatkan standar perusahaan. Keterbukaan informasi publik dapat dimanfaatkan sebagai alat bagi perusahaan untuk menunjukkan tata kelola perusahaan yang baik, sekaligus bagi pembuat kebijakan untuk memantau perilaku perusahaan.		
	Pelibatan masyarakat dalam praktik bisnis, tata kelola lahan, dan inklusi sosial harus ditegakkan. Meskipun sektor pertambangan di Indonesia telah menaruh perhatian pada aspek ini, didukung oleh kerangka hukum yang kuat terkait tanggung jawab perusahaan (misalnya Undang-Undang terkait pertambangan No. 11/2020 tentang Program Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat dengan alokasi anggaran melalui Rencana Kerja dan Anggaran Biaya), implementasinya masih belum merata di antara perusahaan. Untuk meningkatkan implementasi, pemerintah dapat mendorong audit pihak ketiga terkait pemenuhan hak masyarakat lokal, perempuan, dan Masyarakat Adat, serta memperbaiki saluran komunikasi (misalnya mekanisme pengaduan dan penggunaan bahasa lokal). Penerapan skema kompensasi yang adil dan pelibatan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan merupakan kunci.	• BKPM • Kementerian ESDM • ATR/BPN • Pemerintah daerah	Peningkatan
	Peningkatan tata kelola lahan untuk memperlancar proses pengadaan lahan. Indonesia memiliki sejumlah instrumen dan kebijakan yang dapat memperbaiki tata kelola lahan, seperti Kebijakan Satu Peta (KSP) dan mekanisme ATR/BPN. Tanah adat dan wilayah Masyarakat Adat perlu diakui dalam instrumen-instrumen ini untuk mendorong transparansi. Selain itu, penerapan <i>Free, Prior, and Informed Consent</i> (FPIC) perlu ditegakkan secara lebih kuat untuk melindungi masyarakat (termasuk perlindungan terhadap praktik penyuapan). Proses pengadaan lahan secara keseluruhan perlu diimplementasikan dengan regulasi yang lebih berpihak kepada Masyarakat.	• BKPM • Kementerian ESDM • ATR/BPN	Peningkatan
	Memperkuat pengakuan Masyarakat Adat dalam konsesi pertambangan. Salah satu kesenjangan utama dalam kerangka kebijakan Indonesia terkait Masyarakat Adat adalah belum diratifikasinya Konvensi ILO No. 169 serta belum sepenuhnya diimplementasikannya <i>United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples</i> (UNDRIP). Akibatnya, ruang untuk meningkatkan pelibatan Masyarakat Adat dalam praktik bisnis masih terbatas. Ratifikasi perjanjian internasional tersebut dan pengintegrasian ke dalam regulasi nasional yang operasional merupakan langkah kunci untuk memperkuat keterlibatan Masyarakat Adat di Indonesia.	• Kemenkumham	Peningkatan
 Pemurnian	Perusahaan dapat memperoleh manfaat dari keterbukaan informasi terkait langkah-langkah perlindungan lingkungan dan pengendalian pencemaran. Hal ini menjadi sangat penting seiring meningkatnya pengawasan publik terhadap industri pemurnian, khususnya terkait penggunaan (CPP). Hal ini dapat dilakukan melalui:	• KLH/BPLH • Kementerian Perindustrian (Kemenperin)	Minimisasi

¹⁰⁵ IFC suggest the ERP should be prepared in accordance with the guidance of the APELL for Mining, Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level, Technical Report No. 41, UNEP 2001. The report provides a framework for preparation of an Emergency Response Plan involving the mine, emergency response agencies, local authorities and communities. Available at: [APELL for mining: guidance for the mining industry in raising awareness and preparedness for emergencies at local level](#)

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
 Manufaktur CAM/anoda	Untuk meminimalkan konflik sosial, perusahaan perlu meningkatkan transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat dengan mengungkapkan langkah-langkah perlindungan lingkungan dan pengendalian pencemaran yang mereka lakukan. Produksi baterai sendiri merupakan industri yang relatif baru di Indonesia. Perusahaan dapat memperoleh manfaat dari keterbukaan informasi kepada publik mengenai kegiatan, potensi dampak, serta pelaksanaan kegiatan setelah operasional dimulai. Berdasarkan peraturan yang berlaku saat ini, keterbukaan informasi publik dilakukan sebelum kegiatan perusahaan serta melalui pelaporan rutin kepada instansi pemerintah daerah. Namun demikian, hal ini masih dapat ditingkatkan melalui: • Pengungkapan rutin kepada publik mengenai parameter lingkungan dan/atau timbulan limbah dari fasilitas produksi untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat. Saat ini, laporan pemantauan rutin umumnya hanya disampaikan kepada instansi pemerintah dan tidak dibuka kepada publik. • Melibatkan partisipasi masyarakat dengan membentuk unit pemantauan multipihak di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap standar perlindungan lingkungan dan hak asasi manusia, sekaligus mendorong akuntabilitas perusahaan. Keterbukaan informasi publik dapat digunakan sebagai alat bagi perusahaan untuk menunjukkan tata kelola perusahaan yang baik, serta bagi pembuat kebijakan untuk memantau perilaku perusahaan.	• KLH/BPLH • Pemerintah daerah	Minimisasi
 Manufaktur sel baterai	Perusahaan dapat memperoleh manfaat dari pengungkapan langkah-langkah perlindungan lingkungan dan pengendalian pencemaran yang mereka lakukan. Produksi baterai sendiri merupakan industri yang relatif baru di Indonesia. Perusahaan dapat memperoleh manfaat dari keterbukaan informasi kepada publik mengenai kegiatan, potensi dampak, serta pelaksanaan kegiatan setelah operasional dimulai. Berdasarkan peraturan yang berlaku saat ini, keterbukaan informasi publik dilakukan sebelum kegiatan perusahaan serta melalui pelaporan rutin kepada instansi pemerintah daerah. Namun demikian, hal ini masih dapat ditingkatkan melalui: • Pengungkapan rutin kepada publik mengenai parameter lingkungan dan/atau timbulan limbah dari fasilitas produksi untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat. Saat ini, laporan pemantauan rutin umumnya hanya disampaikan kepada instansi pemerintah dan tidak dibuka kepada publik. • Melibatkan partisipasi masyarakat dengan membentuk unit pemantauan multipihak di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap standar perlindungan lingkungan dan hak asasi manusia, sekaligus mendorong akuntabilitas perusahaan. Keterbukaan informasi publik dapat digunakan sebagai alat bagi perusahaan untuk menunjukkan tata kelola perusahaan yang baik, serta bagi pembuat kebijakan untuk memantau perilaku perusahaan.	• KLH/BPLH • Pemerintah daerah	Minimisasi
Penggunaan Baterai			
 EV	Peralihan dari ICEV ke EV berpotensi menimbulkan isu perpindahan dan kehilangan pekerjaan. Serikat pekerja menyampaikan kekhawatiran yang nyata bahwa peningkatan kapasitas EV dapat menyebabkan berkurangnya lapangan kerja di sektor ICEV²¹. Meskipun target dan proyeksi produksi EV saat ini (lihat Tabel 3.7) belum memberikan kontribusi	• Kementerian Perindustrian (Kemenperin) • Kemnaker	Minimisasi

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
	signifikan terhadap pasar kendaraan, kehati-hatian tetap diperlukan apabila Indonesia berencana meningkatkan produksi EV secara signifikan di masa depan. Hal ini dapat dilakukan melalui: • Melakukan studi kelayakan terhadap skenario energi alternatif yang mempertimbangkan implikasi bagi pekerja ICEV, kebutuhan peningkatan keterampilan (reskilling), dan perlindungan sosial. • Jika diperlukan, melibatkan mitra internasional untuk memobilisasi dukungan pendanaan dan teknis bagi transisi energi yang berkeadilan. Pemerintah dapat memanfaatkan target nasional net-zero emission untuk mempercepat transisi energi dalam proses pemurnian.	• Kemenhub	
 BESS	Seiring dengan RUPTL 2025–2034 yang mengaitkan penerapan BESS dengan energi terbarukan (lihat Tabel 3.8), perpindahan pekerjaan yang terkait dengan transisi energi dipandang sebagai risiko yang perlu dimitigasi. Pada tingkat makro, perpindahan pekerjaan merupakan isu nyata dalam proses transisi energi. Menangani hal ini sejak dini akan menguntungkan pembuat kebijakan maupun pelaku usaha dalam merancang langkah mitigasi yang tepat. Hal ini dapat dilakukan melalui: • Melakukan studi kelayakan terhadap skenario energi alternatif yang mempertimbangkan implikasi bagi pekerja terdampak, kebutuhan reskilling, dan perlindungan sosial. • Jika diperlukan, melibatkan mitra internasional untuk memobilisasi dukungan pendanaan dan teknis bagi transisi energi yang berkeadilan. • Mendorong kolaborasi multipihak antara berbagai institusi pemerintah dan pelaku usaha. • Mengacu pada rekomendasi dalam laporan “Specialized Workforce for Indonesia’s Future Transition (SWIFT) Roadmap 2025–2060” sebagai panduan pengembangan tenaga kerja yang selaras dengan tujuan transisi jangka panjang Indonesia¹⁰⁶, antara lain dengan mengadopsi Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) sebagai rujukan utama dalam perancangan pelatihan. Pemerintah dapat memanfaatkan target nasional net-zero emission untuk mempercepat transisi energi dalam proses pemurnian.	• BKPM • Kementerian ESDM • PLN • Kemnaker	Peningkatan
Akhir Masa Pakai Baterai			
	Karena ketersediaan limbah baterai di Indonesia saat ini masih terbatas, langkah-langkah mitigasi akan menjadi semakin relevan di masa depan ketika adopsi EV meningkat. Mengingat adopsi EV masih berada pada tahap awal,	• KLH/BPLH	Peningkatan

¹⁰⁶ UNOPS (2025). “Specialized Workforce for Indonesia’s Future Transition (SWIFT) Roadmap 2025–2060”. Available at: https://www.energytransitionpartnership.org/wp-content/uploads/2025/08/SWIFT_National-roadmap_v5_EN_clean_removed.pdf

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
Limbah Baterai	pembuat kebijakan masih memiliki waktu untuk memperkuat sistem pengumpulan limbah baterai, khususnya bagi pengguna EV. Beberapa aspek yang dapat menjadi perhatian bagi pembuat kebijakan antara lain: • Menetapkan persyaratan kandungan daur ulang minimum untuk baterai EV yang diproduksi secara domestik. Kebijakan ini dapat menurunkan permintaan bahan baku primer dan memperpanjang umur cadangan nasional hingga pasokan energi terbarukan meningkat secara regional untuk mendukung kegiatan ekstraksi mineral dan kawasan industri. Secara keseluruhan, kebijakan ini selaras dengan rencana Kementerian Perindustrian untuk meningkatkan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) kendaraan listrik dari 40% menjadi 60% pada tahun 2027. • Mengadopsi mekanisme Tanggung Jawab Produsen yang Diperluas (Extended Producer Responsibility/EPR) secara nasional serta membangun jaringan pengumpulan baterai yang aman. • Mendorong pengembangan fasilitas daur ulang baterai EV untuk mengurangi ketergantungan pada bahan baku mineral primer. • Mendorong perusahaan untuk menerapkan pelaporan yang transparan di sepanjang rantai pasok mereka. Berdasarkan hasil FGD, diketahui bahwa Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian tengah menyiapkan studi khusus mengenai limbah baterai, sementara konsep urban mining telah diposisikan oleh Bappenas sebagai bagian dari agenda ekonomi sirkular nasional. Upaya-upaya ini mencerminkan komitmen Indonesia yang lebih luas dalam membangun rantai nilai baterai yang berkelanjutan dan efisien dalam penggunaan sumber daya. Dalam konteks ini, pembentukan sistem pengumpulan limbah baterai yang resmi dan terotorisasi akan meningkatkan kapasitas daur ulang serta meminimalkan risiko bahaya akibat penanganan limbah baterai yang tidak sah.	• Kementerian Perindustrian (Kemenperin)	
 Daur ulang materi baterai	Karena penggunaan baterai masih berada pada tahap awal, kapasitas nasional untuk mendaur ulang baterai masih rendah. Selain membangun sistem pengumpulan baterai yang terpusat, pengembangan fasilitas daur ulang baterai dapat ditingkatkan dalam waktu dekat untuk membuat proses daur ulang lebih efisien dan mengurangi risiko yang timbul dari penanganan limbah yang tidak terotorisasi.	• BKPM • Kementerian Perindustrian (Kemenperin) • KLH/BPLH	Peningkatan
	Perusahaan juga dapat memperoleh manfaat dari keterbukaan informasi terkait upaya perlindungan lingkungan dan pengendalian pencemaran. Industri daur ulang baterai masih relatif baru di Indonesia, sehingga keterbukaan informasi sejak dini kepada publik menjadi penting untuk mencegah terjadinya dampak sebelum kerusakan terjadi. Hal ini dapat dilakukan melalui: • Mewajibkan pengungkapan data kualitas udara dan tanah dari fasilitas produksi kepada publik guna menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat. • Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar perlindungan lingkungan dan hak asasi manusia.	• KLH/BPLH • Kementerian Perindustrian (Kemenperin) • Pemerintah daerah	Minimisasi

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
	eterbukaan informasi publik dapat digunakan sebagai alat bagi perusahaan untuk menunjukkan tata kelola perusahaan yang baik, sekaligus sebagai sarana bagi pembuat kebijakan untuk memantau perilaku dan kinerja perusahaan.		
Fasilitas Terkait			
 Kawasan Industri	Keterlibatan masyarakat dalam praktik usaha, tata kelola lahan, dan inklusi sosial perlu terus dijaga. Meskipun sektor industri di Indonesia telah menekankan hal ini dan didukung oleh kerangka hukum yang cukup kuat terkait tanggung jawab korporasi, kenyataannya implementasi di lapangan masih belum merata antarperusahaan. Untuk memperbaiki pelaksanaan, pemerintah dapat mendorong audit pihak ketiga yang berfokus pada pemenuhan hak-hak masyarakat lokal, perempuan, dan Masyarakat Adat, serta memperkuat saluran komunikasi, seperti mekanisme pengaduan dan penggunaan bahasa lokal.	• BKPM • Kementerian Perindustrian (Kemenperin) • ATR/BPN • Pemerintah daerah	Peningkatan
	Perbaikan tata kelola lahan diperlukan untuk memperlancar proses pengadaan lahan. Indonesia memiliki sejumlah instrumen dan kebijakan yang dapat memperkuat tata kelola lahan, seperti Kebijakan Satu Peta (One Map Policy/OMP). Pengakuan terhadap tanah adat dan tanah ulayat perlu diintegrasikan ke dalam instrumen-instrumen tersebut guna meningkatkan transparansi. Selain itu, penerapan prinsip Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal Tanpa Paksaan (Free, Prior, and Informed Consent/FPIC) perlu ditegakkan secara lebih konsisten untuk melindungi masyarakat. Secara keseluruhan, proses pengadaan lahan harus dilaksanakan dengan regulasi yang berpihak pada masyarakat.	• BKPM • ATR/BPN	Peningkatan
	Penguatan pengakuan terhadap Masyarakat Adat dalam konsesi pertambangan juga menjadi penting. Salah satu kesenjangan utama dalam kerangka kebijakan Indonesia terkait Masyarakat Adat adalah belum diratifikasinya Konvensi ILO No. 169 serta belum sepenuhnya diimplementasikannya Deklarasi PBB tentang Hak-Hak Masyarakat Adat (UNDRIP). Kondisi ini membatasi ruang peningkatan keterlibatan Masyarakat Adat dalam praktik usaha. Ratifikasi instrumen internasional tersebut dan pengintegrasian ke dalam regulasi nasional yang operasional merupakan langkah kunci untuk memperkuat peran dan perlindungan Masyarakat Adat di Indonesia.	• Kemenkumham	Peningkatan
 Pelabuhan Khusus	Keterlibatan masyarakat dalam praktik usaha, tata kelola lahan, dan inklusi sosial juga harus mencakup komunitas yang menggantungkan hidup pada perikanan dan mata pencaharian laut. Langkah ini penting untuk memastikan mereka terlibat dalam proses pengambilan keputusan. Untuk meningkatkan implementasi, pemerintah dapat mendorong audit pihak ketiga terkait pemenuhan hak-hak masyarakat lokal, perempuan, dan Masyarakat Adat, serta memperbaiki saluran komunikasi, seperti mekanisme pengaduan dan penggunaan bahasa lokal.	• BKPM • ATR/BPN • KKP • Pemerintah daerah	Peningkatan
	Perbaikan tata kelola lahan untuk memperlancar proses pengadaan lahan tetap menjadi prioritas. Instrumen seperti Kebijakan Satu Peta (OMP) perlu dimanfaatkan secara optimal, dengan memastikan pengakuan atas tanah adat dan tanah ulayat guna meningkatkan transparansi. Penerapan FPIC yang lebih kuat juga harus ditegakkan untuk melindungi masyarakat, sehingga keseluruhan proses pengadaan lahan dapat berjalan dengan regulasi yang lebih pro-masyarakat.	• BKPM • ATR/BPN • KKP	Peningkatan

Aktivitas	Strategi Mitigasi Sosial	Lembaga Pengelola	Hierarki Mitigasi
	Pengembangan standar nasional terkait keselamatan kebakaran EV di pelabuhan dan pusat logistik perlu dilakukan, termasuk pelaksanaan simulasi evakuasi dan penyediaan alat pemadam kebakaran khusus. Pembuat kebijakan juga perlu memperkuat pengawasan terhadap penerapan peraturan K3 yang ada guna melindungi pekerja.		
 Transportasi & logistik	Kegiatan transportasi dan logistik sebaiknya mematuhi Sepuluh Prinsip Panduan Transportasi Barang Berkelanjutan di Asia dan Pasifik¹⁰⁷. Beberapa aspek sosial yang ditekankan meliputi peningkatan akses di wilayah perdesaan untuk meningkatkan efisiensi logistik dan pemerataan manfaat, peningkatan partisipasi perempuan dalam sektor transportasi barang, serta penguatan tata kelola dan kapasitas. Pembuat kebijakan dapat mendorong integrasi prinsip-prinsip ini ke dalam kebijakan yang berkaitan dengan transportasi dan angkutan barang.	• Kemenhub	Minimisasi

¹⁰⁷ UNESCAP. "Ten Guiding Principles for Sustainable Freight Transport in Asia and the Pacific". ([Link](#))

6.2 Pengarusutamaan Pertimbangan Sosial dan Gender dalam Pengembangan Rantai Pasok

Menurut para produsen, Indonesia masih menghadapi tantangan terkait keterbatasan ketersediaan talenta lokal, termasuk insinyur dan ilmuwan, serta pengetahuan teknologi yang krusial untuk menjamin keunggulan operasional dan daya saing biaya dalam manufaktur sel baterai¹⁰⁸.

Indonesia dapat memperoleh manfaat dari pengembangan sistem pemantauan tenaga kerja di sektor pertambangan dan industri baterai, khususnya pada pertambangan nikel. Sistem ini perlu mencakup pengumpulan data terpisah berdasarkan gender untuk mengidentifikasi jumlah pekerja perempuan dan memahami kondisi mereka di sektor tersebut. Area kunci yang perlu dikaji meliputi peran dalam pengambilan keputusan, jenis pekerjaan, kesenjangan upah gender, tanggung jawab pengasuhan, akses terhadap layanan penitipan anak, serta dampak kesehatan yang berbeda. Fokus pada sektor pertambangan menjadi penting karena tingginya paparan risiko kesehatan, isu hak ketenagakerjaan, keterbatasan akses terhadap layanan dan pendidikan, serta risiko kekerasan berbasis gender. Kementerian kunci yang terlibat antara lain Kementerian Ketenagakerjaan, berkoordinasi dengan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral serta Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak.

Bagi perempuan di sektor manufaktur dan subsektor pemulihan material, disarankan dilakukan survei khusus untuk mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif terkait partisipasi perempuan dalam rantai pasok baterai kendaraan listrik. Survei ini, yang terinspirasi dari praktik internasional, bertujuan membangun data dasar partisipasi perempuan serta mengidentifikasi tantangan yang mereka hadapi. Temuan survei ini dapat menjadi dasar penyusunan rencana aksi khusus untuk memperbaiki kondisi perempuan dan kelompok rentan lainnya. Survei perlu diarahkan baik kepada individu, untuk menangkap data pribadi, persepsi, dan tantangan, maupun kepada perwakilan organisasi untuk mengumpulkan data distribusi gender tenaga kerja serta kebijakan dan langkah yang mendukung kesetaraan gender.

Dalam konteks ini, organisasi yang berpotensi membantu penyebaran survei antara lain serikat pekerja besar dan serikat tingkat perusahaan, Mining Industry Indonesia (MIND ID), Indonesia Battery Corporation (IBC), Asosiasi Penambang Nikel Indonesia (APNI), Asosiasi Ekosistem Mobilitas Listrik (AEML), serta Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO).

Pertanyaan kunci dalam survei sebaiknya mencakup aspek gender, status keluarga, latar belakang pendidikan (teknis atau non-teknis), keterlibatan dalam rantai pasok, jenis dan skala organisasi, akses terhadap manfaat ketenagakerjaan, hambatan yang dihadapi, serta tingkat kewenangan dalam pengambilan keputusan. Informasi ini akan mendukung para pemangku kepentingan dalam menyusun rencana aksi gender yang komprehensif bagi industri.

¹⁰⁸ Asian Development Bank (ADB). (2023, August). Renewable Energy Manufacturing: Opportunities for Southeast Asia. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/901536/renewable-energy-manufacturing-opportunities-southeast-asia.pdf>

Menurut Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak (DP3A) Kabupaten Karawang, ketersediaan layanan sosial dan fasilitas publik yang memadai bagi perempuan masih terbatas. Sebagian besar inisiatif terkait gender saat ini bersifat sukarela dan sangat bergantung pada komitmen masing-masing perusahaan atau pelaku usaha, tanpa standar atau kewajiban yang mengikat untuk diterapkan secara luas. Kondisi ini menegaskan perlunya kebijakan dan regulasi yang terstruktur dan terintegrasi. Regulasi tersebut dapat berfungsi sebagai panduan sekaligus pendorong agar seluruh pelaku usaha menerapkan program perlindungan perempuan dan anak sebagai bagian dari tanggung jawab korporasi²¹.

Secara global, hanya sedikit negara yang memiliki sistem sertifikasi nasional yang secara eksplisit mengaitkan kesetaraan gender, keselamatan kerja, dan praktik manajemen. Sebagian besar masih mengandalkan komitmen sukarela perusahaan, seperti Prinsip Pemberdayaan Perempuan PBB atau Sertifikasi EDGE dari Swiss, atau mekanisme pengawasan regulasi tanpa alat penilaian yang terstandar.

Salah satu contoh internasional yang relevan adalah Standar Kesetaraan Ketenagakerjaan dan Non-Diskriminasi di Meksiko yang diperkenalkan pada tahun 2015¹⁰⁹. Ini merupakan sistem sertifikasi nasional bersifat sukarela yang dikembangkan bersama oleh Kementerian Tenaga Kerja dan Kesejahteraan Sosial (STPS), Institut Nasional Perempuan (INMUJERES) dan Dewan Nasional Pencegahan Diskriminasi (CONAPRED).

Alih-alih berfungsi sebagai indeks, standar ini menyediakan kerangka sertifikasi yang dapat diterapkan baik di sektor publik maupun swasta, dengan memberikan pengakuan kepada organisasi yang mendorong kesempatan kerja yang setara, inklusi di tempat kerja, serta kondisi keselamatan yang responsif gender. Standar ini menilai kepatuhan dalam empat area utama:

1. Akses yang setara terhadap pekerjaan dan pengembangan profesional.
2. Keseimbangan kehidupan kerja dan tanggung jawab bersama antara perempuan dan laki-laki.
3. Pencegahan dan penanganan kekerasan di tempat kerja serta pelecehan seksual.
4. Lingkungan kerja yang inklusif dan aman, termasuk fasilitas yang mudah diakses dan responsif gender seperti ruang laktasi.

Organisasi yang memenuhi kriteria tersebut dapat memperoleh sertifikasi “Kesetaraan Ketenagakerjaan dan Non-Diskriminasi” melalui audit eksternal. Model ini menunjukkan bahwa mekanisme sertifikasi sukarela yang didukung pengawasan sektor publik dapat melembagakan kesetaraan gender dan memastikan akuntabilitas organisasi, karena memberikan pengakuan hukum dan nasional sekaligus menjaga keselarasan kebijakan.

Bagi Indonesia, penerapan standar terstruktur dan tersertifikasi serupa dapat membantu memformalkan komitmen kesetaraan gender di tingkat korporasi serta

¹⁰⁹ STPS (2015) Labor Equality and Non-Discrimination Standard . <https://nmx.conapred.org.mx/>

mengarusutamakan keselamatan dan inklusi yang responsif gender di berbagai sektor industri nasional.

Tantangan dan peluang inklusi penyandang disabilitas. Diskusi Kelompok Terfokus (FGD) menyortir tantangan dan peluang signifikan dalam mendorong inklusi penyandang disabilitas. Temuan utama menunjukkan perlunya program Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (CSR) mengadopsi pendekatan yang lebih inklusif, khususnya melalui kemitraan dengan organisasi non-pemerintah. Kolaborasi semacam ini dapat membantu mengatasi hambatan ketenagakerjaan, akomodasi di tempat kerja, serta keterbatasan aksesibilitas di ruang publik.

Perusahaan perlu didorong untuk mengintegrasikan kesadaran disabilitas ke dalam strategi CSR mereka, tidak hanya menyasar karyawan tetapi juga orang tua dan pengasuh. Di luar intervensi di tempat kerja, upaya untuk meningkatkan inklusivitas infrastruktur publik akan memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat setempat.

Secara hukum, Undang-Undang No. 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas, Pasal 53, mewajibkan kuota minimum 1% tenaga kerja bagi penyandang disabilitas. Namun, implementasinya masih lemah, dengan tingkat penerapan yang terbatas dalam budaya tempat kerja. Untuk memperkuat kepatuhan, perusahaan dapat mengadopsi praktik rekrutmen berbasis keterampilan yang memprioritaskan kompetensi dibandingkan kualifikasi akademik formal, sehingga memperluas peluang bagi kelompok rentan. Dari sisi pemerintah, pengakuan formal terhadap penyandang disabilitas masih menjadi kesenjangan krusial. Pembentukan dan pelembagaan proses pengakuan ini merupakan langkah awal yang penting untuk memungkinkan penegakan kebijakan yang efektif, alokasi sumber daya, serta pemenuhan hak-hak penyandang disabilitas. Contoh beberapa negara disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 6.3 Contoh negara yang menerapkan proses pengakuan formal bagi penyandang disabilitas.

Negara	Deskripsi singkat proses pendaftaran formal bagi penyandang disabilitas ¹¹⁰
Australia	Pemohon menyerahkan bukti (laporan medis, hasil asesmen) ke Skema Asuransi Disabilitas Nasional untuk mendapatkan rencana individual. Skema ini mencakup disabilitas intelektual, kognitif, neurologis, sensorik, fisik, dan psikososial yang bersifat permanen.
Kanada	Pemohon mengajukan formulir dengan sertifikasi dari praktisi medis bahwa disabilitasnya termasuk dalam daftar pemerintah.
India	Pemerintah menerbitkan sertifikat disabilitas berdasarkan Undang-Undang Hak Penyandang Disabilitas (RPwD) Tahun 2016
Jepang	Jepang menerbitkan sertifikat/buku identitas resmi melalui otoritas pemerintah daerah setelah asesmen medis.

¹¹⁰ Australia – National Disability Insurance Agency. <https://www.ndis.gov.au/>; Canada – Disability Tax Credit. <https://www.canada.ca/en/revenue-agency/services/tax/individuals/segments/tax-credits-deductions-persons-disabilities/disability-tax-credit/eligible-dtc.html#wb-cont>; India – Department of Empowerment of Persons with Disabilities. <https://depwd.gov.in/en/>; Japan – Disability certificate. <https://www.pref.chiba.lg.jp/cate/kfk/fukushi/shougaisha/techou/index.html>; Mexico – Disability certificate. https://sitios1.dif.gob.mx/Rehabilitacion/?page_id=450; United States – Social Security, Disability Determination Process. <https://www.ssa.gov/disability>

Negara	Deskripsi singkat proses pendaftaran formal bagi penyandang disabilitas ¹¹⁰
Meksiko	• Meksiko menerbitkan kartu identitas nasional dan sertifikat lokal untuk membuktikan disabilitas dan keterbatasan fungsional; pemohon menyerahkan dokumen identitas serta asesmen medis/fungsional dan dinilai oleh otoritas kesehatan/publik yang ditunjuk.
Amerika Serikat	• Individu mengajukan permohonan ke Administrasi Jaminan Sosial (SSA). Bukti medis ditinjau oleh Layanan Penentuan Disabilitas tingkat negara bagian berdasarkan daftar medis SSA.

7 Keberlanjutan dalam Rantai Pasok Baterai di Indonesia

Pengembangan rantai pasok baterai di Indonesia terus mengalami perkembangan, dengan berbagai regulasi, insentif, dan investasi yang dilakukan di seluruh sektor. Kondisi ini memberikan peluang bagi Indonesia untuk mengarahkan pengembangan tersebut agar berkelanjutan, sehingga negara dapat menangkap nilai dari sumber dayanya saat ini sekaligus menjaga lingkungan dan kesejahteraan bagi generasi mendatang.

Indonesia memiliki cadangan nikel terbesar di dunia, yang menempatkannya pada posisi strategis dalam transisi energi global. Namun, tanpa perlindungan ESG yang kuat, industri baterai berisiko menghadapi konflik sosial, degradasi lingkungan, serta hambatan perdagangan dari pasar ekspor dengan standar keberlanjutan yang ketat, seperti Uni Eropa.

Dampak dari ketidakpatuhan terhadap indikator atau persyaratan ESG berkisar dari risiko reputasi hingga risiko finansial yang bersifat material. Baterai merupakan komponen kunci dalam transisi menuju kendaraan listrik dan penyimpanan energi terbarukan, namun nilainya sangat bergantung pada akses terhadap mineral kritis, lingkungan regulasi yang terus berkembang, serta izin sosial dan lingkungan untuk beroperasi. Perusahaan yang gagal mengelola risiko ESG akan menghadapi gangguan pasokan, sanksi regulasi, dan penurunan citra merek di mata konsumen. Sebaliknya, perusahaan yang mengintegrasikan ESG ke dalam model bisnisnya akan lebih siap untuk mengamankan kontrak jangka panjang, menarik pendanaan hijau, dan menjaga ketahanan terhadap pengetatan regulasi global.

7.1 Standar ESG dalam Rantai Pasok Baterai

Standar Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola (Environmental, Social, and Governance/ESG) telah menjadi alat yang banyak digunakan oleh organisasi untuk mengidentifikasi dan mengomunikasikan dampaknya berdasarkan tiga aspek tersebut. Standar ini juga digunakan sebagai indikator bagi investor untuk menilai apakah suatu perusahaan atau sektor layak untuk diinvestasikan. ESG memungkinkan organisasi mengidentifikasi potensi risiko serta peluang perbaikan, sekaligus dapat digunakan untuk mengukur tingkat keberlanjutan perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam rantai pasok baterai di Indonesia.

Perusahaan dalam rantai pasok baterai akan menghadapi pengawasan yang semakin ketat terhadap isu-isu ESG seiring dengan diperketatnya regulasi di tingkat internasional. Isu-isu seperti intensitas karbon, hak asasi manusia, transparansi rantai pasok, dan pengelolaan limbah perlu ditangani dan dilaporkan sesuai dengan kerangka kerja ESG dan keberlanjutan yang telah ditetapkan. Tren tanggung jawab produsen baterai yang diperluas (Extended Producer Responsibility/EPR) juga akan membentuk ulang pelaporan ESG di sektor baterai. Bagian selanjutnya menyajikan tinjauan atas kerangka pelaporan ESG yang paling umum digunakan, serta kerangka mana yang dapat diterapkan pada berbagai tahapan rantai pasok baterai (penambangan, pemurnian, manufaktur sel, kendaraan listrik dan BESS, serta daur ulang).

Mengapa perusahaan Indonesia perlu menerapkan standar ESG?

Keputusan LG untuk menarik investasinya dari Indonesia menambah daftar investor asing yang membatalkan atau menunda investasinya di Indonesia. Sebelumnya, dua investor besar—Eramet dan BASF—juga telah menarik diri dari proyek Sonic Bay Indonesia, yaitu pabrik pemurnian nikel/kobalt berbasis teknologi High-Pressure Acid Leach (HPAL). Keputusan tersebut didorong oleh ketidakpastian terkait keseimbangan antara pengembangan proyek dan ketersediaan sumber daya pendukung yang krusial, termasuk bijih, air, lahan, dan energi¹. Tesla, Britishvolt, dan Foxconn juga merupakan contoh perusahaan yang menarik diri pada tahap awal, dengan alasan ekosistem industri hijau Indonesia yang belum berkembang, yang masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil. Situasi ini semakin diperburuk oleh adanya kesenjangan regulasi serta kurangnya kesiapan dalam penerapan prinsip ESG (Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola)¹.

Baru-baru ini, LG mengumumkan penarikannya dari proyek baterai Titan di Indonesia, bersama mitra konsorsiumnya LG Chem dan LX International Corp. Pada awalnya, mereka berencana membangun proyek rantai pasok baterai kendaraan listrik (EV) dengan nilai investasi sebesar 11 triliun won atau sekitar USD 7,7 miliar (sekitar Rp129 triliun, dengan asumsi kurs Rp16.841 per dolar AS).

Pada 18 April 2025, grup tersebut secara resmi mengumumkan pembatalan rencana investasi tersebut. LG menyatakan bahwa penarikan diri dari megaprojek ini disebabkan oleh “perubahan kondisi pasar”. Menurut LG, *“Setelah mempertimbangkan secara cermat perkembangan lanskap pasar EV global, kami memutuskan bahwa proyek ini tidak lagi sejalan dengan prioritas strategis kami. Kami mengambil pendekatan yang lebih selektif terhadap investasi dalam kondisi pasar saat ini¹.”*

Meskipun ketidakpatuhan terhadap standar ESG tidak dapat dikatakan sebagai satu-satunya alasan pembatalan investasi tersebut, faktor ini tetap memainkan peran yang signifikan dalam pengambilan keputusan.

7.1.1 Kerangka internasional yang umum digunakan

Terdapat beberapa kerangka kerja yang dapat digunakan untuk mengukur indikator ESG. Sebagian bersifat sukarela dan dapat diterapkan secara umum pada berbagai jenis organisasi, seperti Global Reporting Initiative (GRI). Kerangka lainnya hanya berlaku di wilayah atau sektor tertentu, seperti European Sustainability Reporting Standards (ESRS), atau bersifat sektoral dan tematik, seperti OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals, Sustainability Accounting Standards Board (SASB) yang berfokus pada materialitas keuangan, serta Science Based Targets (SBT) yang berfokus pada pengurangan emisi. Bagian ini memberikan gambaran singkat mengenai kerangka internasional yang umum digunakan untuk membantu perusahaan mengomunikasikan

upaya ESG mereka atau sebagai panduan dalam menerapkan prinsip ESG ke dalam kegiatan bisnis.



Kerangka GRI memiliki Standar Universal, Standar Sektor, dan Standar Topik yang dapat digunakan perusahaan untuk melaporkan indikator ESG, serta memungkinkan perusahaan “melaporkan dampak organisasi secara kredibel, dapat dibandingkan dari waktu ke waktu dan antarorganisasi”.¹¹¹ Standar ini berbasis pada pengungkapan terstruktur, di mana organisasi melaporkan informasi tentang dirinya dan dampak yang ditimbulkan. Pengungkapan tersebut terdiri atas persyaratan (informasi wajib yang harus diungkapkan) dan rekomendasi (informasi yang disarankan untuk diungkapkan). Meskipun belum terdapat Standar Sektor khusus untuk baterai¹¹², perusahaan dalam rantai pasok dapat menggunakan Standar Universal untuk pelaporan. Proses verifikasi dilakukan oleh organisasi GRI setelah laporan disampaikan melalui laman resmi mereka.



Carbon Disclosure Project (CDP) merupakan inisiatif swasta nirlaba yang berfokus terutama pada isu emisi, serupa dengan SBT. Namun, alih-alih memberikan panduan teknis, CDP memberikan penilaian (berbasis huruf) kepada perusahaan berdasarkan kinerja lingkungan dan tindakan yang telah dilakukan. CDP mendukung sistem pengungkapan lingkungan bagi perusahaan, pasar modal, kota, negara bagian, dan wilayah. Kerangka ini selaras dengan GHG Protocol, GRI, ESRS, serta pengungkapan terkait iklim dalam International Financial Reporting Standards (IFRS).¹¹³ Platform ini menekankan transparansi sebagai keunggulan utama dalam pelaporan ESG. Menurut CDP, “perusahaan yang masuk dalam indeks berbasis A List CDP STOXX telah mengungguli tolok ukurnya hampir 6% per tahun selama satu dekade terakhir”¹¹⁴



DRIVING AMBITIOUS CORPORATE CLIMATE ACTION

Inisiatif Science Based Targets dibangun berdasarkan Greenhouse Gas Emissions Reporting Protocol (GHG Protocol) untuk memberikan panduan kepada perusahaan dalam mencapai Net Zero Emissions pada 2050, sejalan dengan Perjanjian Paris. Inisiatif ini menyediakan panduan sektoral yang diselaraskan dengan target pengurangan emisi berdasarkan cakupan. Cakupan 1 mengacu pada emisi langsung dari aktivitas organisasi; Cakupan 2 mengacu pada emisi dari konsumsi listrik; dan Cakupan 3 mengacu pada emisi tidak langsung yang berasal dari aktivitas rantai pasok organisasi. Sebagai contoh, apabila emisi perusahaan didominasi oleh Cakupan 3 (lebih dari 40%), maka perusahaan tersebut diwajibkan menetapkan target pengurangan minimal 67% agar selaras dengan inisiatif SBT.¹¹⁵

Inisiatif berikut bukan merupakan kerangka kerja dalam arti sempit, melainkan pedoman yang dapat digunakan organisasi untuk mengintegrasikan prinsip ESG ke dalam perencanaan dan/atau strategi bisnis. United Nations Environment Programme (UNEP) memiliki **Environmental and Social Sustainability Framework** yang menyoroti

¹¹¹ [a-short-introduction-to-the-gri-standards.pdf](#)

¹¹² [GRI - GRI Standards English Language](#)

¹¹³ [Alignment with Disclosure Frameworks and Standards - CDP](#)

¹¹⁴ [Why Disclose? - CDP](#)

¹¹⁵ [Standards and guidance - Science Based Targets Initiative](#)

delapan standar perlindungan, yaitu: Konservasi Keanekaragaman Hayati, Habitat Alami, dan Pengelolaan Sumber Daya Hayati Berkelanjutan; Perubahan Iklim dan Risiko Bencana; Pencegahan Pencemaran dan Efisiensi Sumber Daya; Kesehatan, Keselamatan, dan Keamanan Masyarakat; Warisan Budaya; Pemindahan dan Pemukiman Kembali Secara Paksa; Masyarakat Adat; serta Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja.¹¹⁶ Kerangka ini terutama digunakan oleh bank pembangunan multilateral, dan para peminjam diwajibkan untuk mematuhi. Inisiatif UN Global Compact mengambil 17 **Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs)** yang tercantum dalam “Agenda 2030” dan menyediakan panduan serta alat bagi dunia usaha untuk berkontribusi terhadap pencapaian tujuan tersebut, dengan tujuan mendorong perusahaan “untuk terlebih dahulu menjalankan bisnis secara bertanggung jawab, kemudian memanfaatkan peluang untuk menyelesaikan tantangan sosial melalui inovasi bisnis dan kolaborasi.”¹¹⁷

7.1.2 Penerapan kerangka ESG berdasarkan segmen rantai pasok baterai

Perusahaan di seluruh rantai pasok baterai dapat memilih untuk menyesuaikan laporan keberlanjutan mereka dengan kerangka kerja yang bersifat wajib atau mengadopsi kerangka kerja sukarela apabila belum terdapat regulasi yang mengatur, atau ketika perusahaan beroperasi di berbagai wilayah dengan ketentuan regulasi yang tidak seragam. Salah satu rekomendasi dalam dokumen ini sebagaimana tercantum pada Tabel 6.1 adalah menjadikan perhitungan emisi Cakupan 1 dan Cakupan 2 sebagai kewajiban. Dalam ketiadaan kewajiban tersebut, perusahaan tetap dapat dan seharusnya secara sukarela mengomunikasikan dampaknya melalui laporan keberlanjutan, sehingga memberikan gambaran yang lebih jelas kepada investor mengenai langkah-langkah yang diambil dalam kerangka ESG. Bagian ini secara singkat menjelaskan cara menyusun laporan ESG serta memberikan informasi bagi perusahaan dalam memilih kerangka kerja yang akan digunakan.

Persyaratan pelaporan ESG

Konsep utama dalam pelaporan ESG adalah materialitas. Berasal dari praktik akuntansi, materialitas merujuk pada tingkat kepentingan data tertentu bagi suatu organisasi. Dalam konteks keuangan, suatu informasi dianggap *material* apabila penghapusannya dapat memengaruhi keputusan investor atau pemangku kepentingan lainnya¹¹⁸. Demikian pula dalam pelaporan ESG, materialitas menentukan isu lingkungan, sosial, dan tata kelola mana yang paling relevan bagi perusahaan dan para pemangku kepentingannya. Oleh karena itu, identifikasi dan pelibatan pemangku kepentingan utama—yaitu pihak-pihak yang memengaruhi atau terdampak oleh kegiatan organisasi—menjadi hal yang esensial untuk memahami ekspektasi dan menetapkan topik material.

Penilaian materialitas sebaiknya dilakukan setiap dua hingga tiga tahun untuk memastikan bahwa prioritas ESG tetap selaras dengan perkembangan kepentingan pemangku kepentingan dan strategi bisnis. Proses ini menjadi dasar dalam penetapan

¹¹⁶ [Environmental, social and sustainability framework | UNEP - UN Environment Programme](#)

¹¹⁷ [The SDGs Explained for Business | UN Global Compact](#)

¹¹⁸ [What Is Materiality in Accounting? | HBS Online](#)

tujuan jangka pendek, menengah, dan panjang, serta menentukan konten yang akan diungkapkan dalam laporan ESG. Penilaian tersebut dapat mencakup analisis kesenjangan terhadap dampak, tindakan, dan data, serta perbandingan dengan pelaku industri sejenis untuk mengidentifikasi peluang perbaikan. Pada akhirnya, tujuan ESG harus memperkuat tujuan perusahaan, strategi, dan prioritas pemangku kepentingan.

Setelah topik material ditetapkan, organisasi dapat melanjutkan dengan memilih kerangka pelaporan yang sesuai. Pemahaman yang menyeluruh mengenai standar pelaporan ESG dan tren yang sedang berkembang menjadi sangat penting. Para pengambil keputusan dan tim terkait perlu mendapatkan pelatihan yang terarah untuk memastikan konsistensi antara tindakan perusahaan, pengungkapan, dan strategi secara keseluruhan. Kerangka kerja yang dipilih harus mencerminkan ukuran organisasi, ekspektasi pemangku kepentingan, serta tujuan strategis perusahaan. Evaluasi atas persyaratan pengungkapan sejak awal membantu memastikan transparansi, akurasi, dan keterbandingan—baik dari waktu ke waktu maupun dengan organisasi sejenis. Global Reporting Initiative (GRI) masih menjadi kerangka kerja yang paling luas digunakan, meskipun saat ini banyak perusahaan melaporkan kinerjanya berdasarkan lebih dari satu standar untuk memenuhi beragam kebutuhan pemangku kepentingan.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data. Penerapan kerangka kerja yang dipilih, pengumpulan data yang relevan, peninjauan keakuratan data, serta interpretasi data untuk menghasilkan temuan merupakan tulang punggung proses pelaporan ESG. Sumber data harus didokumentasikan secara jelas, dan sistem pengelolaan data—mulai dari lembar kerja hingga perangkat lunak ESG khusus—harus diamankan dengan baik. Kompleksitas tahap ini bergantung pada kerangka pelaporan yang digunakan dan persyaratan regulasi yang berlaku. Pembentukan mekanisme verifikasi dan pengendalian mutu yang kuat akan memperlancar proses pelaporan sekaligus meningkatkan kredibilitas.

Dalam penyusunan laporan, data dan temuan yang telah dikumpulkan perlu diubah menjadi narasi yang koheren dan menarik. Pernyataan eksekutif, tujuan ESG, pembaruan kemajuan, serta studi kasus ilustratif harus menyoroti perjalanan keberlanjutan perusahaan. Penunjukan penulis utama membantu memastikan keseragaman nada dan konsistensi pesan. Desain visual laporan juga memegang peranan penting: tata letak yang jelas, infografik, grafik, dan visual lainnya akan meningkatkan pemahaman dan keterlibatan pembaca. Kepatuhan terhadap standar merek serta struktur yang logis dengan navigasi yang intuitif memungkinkan pembaca menjelajahi informasi dengan mudah. Beberapa perusahaan memilih format lanskap atau laporan digital interaktif untuk meningkatkan aksesibilitas daring.

Setelah selesai, laporan perlu didistribusikan kepada lembaga pemeringkat, pemangku kepentingan, dan mitra untuk mendukung penilaian eksternal serta pelibatan pemangku kepentingan. Penyebarluasan laporan secara efektif akan meningkatkan visibilitas dan memperkuat komitmen organisasi terhadap transparansi dan keberlanjutan. Gambar berikut merangkum tahapan utama dalam penyusunan laporan ESG yang komprehensif.

Gambar 7.1 Tahapan umum pelaksanaan penilaian ESG untuk pelaporan

1. Identifying key issues according to each area

Companies must determine the most relevant material topics in environment, social, and governance categories according to their line of business. For example, mining companies should pay special attention to environmental and social impacts due to the nature of their activities. This can be done through a materiality assessment that helps identify key impact areas for companies. This is mainly done through feedback from different stakeholders, although there is no universally accepted methodology. The two main types of materiality assessments are financial and non-financial.

2. Understand ESG frameworks to select the appropriate one

Companies must also identify if there are any mandatory ESG reporting requirements in the region or country they wish to conduct business in, or if they will align with a voluntary framework.

3. Collect data and engage stakeholders

Once the framework is chosen, data collection can be made according to the type of information that is needed. Engaging with local communities, workers, and other stakeholders is key to ensure their views are considered in the decision-making process. This helps prevent conflicts and heightens the effectiveness of the implemented actions.

4. Compile and communicate

Depending on the chosen framework, reports must be submitted to be approved or evaluated by the relevant entity.

Kerangka ESG yang digunakan oleh perusahaan di sepanjang rantai pasok baterai

Standar ESG telah dan terus semakin banyak diadopsi oleh perusahaan-perusahaan di sepanjang rantai pasok baterai, seperti Northvolt, pengembang dan produsen baterai asal Swedia, serta Rio Tinto, perusahaan pertambangan yang berkomitmen pada kerangka keberlanjutan dan standar ESG meskipun beroperasi di industri yang sangat diawasi dan kompleks.

Rio Tinto menerapkan standar Global Reporting Initiative (GRI) dan telah mengembangkan Kerangka Keberlanjutan internalnya sendiri, yang disusun berdasarkan penilaian pemangku kepentingan yang komprehensif serta selaras dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Perserikatan Bangsa-Bangsa (SDGs). Sebagai anggota International Council on Mining and Metals (ICMM), Rio Tinto berkomitmen pada 10 Prinsip ICMM untuk Pembangunan Berkelanjutan dan mengintegrasikan persyaratan wajib dari pernyataan posisi ICMM ke dalam kebijakan, standar, dan praktik korporasinya.

Pada tahun 2022, Rio Tinto menerbitkan *Sustainability Glossary* yang mendefinisikan istilah-istilah kunci terkait ESG. Komponen paling signifikan dari publikasi ini adalah bagian *Materiality Descriptors*, yang mengidentifikasi topik ESG yang bersifat material serta menjelaskan relevansinya terhadap operasi perusahaan. Contohnya meliputi:

- **Keanekaragaman Hayati dan Ekosistem:** Kegiatan pertambangan secara inheren mengganggu lahan dan sistem lingkungan—termasuk udara, air, dan keanekaragaman hayati—serta dapat berdampak pada komunitas di sekitarnya.
- **Pengelolaan Material Ujung ke Ujung:** Mencerminkan meningkatnya ekspektasi konsumen dan investor terhadap praktik produksi berkelanjutan, yang mencakup seluruh rantai nilai mulai dari pengadaan yang bertanggung jawab dan pengelolaan limbah hingga sertifikasi dan akreditasi produk.

- **Kinerja Bisnis:** Mencakup kontribusi ekonomi perusahaan, termasuk pajak dan royalti, kompensasi karyawan, investasi pengembangan masyarakat, serta pembayaran kepada pemasok.

Selain pengungkapan keberlanjutan tahunan, Rio Tinto juga menerbitkan *Sustainability Fact Book* dan *Conflict Minerals Disclosure* untuk memenuhi ketentuan Pasal 1502 Undang-Undang Reformasi Wall Street Dodd-Frank Amerika Serikat, yang memperkuat transparansi rantai pasok dan akuntabilitas operasional.

Northvolt menerbitkan Laporan Keberlanjutan tahunan yang selaras dengan standar GRI dan *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD). Penilaian materialitas Northvolt mengidentifikasi beberapa topik ESG utama, antara lain:

- **Perubahan Iklim dan Manajemen Risiko Iklim:** Mengakui bahwa baterai merupakan elemen kunci dalam dekarbonisasi sektor transportasi, energi, dan industri, sekaligus menyadari bahwa praktik produksi yang tidak berkelanjutan dapat menimbulkan biaya lingkungan dan sumber daya yang signifikan.
- **Pengadaan yang Bertanggung Jawab:** Memastikan pengadaan bahan baku yang etis dan berkelanjutan dengan mematuhi *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains*, *IFC Performance Standards*, serta *United Nations Guiding Principles on Business and Human Rights* (UNGPs).

Strategi ESG Northvolt yang proaktif dan pelaporan yang transparan telah menghasilkan peringkat keberlanjutan yang tinggi dari Sustainalytics dan CICERO/S&P Global, yang menegaskan kepemimpinannya dalam manufaktur yang bertanggung jawab dan inovasi yang selaras dengan agenda iklim di sektor energi bersih.

Perusahaan memiliki fleksibilitas untuk memilih kerangka pelaporan yang paling sesuai dengan karakteristik operasional, ekspektasi pemangku kepentingan, dan tujuan strategis mereka. Namun, beberapa kerangka dirancang secara khusus untuk menjawab tahapan tertentu dalam rantai pasok atau isu tematik tertentu. Sebagai contoh, adopsi berbagai standar pelaporan oleh Northvolt mencerminkan komitmennya terhadap pengadaan yang bertanggung jawab di seluruh rantai pasok bahan baku.

Bagian berikutnya menyajikan berbagai kerangka pelaporan ESG yang dapat digunakan oleh organisasi yang beroperasi pada berbagai tahapan rantai nilai baterai, selaras dengan tren keberlanjutan dan pengungkapan internasional yang berkembang.

Ekstraksi dan pemurnian

OECD Due Diligence Guidance

Panduan berbasis risiko ini dikembangkan untuk “membantu perusahaan menghindari kontribusi terhadap konflik, pelanggaran HAM serius, dan kejahatan keuangan melalui operasi atau praktik pengadaan mineral mereka.”¹¹⁹ Panduan ini terdiri dari lima langkah dan dapat diterapkan pada semua jenis mineral. Langkah 1 adalah membangun sistem manajemen yang kuat di seluruh aktivitas perusahaan untuk mengumpulkan data dan memastikan transparansi informasi. Langkah 2 mencakup penelaahan informasi yang

¹¹⁹ [OECD - Mineral Supply Chain](#)

telah dikumpulkan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko yang perlu ditangani. Lampiran II dari panduan ini menyediakan alat untuk melakukan prioritas tersebut. Risiko yang memerlukan tindakan segera meliputi pelanggaran HAM berat, dukungan terhadap kelompok bersenjata, kontrak keamanan, penyuapan dan penipuan, pencucian uang, serta ketidakpatuhan terhadap kewajiban pembayaran. Langkah 3 berkaitan dengan pengelolaan risiko dan menekankan perlunya menyampaikan temuan kepada manajemen senior agar dapat diambil tindakan yang tepat. Panduan ini juga menyarankan penghentian hubungan dengan pemasok yang terkait dengan dampak paling merugikan. Langkah 4 menyoroti pentingnya audit dan titik kontrol yang dilakukan oleh pihak ketiga independen untuk memvalidasi tindakan pengendalian risiko yang telah dilakukan. Terakhir, Langkah 5 adalah melakukan komunikasi dan pelaporan atas proses *due diligence*.

International Financial Reporting Standards (IFRS) Standard 2 - Pengungkapan Terkait Iklim

Standar 2 (S2) IFRS bertujuan menyediakan seluruh informasi yang diperlukan investor terkait metrik keberlanjutan suatu organisasi. Diluncurkan pada tahun 2023, S2 mencakup risiko dan peluang terkait iklim yang “secara wajar dapat diperkirakan memengaruhi prospek entitas, termasuk arus kas, akses terhadap pembiayaan, atau biaya modal dalam jangka pendek, menengah, dan panjang.”¹²⁰ Meskipun cakupan pelaporan tidak dinyatakan secara eksplisit dalam standar ini, sebagian besar perusahaan melaporkan risiko di seluruh rantai pasok mereka. S2 menyebutkan bahwa risiko terkait iklim dapat berupa risiko fisik maupun risiko transisi. IFRS S2 bertujuan menjadi *global baseline* untuk pelaporan keberlanjutan, dibangun di atas dan menggantikan *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD) yang telah dihentikan. Standar ini juga menggunakan Protokol Gas Rumah Kaca (GHG Protocol) sebagai dasar pengungkapan emisi.¹²¹

Menurut laporan SGS tahun 2024¹²², sebagian besar perusahaan pertambangan menggunakan GRI dan SDGs sebagai dasar kerangka pengungkapan dan pelaporan. TCFD yang telah dihentikan serta *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) juga merupakan kerangka yang umum digunakan dan kini berada di bawah pengawasan IFRS. Hal ini berarti kerangka-kerangka tersebut kemungkinan akan direvisi untuk menyelaraskan ketiganya. CDP juga disebut sebagai salah satu opsi yang umum digunakan.

Perakitan, penggunaan akhir, dan akhir masa pakai

GRI dan SBT

Kedua inisiatif ini cukup fleksibel untuk diterapkan pada berbagai jenis organisasi, sehingga sesuai bagi perusahaan yang berada di tahap tengah dan akhir rantai pasok, karena mereka perlu memantau aktivitas baik di hulu maupun hilir. Kedua kerangka kerja ini menggunakan Protokol Gas Rumah Kaca (GHG Protocol) sebagai dasar pelaporan emisi. Inisiatif SBT memberikan panduan tentang cara menetapkan target dan aksi untuk

¹²⁰ [Applying IFRS - Introduction to IFRS S1 and IFRS S2 \(Updated June 2025\)](#)

¹²¹ [IFRS Sustainability Disclosure Standards – Guidance, insights and where to begin](#)

¹²² [Sustainability Trends in Mining and Minerals](#)

memenuhinya, sementara GRI melampaui indikator lingkungan dan menyediakan panduan untuk dua pilar ESG lainnya, yaitu sosial dan tata kelola.

Battery Passport dari GBA

Meskipun *Battery Passport* dari Global Battery Alliance bukan kerangka pelaporan secara ketat, instrumen ini merupakan alat yang berfokus pada keterlacakan, pengadaan yang bertanggung jawab, dan jejak karbon siklus hidup baterai. Alat ini juga menjawab salah satu faktor kunci dalam pelaporan ESG, yaitu verifikasi. Verifikasi dilakukan secara otomatis dengan mendaftarkan informasi langsung ke dalam paspor digital, yang dapat diakses dengan cepat oleh siapa pun melalui pemindaian kode QR. *Battery Passport* GBA “mendefinisikan kerangka pengukuran untuk kinerja keberlanjutan di tingkat lokasi dan fasilitas, serta menetapkan aturan tentang bagaimana data terkait dipertukarkan antarorganisasi, bagaimana rantai pasok dibuat transparan, dan bagaimana keandalan data dijamin.”¹²³ Peta jalan pada Deliverable 3 dari rangkaian laporan ini membahas lebih lanjut hal tersebut dan merekomendasikan langkah-langkah bagi Indonesia untuk menyelaraskan diri dengan persyaratan di masa depan.

European Sustainability Reporting Standards (ESRS)

Dalam Pasal 40a *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD), dinyatakan bahwa “perusahaan non-Uni Eropa yang menghasilkan pendapatan lebih dari €150 juta di Uni Eropa dan memiliki setidaknya satu entitas dalam grup yang termasuk dalam cakupan CSRD, atau setidaknya satu cabang di Uni Eropa dengan pendapatan lebih dari €40 juta, wajib mempublikasikan informasi terkait keberlanjutan paling lambat 1 Januari 2028”.¹²⁴ Bagi perusahaan Uni Eropa, pelaporan ini bersifat wajib untuk organisasi dengan lebih dari 500 karyawan, sementara usaha kecil dan menengah dapat berpartisipasi secara sukarela, meskipun sebagian di antaranya akan diwajibkan setelah tahun 2026¹²⁵. ESRS mencakup empat area utama: tata kelola; strategi; pengelolaan dampak, risiko, dan peluang; serta metrik dan target. Standar ini menggunakan pendekatan *double materiality*, yaitu menilai dampak langsung terhadap lingkungan dan manusia, serta bagaimana dampak tersebut menciptakan risiko dan peluang finansial.¹²⁶

Kewajiban ESG tidak hanya berlaku di Uni Eropa. Sejalan dengan Amerika Serikat, Indonesia mewajibkan perusahaan publik dan lembaga keuangan untuk menyampaikan laporan keberlanjutan tahunan berdasarkan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (OJK) No. 51/2017 dan Surat Edaran OJK No. 16/2021. Namun, pada tahun 2024, *United States Securities and Exchange Commission* (SEC) mengadopsi aturan untuk memperkuat dan menstandarkan pengungkapan terkait iklim oleh perusahaan publik. Kebijakan ini diambil sebagai respons atas “permintaan investor akan informasi yang lebih konsisten, dapat diperbandingkan, dan andal mengenai dampak finansial dari risiko terkait iklim terhadap operasi perusahaan serta bagaimana risiko tersebut dikelola, dengan tetap mempertimbangkan biaya penerapan aturan tersebut”¹²⁷. Kini, perusahaan juga diwajibkan mengungkapkan informasi terkait risiko iklim, strategi mitigasi, rencana transisi, dan aspek lainnya, melampaui sekadar indikator kinerja utama (KPI) atau pelaporan dampak. Di Amerika Serikat, Negara Bagian California juga mewajibkan

¹²³ [Battery Passport](#)

¹²⁴ [European Sustainability Reporting Standards \(ESRS\) | ICAEW](#)

¹²⁵ [Q&A adoption of European Sustainability Reporting Standards](#)

¹²⁶ [European Sustainability Reporting Standards \(ESRS\) – United Nations Environment – Finance Initiative](#)

¹²⁷ [SEC.gov | SEC Adopts Rules to Enhance and Standardize Climate-Related Disclosures for Investors](#)

pengungkapan tahunan emisi GRK lingkup 1, 2, dan 3 untuk tahun fiskal sebelumnya bagi “business entity” yang didirikan berdasarkan hukum California, dengan pendapatan tahunan lebih dari satu miliar dolar AS dan menjalankan kegiatan usaha di California (“reporting entity”)¹²⁸. Pada tahun 2022, Jepang membentuk *Sustainability Standards Board of Japan* (SSBJ). Pada tahun 2025, SSBJ menerbitkan tiga Standar Pengungkapan Keberlanjutan, dengan visi agar standar tersebut pada akhirnya menjadi wajib bagi perusahaan yang tercatat di Pasar Utama Bursa Efek Tokyo. Standar SSBJ selaras dengan *IFRS Sustainability Disclosure Standards*¹²⁹.

Meski demikian, sebagian besar perusahaan yang diwajibkan mengungkapkan data ESG merupakan perusahaan berskala sangat besar, sementara usaha kecil dan menengah umumnya melakukannya secara sukarela. Bagian berikutnya menyajikan tiga contoh praktik terbaik internasional terkait pelaporan ESG sukarela.

7.1.3 Contoh Praktik Terbaik

Aquila Clean Energy dan pabrik BESS Nippon Koei di Belgia: ESG terintegrasi sejak tahap perancangan proyek

Aquila Clean Energy adalah perusahaan investasi yang berbasis di Hamburg, Jerman. Perusahaan ini mengembangkan fasilitas BESS berkapasitas 25 MW/100 MWh melalui kemitraan dengan Nippon Koei Energy.¹³⁰ Fasilitas penyimpanan energi tersebut berlokasi di Ruien, Flanders Timur, dan dibangun di atas lokasi bekas pembangkit listrik tenaga batu bara berkapasitas 800 MW yang telah dipensiunkan. Aquila menilai bahwa standar ESG yang tinggi serta pengalaman sebelumnya menjadi faktor kunci keberhasilan dalam mengintegrasikan prinsip ESG sejak tahap awal hingga konstruksi proyek. Oleh karena itu, fasilitas BESS ini dapat memanfaatkan infrastruktur yang sudah ada dari pembangkit listrik batu bara lama, termasuk titik sambungan ke jaringan listrik tegangan tinggi Belgia.¹³¹ Hal ini mengurangi dampak lingkungan dibandingkan membangun fasilitas baru dari awal serta memperpanjang siklus hidup infrastruktur lama. Selain itu, proyek ini berkontribusi pada transisi energi di Eropa dengan meningkatkan fleksibilitas jaringan listrik, sehingga memungkinkan penetrasi energi terbarukan yang lebih besar. Proyek ini juga memperoleh kontrak *capacity market* selama 15 tahun dari operator sistem transmisi Belgia, Elia.¹³²

Peningkatan pengungkapan ESG sukarela oleh CATL

Sebagai salah satu produsen baterai terbesar di dunia, CATL memiliki pengaruh besar terhadap rantai pasok global dan pada saat yang sama terekspos pada berbagai risiko. Meskipun demikian, CATL telah menerbitkan laporan ESG sejak tahun 2018, dengan cakupan informasi yang terus meningkat setiap tahunnya. Sebuah studi menunjukkan bahwa panjang laporan ESG CATL meningkat sebesar 324% pada tahun 2022 dibandingkan laporan tahun sebelumnya.¹³² Selain itu, CATL telah membangun “struktur

¹²⁸ [California Corporate Greenhouse Gas \(GHG\) Reporting and Climate Related Financial Risk Disclosure Programs](#)

¹²⁹ [SSBJ issues Inaugural Sustainability Disclosure Standards to be applied in Japan | Sustainability Standards Board of Japan](#)

¹³⁰ [Nippon Koei Energy Europe and Aquila Clean Energy start BESS in Belgium](#)

¹³¹ [2024-06-24 Aquila-Capital Whitepaper BESS_EN.pdf](#)

¹³² [ESG Information Disclosure and Innovation in New Energy Enterprises: A Case Study of CATL | Advances in Economics, Management and Political Sciences](#)

manajemen ESG dari atas ke bawah” untuk memastikan implementasi ESG berjalan efektif.”¹³³ Seluruh manajer termasuk dalam jajaran eksekutif, sehingga integrasi ESG menjadi bagian dari pekerjaan dan pengambilan keputusan di seluruh perusahaan.

Proyek Kota Malmö: ‘Better Batteries: Peta jalan Malmö menuju pengadaan publik baterai kendaraan listrik yang etis dan ramah iklim’

Kota Malmö di Swedia menargetkan menjadi kota dengan emisi karbon nol bersih pada tahun 2030. Salah satu strategi utama untuk mencapai target tersebut adalah elektrifikasi armada kendaraan, khususnya kendaraan listrik dan sepeda listrik. Peta jalan yang diterbitkan dirancang sebagai dokumen hidup untuk “memberikan pemahaman yang kuat tentang cara mengelola risiko yang terkait dengan siklus hidup baterai” guna memastikan bahwa “baterai yang digunakan pada armada kendaraan listrik dan sepeda listrik memenuhi ekspektasi kinerja lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG)”.¹³⁴ Diterbitkan pada tahun 2022, peta jalan ini dimaksudkan sebagai masukan bagi proses tender kota di masa mendatang serta mengidentifikasi risiko hulu dan hilir dalam rantai pasok baterai. Pada akhirnya, Malmö menargetkan untuk “mengadakan kendaraan listrik dengan baterai yang tersertifikasi secara etis dan dengan data emisi gas rumah kaca yang diungkapkan secara penuh.”¹³⁵

7.2 Sektor Daur Ulang Baterai

Pemerintah Indonesia dalam beberapa kesempatan telah menyampaikan secara informal niatnya untuk menjadi salah satu eksportir baterai penting di dunia. Hal ini berarti bahwa baterai yang diproduksi di Indonesia harus memenuhi regulasi terbaru dari setiap pasar tujuan ekspor. Uni Eropa (UE) secara khusus semakin memperketat persyaratan bagi baterai yang masuk ke wilayahnya. Salah satu regulasi yang akan menjadi semakin ketat dalam beberapa tahun ke depan adalah terkait pemulihan (*recovery*) dan daur ulang baterai beserta komponennya. Kebijakan ini memiliki implikasi di seluruh tahapan rantai pasok, mengingat keterkaitan antarsegmen dalam rantai pasok tersebut. Sebagai contoh, tren dan kemajuan teknologi dapat berdampak jangka panjang terhadap ketersediaan material untuk baterai, serta memengaruhi tren pasar (misalnya pergeseran antara baterai LFP dan NMC). Faktor lain yang juga berpengaruh adalah meningkatnya pengawasan terhadap investasi Tiongkok di luar negeri, khususnya yang berkaitan dengan rantai pasok baterai lithium-ion (LIB) di negara-negara Barat.

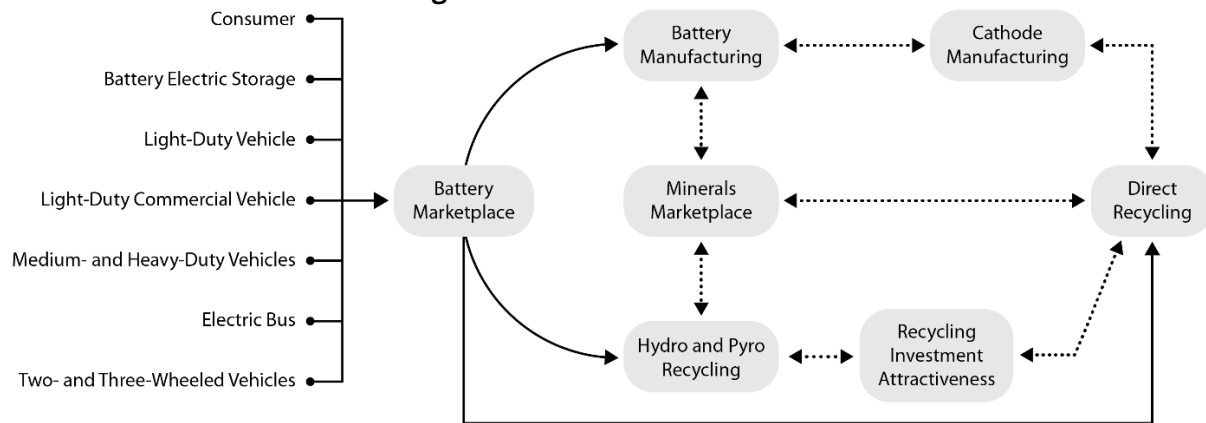
Laboratorium Nasional Energi Terbarukan Amerika Serikat (National Renewable Energy Laboratory/NREL) telah mengembangkan sebuah model dinamika sistem untuk rantai pasok baterai. Model tersebut, yang dikenal sebagai *Lithium-Ion Battery Resource Assessment Model* (LIBRA), menggambarkan bagaimana proses manufaktur, penggunaan kembali, dan daur ulang baterai lithium-ion (Li-ion) saling berinteraksi di sepanjang rantai pasok dalam kondisi yang dinamis.

¹³³ [20230412124803_hwtad8d0cl.pdf](#)

¹³⁴ [20220707 Better-batteries_20pager_Final.pdf](#)

¹³⁵ [BetterBatteries - Standards Map](#)

Gambar 7.2 Dinamika daur ulang baterai



Ilustrasi oleh NREL¹³⁶

Seperti ditunjukkan pada Gambar 7.2 daur ulang baterai memiliki dampak langsung terhadap jumlah material yang tersedia untuk manufaktur baterai. Sebagai eksportir nikel terbesar di dunia, Indonesia secara langsung terdampak oleh perkembangan daur ulang baterai di luar negeri, karena hal tersebut memengaruhi permintaan terhadap nikel dan mineral lainnya. Oleh karena itu, penting untuk menelaah sektor daur ulang baterai di Indonesia, kondisi terkini, serta tren ke depannya. Daur ulang baterai juga membuka peluang bagi Indonesia untuk mengurangi ketergantungan pada penambangan bahan baku primer khususnya untuk lithium serta memitigasi risiko gangguan pasokan di masa depan.

Ukuran pasar daur ulang baterai global saat ini bervariasi cukup signifikan antar sumber (dengan estimasi berkisar antara USD 12,22 miliar pada tahun 2024¹³⁷ hingga USD 26,9 miliar pada tahun yang sama¹³⁸). Meskipun demikian, seluruh sumber tersebut melaporkan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (*Compound Annual Growth Rate/CAGR*) yang tinggi, minimal sebesar 7,8%, dan bahkan ada yang mencapai hingga 37,6%¹³⁹. Tiongkok masih menguasai sebagian besar kapasitas daur ulang global, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.3 di bawah ini.

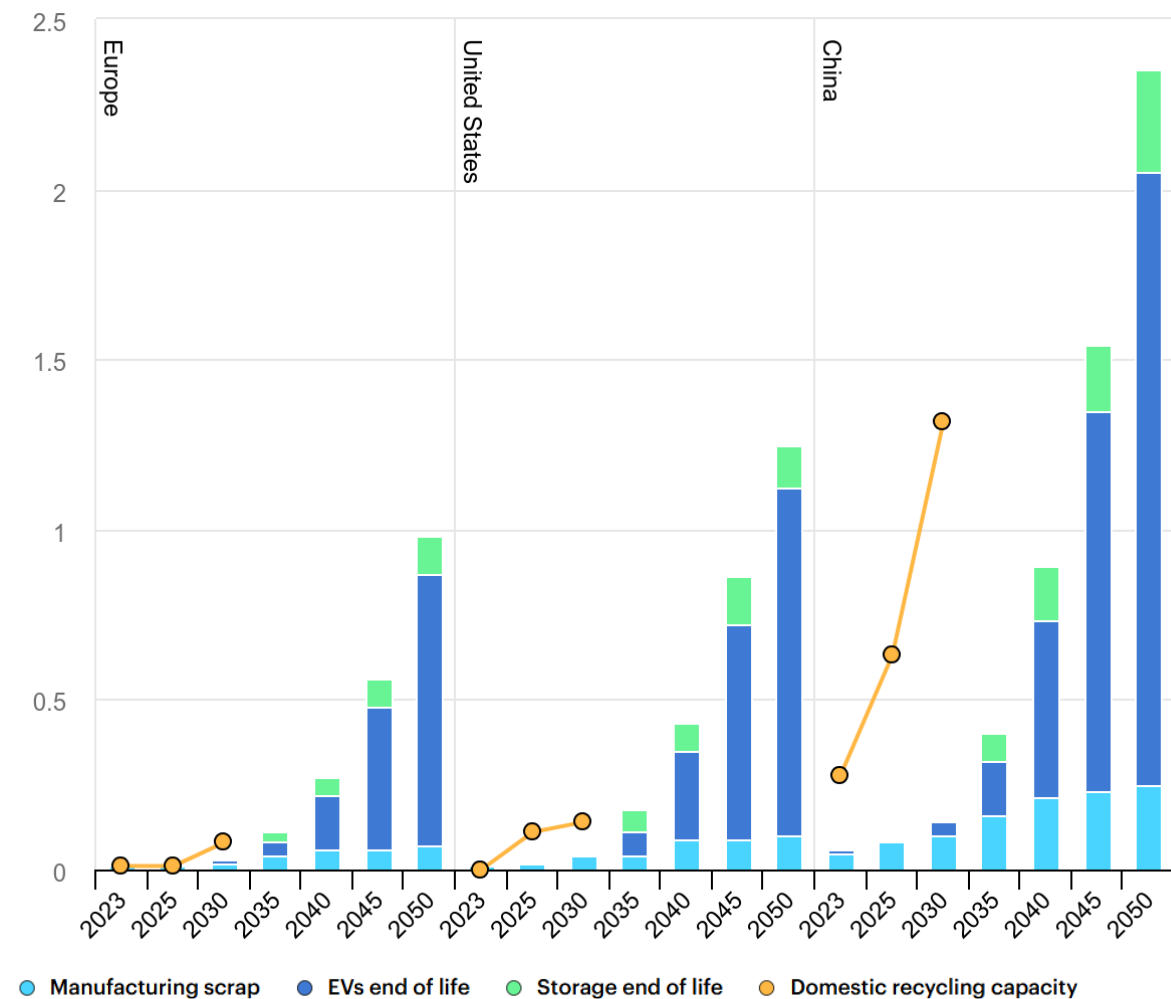
¹³⁶ LIBRA: Lithium-Ion Battery Resource Assessment Model | Transportation and Mobility Research | NREL

¹³⁷ Battery Recycling Market Size, Share & Outlook Report 2034

¹³⁸ Battery Recycling Market Size, Share & Growth Report - 2034

¹³⁹ Battery Recycling Market Size & Share Analysis Report, 2030

Gambar 7.3 Ketersediaan bahan baku daur ulang baterai dan kapasitas daur ulang global, 2023–2050 (TWh)



Ilustrasi oleh IEA¹⁴⁰

ambar tersebut juga menunjukkan bahwa di seluruh wilayah geografis, sebagian besar bahan baku untuk daur ulang baterai di masa depan akan berasal dari baterai kendaraan listrik (EV).

7.2.1 Regulasi utama dan inisiatif internasional

Regulasi yang berdampak pada daur ulang baterai mencakup kewajiban *Extended Producer Responsibility* (EPR), aturan pengelolaan limbah B3, persyaratan kandungan material daur ulang pada baterai baru, serta ketentuan akhir masa pakai (*end-of-life*) yang berasal dari strategi ekonomi sirkular. Uni Eropa (UE), Amerika Serikat (AS), dan Tiongkok telah menerapkan satu atau lebih dari regulasi tersebut.

Peraturan Baterai Baru Uni Eropa yang diterbitkan pada 2023 menetapkan target minimum pemulihan (*recovery*) lithium dari baterai limbah sebesar 50% pada akhir 2027 dan 80% pada akhir 2031. Secara paralel, regulasi ini juga menetapkan target minimum kandungan lithium daur ulang dalam baterai lithium-ion sebesar 6% pada 2031 dan 12%

¹⁴⁰ IEA (2024), Global available battery recycling feedstock and recycling capacity, 2023-2050, IEA, Paris
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-available-battery-recycling-feedstock-and-recycling-capacity-2023-2050>, Licence: CC BY 4.0

pada 2036. Untuk nikel, target minimum kandungan daur ulang ditetapkan sebesar 6% pada 2031 dan 15% pada 2036.¹⁴¹ Selain itu, deklarasi jejak karbon akan menjadi kewajiban bagi seluruh baterai kendaraan listrik (EV) yang masuk ke wilayah UE mulai Februari 2025.¹⁴²

Di Amerika Serikat, *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA) tidak memiliki pengaturan khusus untuk baterai dan mengikuti ketentuan umum pengelolaan limbah B3. Beberapa negara bagian, seperti California, telah melarang pembuangan baterai ke tempat pembuangan akhir (TPA). Namun, regulasi yang paling signifikan adalah *Inflation Reduction Act* (IRA) tahun 2022, yang memberikan insentif pajak (baik untuk investasi maupun produksi) bagi produsen baterai. Secara ringkas, produsen baterai dan EV yang memproduksi serta merakit produknya di AS dapat memperoleh subsidi sebesar USD 35 per kilowatt-hour (kWh) untuk sel baterai yang diproduksi di dalam negeri, USD 10/kWh untuk modul baterai yang diproduksi di dalam negeri, serta kredit biaya produksi sebesar 10% untuk penambangan mineral kritis dan produksi material aktif elektroda, termasuk material aktif katoda dan anoda.¹⁴³ RA juga memasukkan ketentuan bahwa material baterai hasil daur ulang di dalam AS diklasifikasikan sebagai produk buatan Amerika, sehingga memenuhi syarat untuk mendapatkan subsidi terlepas dari asal baterainya. Artinya, produsen yang menggunakan material daur ulang dapat mengajukan insentif pajak produksi.¹⁴⁴ Kebijakan ini mendorong lonjakan signifikan investasi pada fasilitas daur ulang baterai.

Di Tiongkok, Kementerian Perindustrian dan Teknologi Informasi (MIIT) telah memberlakukan standar EPR wajib untuk baterai EV dan melarang impor limbah padat sejak 2020.¹⁴⁵ Tiongkok juga menerapkan berbagai regulasi terkait ekonomi sirkular dan ketertelusuran (*traceability*) baterai. Regulasi terbaru adalah *Specifications for the Comprehensive Utilisation of Waste EV Batteries* yang diterbitkan pada 2024, yang memperbarui ketentuan tahun 2019. Regulasi ini menetapkan, antara lain, persyaratan tingkat pemulihan material seperti tembaga dan aluminium (98%) serta lithium (90%); kewajiban alokasi minimal 3% dari pendapatan tahunan untuk kegiatan penelitian dan pengembangan (R&D); serta ketentuan terkait penetapan jenis usaha dan lokasi proyek.¹⁴⁶

India dan Korea Selatan juga telah mengumumkan sejumlah aturan terkait daur ulang baterai. Kementerian Lingkungan Hidup, Kehutanan, dan Perubahan Iklim India menerbitkan *Battery Waste Management Rules* pada 2022 yang berlandaskan kewajiban EPR. Aturan ini melarang pembuangan baterai ke TPA maupun pembakaran (*incineration*). Sementara itu, Korea Selatan berencana memperluas penerapan EPR ke seluruh produk elektronik pada 2026, serta akan memperkenalkan sistem sertifikasi

¹⁴¹ [Battery recycling report](#)

¹⁴² [EU Battery Regulation 2025: Key Timelines & Compliance Requirements](#)

¹⁴³ [The IRA and the US Battery Supply Chain: One Year On - Center on Global Energy Policy at Columbia University SIPA | CGEP](#)

¹⁴⁴ [Dead EV batteries turn to gold with US incentives | Reuters](#)

¹⁴⁵ [Lithium-ion battery recycling report | CAS and Deloitte](#)

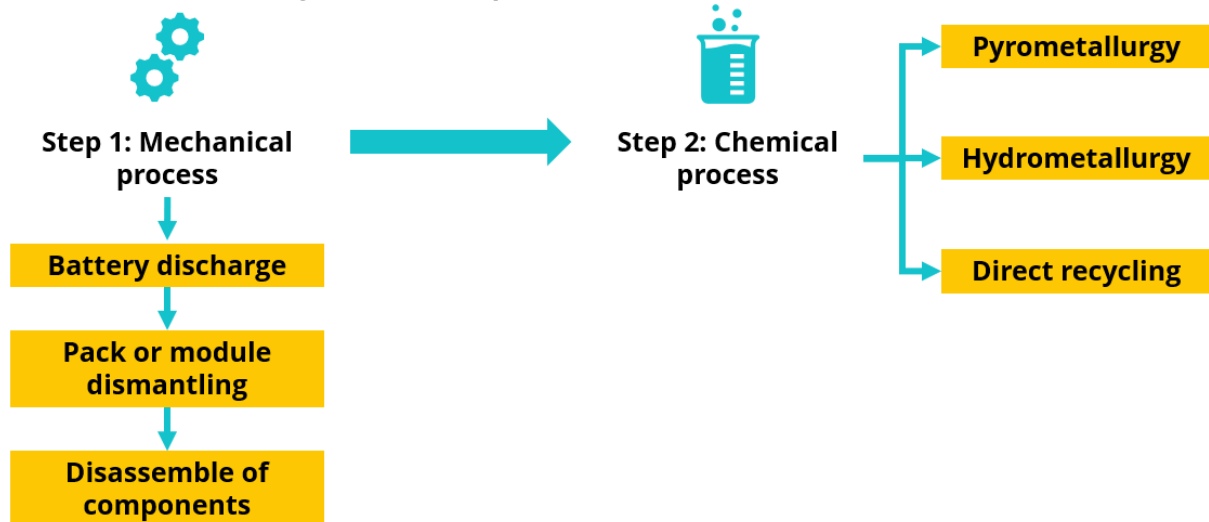
¹⁴⁶ [Specifications for the Comprehensive Utilisation of Waste EV Batteries 2024 – Policies - IEA](#)

material daur ulang dan sistem target penggunaan material daur ulang untuk baterai yang diproduksi di dalam negeri maupun yang diimpor ke Korea.¹⁴⁷

7.2.2 Teknologi daur ulang berdasarkan jenis baterai

Setelah tahap pengumpulan dan pemilahan, seluruh baterai EV dan BESS didaur ulang melalui dua tahapan utama, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.4 di bawah ini.

Gambar 7.4 Daur ulang baterai: tahapan konvensional



Proses mekanis, yang sering disebut sebagai tahap *pra-perlakuan*, bervariasi tergantung pada strategi daur ulang yang digunakan, namun umumnya mengikuti langkah-langkah yang serupa. Baterai dibongkar atau dihancurkan untuk memisahkan plastik, logam, dan komponen lainnya. Tahap ini biasanya mengharuskan baterai dipilah berdasarkan jenis atau ukuran agar dapat ditangani dengan tepat. Beberapa fasilitas juga menghancurkan baterai dalam atmosfer bernitrogen untuk mencegah risiko kebakaran. Mineral dari elektroda, katoda, dan anoda kemudian diproses melalui pirometalurgi, hidrometalurgi, atau proses hibrida yang menggabungkan kedua metode tersebut. Selain itu, terdapat metode ketiga yang sedang berkembang, yaitu *direct recycling* (daur ulang langsung), dan sebagian besar fasilitas saat ini menggunakan jalur hibrida yang menggabungkan pirometalurgi dan hidrometalurgi.¹⁴⁸

Pirometalurgi

Metode ini menggunakan panas untuk melelehkan dan memisahkan komponen baterai dengan memanfaatkan perbedaan titik leleh masing-masing material. Campuran fase yang dihasilkan kemudian dimurnikan untuk memulihkan setiap mineral. Logam berat akan mengendap di bagian bawah (kobalt, nikel, besi), sementara komponen yang lebih ringan akan mengapung di bagian atas (seperti litium). Fase ringan ini disebut sebagai *slag* (terak).

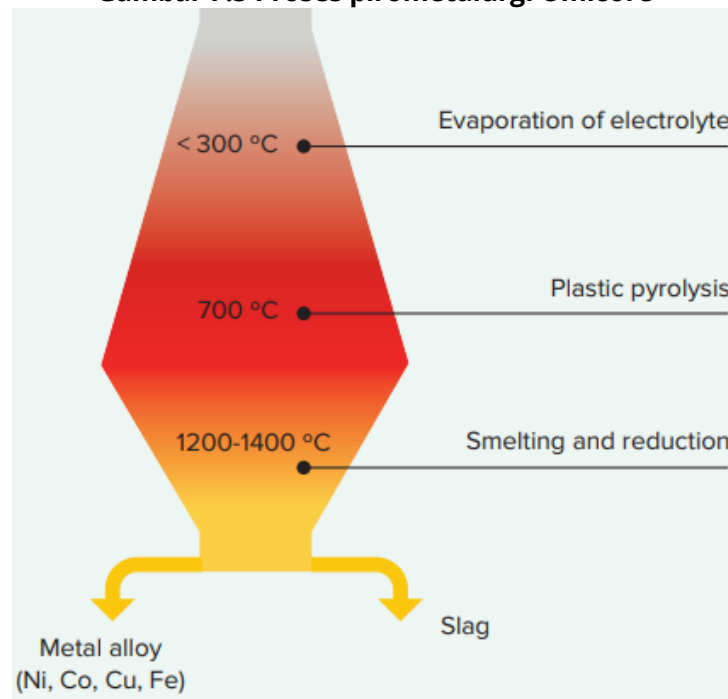
Separator, seluruh bagian plastik, dan pelat aluminium dihilangkan terlebih dahulu pada tahap mekanis sebelum proses pirometalurgi dilakukan. Gambar 7.5 di bawah ini

¹⁴⁷ [Korea to launch recycled battery certification system targeting 2027 - CHOSUNBIZ](#)

¹⁴⁸ Paul, S., & Shrotriya, P. (2025). Efficient Recycling Processes for Lithium-Ion Batteries. *Materials (Basel, Switzerland)*, 18(3), 613. <https://doi.org/10.3390/ma18030613>

menunjukkan proses pirometalurgi yang diterapkan oleh Umicore yang berbasis di Brussel.

Gambar 7.5 Proses pirometalurgi Umicore



Ilustrasi oleh giz¹⁴⁹

Pirometalurgi efektif dalam memulihkan logam berat seperti tembaga, nikel, dan kobalt. Namun, litium yang terdapat baik pada katoda maupun elektrolit umumnya hilang akibat proses pembakaran. Konsentrasi material hasil pemulihan juga relatif rendah karena masih memerlukan pemurnian atau pemrosesan tambahan.¹⁵⁰ Selain itu, metode ini sangat intensif energi karena membutuhkan suhu tinggi untuk mencapai titik leleh material (sekitar 1.200 °C sebagai minimum). Proses ini juga menghasilkan gas berbahaya, sehingga diperlukan teknologi penangkap emisi pada sistem pembuangan untuk mencegah pelepasan gas beracun ke lingkungan.¹⁵¹

Hidrometalurgi

Metode ini memiliki tingkat pemulihan mineral yang lebih tinggi dibandingkan pirometalurgi, khususnya untuk litium. Hidrometalurgi sangat bermanfaat dalam pemulihan litium, yang dapat dimanfaatkan Indonesia untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor. Metode ini mengandalkan proses kimia untuk pemisahan logam, seperti pelindian asam, presipitasi kimia, ekstraksi pelarut, dan pemisahan elektrokimia. Dengan pendekatan ini, proses dapat disesuaikan dengan kimia baterai tertentu sehingga memungkinkan pemulihan logam dengan tingkat kemurnian yang tinggi.⁴ Hidrometalurgi tidak memerlukan operasi bersuhu tinggi seperti

¹⁴⁹ [GIZ-Battery-Recycling-Report.pdf](#)

¹⁵⁰ Paul, S., & Shrotriya, P. (2025). Efficient Recycling Processes for Lithium-Ion Batteries. *Materials (Basel, Switzerland)*, 18(3), 613. <https://doi.org/10.3390/ma18030613>

¹⁵¹ Toro, L., Moscardini, E., Baldassari, L., Forte, F., Falcone, I., Coletta, J., & Toro, L. (2023). A Systematic Review of Battery Recycling Technologies: Advances, Challenges, and Future Prospects. *Energies*, 16(18), 6571. <https://doi.org/10.3390/en16186571>

pirometalurgi, sehingga hampir tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca.⁵ Proses ini menghasilkan garam mineral yang dapat langsung dijual sebagai bahan baku baterai. Namun demikian, hidrometalurgi membutuhkan volume air dan bahan kimia yang besar, serta menghasilkan air limbah yang harus dikelola dengan baik untuk mencegah pencemaran. Beberapa perusahaan (seperti Umicore) menggabungkan hidrometalurgi dengan pemanasan moderat setelah proses peleburan untuk memisahkan logam secara lebih efektif.⁵

Daur ulang langsung atau peremajaan

Metode ini masih berada pada tahap awal pengembangan, dan sebagian besar penelitian saat ini berfokus pada upaya untuk meningkatkan skala dan kelayakan komersialnya. Pendekatan ini bertujuan untuk memulihkan kembali fungsi komponen baterai (peremajaan) alih-alih sepenuhnya memecah baterai menjadi bahan mentah seperti logam, sehingga memperpanjang siklus hidup baterai. Proses ini umumnya dilakukan dengan memasukkan kembali litium ke dalam katoda (proses *re-lithiation*).⁵ Komponen lain juga perlu diperlakukan dan dipulihkan, seperti anoda, elektrolit, separator (antara katoda dan anoda), serta cangkang plastik baterai.⁴ Namun, metode ini sejauh ini baru diuji pada jenis teknologi baterai tertentu dalam lingkungan laboratorium dan masih memiliki keterbatasan, khususnya terkait degradasi katoda dan kondisi struktural baterai.

Daur ulang vs. penggunaan kembali

Konsensus yang berkembang menunjukkan bahwa baterai NMC memberikan hasil daur ulang langsung yang lebih tinggi (karena lebih banyak litium yang dapat dipulihkan, serta adanya kemungkinan untuk menjual *black mass* atau garam hasil pemulihan secara langsung sebagai bahan baku untuk manufaktur katoda), sementara baterai LFP menawarkan manfaat jangka panjang yang lebih besar melalui penggunaan kembali sebelum didaur ulang.¹⁵² Hal ini disebabkan oleh siklus hidup baterai LFP yang lebih panjang dibandingkan NMC, sehingga lebih optimal jika dimanfaatkan terlebih dahulu untuk aplikasi *second life* seperti layanan jaringan listrik atau *uninterruptible power supply* (UPS).

Secara teori, penggunaan baterai *second life* sebagai sistem penyimpanan energi (ESS) tidak memerlukan insentif khusus karena baterai tersebut dapat menghasilkan pendapatan layaknya baterai baru yang digunakan untuk tujuan serupa (umumnya melalui pembayaran layanan jaringan seperti pengaturan frekuensi atau kapasitas andal). Namun, kondisi ini belum berlaku di Indonesia karena belum adanya regulasi yang secara eksplisit mengakui layanan-layanan tersebut. Meski demikian, PLN dan IBC berpotensi menjalin kerja sama terkait pengumpulan baterai dan pembelian baterai akhir masa pakai. Walaupun tidak ada pembayaran langsung atas layanan jaringan yang diberikan oleh baterai tersebut, PLN dapat memperoleh baterai dengan harga yang lebih murah dibandingkan baterai baru di pasar. Di sisi lain, IBC juga dapat memperoleh manfaat dengan mengamankan penjualan dari baterai hasil pemulihan setelah

¹⁵² Ma, R., Tao, S., Sun, X. et al. Pathway decisions for reuse and recycling of retired lithium-ion batteries considering economic and environmental functions. *Nat Commun* 15, 7641 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-52030-0>

melakukan evaluasi *State of Health* (SoH) baterai untuk menentukan mana yang masih layak digunakan kembali dan mana yang harus didaur ulang.

Keanekaragaman jenis baterai (*heterogeneous feedstock*) serta ketidakpastian kondisi *State of Health* (SoH) dapat menjadi kendala dalam penggunaan kembali baterai. Namun, sejumlah proyek skala kecil telah memulai uji coba solusi ini. Produsen kendaraan bermotor, khususnya, menawarkan peluang yang menarik. Johan Cruijff Arena di Amsterdam menggunakan 250 paket baterai Nissan Leaf yang telah dipensiunkan bersama dengan pembangkit listrik tenaga surya untuk memasok energi selama penyelenggaraan acara¹⁵³. Toyota dan Chubu Electric Power menjalin kemitraan untuk menggunakan kembali baterai EV produksi Toyota sebagai ESS untuk layanan jaringan listrik di Jepang¹⁵⁴; BMW, Bosch, dan Vattenfall juga memiliki kemitraan serupa, dengan baterai EV bekas dimanfaatkan sebagai ESS di kota Hamburg, Jerman¹⁵⁵.

psi penggunaan kembali ini sangat menarik khususnya untuk baterai LFP, sebagaimana disebutkan sebelumnya, karena karakteristiknya yang mendukung masa pakai lebih panjang. Secara umum, ketika kepadatan energi baterai turun di bawah 80% dari nilai awalnya, baterai tersebut tidak lagi sesuai untuk penggunaan pada kendaraan listrik. Hal ini karena kemampuan baterai untuk menyuplai energi dalam jarak tempuh yang panjang sangat penting bagi fungsi berkendara, dan penurunan kapasitas akan berdampak langsung pada berkurangnya jarak tempuh. Namun, kapasitas ini tidak sepenting itu untuk aplikasi ESS. Dalam penyediaan kapasitas andal bagi pembangkit listrik energi terbarukan, total daya simpan lebih penting dibandingkan daya lepas maksimum. Untuk pengaturan frekuensi jaringan, daya lepas maksimum bahkan dapat ditingkatkan dengan mengelompokkan beberapa baterai bekas, karena tidak ada keterbatasan ruang dan portabilitas seperti pada kendaraan listrik. Meski demikian, apabila kemampuan daya baterai bekas turun hingga di bawah sekitar 40%, baterai tersebut umumnya tidak lagi layak untuk penggunaan komersial apa pun.¹⁵⁶

7.2.3 Daur Ulang Baterai berdasarkan Wilayah

Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, sebagian besar kapasitas daur ulang baterai global berada di Tiongkok, Amerika Serikat, dan Uni Eropa (Gambar 7.3). Namun, regulasi yang mendorong pertumbuhan sektor ini berbeda di ketiga wilayah tersebut. Sebagai contoh, Amerika Serikat tidak memiliki target daur ulang untuk memobilisasi investasi dan lebih mengandalkan insentif fiskal serta subsidi langsung. Meskipun demikian, kapasitas daur ulang Tiongkok lebih dari dua kali lipat kapasitas Amerika Serikat, dan menurut IEA, tren ini diperkirakan akan berlanjut hingga 2030. Uni Eropa, di sisi lain, memiliki kapasitas daur ulang yang lebih kecil, yang tercermin dari ukuran fasilitas daur ulang yang relatif lebih kecil. Sementara Amerika Serikat dan Tiongkok memiliki fasilitas dengan kapasitas 20.000 ton per tahun atau lebih, fasilitas di Uni Eropa umumnya berada

¹⁵³ [Storage system in Amsterdam stadium shows potential for used batteries](#)

¹⁵⁴ [Chubu Electric Power and Toyota to Commence Electrified Vehicle Battery Reuse and Recycling Verification Project | Corporate | Global Newsroom | Toyota Motor Corporation Official Global Website](#)

¹⁵⁵ [A second life for used batteries - Bosch Media Service Belgium](#)

¹⁵⁶ [A Future Perspective on Waste Management of Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles in Lao PDR: Current Status and Challenges](#)

di bawah 7.000 ton per tahun. Tabel-tabel berikut menyajikan gambaran singkat mengenai status daur ulang baterai di ketiga wilayah tersebut.

Tabel 7.1 Daur Ulang Baterai di Tiongkok

Tiongkok	
Kebijakan yang berlaku	Spesifikasi Pemanfaatan Komprehensif Baterai EV Bekas.
Target	Minimum 60% volume pemanfaatan ulang tahunan dari berat baterai yang dipulihkan; tingkat pemulihan tembaga dan aluminium tidak kurang dari 98%, dengan pemulihan bubuk elektroda setelah penghancuran dan pemisahan juga sebesar 98%. Pemulihan litium selama peleburan tidak kurang dari 90%, serta nikel, kobalt, dan mangan tidak kurang dari 98%. Pemulihan unsur tanah jarang dan logam bernilai lainnya tidak kurang dari 97%. Material hasil pemulihan harus mencakup setidaknya 99% dari material target dalam baterai. ¹⁵⁷
Karakteristik fasilitas daur ulang	Kapasitas daur ulang tahunan kolektif lebih dari 188.000 ton. ¹⁵⁸ Brunp Recycling Technologies mengoperasikan fasilitas 100.000 ton/tahun dengan kombinasi hidrometalurgi dan pirometalurgi di Hunan. GEM mengoperasikan pabrik 30.000 ton/tahun di Jingmen menggunakan hidrometalurgi. ¹⁵⁹ Quzhou Huayou di Quzhou mengoperasikan pabrik daur ulang 40.000 ton/tahun dengan pirometalurgi.
Sumber bahan baku daur ulang	Domestik; impor baterai bekas dilarang, dan ekspor dibatasi secara ketat.

Tabel 7.2 Daur Ulang Baterai di Amerika Serikat

Amerika Serikat	
Kebijakan yang berlaku	Inflation Regulation Act
Target	Tidak ada target
Karakteristik fasilitas daur ulang	Redwood Materials memiliki kapasitas 40.000 ton/tahun di fasilitasnya di Nevada, menggunakan proses hidrometalurgi. ¹⁶⁰ Li-Cycle (diakuisisi oleh Glencore) mengoperasikan 3 fasilitas di New York, California, dan Arizona, seluruhnya menggunakan proses hidrometalurgi dengan kapasitas kolektif sekitar 25.000 ton/tahun. ¹⁵⁹ Cirba Solutions mengoperasikan fasilitas 20.000 ton/tahun di Ohio, terutama dengan proses pirometalurgi dan sebagian hidrometalurgi. ¹⁶¹
Sumber bahan baku daur ulang	Sebagian besar domestik, namun impor dan ekspor tidak dilarang karena Amerika Serikat belum meratifikasi Konvensi Basel.

Tabel 7.3 Daur Ulang Baterai di Uni Eropa

Uni Eropa	
Kebijakan yang berlaku	Regulasi Baterai Baru
Target	Pada akhir 2030, baterai berbasis litium harus memiliki efisiensi daur ulang keseluruhan sebesar 70% (berdasarkan berat); pada akhir 2031, tingkat pemulihan 95% untuk kobalt, tembaga, timbal, nikel, dan 80% untuk litium; mulai 18 Agustus 2031, seluruh baterai yang masuk ke pasar Uni Eropa harus memiliki kandungan

¹⁵⁷ [China used EV batteries recycling standards 2019 vs. 2024 | Mysteel](#)

¹⁵⁸ [China Leads EV Battery Recycling: Insights on BYD, Tesla & LFP Batteries](#)

¹⁵⁹ [Lithium-Ion Battery Recycling—Overview of Techniques and Trends | ACS Energy Letters](#)

¹⁶⁰ [Redwood Materials announces technical advancements in recycling - electrive.com](#)

¹⁶¹ [US battery recycling capacity increases as Cirba Solutions expands facility \(Industry update\) - Rho Motion](#)

	material daur ulang minimum sebagai berikut: 16% kobalt, 85% timbal, 6% litium, dan 6% nikel.
Karakteristik fasilitas daur ulang	Umicore di Brussel, Belgia memiliki kapasitas 7.000 ton/tahun dengan proses kombinasi pirometalurgi dan hidrometalurgi. Umicore di Brussel, Belgia memiliki kapasitas 7.000 ton/tahun dengan proses kombinasi pirometalurgi dan hidrometalurgi¹⁶². Mercedes Benz membuka pabrik daur ulang hidrometalurgi sendiri dengan kapasitas 2.500 ton/tahun di Jerman.¹⁶³ Accurec mengoperasikan fasilitas 4.000 ton/tahun di Jerman dengan kombinasi pirometalurgi dan hidrometalurgi.¹⁵⁹ Veolia saat ini menjalankan proyek percontohan untuk fasilitas 7.000 ton/tahun di Prancis dengan proses hidrometalurgi.¹⁶⁴ Northvolt "Revolt Ett" di Swedia memiliki kapasitas 22.000 ton/tahun menggunakan hidrometalurgi¹⁶⁵ namun diumumkan tutup pada Mei 2025 setelah perusahaan mengajukan kebangkrutan di Swedia dan Quebec¹⁶⁶.
Sumber bahan baku daur ulang	Sebagian besar domestik; ekspor ke negara non-OECD dilarang berdasarkan Konvensi Basel; impor diperbolehkan sepanjang memenuhi Konvensi Basel dan Regulasi Pengiriman Limbah.

¹⁶² [Fortum Battery Recycling opens Europe's largest closed-loop hydrometallurgical battery recycling facility in Finland | Fortum](#)

¹⁶³ [Mercedes-Benz opens own recycling factory to close the battery loop | Mercedes-Benz Group > Company > News](#)

¹⁶⁴ [Solvay and Veolia set up a recycling battery metals demo plant](#)

¹⁶⁵ [Revolt: closing the loop on batteries | Northvolt](#)

¹⁶⁶ [Northvolt files for bankruptcy in Sweden | Northvolt](#)

8 Rekomendasi

Salah satu risiko utama yang dihadapi Indonesia dalam pengembangan rantai pasok baterai adalah keterbatasan ketersediaan bahan baku kunci seperti litium dan mangan. Sebagaimana direkomendasikan dalam Deliverable 3 dari studi ini, Indonesia dapat menerapkan langkah *strategic stockpiling* untuk menjaga ketersediaan bahan baku baterai dan meningkatkan ketahanan pasokan sumber daya. Sebagai pelengkap, penerapan mandat regulasi yang mewajibkan persentase minimum kandungan material daur ulang dalam baterai EV yang diproduksi di dalam negeri dapat mengurangi ketergantungan pada bahan baku primer sekaligus memperkuat upaya *stockpiling*. Upaya ini perlu dikombinasikan dengan percepatan pemanfaatan energi terbarukan untuk mendukung kegiatan ekstraksi mineral dan operasional kawasan industri, sehingga selaras dengan tujuan keberlanjutan nasional.

Strategi terintegrasi ini tidak hanya akan memperkuat ketahanan sumber daya jangka panjang Indonesia, tetapi juga membantu memitigasi potensi risiko terhadap mata pencaharian dan kesehatan masyarakat lokal dengan memperlambat tekanan terhadap eksplorasi lahan baru serta mengurangi laju ekspansi fasilitas industri. Meskipun analisis sebelumnya memperingatkan bahwa persyaratan tingkat komponen dalam negeri dapat meningkatkan biaya produksi di pasar berkembang, *trade-off* tersebut perlu ditimbang dengan biaya sosial dan lingkungan yang jauh lebih besar apabila tidak ada tindakan.

Kementerian Perindustrian telah menetapkan target agar sektor daur ulang baterai dapat beroperasi pada tahun 2030. Namun, target ini masih bersifat ambigu karena tidak dinyatakan secara kuantitatif dan tidak menjelaskan bagaimana kriteria “beroperasi” akan diukur. Selain itu, meskipun Pemerintah Indonesia baru-baru ini menyampaikan rencana untuk mewajibkan *Extended Producer Responsibility* (EPR) bagi limbah plastik¹⁶⁷, belum terdapat pengumuman serupa untuk baterai EV atau BESS. Hingga saat ini belum tersedia insentif atau subsidi untuk daur ulang baterai, sementara regulasi penanganan baterai purna pakai—karena diklasifikasikan sebagai limbah B3—masih kompleks dan sering kali tidak memberikan kejelasan terkait tata kelola baterai bekas. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menetapkan baterai bekas sebagai limbah dalam daftar tidak spesifik (aki/baterai bekas)¹⁶⁸. Hal ini berarti paket dan modul baterai litium-ion pada akhir masa pakainya dikategorikan sebagai limbah B3. Konsekuensinya, setiap entitas yang melakukan pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan/atau pemanfaatan limbah B3 wajib memiliki izin pengelolaan limbah B3 yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. Pengumpul dan pengangkut juga dapat diwajibkan memperoleh izin tambahan yang diterbitkan oleh pemerintah kabupaten/provinsi.¹⁶⁹

Meskipun Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan telah

¹⁶⁷ [Indonesia to make Extended Producer Responsibility mandatory in 2025 - ANTARA News](#)

¹⁶⁸ [PP No. 22 Tahun 2021](#)

¹⁶⁹ [Indonesia's EV ambitions highlight urgent battery recycling challenges | Dialogue Earth](#)

menyebutkan dua ketentuan terkait daur ulang baterai EV dan BESS, implementasinya masih terbatas, yaitu:

- Penanganan limbah baterai dari kendaraan bermotor listrik berbasis baterai wajib dilakukan melalui kegiatan daur ulang dan/atau pengelolaan limbah.
- Penanganan limbah baterai dilakukan oleh lembaga, industri kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, dan/atau industri komponen kendaraan bermotor listrik berbasis baterai dalam negeri yang memiliki izin pengelolaan limbah baterai dari kendaraan bermotor listrik berbasis baterai sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pengelolaan limbah.

Namun, saat ini tidak terdapat “izin pengelolaan limbah baterai” yang secara khusus diperuntukkan bagi kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (BEV). Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, terlepas dari jenis maupun komposisinya, baterai diklasifikasikan sebagai limbah berbahaya berdasarkan regulasi B3. Oleh karena itu, setiap perusahaan yang ingin melakukan daur ulang baterai wajib mematuhi ketentuan B3 dan memperoleh izin yang relevan. Berdasarkan kondisi tersebut serta temuan dalam kajian ESIA, berikut adalah rekomendasi untuk pengembangan rantai pasok baterai di Indonesia:

Menyatukan kriteria pemerintah daerah dan nasional ke dalam satu standar nasional pengelolaan baterai. Pengklasifikasian baterai semata-mata sebagai limbah B3 menghambat upaya penanganan yang terkoordinasi di tingkat nasional. Sebagaimana telah disampaikan, rantai pasok baterai saling terhubung secara erat di setiap tahap dan tidak dapat dikelola secara terpisah-pisah. Oleh karena itu, untuk mencapai target sektor daur ulang baterai yang operasional pada tahun 2030, Pemerintah Indonesia perlu menetapkan kewajiban kandungan daur ulang minimum pada baterai baru atau menerapkan kewajiban *Extended Producer Responsibility* (EPR). Langkah ini juga akan memastikan keberlanjutan pasar dengan memanfaatkan *feedstock* domestik, mengingat adanya pembatasan impor dan ekspor baterai purna pakai. Selain itu, tingginya impor kendaraan listrik dalam beberapa tahun terakhir (khususnya 2024 dan 2025) menunjukkan bahwa jumlah baterai EV di Indonesia ke depan tidak hanya berasal dari produksi domestik. Oleh sebab itu, Indonesia perlu mulai merencanakan gelombang pertama baterai yang memasuki fase akhir masa pakai dalam 6–8 tahun mendatang. Perencanaan ini mencakup penetapan aturan untuk mencegah baterai tersebut berakhir di tempat pembuangan akhir, sekaligus memberikan sinyal permintaan yang jelas bagi investor. Di saat yang sama, fasilitas daur ulang yang ada perlu memiliki pasokan bahan baku yang cukup untuk beroperasi secara berkelanjutan. Penerapan mandat secara bertahap (seperti yang dilakukan Uni Eropa) dapat dipertimbangkan, dengan peningkatan persentase EPR dan kandungan daur ulang secara progresif dari waktu ke waktu.

Menyesuaikan dengan regulasi di Tiongkok dan Uni Eropa. Kebijakan dan tindakan Tiongkok saat ini berpotensi menurunkan impor nikel, terutama akibat meningkatnya tekanan daur ulang domestik. Secara hukum, Tiongkok telah menerapkan EPR dan kewajiban pengumpulan, sehingga porsi nikel (serta kobalt dan litium) yang dipulihkan di dalam negeri semakin besar dan kembali dimanfaatkan dalam rantai pasok katoda domestik. Hal ini akan mengurangi pertumbuhan permintaan impor nikel primer dalam jangka panjang. Pada saat yang sama, peningkatan kewajiban kandungan daur

ulang pada baterai di berbagai wilayah seperti Tiongkok dan Amerika Serikat, berpotensi membuka peluang pendapatan baru bagi nikel daur ulang dari Indonesia untuk pasar ekspor. Oleh karena itu, penting bagi Indonesia untuk terus memantau dan menyesuaikan diri dengan perkembangan regulasi internasional guna mengidentifikasi peluang sejak dini. Indonesia dapat mulai menawarkan nikel daur ulang dan komponen lainnya ke pasar internasional, yang akan relevan dalam memenuhi regulasi keberlanjutan yang semakin ketat di pasar besar seperti Uni Eropa.

Pengembangan sektor daur ulang juga dapat membantu perusahaan memenuhi ketentuan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) yang diatur dalam peraturan perundang-undangan. Di sisi lain, praktik guna ulang (*reuse*) dapat membuka lini bisnis baru dan menciptakan lapangan kerja baru dalam konteks transisi energi. Meskipun jumlah pekerjaan di sektor pertambangan dapat menurun seiring meningkatnya penggunaan mineral daur ulang dalam rantai pasok, tenaga kerja yang terdampak dapat dialihkan ke sektor baru ini. Selain berpotensi mengurangi risiko kesehatan bagi pekerja, pendekatan ini juga berpotensi menurunkan dampak lingkungan secara keseluruhan.

elain itu, studi ini mengidentifikasi risiko sosial yang signifikan—termasuk perampasan lahan, lemahnya perlindungan tenaga kerja, ketimpangan gender, dan kesenjangan tata kelola—yang apabila tidak ditangani dapat melemahkan pembangunan rantai pasok baterai Indonesia yang adil dan berkelanjutan. Di samping strategi mitigasi dan rekomendasi sebelumnya, berikut diusulkan sejumlah langkah kunci:

Menerapkan survei terarah untuk memantau isu sosial di pusat-pusat pertumbuhan industri

Meskipun industrialisasi nikel berpotensi menurunkan kemiskinan melalui penyerapan tenaga kerja dan peningkatan upah, pemantauan dampaknya memerlukan perhatian khusus terhadap kualitas dan cakupan data. Indikator resmi seperti tingkat kemiskinan dan pengangguran di tingkat kabupaten/kota memberikan gambaran umum tren kesejahteraan, namun belum mampu menangkap apakah manfaat ekonomi terdistribusi secara merata antar kelompok penduduk. Selain itu, ketergantungan pada statistik tingkat provinsi menutupi kesenjangan intra-wilayah dan membatasi penilaian dampak yang berbeda pada subkelompok, termasuk Masyarakat Adat, pendatang, perempuan, dan pemuda.

Untuk memperkuat perumusan kebijakan berbasis bukti, direkomendasikan perancangan dan pelaksanaan survei terarah di pusat-pusat pertumbuhan industri. Survei ini perlu mengumpulkan data terpilah pada indikator kunci seperti tingkat ketenagakerjaan dan kemiskinan, proporsi tenaga kerja lokal versus pendatang, upaya peningkatan keterampilan dan pelatihan tenaga kerja, keselarasan pendidikan lokal dengan kebutuhan industri, serta partisipasi perempuan dan laki-laki dalam angkatan kerja. Data yang lebih rinci ini akan memungkinkan pembuat kebijakan menilai tingkat inklusivitas pembangunan industri dan merancang strategi untuk memastikan distribusi manfaat yang lebih adil.

Memperkuat penerapan standar internasional dalam investasi asing

Meskipun Indonesia telah memiliki regulasi ESG yang cukup komprehensif mencakup prinsip lingkungan, sosial, dan tata kelola, Kementerian Keuangan perlu mengembangkan lebih lanjut regulasi investasi berkelanjutan yang mewajibkan

perusahaan untuk mengidentifikasi, menghindari, memitigasi, dan mengelola risiko lingkungan dan sosial sesuai standar internasional. Kerangka acuan yang relevan antara lain *IFC Performance Standards*, *OECD Guidelines for Multinational Enterprises*, dan *Equator Principles*. Penyelarasan yang lebih kuat dengan standar-standar ini akan meningkatkan akuntabilitas investasi asing serta melindungi masyarakat dan ekosistem.

Menerapkan Kerangka Transisi yang Berkeadilan untuk menjawab kekhawatiran pekerja yang muncul

Dalam diskusi kelompok terarah dengan Konfederasi Serikat Pekerja Indonesia (KSPI) Karawang¹⁷⁰, para peserta menekankan pentingnya penerapan kerangka Transisi yang Berkeadilan untuk merespons kekhawatiran pekerja akibat dua perubahan struktural: (i) transisi dari kendaraan bermesin pembakaran dalam (ICE) ke kendaraan listrik (EV), dan (ii) dampak terhadap pekerja batu bara yang terdampak langsung oleh percepatan pensiun dini pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) sebagai bagian dari peralihan ke energi terbarukan. Untuk mendukung transisi yang adil dan inklusif, pembuat kebijakan perlu mempertimbangkan langkah-langkah prioritas berikut:

- a) Strategi pensiun dini yang terdiferensiasi antara PLTU on-grid dan pembangkit captive:** Di Indonesia, banyak proyek nikel dan smelter di Sulawesi dan Maluku bergantung pada pembangkit listrik captive berbasis batu bara yang rata-rata baru beroperasi sekitar 10 tahun. Kondisi ini membuat strategi pensiun dini kurang layak dibandingkan PLTU on-grid yang rata-rata telah beroperasi sekitar 20 tahun dan lebih memungkinkan untuk dipensiunkan lebih cepat. Informasi ini perlu dikomunikasikan secara transparan kepada pekerja, bersamaan dengan pembaruan yang jelas mengenai tren global industri kendaraan ICE, agar pekerja memiliki pemahaman tentang prospek ketenagakerjaan jangka panjang.
- b) Memanfaatkan inisiatif transisi berkeadilan dan kerangka ESG yang telah ada:** PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero) (PT SMI) berpartisipasi dalam proyek *Climate Investment Funds – Accelerated Coal Transition* untuk mengoordinasikan dan mengimplementasikan kerangka transisi berkeadilan nasional. Pembelajaran dari inisiatif ini dapat diterapkan untuk menangani tantangan transisi berkeadilan dalam rantai pasok baterai—khususnya yang terkait dengan pembangkit listrik captive pada tahap pemurnian.
- c) Mengantisipasi biaya dan merancang paket transisi yang komprehensif bagi pekerja:** Pengalaman internasional menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan (*reskilling*) saja tidak cukup untuk menutup seluruh biaya dan implikasi sosial bagi tenaga kerja batu bara yang beralih ke sektor energi terbarukan. Program transisi berkeadilan yang efektif juga mencakup skema pensiun dini, perlindungan pensiun, mekanisme kompensasi, serta investasi di tingkat komunitas. Lampiran F menyoroti langkah-langkah yang diadopsi oleh berbagai negara terkait hal ini.

¹⁷⁰ Informasi lebih rinci dapat dilihat dalam FGD dengan Konfederasi Serikat Pekerja Indonesia (KSPI) sebagai bagian dari Laporan Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan Karawang pada Lampiran A.

9 Kesimpulan

Temuan dari ESIA menunjukkan bahwa tantangan dan peluang keberlanjutan dalam rantai pasok baterai tidak terdistribusi secara merata di setiap tahapnya, dengan dampak paling akut terjadi pada tahap hulu ekstraksi dan tahap tengah pemrosesan. Kegiatan pertambangan dan pemurnian mendorong alih fungsi lahan secara luas, mengancam kualitas air dan tanah, menghasilkan emisi udara dan kebisingan, serta memberi tekanan pada keanekaragaman hayati. Dampak-dampak ini berpadu dengan risiko terhadap kesehatan masyarakat, mata pencaharian pertanian akibat perubahan penggunaan lahan, serta kelompok rentan seperti perempuan dan penyandang disabilitas. Kondisi ini membuka peluang bagi Pemerintah Indonesia untuk memperkuat kerangka nasional di berbagai bidang, misalnya dengan mengintegrasikan kerangka konservasi internasional dan pendekatan berbasis habitat ke dalam perencanaan pertambangan, penutupan tambang, dan rehabilitasi guna meningkatkan pemulihan lingkungan dan memitigasi dampak.

Polutan udara memiliki dampak signifikan baik pada segmen hulu maupun hilir rantai pasok baterai, khususnya yang berasal dari pembangkit listrik tenaga batu bara captive. Produksi tahap tengah ditandai oleh proses yang padat material dan energi, memiliki jejak karbon tinggi, serta menghasilkan limbah berbahaya. Kawasan industri menjadi kontributor utama emisi dan pencemaran lokal. Pada tahap ini, standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3), perlindungan hak tenaga kerja, dan kebijakan tempat kerja yang responsif gender menjadi kunci untuk meminimalkan risiko bagi pekerja.

Pada sektor penggunaan akhir, baterai terbukti sebagai *enabler* dekarbonisasi, namun bukan penggerak utamanya. Target manufaktur EV Indonesia saat ini hanya mampu menurunkan sekitar 3–5% emisi karbon dari sektor transportasi. Untuk BESS, RUPTL 2025 memperkirakan penurunan sekitar 29–30%. Namun, BESS kemungkinan besar akan diterapkan pada infrastruktur baru (pembangkit energi terbarukan) alih-alih menggantikan infrastruktur yang sudah ada (misalnya pembangkit listrik captive). Mengingat adopsi EV masih berada pada tahap awal, masih tersedia waktu bagi pembuat kebijakan untuk menyiapkan regulasi pengumpulan limbah baterai sebelum memperluas kapasitas daur ulang. Meski demikian, untuk menjamin manfaat iklim secara penuh dari EV dan BESS, diperlukan penurunan emisi tertanam dalam baterai melalui proses manufaktur yang lebih bersih, logistik yang lebih efisien, serta pengembangan ekosistem daur ulang yang kuat. Transportasi dan logistik, meskipun kontribusinya lebih kecil, tetap menambah gangguan bagi masyarakat dan emisi tambahan, sehingga menegaskan pentingnya praktik angkutan berkelanjutan dan koridor pelayaran hijau.

Pengelolaan akhir masa pakai (*end-of-life/EOL*) merupakan tantangan sekaligus peluang. Meskipun volume limbah baterai saat ini masih kecil, pertumbuhan pesat pasar EV dan BESS berarti limbah baterai akan meningkat tajam dalam satu dekade mendatang. Tanpa sistem pengumpulan yang terformal, masyarakat berisiko terpapar komponen beracun melalui pembongkaran dan pembuangan informal. Perluasan jaringan pengumpulan resmi dan penerapan mekanisme *extended producer responsibility* menjadi sangat penting. Selain itu, daur ulang baterai dapat mengurangi tekanan terhadap ekstraksi mineral primer, menekan volume limbah, dan menurunkan emisi sepanjang siklus hidup.

Hasil studi yang dilakukan oleh Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian akan menjadi kunci dalam mengarahkan kebijakan EOL dan ekonomi sirkular.

Di Indonesia, kawasan industri bertanggung jawab atas pengelolaan dan pemrosesan limbah, termasuk slag nikel dan air limbah. Temuan ketidakpatuhan yang dilaporkan menegaskan perlunya pengawasan yang lebih kuat. Untuk mengurangi risiko lingkungan dan sosial, pemantauan berkelanjutan oleh pemerintah terhadap pembuangan air limbah serta penegakan standar K3 yang lebih ketat sangat krusial. Pembuat kebijakan dapat mendukung perbaikan melalui regulasi yang mengikat, sementara perusahaan dapat membangun kepercayaan dengan mengungkapkan langkah perlindungan lingkungan dan pengendalian pencemaran, terutama di tengah pengawasan global terhadap rantai pasok baterai dari hulu hingga hilir.

Akhirnya, dampak sosial lintas sektor harus tetap menjadi pusat dalam setiap strategi mitigasi. Masyarakat yang tinggal di sekitar tambang, kawasan industri, dan koridor transportasi sering menanggung beban terberat akibat pencemaran, pemindahan, dan terganggunya mata pencaharian. Kelompok rentan—seperti perempuan, Masyarakat Adat, anak-anak, dan penyandang disabilitas—memerlukan pengakuan yang terstruktur dalam kebijakan dan praktik korporasi. Partisipasi, konsultasi dalam bahasa lokal, mekanisme pengaduan, dan layanan sosial yang mudah diakses merupakan elemen penting untuk memperoleh dan mempertahankan *social license to operate*.

Perusahaan dalam rantai pasok baterai akan menghadapi pengawasan ESG yang semakin ketat seiring diperketatnya regulasi internasional. Isu seperti intensitas karbon, hak asasi manusia, transparansi rantai pasok, dan pengelolaan limbah harus ditangani dan dilaporkan sesuai kerangka ESG dan keberlanjutan yang telah mapan. Artinya, baterai yang diproduksi di Indonesia harus mematuhi regulasi terbaru dari setiap pasar tujuan ekspor. Penyelarasan dengan persyaratan keberlanjutan terkini dapat memberikan kredibilitas bagi perusahaan Indonesia di pasar global dan mengurangi risiko ekspor jangka panjang.

Lampiran A: Laporan Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan

Kegiatan	Pemangku Kepentingan	Deskripsi Kegiatan	Tanggal
<u>FGD dengan Pembuat Kebijakan</u>	17 direktorat dari 7 kementerian	Diskusi bersama dengan berbagai institusi Pemerintah Indonesia untuk mengumpulkan masukan terkait industri dan kebijakan.	10 Juli 2025
<u>Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan di Karawang</u>	Instansi pemerintah daerah, pelaku usaha, komunitas lokal	• Serangkaian diskusi bersama instansi pemerintah daerah, CSO, dan serikat pekerja. • Wawancara dengan komunitas lokal. • Verifikasi lapangan di lokasi sekitar pengembangan industri.	17 Juli – 3 September 2025
<u>Konsultasi Pemangku Kepentingan dan Verifikasi Lapangan di Morowali</u>	Instansi pemerintah daerah, pelaku usaha, komunitas lokal	• Serangkaian diskusi bersama instansi pemerintah daerah, CSO, dan serikat pekerja. • Wawancara dengan komunitas lokal. • Verifikasi lapangan di lokasi sekitar pengembangan industri.	11 – 28 Agustus 2025
<u>Diskusi dengan PT Sarana Multi Infrastruktur</u>	PT Sarana Multi Infrastruktur (lembaga keuangan)	Wawancara mendalam dengan PT Sarana Multi Infrastruktur sebagai lembaga keuangan yang memiliki ketertarikan pada sektor baterai dan transisi energi secara umum.	5 Agustus 2025
<u>Diskusi dengan Bank Mandiri</u>	Bank Mandiri (lembaga keuangan)	Wawancara mendalam dengan Bank Mandiri sebagai lembaga keuangan milik negara yang berkomitmen menyediakan pembiayaan untuk pembangunan infrastruktur.	11 Agustus 2025

Lampiran B: Data Dasar Lingkungan dan Sosial

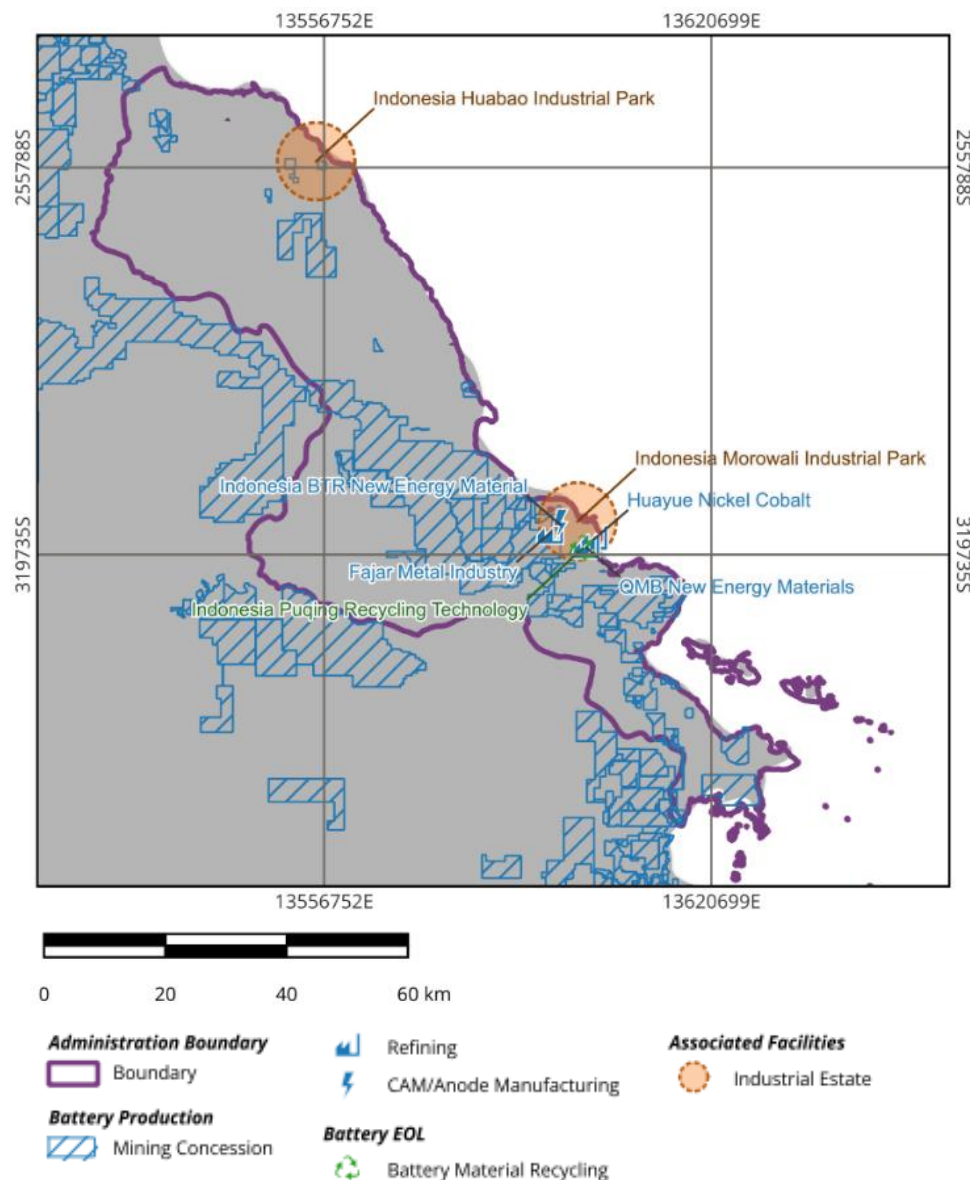
B.1 Morowali

Morowali adalah sebuah kabupaten yang terletak di Provinsi Sulawesi Tengah, Indonesia. Berikut adalah gambaran umum mengenai lokasi, kondisi lingkungan, dan demografi wilayah tersebut.

B.1.1 Lokasi dan Iklim

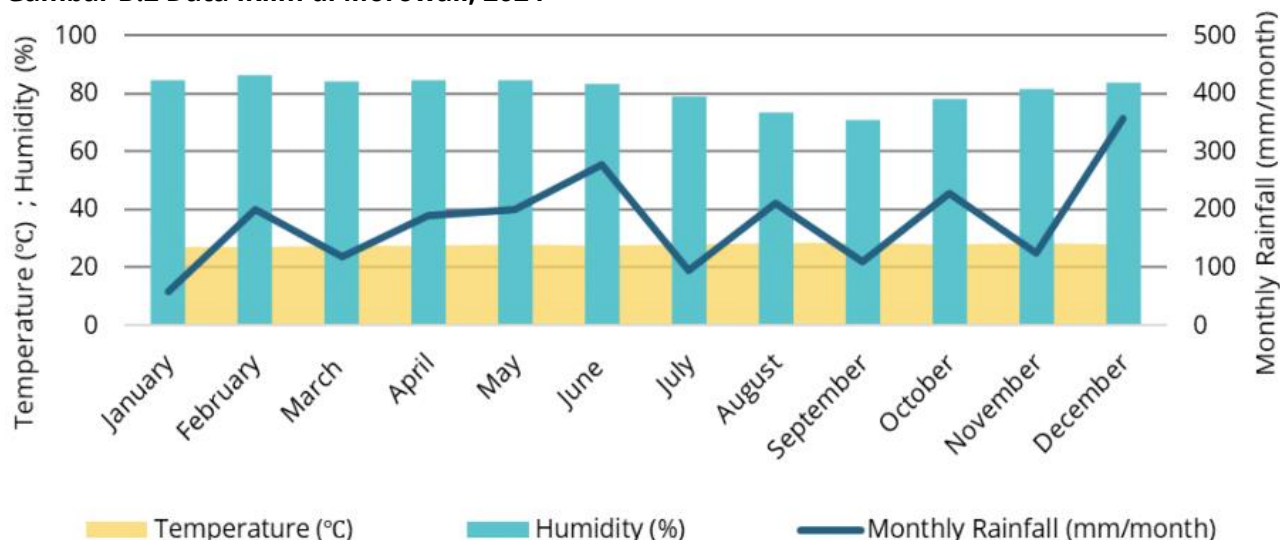
Kabupaten Morowali terletak di Provinsi Sulawesi Tengah dengan ibu kota administrasi di Bungku Tengah **Gambar B.1**. Kabupaten ini terdiri atas sembilan kecamatan, dengan luas wilayah sekitar 5.472 km², yang mencakup 7 kelurahan dan 126 desa. Luas tersebut setara dengan sekitar 8,04% dari total daratan Provinsi Sulawesi Tengah. Morowali memiliki iklim tropis dengan suhu rata-rata tahunan sekitar 28°C, tingkat kelembapan yang tinggi (81%), serta curah hujan sedang (± 179 mm/bulan), sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar B.2**.

Gambar B.1 Lokasi Morowali, Sulawesi Selatan



Sumber: Olahan penulis, dengan peta dari KSP (2024)⁴⁴, Kementerian ESDM (2025)¹⁵

Gambar B.2 Data Iklim di Morowali, 2024



Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Secara geografis, Kabupaten Morowali berbatasan di sebelah utara dengan Kabupaten Morowali Utara, di sebelah selatan dengan Provinsi Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Selatan, serta di sebelah barat dengan Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara. Di sebelah timur, Morowali berbatasan dengan perairan Teluk Tolo. Letaknya di sepanjang pesisir Teluk Tolo memberikan nilai strategis yang tinggi, terutama karena kekayaan sumber daya alamnya, khususnya cadangan nikel yang sangat besar dan termasuk yang terbesar di Indonesia.

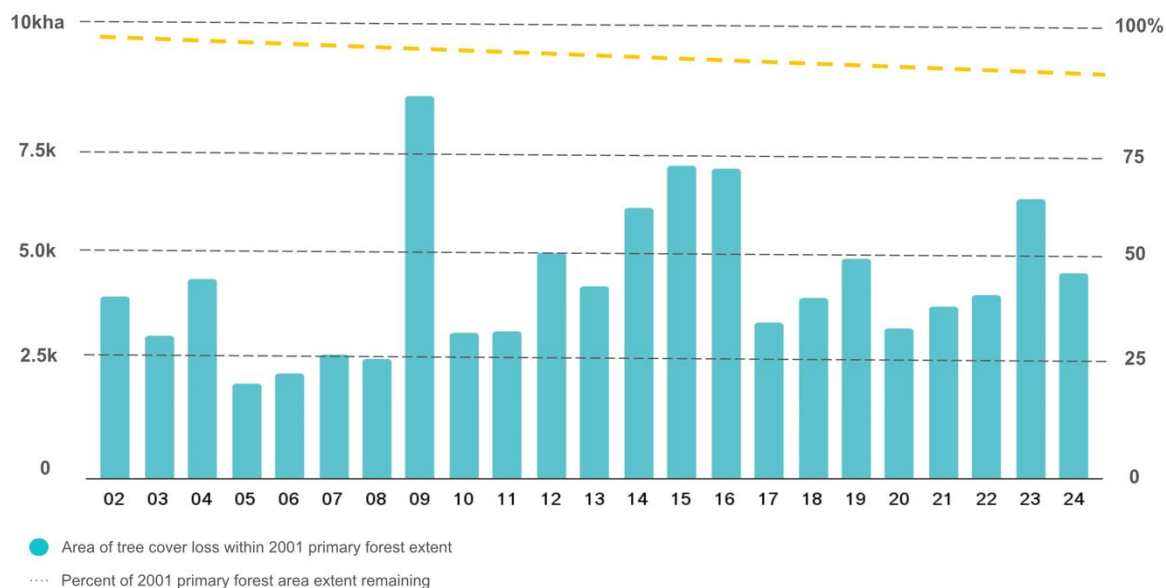
B.1.2 Lanskap

Alih Fungsi Lahan

Berdasarkan data Global Forest Watch, antara tahun 2002 hingga 2024, Morowali kehilangan sekitar 101 ribu hektare hutan primer lembap, yang mencakup 59% dari total kehilangan tutupan pohon (lihat Gambar B.3). Akibatnya, luas hutan primer lembap menurun sekitar 10%. Secara keseluruhan, Morowali tercatat kehilangan sekitar 174 ribu hektare tutupan pohon, setara dengan 14% dari total luas wilayah pada tahun 2000, yang diperkirakan menghasilkan emisi sekitar 120 juta ton CO₂e.

¹⁷¹ Badan Pusat Statistik Kabupaten Morowali. (2024). *Kabupaten Morowali dalam Angka 2024 / Morowali Regency in figures 2024* (Vol. 20). BPS-Statistics of Morowali Regency. [Link](#)

Gambar B.3 Kehilangan Hutan Primer di Morowali, 2002–2024

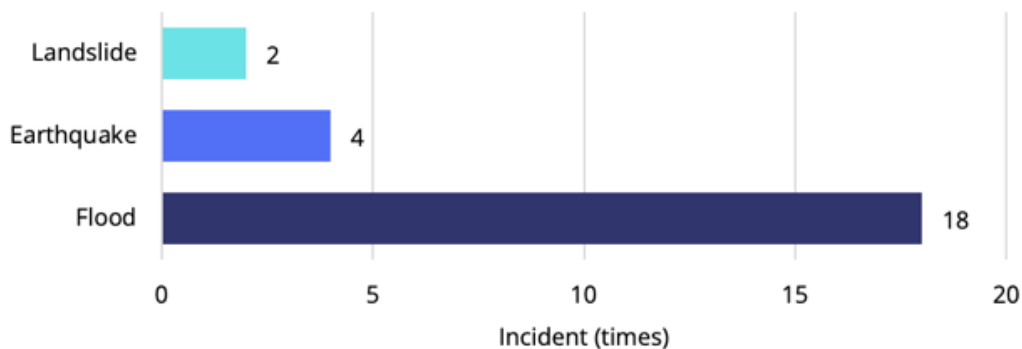


Sumber: Global Forest Watch (2025)¹⁷²

Bencana Alam

Terkait bencana alam, gempa bumi dilaporkan sebagai ancaman yang paling dominan di Morowali. Statistik tahun 2024 mencatat 18 kejadian banjir (Gambar B.4). Gempa bumi merupakan bencana kedua yang paling sering terjadi dengan empat kejadian, sementara tanah longsor tercatat sebanyak dua kejadian.

Gambar B.4 Bencana Alam di Morowali, 2024



Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

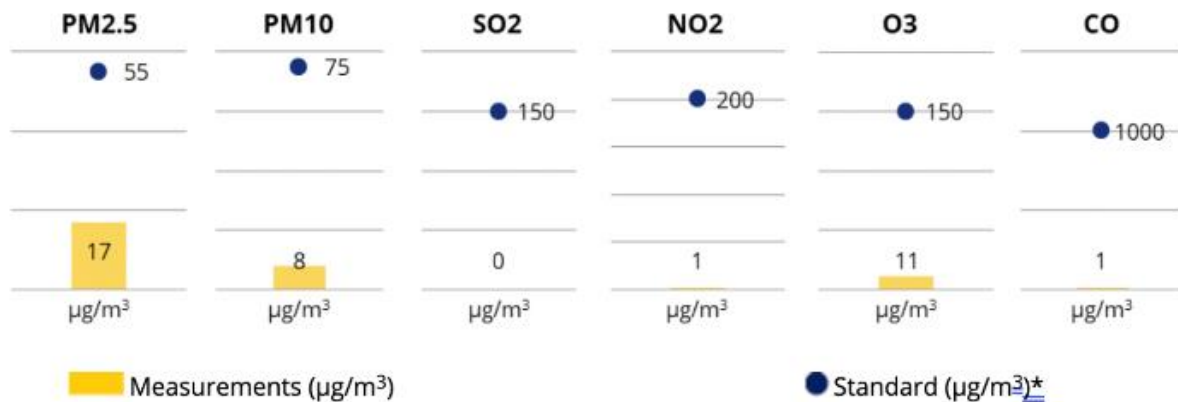
B.1.3 Udara

Data yang tersedia untuk publik diperoleh dari Stasiun Cuaca Kecamatan Keurea¹⁷³. Data tersebut menunjukkan bahwa kualitas udara berada dalam batas baku mutu yang ditetapkan. Namun, perlu dicatat bahwa data ini berbasis pemodelan dan hanya merepresentasikan wilayah Kecamatan Keurea, yang berjarak sekitar 15 km dari Indonesia Morowali Industrial Park. Oleh karena itu, data ini kemungkinan belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi kualitas udara di kawasan industri secara menyeluruh.

¹⁷² Global Forest Watch (2025). Morowali. [Link](#)

¹⁷³ Accuweather. (2024). Keurea, Central Sulawesi. [Link](#)

Gambar B.5 Kualitas Udara Ambien di Kecamatan Keurea, 2024

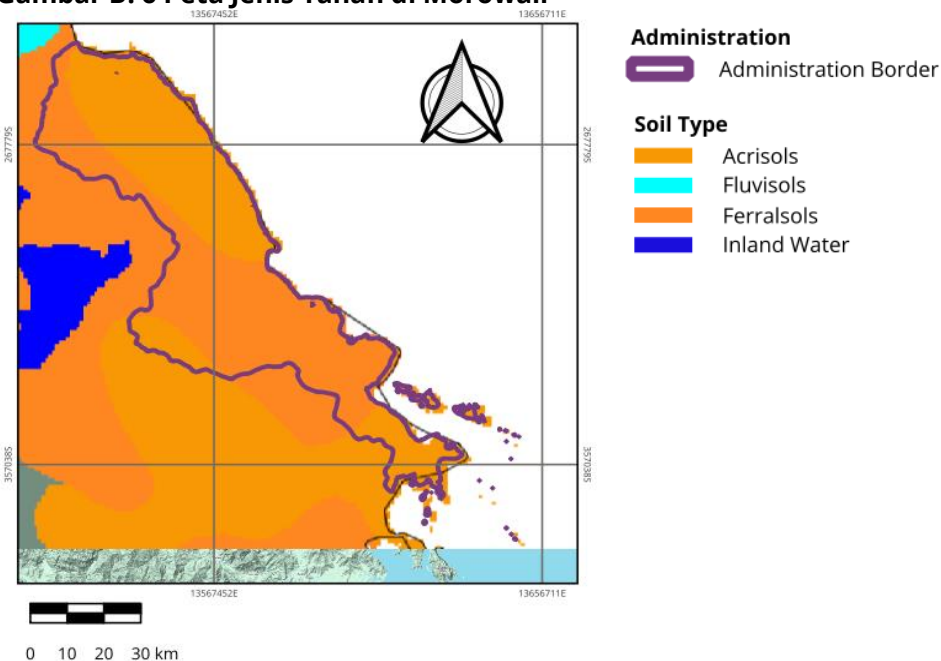


Sumber: Accuweather (2024)

B.1.4 Tanah

Secara geologis, sebagian besar jenis tanah di Kabupaten Morowali didominasi oleh tanah ferralsol¹⁷⁴. Jenis tanah ini merupakan tanah yang sangat terlapukkan (highly weathered), yang dicirikan oleh warna merah dan kuning akibat akumulasi oksida logam, terutama besi dan aluminium. Kandungan unsur-unsur tersebut menjadi dasar penamaan kelompok tanah Ferralsol¹⁷⁵.

Gambar B. 6 Peta Jenis Tanah di Morowali



Sumber: FAO (2023)¹⁷⁴

¹⁷⁴ Harmonized World Soil Database. (2023). [Link](#)

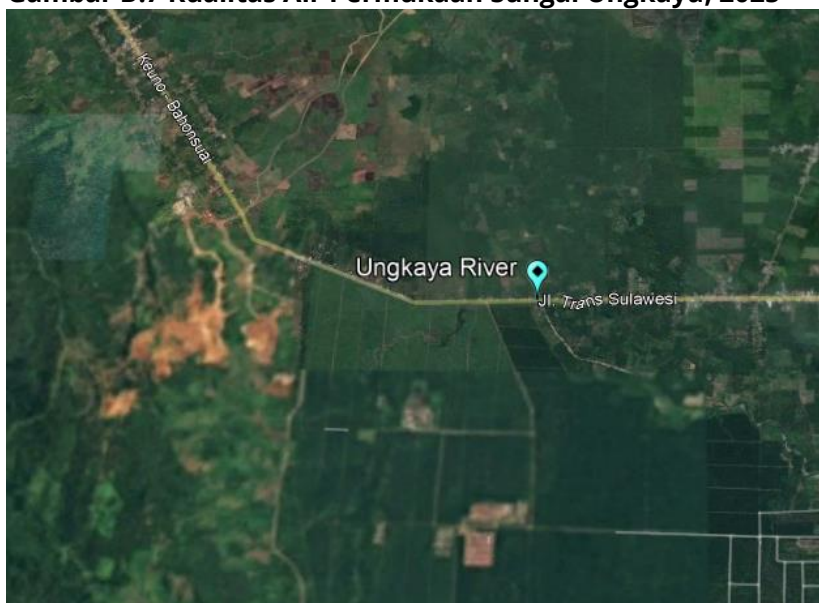
¹⁷⁵ Britannica. (2025). *Ferralsols*. [Link](#)

B.1.5 Air

Air Permukaan

Data air permukaan yang tersedia untuk publik hanya terdapat untuk Sungai Ungkaya (lihat gambar di bawah). Citra satelit menunjukkan bahwa wilayah ini telah mengalami pembukaan lahan yang diduga berasal dari aktivitas pertambangan. Untuk sebagian besar parameter, kualitas air permukaan menunjukkan kondisi yang masih memenuhi baku mutu, namun terdapat konsentrasi amonia, BOD, dan TSS yang tinggi¹⁷⁶. Nilai BOD yang tinggi mencerminkan peningkatan keberadaan limbah organik di perairan akibat aktivitas manusia. Selain itu, kadar amonia yang meningkat dapat berasal dari sumber pertanian, industri, domestik, maupun peternakan¹⁷⁷. Sementara itu, tingginya TSS sering dikaitkan dengan pembukaan lahan dalam skala besar¹⁷⁸.

Gambar B.7 Kualitas Air Permukaan Sungai Ungkaya, 2025



Sumber foto: Google Earth, 2025

Sungai	NH ₃	BOD	COD	DO	NO ₃ ⁻	pH	TDS	TSS
Ungkaya	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Standar	Standar	Standar	Standar	Standar	Tidak memenuhi

*Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 27 Tahun 2021¹⁷⁹

Sumber: KLH/BPLH (2025)¹⁷⁶.

Air Laut dan Sedimentasi

Data kualitas air laut menunjukkan bahwa secara umum masih berada dalam baku mutu pemerintah, meskipun terdapat kandungan logam berat yang relatif tinggi¹⁸⁰ (lihat gambar di bawah). Data ini didasarkan pada penelitian tahun 2024 yang dilakukan di Dermaga Siumbatu. Parameter pH, TSS, dan Cr⁶⁺ dilaporkan masih berada dalam

¹⁷⁶ Kementerian Lingkungan Hidup. (2025). *Status Mutu Air*. [Link](#)

¹⁷⁷ Ibrahim, A., Syawal, M. S., Sjarmidi, A., Aisyah, S., Sugiarti, Rahmadya, A., Waluyo, A. 2023. Assessment of Cihampelas River Water Quality Status using STORET Method and Pollution Index. *Jurnal Presipitasi*. 20(3): 644-654. [Link](#)

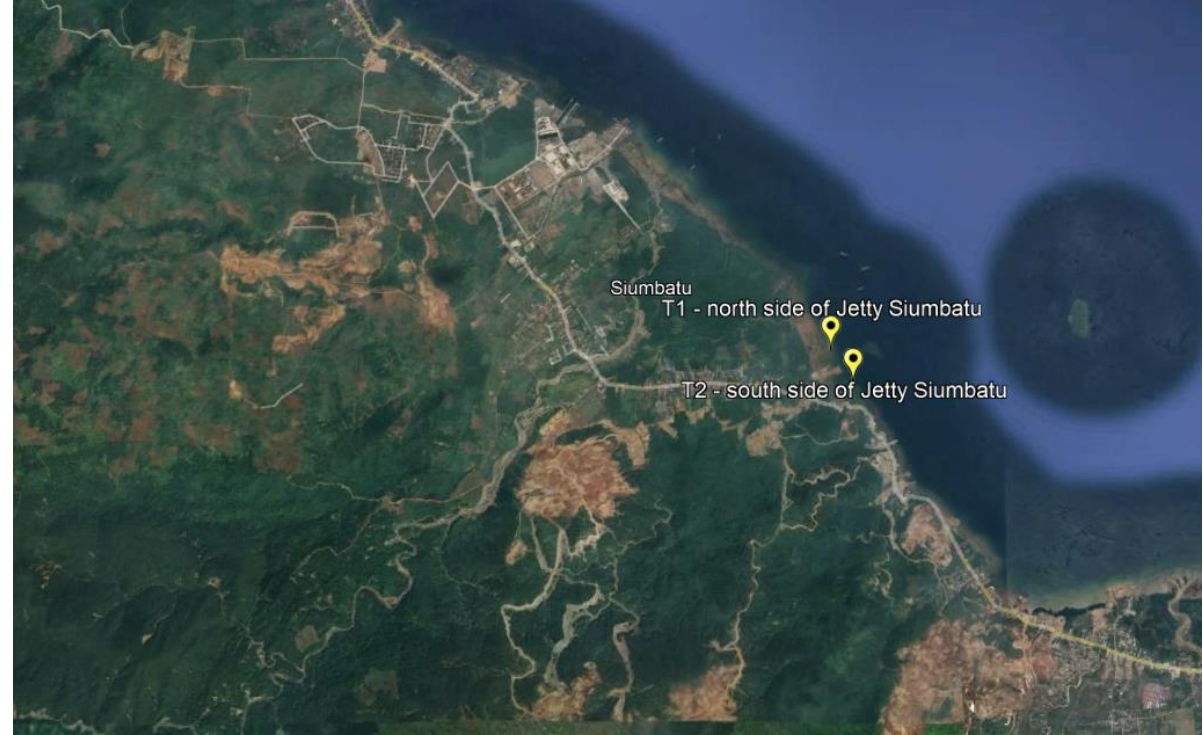
¹⁷⁸ Noor, R. J., Lanuru, M., Faizal, A., Fathuddin. 2020. Kapasitas Asimilasi TSS di Muara Sungai Mamuju. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3): 324-331. [Link](#)

¹⁷⁹ Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021, Lampiran I – Indeks Kualitas Air.

¹⁸⁰ Siharis, A. A., Amin, F., Abriansyah, Aldiansyah, Shaddad, A. R., Ladianto, H. Z., Saleh, F. (2024). Pengujian Kualitas Air Laut di Kecamatan Bahadopi, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah berdasarkan Nilai TDS dan TSS. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 1-6. [Link](#)

ambang batas nasional. Dermaga Siumbatu dilaporkan merupakan badan air laut penerima dari aktivitas operasional pertambangan PT Cahaya Ganda Gindi. Sementara itu, pengambilan sampel sedimen¹⁸¹ di sekitar Indonesia Morowali Industrial Park menunjukkan kandungan nikel yang sangat tinggi dan melampaui standar IADC/CEDA (International Association of Drilling Companies / Central Dredging Association).

Gambar B.8 Kualitas Air Laut di Dermaga Siumbatu, 2024



Sumber foto: Google Earth, 2025

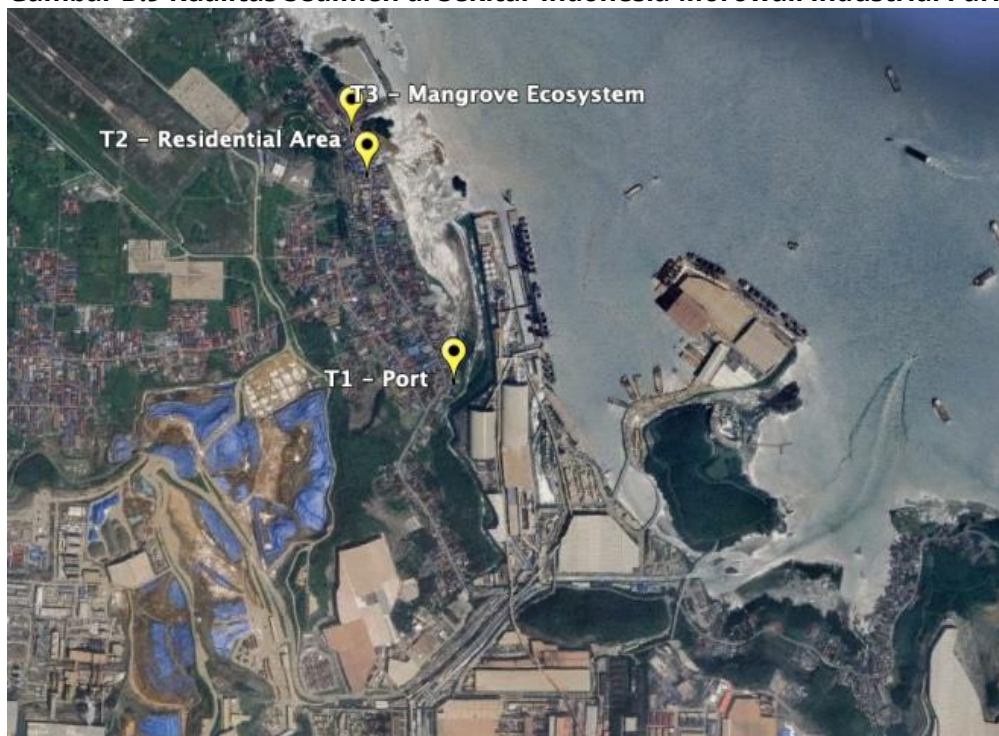
Lokasi	pH	TSS	Cr ⁶⁺
Sisi utara Dermaga Siumbatu	Standar	Standar	Standar
Sisi selatan Dermaga Siumbatu	Standar	Standar	Standar

* Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 – baku mutu air laut untuk pelabuhan (pH = 6,5–8,5; TSS = 80 mg/L; Cr⁶⁺ = belum ditetapkan baku mutunya)¹⁸²

¹⁸¹ Lestari, D. W., Umar, M. R., Priosambodo, D. (2024). Analisis Kadar Nikel dan Besi pada Sedimen Perairan Pesisir Desa Fatufia, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. *Jurnal Biologi Makassar*, 9(1), 119-127. [Link](#)

¹⁸² Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lampiran VIII tentang Baku Mutu Air Laut.

Gambar B.9 Kualitas Sedimen di Sekitar Indonesia Morowali Industrial Park, 2024



Sumber foto: Google Earth, 2025

Lokasi	Ni	Fe
Area Pelabuhan	Tidak memenuhi	Standar
Area Permukiman	Tidak memenuhi	Standar
Ekosistem Mangrove	Tidak memenuhi	Standar

*IADC/CEDA 1997 – standar maksimum (Ni = 300 µg/g; Fe = 40.000 µg/g)¹⁸³. Sumber: Lestari et al. (2024)¹⁸¹

B.1.6 Keanekaragaman Hayati

Wilayah administratif Morowali beririsan dengan beberapa kawasan yang memiliki nilai penting bagi konservasi, termasuk Kawasan Lindung IUCN (IUCN Protected Area/IUCN PA)¹⁸⁴. Daftar kawasan tersebut ditunjukkan pada **Tabel B.1**.

Tabel B.1 Daftar Kawasan Konservasi di Morowali

Nama	Jenis	Deskripsi
Moratorium hutan	Moratorium hutan	Moratorium hutan sebagaimana diatur dalam Peta Indikatif Penghentian Pemberian Izin Baru dan Perbaikan Tata Kelola Hutan ¹⁸⁵ .
KKPD¹⁸⁶	Kawasan Lindung IUCN Kategori VI	Kawasan Lindung IUCN Kategori VI bertujuan melindungi alam sekaligus memungkinkan pemanfaatan sumber daya alam secara tradisional dan berkelanjutan. ¹⁸⁷ . Kawasan ini umumnya luas,

¹⁸³ Standar IADC/CEDA (International Association of Drilling Companies/Central Dredging Association) umumnya diterapkan pada proyek pengerukan serta pembuangan material hasil pengerukan di ekosistem laut.

¹⁸⁴ UNEP-WCMC & IUCN. (2025). World Database of Protected Areas. [Link](#)

¹⁸⁵ Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 554 Tahun 2025 tentang Penetapan Peta Indikatif Penundaan Pemberian Izin Baru dan Perbaikan Tata Kelola Kehutanan atau Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan Baru pada Hutan Alam Primer dan Lahan Gambut

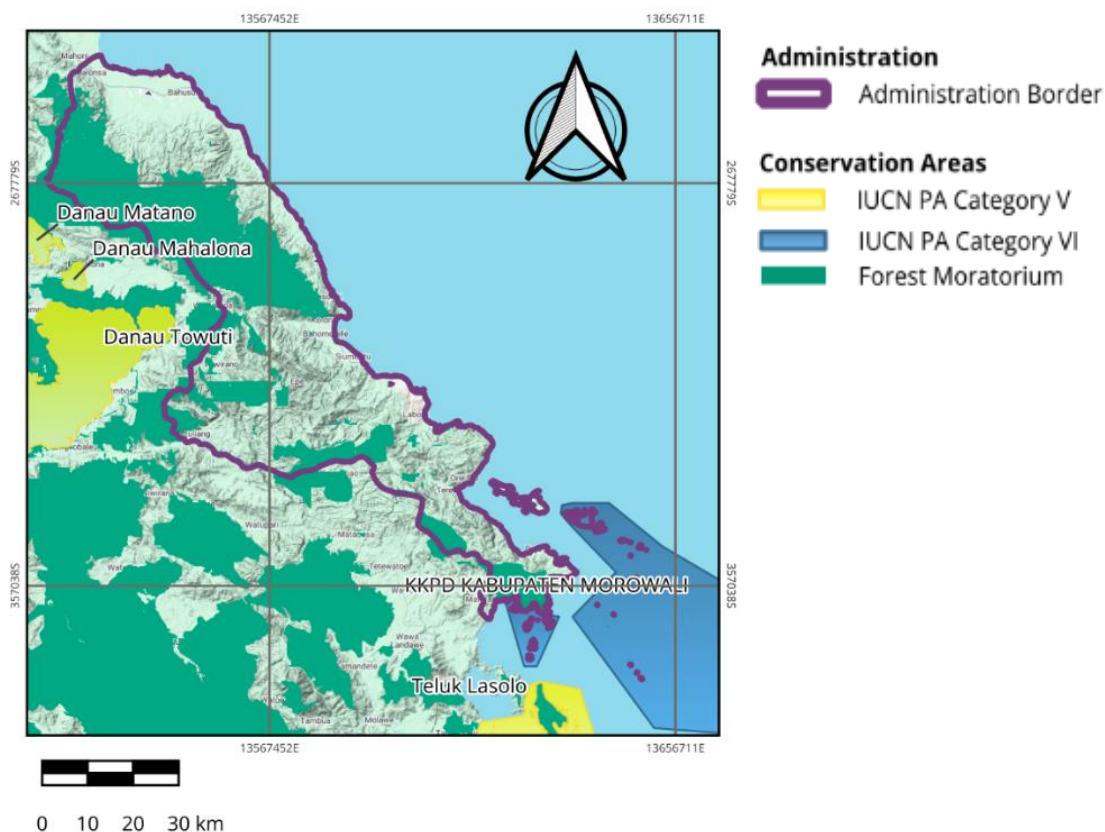
¹⁸⁶ Kawasan Konservasi Perairan Daerah, or Regional Marine Conservation Area

¹⁸⁷ IUCN. (2008). Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. [Link](#)

Nama	Jenis	Deskripsi
		sebagian besar masih alami, dan mendukung aktivitas berdampak rendah yang membantu pelestarian lingkungan.

Gambar menunjukkan bahwa di sisi barat Morowali, meskipun berada di luar wilayah administratifnya, terdapat Danau Matano, Mahalona, dan Towuti. Kawasan-kawasan ini diklasifikasikan sebagai KBA dan Kawasan Lindung IUCN Kategori V¹⁸⁷, yaitu lanskap atau bentang alam/laut yang terbentuk melalui interaksi jangka panjang antara manusia dan alam. Kawasan tersebut memiliki nilai ekologis, budaya, dan keindahan alam yang tinggi, sehingga menjaga keseimbangan ini menjadi kunci untuk mempertahankan karakter dan manfaat uniknya.

Gambar B.10 Peta Kawasan Konservasi di Morowali



Sumber: WDPA (2025)⁴⁶

B.1.7 Energi dan Ketenagalistrikan

Pembangkit Listrik Captive

Industri nikel di Morowali bergantung pada pembangkit listrik *captive*, yaitu fasilitas pembangkit listrik milik swasta yang menghasilkan listrik secara eksklusif untuk kegiatan peleburan (*smelting*) dan pengolahan. Dua perusahaan utama, PT Gunbuster Nickel Industry dan PT Sulawesi Mining Investment, mengoperasikan pembangkit dengan total kapasitas sekitar 2,8 GW, dengan tambahan kapasitas sekitar 2,8 GW yang saat ini masih dalam tahap konstruksi. **Tabel B.2** menyajikan daftar pembangkit listrik *captive* di Morowali, termasuk kapasitas operasional dan kapasitas yang sedang dibangun (MW).

Tabel B.2 Daftar Pembangkit Listrik *Captive* di Morowali

Nama Pembangkit Listrik <i>Captive</i>	Pemilik	Kapasitas Operasional (MW)	Kapasitas Dalam Konstruksi (MW)
Delong Nickel Phase III Unit 02, 03, 04, 05, 06 dan 07	PT Gunbuster Nickel Industry	945	1350
Sulawesi Labota Unit 5, 6, 7, dan 8	PT Sulawesi Mining Investment	1900	1500

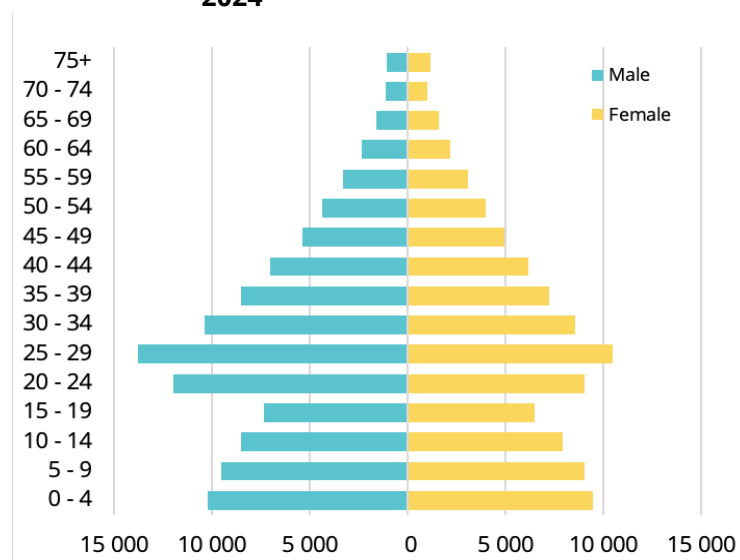
Sumber: ADB (2023)¹⁸⁸ CREA (2024)¹⁸⁹

B.1.8 Penduduk

Populasi

Berdasarkan proyeksi penduduk tahun 2024, Kabupaten Morowali diperkirakan memiliki 198.968 jiwa, terdiri dari 106.950 laki-laki dan 92.378 perempuan. Jumlah penduduk terus meningkat setiap tahun, dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,93% pada periode 2020–2023. Pada tahun 2024, kepadatan penduduk mencapai 36 jiwa per kilometer persegi. Kepadatan ini bervariasi di sembilan kecamatan, dengan kepadatan tertinggi di Kecamatan Menui Kepulauan sebesar 75 jiwa/km² dan terendah di Kecamatan Bungku Pesisir sebesar 10 jiwa/km²¹⁷¹.

Gambar B.11 Piramida Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Morowali, 2024



Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

¹⁸⁸ ADB (2024) Captive Power Landscape Assessment for the Energy Transition in Indonesia – Final Report. [Link](#)

¹⁸⁹ Centre for Research on Energy and Clean Air (2024) Indonesia's captive coal on the uptick: Capacity tripled in five years, on track to cost USD 20 billion in public health burden. [Link](#)

Dari sisi rasio jenis kelamin, jumlah penduduk laki-laki lebih banyak dibandingkan perempuan, dengan rasio jenis kelamin sebesar 115. Namun, angka harapan hidup perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Secara keseluruhan, penduduk Morowali didominasi oleh kelompok usia produktif, yang mencapai 68,8% dari total penduduk.

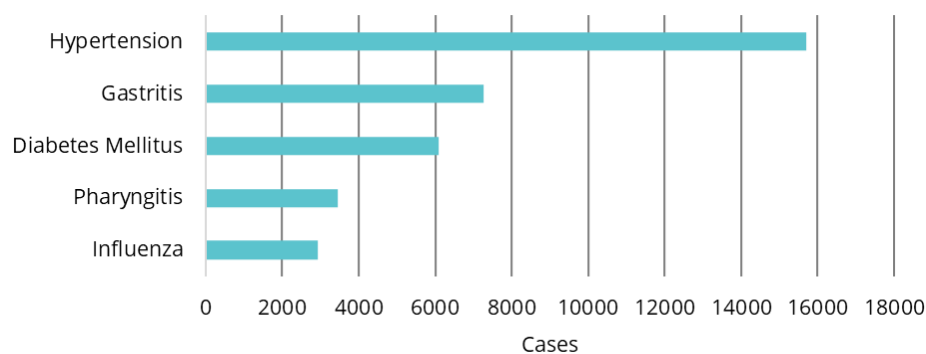
Kesehatan Masyarakat

Gambar di bawah ini menunjukkan gambaran umum fasilitas kesehatan masyarakat di wilayah tersebut. Hipertensi dilaporkan sebagai penyakit dengan prevalensi tertinggi, yang memengaruhi 16,7% penduduk. Penyakit ini diikuti oleh gastritis dan diabetes melitus. Terdapat pula ketimpangan dalam jumlah fasilitas kesehatan dan tenaga medis, yang mengindikasikan akses layanan kesehatan yang masih terbatas. Kondisi ini perlu ditingkatkan, terutama mengingat meningkatnya sorotan terhadap kecelakaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Morowali dalam beberapa tahun terakhir¹⁹⁰.

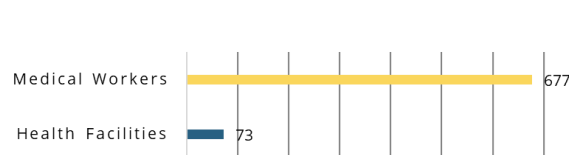
Terakhir, data sanitasi menunjukkan bahwa 86% fasilitas sanitasi dimiliki secara pribadi, yang berarti sebagian besar penduduk telah memiliki akses terhadap fasilitas sanitasi.¹⁹¹

Gambar B.12 atau **Kesehatan Masyarakat di Morowali: (a) 5 Penyakit Teratas, (b) Fasilitas Kesehatan, dan (c) Fasilitas Sanitasi**

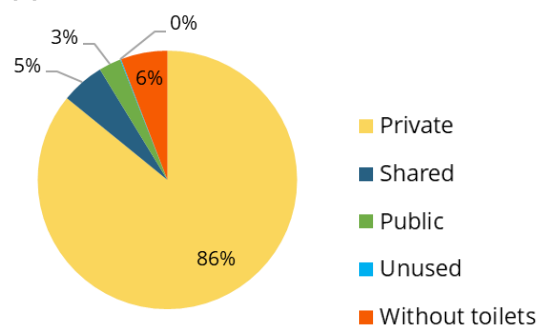
(a) Penyakit Teratas



(b) Fasilitas Kesehatan



(c) Fasilitas Sanitasi



Sumber: BPS Morowali (2025)¹⁷¹

B.1.9 Mata Pencapaian

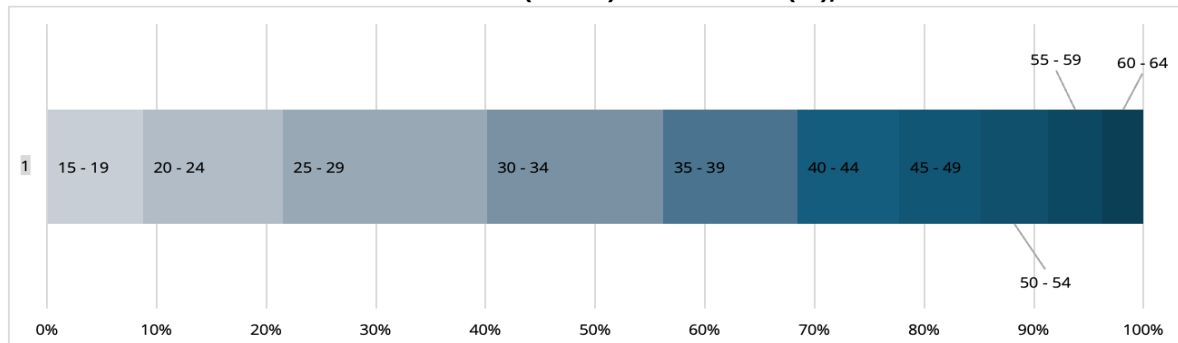
Kelompok Usia Produktif

¹⁹⁰ CNBC. (January, 2024). Kecelakaan Kerja di Smelter Berulang, Pemerintah Didesak Lakukan Ini!. [Link](#)

¹⁹¹ Central Bureau of Statistic of Central Sulawesi Province. (2023). Distribusi Persentase Rumah Tangga Menurut Kabupaten/Kota dan Penggunaan Fasilitas Tempat Buang Air Besar di Provinsi Sulawesi Tengah, 2019. [Link](#)

Morowali memiliki proporsi penduduk usia produktif yang besar. Seperti ditunjukkan pada (**Gambar B.13**), kelompok usia 25–29 tahun merupakan kelompok terbesar di wilayah ini, yang mengindikasikan tingginya peluang kerja. Data angkatan kerja memperkuat temuan tersebut, di mana kelompok usia 25–29 tahun memiliki persentase tertinggi (19%), disusul kelompok usia 20–24 tahun (16%), dan 30–34 tahun (13%). Hal ini mencerminkan tingginya jumlah lulusan baru maupun pendatang yang mencari peluang kerja di sektor industri yang berkembang pesat di wilayah ini.

Gambar B.13 Penduduk Usia Produktif (15–64) di Morowali (%), 2024

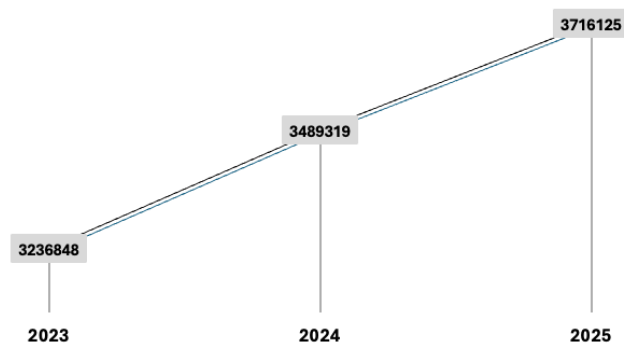


Sumber: BPS Morowali (2025)¹⁷¹

Upah Minimum Regional

Upah minimum regional di Morowali adalah Rp 3.716.125¹⁹² pada tahun 2025. Terdapat tren peningkatan positif pada upah minimum regional, sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar B.14**.

Gambar B.14 Tren Upah Minimum Regional di Morowali, 2023–2025



Sumber: SPN (2024)¹⁹²

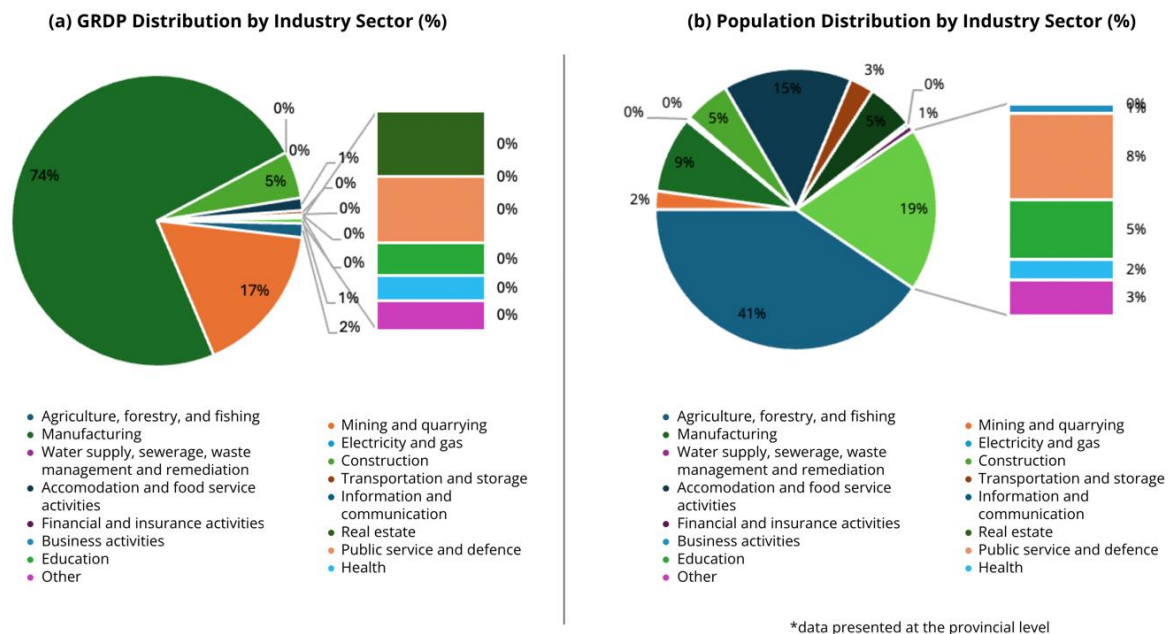
PDRB

Pertumbuhan ekonomi Kabupaten Morowali menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan selama satu dekade terakhir. Pada tahun 2024, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Morowali tercatat sebesar Rp 173.864,99 miliar. Peningkatan juga terlihat pada PDRB riil, PDRB per kapita, serta laju pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan. Selama lima tahun terakhir, laju pertumbuhan ekonomi Morowali secara konsisten melampaui 20% per tahun.

¹⁹² SPN News. (2024, December 24). *UMK Morowali 2025 Naik 6,5 Persen, Sektor Pertambangan Alami Kenaikan Tertinggi*.

Kontributor terbesar terhadap PDRB Morowali adalah sektor industri pengolahan dengan porsi 73,6%, diikuti oleh sektor pertambangan dan penggalian (16,80%), serta konstruksi (5,23%) (**Gambar B.15**). Dominasi sektor industri pengolahan, khususnya logam dasar, menunjukkan bahwa perekonomian regional Morowali sangat bergantung pada kegiatan industri pengolahan sebagai penggerak utama output ekonomi.

Gambar B.15 Distribusi PDRB dan Penduduk Menurut Sektor Industri (%) di Morowali, 2024



Sumber: BPS Morowali (2025)¹⁷¹ dan BPS Sulawesi Tengah (2024)¹⁹³

Industrialisasi dan Faktor Pendorong

Pembentukan Kawasan Industri Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP)

Pembentukan Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP) dimulai pada tahun 2009, ketika Tsingshan Group melalui anak perusahaannya Shanghai Decent bekerja sama dengan PT Bintang Delapan Investama membentuk perusahaan patungan PT Sulawesi Mining Investment (SMI)¹⁹⁴. Usaha patungan ini bertujuan untuk berinvestasi dalam pengembangan smelter di Morowali. Wilayah ini diidentifikasi sebagai lokasi dengan potensi sumber daya alam yang sangat besar. PT SMI memperoleh izin eksplorasi dan mulai mengembangkan tambang nikel laterit seluas hampir 47.000 hektare. Melihat potensi yang besar, perusahaan kemudian mendirikan fasilitas pengolahan pertamanya di Bahodopi, Morowali¹⁹⁵.

Tahun 2013 menandai dimulainya pembangunan IMIP, ditandai dengan peletakan batu pertama pembangunan smelter nikel di Morowali oleh PT SMI. Perkembangan ini bertepatan dengan pengumuman Presiden Xi Jinping mengenai inisiatif Jalur Sutra Maritim Abad ke-21 (Maritime Silk Road/MSR) serta penandatanganan Nota

¹⁹³ BPS Sulawesi Tengah. (2024). Provinsi Sulawesi Tengah dalam Angka 2024. Vol 54. [Link](#)

¹⁹⁴ Indonesia Morowali Industrial Park. (n.d.). [Link](#)

¹⁹⁵ Departemen Health and Safety PT Indonesia Morowali Industrial. (2024). *Majalah Klaster* (Edisi ke-15). Yayasan IMIP Peduli. [Link](#)

Kesepahaman (MoU) dengan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono untuk mendukung pengembangan kawasan industri tersebut¹⁹⁶.

Kawasan Industri IMIP resmi diresmikan pada tahun 2015 oleh Presiden Joko Widodo. Pada tahun 2019, kawasan ini ditetapkan sebagai Proyek Strategis Nasional dan diklasifikasikan sebagai Objek Vital Nasional (Obvitnas). Saat ini, kawasan industri tersebut mencakup area sekitar 3.000 hektare, dengan rencana perluasan hingga 6.000 hektare¹⁹⁷.

Tingginya Permintaan Global dan Arus Investasi Asing

Perkembangan industri di wilayah Morowali dipercepat oleh inisiatif Belt and Road Initiative (BRI), yang menempatkan Indonesia—khususnya Morowali—sebagai mitra utama dalam strategi investasi internasional Tiongkok. Melalui kerangka BRI, berbagai lembaga keuangan Tiongkok, termasuk China-ASEAN Investment Cooperation Fund, Export-Import Bank of China, dan HSBC China, menyalurkan pendanaan untuk pembangunan infrastruktur dan industri di IMIP¹⁹⁸. Pada tahun 2015, produsen baja nirkarat terkemuka dunia, Tsingshan Holding Group, menginvestasikan sekitar USD 3,3 miliar di IMIP. Kawasan ini menghasilkan pendapatan ekspor sebesar USD 187 juta serta menyumbang lebih dari Rp 306,8 miliar dalam bentuk pajak dan royalti¹⁹⁹. Arus masuk modal industri Tiongkok, yang difasilitasi melalui mekanisme diplomatik dan keuangan di bawah BRI, telah menciptakan pusat pertumbuhan industri yang berfokus pada nikel dan hilirisasi. Investasi asing dan permintaan ekspor yang berkelanjutan membentuk lintasan industri jangka panjang, yang memposisikan Morowali sebagai pemain global dalam pengolahan mineral dan pengembangan industri hijau.

B.1.10 Pekerja

Kecelakaan Kerja

IMIP mencatat sejumlah kecelakaan kerja serius pada periode 2015–2022. Dalam rentang waktu tersebut, terjadi 18 insiden yang mengakibatkan 15 pekerja meninggal dunia dan 41 pekerja mengalami luka-luka (lihat **Tabel B.3**).

Tabel B.3 Kecelakaan Kerja di IMIP, 2015-2022

Korban		Total insiden
Meninggal dunia	Luka-luka	
15	41	18

Sumber: Trend Asia (2024)²⁰⁰

B.1.11 Kelompok Rentan

Kekerasan terhadap Perempuan dan Anak

¹⁹⁶ Nickel Industries. (n.d.). *Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP)*. [Link](#)

¹⁹⁷ IMIP. (2023). *Laporan perkembangan berkelanjutan kawasan IMIP 2023*. Indonesia Morowali Industrial Park. [Link](#)

¹⁹⁸ Tritto, A. (2023, April 11). *How Indonesia used Chinese industrial investments to turn nickel into the new gold*. Carnegie Europe. [Link](#)

¹⁹⁹ Camba, A. (n.d.). *Indonesia Morowali Industrial Park: How industrial policy reshapes Chinese investment and corporate alliances*.

²⁰⁰ Trend Asia (2024). *Recurring Workplace Accidents at IMIP*. [Link](#)

Pada dua kelompok rentan ini, tercatat total 22 korban dengan berbagai jenis kekerasan yang dialami (**Tabel B.4**). Data ini menunjukkan tingginya kerentanan perempuan dan anak, serta kebutuhan akan langkah-langkah perlindungan yang lebih kuat di kawasan industry.

Tabel B.4 Jumlah Kasus Kekerasan terhadap Perempuan dan Anak, 2022

Jenis Kekerasan	Jumlah Korban
Fisik	9
Psikologis	5
Seksual	7
Eksplotasi	0
Perdagangan manusia	0
Penelantaran	0
Lainnya	1

Sumber: Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak (2023)²⁰¹

Kelompok Penyandang Disabilitas

Berdasarkan data di Morowali, terdapat 583 penyandang disabilitas dengan berbagai kategori. **Tabel B.5** menyajikan jumlah dan jenis disabilitas di Morowali.

Tabel B.5 Jumlah Penyandang Disabilitas di Morowali, 2020

Jenis Disabilitas	Jumlah (2020)
Disabilitas fisik	128
Tunanetra	105
Tunarungu	41
Tunawicara	51
Tunarungu dan tunawicara	17
Tunanetra & disabilitas fisik	22
Tunanetra, tunarungu & tunawicara	9
Tunarungu, tunawicara & disabilitas fisik	7
Tunarungu, tunawicara, tunanetra & disabilitas fisik	11
Disabilitas intelektual	84
Eks pasien gangguan jiwa	25
Disabilitas fisik dan mental	83
Total	583

Sumber: LAKIP – Dinas Sosial²⁰²

Masyarakat Adat

BWRA²⁰³ mencatat satu wilayah adat yang telah terdaftar, yaitu Bahomoteffe, dengan luas 45.408,7 hektare yang terletak di Kecamatan Bungku Tengah. Informasi terkait wilayah ini masih sangat terbatas. **Gambar B.16** menunjukkan lokasi wilayah adat yang telah

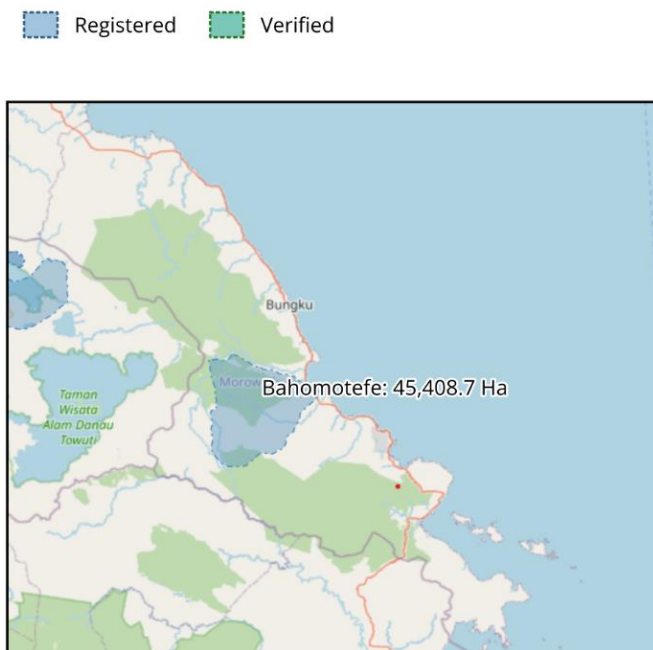
²⁰¹ SIGA – Gender and Child Information System, Ministry of Women's Empowerment and Child Protection (PPPA). [Link](#)

²⁰² Social Service Office of Central Sulawesi Province. (2023). Performance Accountability Report (LAKIP) of the Social Service Office of Central Sulawesi Province 2022. [Link](#)

²⁰³ BWRA. (2025). Peta Wilayah Adat. [Link](#)

terdaftar tersebut. Bupati Morowali telah menetapkan Suku Wana (masyarakat adat Bahomoteffe) sebagai kelompok masyarakat adat yang keberadaan dan budayanya harus diakui dan dilindungi²⁰⁴.

Gambar B.16 Peta Wilayah Adat di Morowali



Sources: BRWA (2025)

B.2 Halmahera Tengah

Halmahera Tengah adalah sebuah kabupaten yang berada di Provinsi Maluku Utara, Indonesia. Berikut ini ringkasan lokasi, kondisi lingkungan, dan demografi wilayah tersebut.

B.2.1 Lokasi dan Iklim

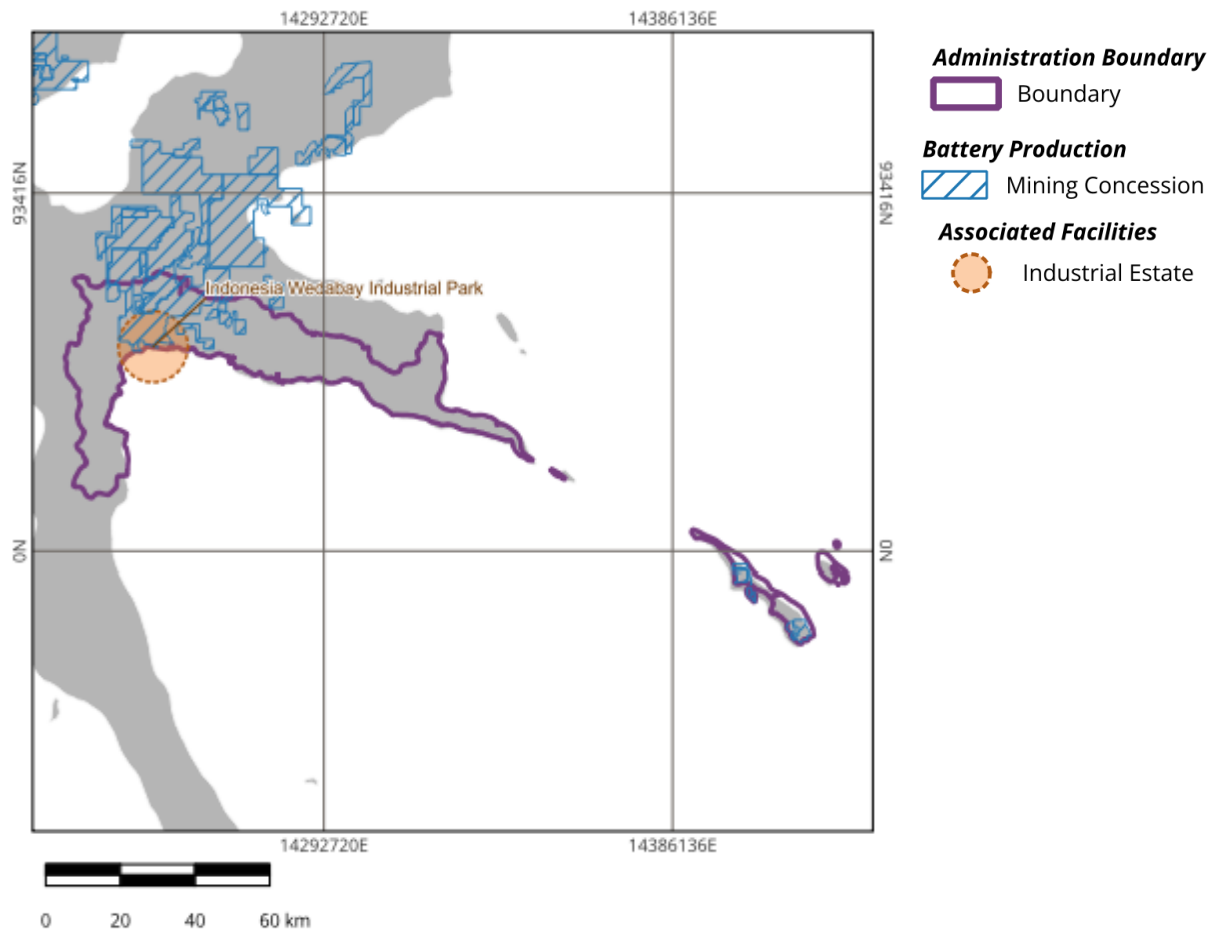
Kabupaten ini memiliki luas wilayah 2.276,84 km² dan berada di Provinsi Maluku Utara²⁰⁵. Wilayahnya terbagi menjadi 10 kecamatan, terdiri atas 61 desa serta dua desa persiapan (lihat **Gambar B.17**). Kecamatan terluas adalah Weda Timur (13,72%), sedangkan yang terkecil adalah Patani Timur (4,78%). Halmahera Tengah berbatasan dengan Kabupaten Halmahera Timur di utara, Provinsi Papua Barat Daya di timur, Kota Tidore Kepulauan di barat, serta Laut Halmahera di selatan. Sebelumnya, ibu kota Halmahera Tengah berada di Soasiu, namun sejak tahun 2002 dipindahkan ke Weda²⁰⁶.

Gambar B.17 Lokasi Halmahera Tengah, Maluku Utara

²⁰⁴ Peraturan Daerah Kabupaten Morowali Nomor 13 Tahun 2012 tentang Pengakuan dan Perlindungan Masyarakat Adat Suku Wana

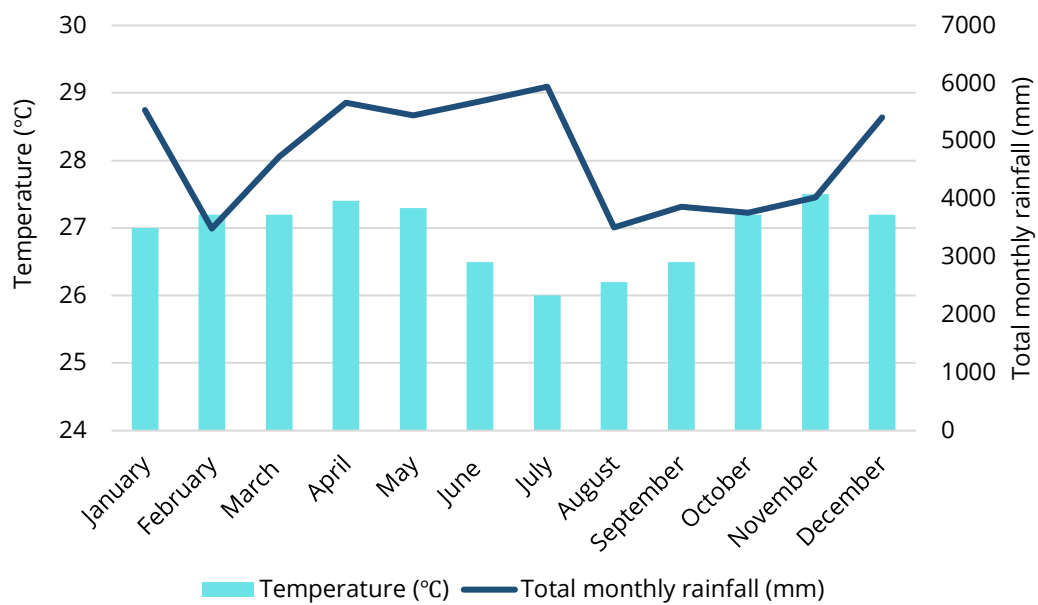
²⁰⁵ Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Tengah. (2024). *Kabupaten Halmahera Tengah dalam Angka 2024*. [Link](#)

²⁰⁶ Pemerintah Kabupaten Halmahera Tengah. (n.d.). *Kabupaten Halmahera Tengah*. [Link](#)



Sumber: Olahan sendiri, dengan peta dari KSP (2024)⁴⁴, Kementerian ESDM (2025)¹⁵

Gambar B.18 Data Iklim di Halmahera Tengah, 2024



Sumber: Nasa (2024)²⁰⁷

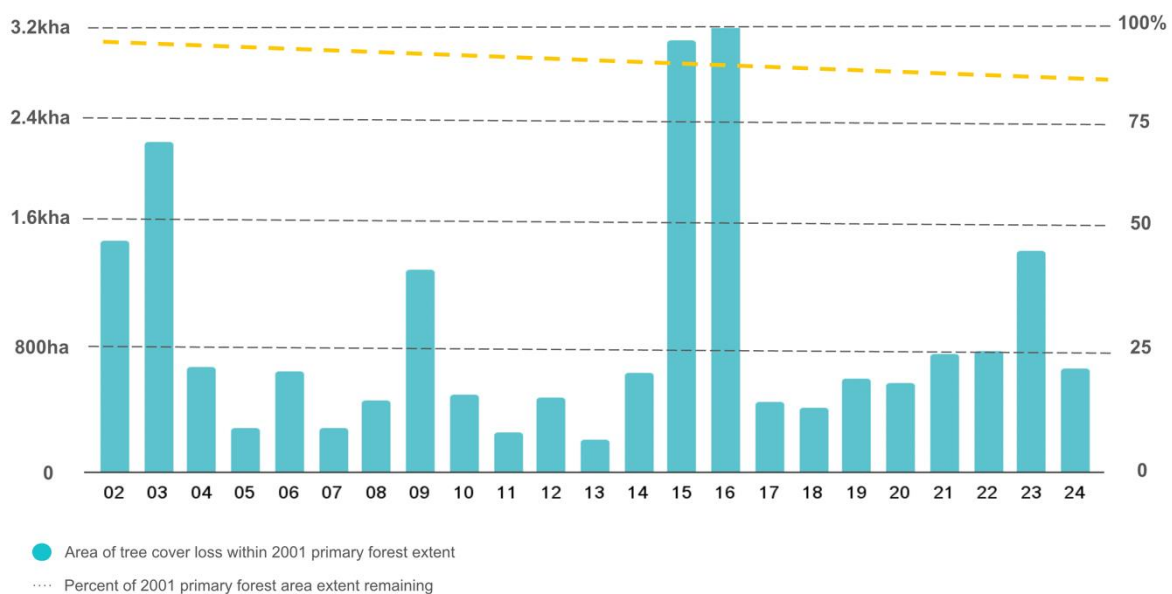
Halmahera Tengah beriklim tropis dengan suhu rata-rata tahunan sekitar 26,93°C dan total curah hujan bulanan sekitar 4.756 mm²⁰⁷. Tingkat kelembapannya dilaporkan berada pada kisaran 76-98%²⁰⁸. **Gambar B.18** menunjukkan gambaran iklim lokal sepanjang tahun.

B.2.2 Bentang Alam

Konversi Lahan

Berdasarkan Global Forest Watch, Halmahera Tengah kehilangan sekitar 21,9 ribu hektare hutan primer lembap, yang mencakup 77% dari total kehilangan tutupan pohon pada periode 2002–2024 (lihat **Gambar B.19**). Luas hutan primer lembap berkurang sebesar 12%, yang mengindikasikan tekanan yang signifikan terhadap ekosistem tersebut. Halmahera Tengah juga mencatat kehilangan 28,8 ribu hektare tutupan pohon, setara dengan 13% dari luas tutupan pohon pada tahun 2000, yang diperkirakan menghasilkan 19,8 juta ton emisi CO₂e. Secara khusus, 34% kehilangan tutupan pohon terjadi di area yang pendorong utamanya adalah deforestasi, yang menegaskan dampak konversi lahan terhadap ekosistem hutan primer.

Gambar B.19 Kehilangan Hutan Primer di Halmahera Tengah, 2025



Sumber: Global Forest Watch (2025)²⁰⁹

Bencana Alam

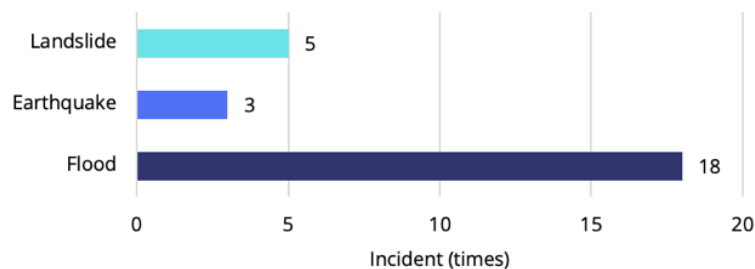
Terkait bencana alam, banjir dilaporkan sebagai ancaman yang paling sering terjadi di Halmahera Tengah. Pada tahun 2024, tercatat 18 kejadian banjir. Longsor merupakan bahaya paling sering kedua (lima kejadian), sedangkan gempa bumi hanya tiga kejadian²⁰⁸.

²⁰⁷ Nasa. (2024). *Nasa Power* | Dav. [Link](#)

²⁰⁸ BMKG. (2025). Prakiraan Cuaca Kabupaten Halmahera Tengah. [Link](#)

²⁰⁹ Global Forest Watch (2025). *Central Halmahera*. [Link](#)

Gambar B.20 Bencana Alam di Halmahera Tengah, 2024

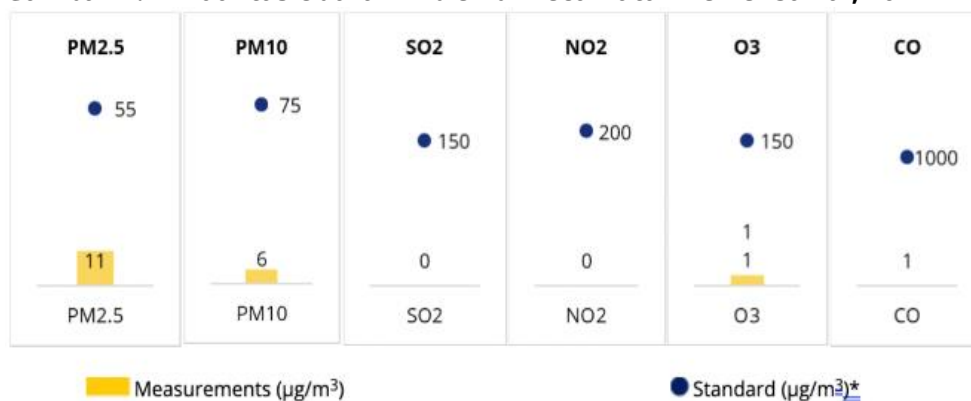


Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)²⁰⁸

B.2.3 Udara

Data publik tersedia untuk Kecamatan Lelilef Sawai, lokasi Indonesia Weda Bay Industrial Park. Data menunjukkan bahwa kecamatan tersebut memiliki kualitas udara yang relatif bersih²¹⁰. Aktivitas industri yang saat ini dilaporkan di wilayah tersebut adalah pertambangan dan pembangunan smelter, yang mungkin belum menghasilkan asap dalam jumlah cukup besar untuk sepenuhnya tertangkap sebagai potensi pencemar udara. Selain itu, data ini berbasis pemodelan dan bukan pengambilan sampel secara real-time.

Gambar B.21 Kualitas Udara Ambien di Kecamatan Lelilef Sawai, 2024



Sumber: Accuweather (2024)²¹⁰

B.2.4 Tanah

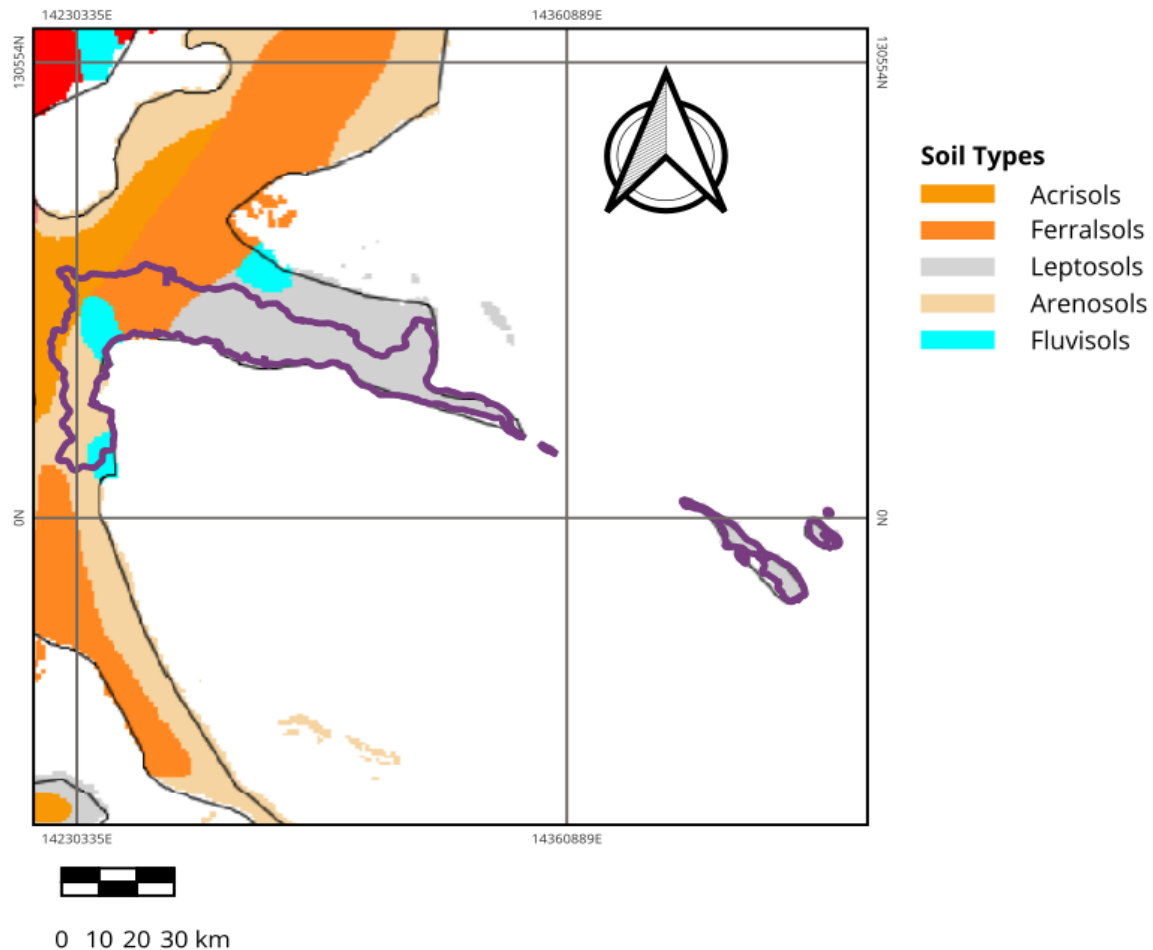
Secara geologis, jenis tanah di Halmahera Tengah didominasi oleh leptosol di sisi timur dan ferralsol di sisi barat²¹¹. Leptosol merupakan tanah yang sangat dangkal dengan perkembangan minimal, umumnya terbentuk di atas batuan keras atau material sangat berkapur. Leptosol juga dapat ditemukan pada tanah yang lebih dalam, namun sebagian besar tersusun dari kerikil atau batu, dengan sedikit fraksi tanah halus²¹². Sementara itu, ferralsol adalah tanah yang sangat terlapukkan, ditandai warna merah dan kuning yang khas akibat akumulasi oksida logam, terutama besi dan aluminium. Dengan demikian, terlihat bahwa banyak konsesi tambang mineral berada di sisi barat Halmahera Tengah.

Gambar B.22 Peta Tanah di Halmahera Tengah

²¹⁰Accuweather. (2024). Lelilef Sawai, North Maluku. [Link](#)

²¹¹ [Harmonized world soil database v2.0 | FAO SOILS PORTAL | Food and Agriculture Organization of the United Nations](#)

²¹² Springer. (16 Januari 2016). *Leptosols*. [Link](#)



Administration

Administration Border

Sumber: FAO (2023)⁴⁵

B.2.5 Air

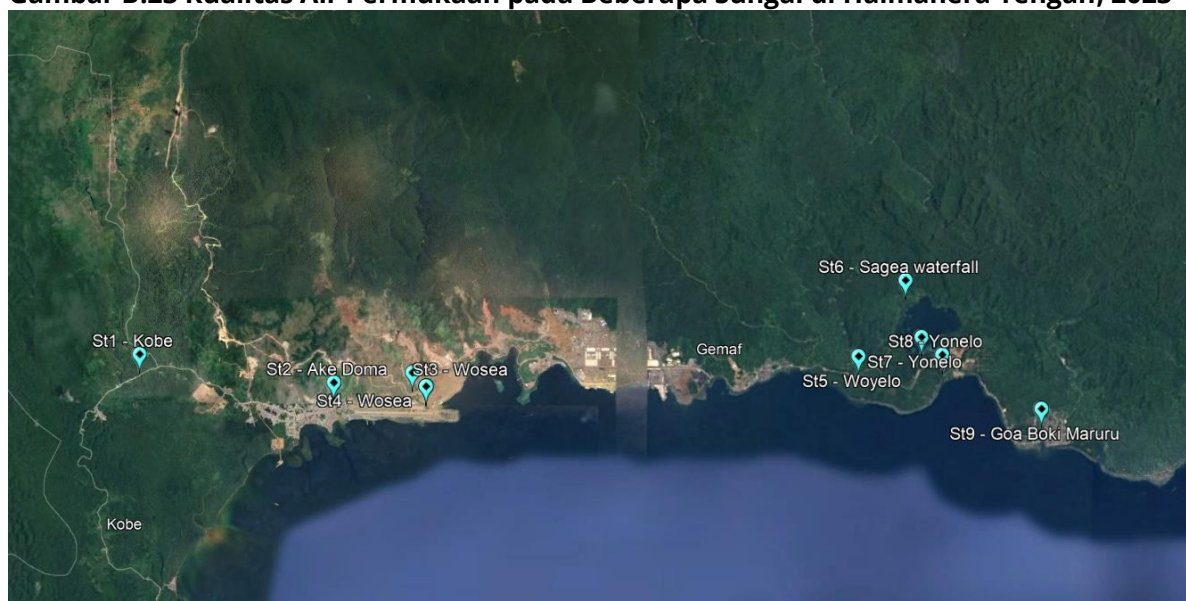
Air Permukaan

Studi oleh AEER (2023) menunjukkan bahwa kualitas air permukaan tergolong sedikit tercemar²¹³. pH, TDS, dan Cr^{6+} yang meningkat menunjukkan adanya partikel tanah tererosi dalam air dan logam berat yang umumnya terkait dengan aktivitas pertambangan²¹⁴. Sungai-sungai yang diamati berada di sekitar Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP). **Gambar B.23** menunjukkan lokasi pengambilan sampel.

²¹³ AEER. (2023). Dilema Halmahera di Tengah Industri Nikel. Jakarta: AEER. [Link](#)

²¹⁴ Gunkel-Grillon, Peggy & Christine, Laporte-Magoni & Lemestre, Monika & Bazire, Nicolas. (2014). Toxic chromium release from nickel mining sediments in surface waters, New Caledonia. Environmental Chemistry Letters. 12. [Link](#)

Gambar B.23 Kualitas Air Permukaan pada Beberapa Sungai di Halmahera Tengah, 2023



Sumber foto: Google Earth, 2025

Sungai	pH	TDS	Cr ⁶⁺
Kobe	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Ake Doma	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Wosea	Tidak memenuhi	Memenuhi	Tidak memenuhi
Wosea	Memenuhi	Memenuhi	Tidak memenuhi
Woyelo	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Air Terjun Danah Sagea	Tidak memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Yonelo	Memenuhi	Tidak memenuhi	Memenuhi
Yonelo	Memenuhi	Tidak memenuhi	Memenuhi
Goa Boki Manuru	Goa Boki Manuru	Goa Boki Manuru	Goa Boki Manuru

* Peraturan Pemerintah No. 22/2021 – sungai kelas 2 (pH = 6–9; TDS = 1000 mg/L ; Cr⁶⁺ = 0,05 mg/L)²¹⁵

Sumber: AEER (2023)²¹³

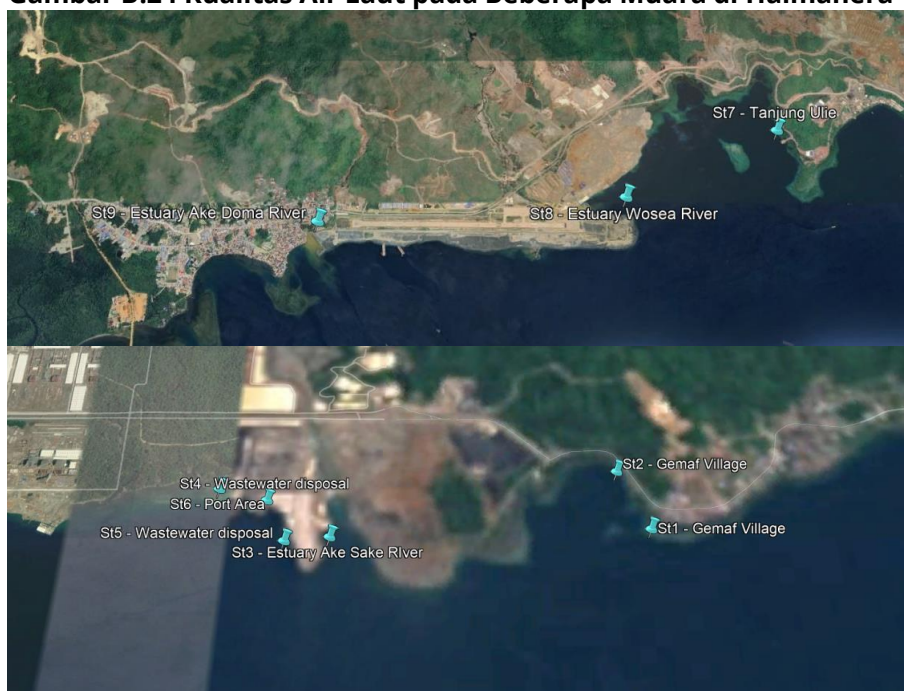
Air Laut

Studi yang sama juga menyajikan parameter kualitas air laut. Kualitas air laut menunjukkan beberapa parameter yang tidak memenuhi baku mutu, termasuk pH yang meningkat (di atas pH 8) serta kadar Cr⁶⁺ di beberapa lokasi. Titik sampling berada di beberapa outlet IWIP dan desa pesisir di sekitar kompleks industri. pH yang meningkat di sekitar aktivitas ekstraksi dan pemurnian nikel berkaitan dengan reagen alkali yang umum digunakan dalam pengolahan nikel laterit²¹⁶. **Gambar B.24** menunjukkan lokasi sampling untuk parameter air laut.

²¹⁵ PP No. 22 Tahun 2021

²¹⁶ Balbin, Abigail & Capilitan, Jobelle & Taboada, Evelyn & Tabañag, Ian Dominic. (2023). Characteristics of Nickel Laterite Mine Waste in Caraga Region, Philippines and Its Potential Utilization. Nature Environment and Pollution Technology. 22. [Link](#)

Gambar B.24 Kualitas Air Laut pada Beberapa Muara di Halmahera Tengah, 2023



Sumber foto: Google Earth, 2025

Lokasi	pH	Cr ⁶⁺
Batepo, Desa Gemaf	Tidak memenuhi	Mendekati ambang
Lolaro, Desa Gemaf	Memenuhi	Memenuhi
Muara Sungai Ake Sake	Tidak memenuhi	Memenuhi
Muara pembuangan air limbah	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
Muara pembuangan air limbah	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
Area pelabuhan	Tidak memenuhi	Memenuhi
Tanjung Ulie	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
Muara Sungai Wosea	Tidak memenuhi	Memenuhi
Muara Sungai Ake Doma	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi

* Peraturan Pemerintah No. 22/2021 – baku mutu air laut untuk biota akuatik (pH = 7,0–8,5 ; Cr⁶⁺ = 0,005 mg/L)²¹⁵

Sumber: AEER (2023)²¹³

B.2.6 Keanekaragaman Hayati

Halmahera Tengah beririsan dengan wilayah moratorium hutan serta kawasan lindung IUCN (IUCN Protected Area/IUCN PA). Daftarnya ditampilkan pada **Tabel B.26** dan ringkasannya pada **Gambar B.25**.

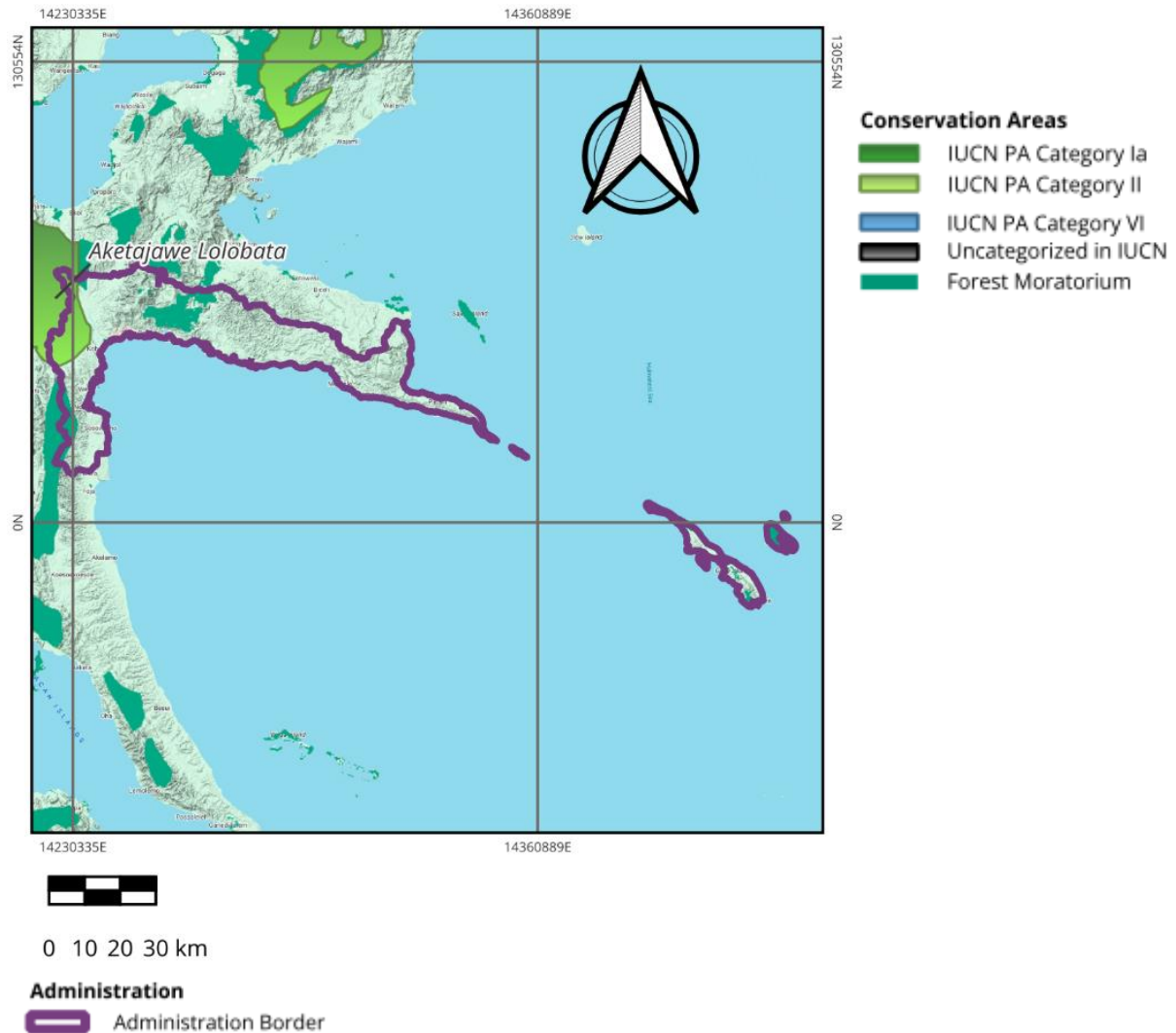
Tabel B.26 Daftar Kawasan Konservasi di Halmahera Tengah

Nama	Jenis	Deskripsi
Moratorium hutan	Moratorium hutan	Moratorium hutan sebagaimana diatur dalam Peta Indikatif Penundaan Pemberian Izin Baru dan Penyempurnaan Tata Kelola Hutan ²¹⁷ .
Taman Nasional Aketajawe	Kategori Kawasan Lindung IUCN II	Kawasan Kategori II melindungi proses ekologis berskala besar, ditandai oleh spesies dan ekosistem yang unik, serta menyediakan peluang yang selaras secara lingkungan dan budaya untuk pengalaman spiritual, ilmiah,

²¹⁷ Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 554 Tahun 2025 tentang Penetapan Peta Indikatif Penundaan Pemberian Izin Baru dan Perbaikan Tata Kelola Kehutanan atau Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan Baru pada Hutan Alam Primer dan Lahan Gambut

Nama	Jenis	Deskripsi
		edukatif, rekreasi, dan wisata. Taman nasional ini memiliki lanskap yang menonjol, panorama alam, air terjun, dan keanekaragaman burung di habitat alaminya, serta budaya tradisional Suku Togutil. Kawasan ini diakui sebagai habitat kritis bagi empat dari lima spesies burung endemik yang terancam punah secara global, termasuk burung bernilai ekonomi seperti Bidadari Halmahera (<i>Semioptera wallacii</i>) dan kakatua putih (<i>Cacatua alba</i>). ²¹⁸

Gambar B.25 Peta Kawasan Konservasi di Halmahera Tengah



Sumber: WDPA (2025)⁴⁶

B.2.7 Energi dan Listrik

Pembangkit Listrik Captive

Di IWIP terdapat banyak pembangkit listrik captive yang dimiliki oleh berbagai tenant. Total kapasitas terpasang pembangkit captive di kawasan tersebut mencapai sekitar 3,7

²¹⁸ Arini, D. I. D. & Kinho, J. 2014. Keragaman Jenis Burung di DAS Tayawi Taman Nasional Aketjawe-Lolobata. *Jurnal Wasian*. 1(1):29-37. [Link](#)

GW, dengan porsi terbesar dimiliki oleh Tsingshan Holding Group melalui PT Weda Bay Industrial Park.

Tabel B.7 Daftar Kawasan Konservasi di Halmahera Tengah

Pemilik Pembangkit Captive	Kapasitas (MW)
PT Weda Bay Energi	250
PT Yashi Indonesia Investment	250
PT Youshan Nickel	250
PT Libai Indonesia Metal	250
Huayue Nickel Cobalt	250
PT Huake Nickel Indonesia	250
PT Sunny Metal Industry	380
PT Angel Nickel Industry	380
PT Angel Nickel Industry	380
PT Indonesia Weda Bay Industrial Park	380
PT Indonesia Weda Bay Industrial Park	380
PT Indonesia Weda Bay Industrial Park	380

Sumber: CRI (2024)²¹⁹

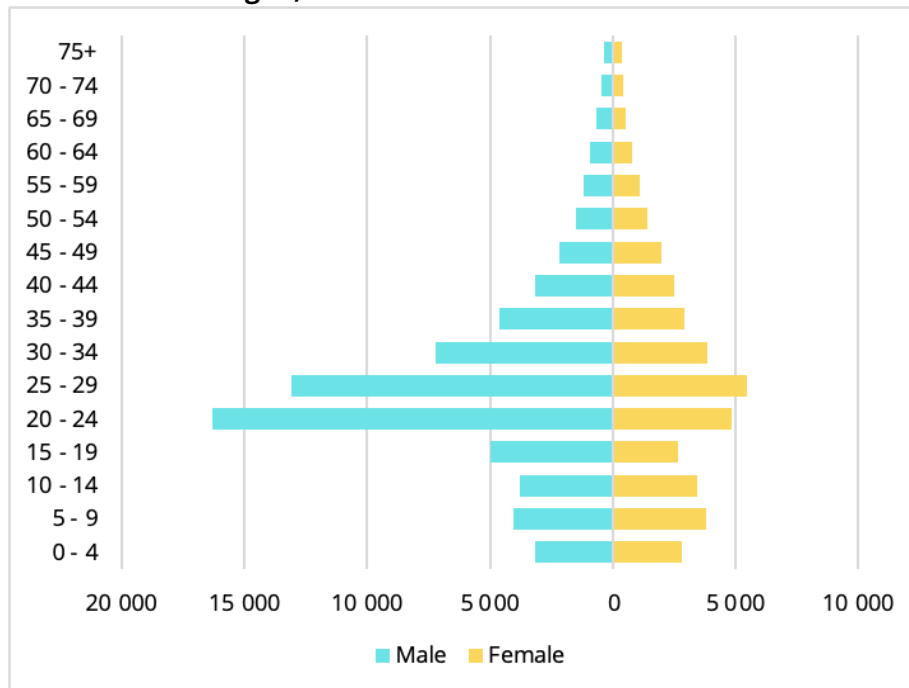
B.2.8 Penduduk

Populasi

Jumlah penduduk Kabupaten Halmahera Tengah tercatat 96.977 jiwa yang tersebar di 10 kecamatan. Kepadatan penduduk sekitar 25 jiwa per km², dengan kepadatan tertinggi berada di Kayoa Selatan sekitar 257 jiwa/km², dan terendah di Obi Timur sekitar 13 jiwa/km². Penduduk laki-laki jauh lebih banyak dibanding perempuan, yaitu 59.884 laki-laki dan 37.093 perempuan. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja sebesar 70,7% atau 30.452 orang. Dari jumlah tersebut, 18.715 merupakan pekerja laki-laki, sementara 10.533 pekerja perempuan.

²¹⁹ CRI (2024). Nickel Unearthed, The Human and Climate Costs of Indonesia’s Nickel Industry. [Link](#)

Gambar B.26 Piramida Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Halmahera Tengah, 2025



Sumber: BPS Halmahera Tengah (2025)²²⁰

Kesehatan Masyarakat

Gambar di bawah menyoroti aspek-aspek utama kesehatan publik di Halmahera Tengah. Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dilaporkan sebagai penyakit tertinggi, yang memengaruhi 11,8% penduduk. Setelah itu adalah common cold dan myalgia. Terdapat ketimpangan jumlah fasilitas kesehatan dan tenaga medis, yang mengindikasikan akses layanan kesehatan yang kurang memadai. Hal ini perlu ditingkatkan, terutama karena kecelakaan K3 di Halmahera Tengah menjadi sorotan dalam beberapa tahun terakhir²²¹.

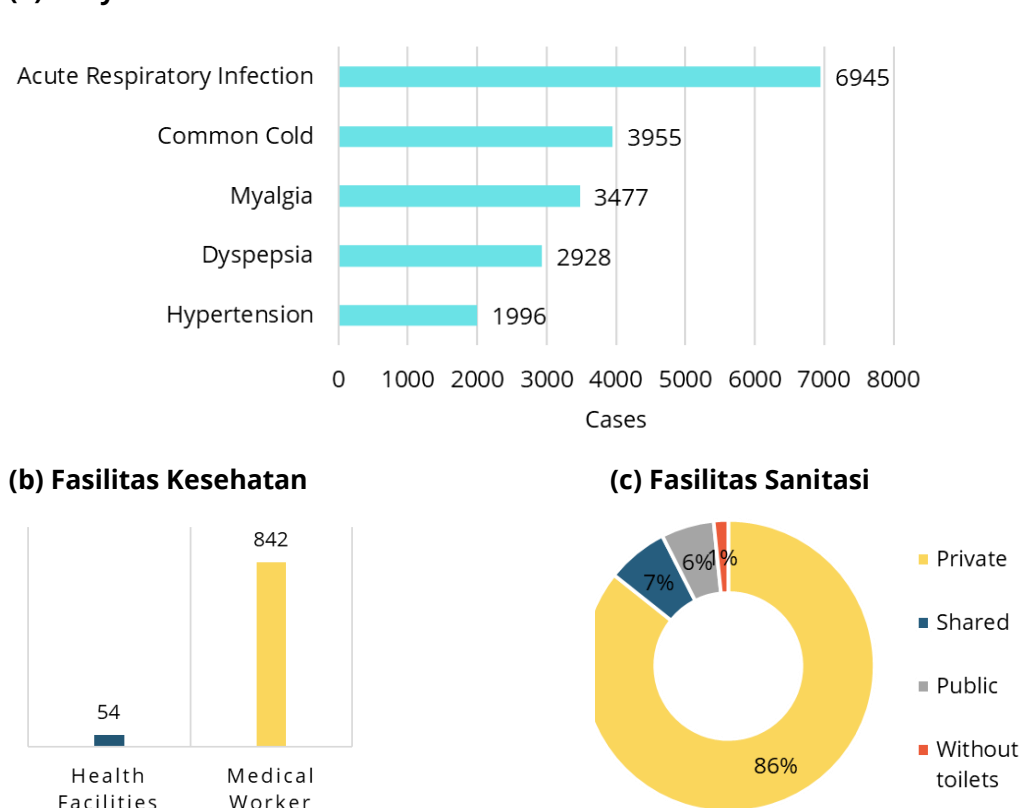
Terakhir, data sanitasi menunjukkan 86% fasilitas sanitasi dimiliki secara pribadi, yang berarti mayoritas masyarakat memiliki akses sanitasi²²².

²²⁰ Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Tengah. (2025). *Kabupaten Halmahera Tengah dalam Angka 2025*. [Link](#)

²²¹ Didi, F. (2025). *Dua Karyawan Meninggal Dunia, Polres Halmahera Tengah Lidik Kecelakaan Kerja di Perusahaan Tambang*. [Link](#).

²²² Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku Utara. (2023). *Distribusi Persentase Rumah Tangga Menurut Kabupaten/Kota dan Penggunaan Fasilitas Tempat Buang Air Besar di Provinsi Maluku Utara, 2023*. [Link](#).

Gambar B.27 Indikator Kesehatan Publik di Halmahera Tengah: (a) 5 Penyakit Teratas, (b) Fasilitas Kesehatan, dan (c) Fasilitas Sanitasi



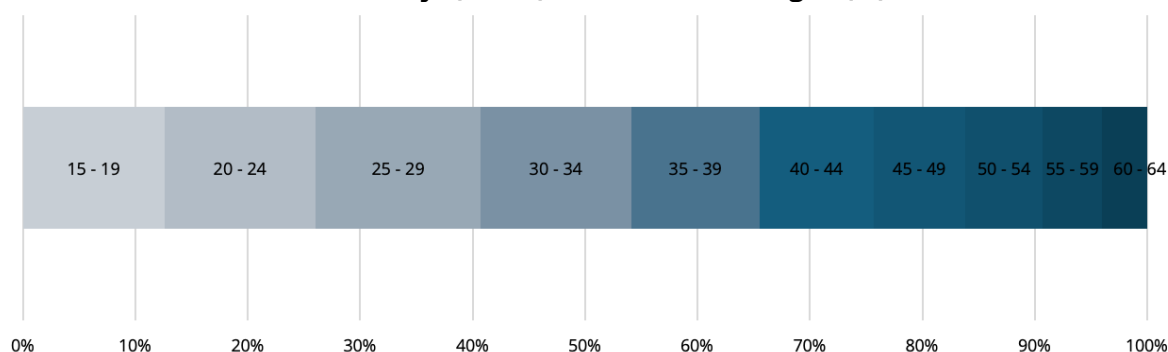
Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)²²⁰

B.2.9 Mata Pencaharian

Kelompok Usia Produktif

Secara umum, Halmahera Tengah memiliki proporsi penduduk usia produktif yang besar. Seperti ditunjukkan pada **Gambar B.28**, kelompok usia 25–29 tahun merupakan kelompok terbesar di wilayah ini, yang mengindikasikan tingginya peluang kerja. Kelompok usia 25–29 tahun memiliki persentase tertinggi (15%), disusul kelompok usia 20–24 dan 30–34 tahun (masing-masing 13%). Jenis pekerjaan terbesar di Halmahera Tengah adalah sebagai karyawan/pekerja/buruh, yang mencapai 41% dari penduduk bekerja. Proporsi ini menunjukkan bahwa mayoritas individu bekerja pada pekerjaan formal maupun informal yang bersifat padat karya, kemungkinan besar dipengaruhi keberadaan sektor industri, pertambangan, dan jasa.

Gambar B.28 Penduduk Usia Kerja (15–64) di Halmahera Tengah (%), 2025

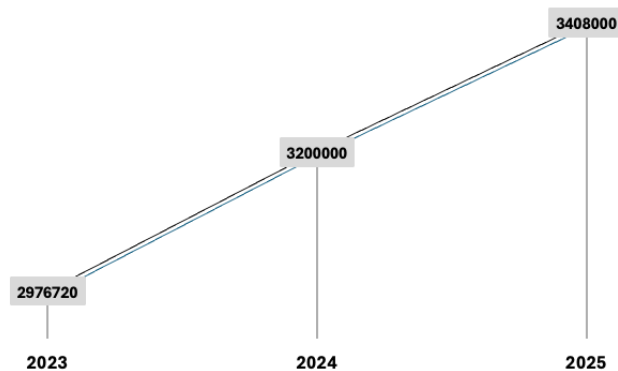


Sumber: BPS Halmahera Tengah (2025)²²²

Upah Minimum Regional

Upah minimum regional di Halmahera Tengah diperkirakan sebesar Rp 3.408.000 pada tahun 2025²²³. Rincian perkembangan upah dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar B.29 Tren Upah Minimum Regional di Halmahera Tengah, 2023–2025



Sumber: Ternate Tribun News (2024)²²³

PDRB

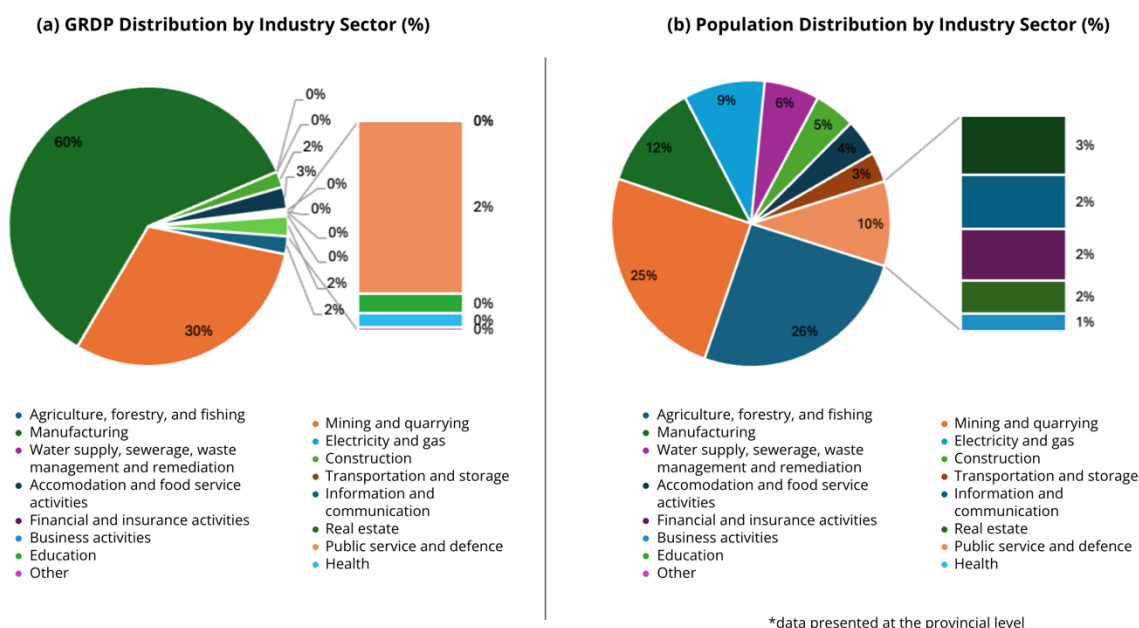
Halmahera Tengah mencatat Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga berlaku sebesar Rp 28,358 triliun. Sektor dengan kontribusi terbesar terhadap PDRB adalah industri pengolahan (58,79%) dan pertambangan serta penggalian (32,23%). Kedua sektor ini menjadi penggerak utama perekonomian kabupaten, mengingat melimpahnya sumber daya mineral di Halmahera Tengah²²⁴. Pada tahun 2023, Halmahera Tengah mencatat laju pertumbuhan ekonomi yang sangat tinggi, yaitu 42,41%, sehingga menjadi kabupaten/kota dengan pertumbuhan tercepat di Maluku Utara.

Untuk mata pencaharian (disajikan pada level provinsi), pertanian merupakan sumber mata pencaharian utama di Maluku Utara (26%). Setelah itu adalah industri pengolahan (25%) dan sektor perdagangan (12%). **Gambar B.30** menunjukkan ringkasan PDRB dan distribusi penduduk berdasarkan sektor industri.

²²³ Ternate Tribun News. (2025). Upah Minimum Naik 6,5 Persen, UMP Maluku Utara Jadi Berapa? Berikut Proyeksinya. [Link](#)

²²⁴ Pemerintah Provinsi Maluku Utara. (2024). *Halmahera Tengah*. [Link](#)

Gambar B.30 Distribusi PDRB dan Penduduk Menurut Sektor Industri (%) di Halmahera Tengah, 2024



Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)²²⁰, Pemprov Maluku Utara (2024)²²²

Industrialisasi dan Faktor Pendorong

Pembentukan Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP)

Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP) adalah kawasan industri terintegrasi untuk pengolahan logam berat yang berlokasi di Desa Lelilef, Kecamatan Weda, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Penemuan endapan nikel di kawasan Teluk Weda menjadi awal transformasi wilayah tersebut menjadi kawasan industri. Endapan nikel pertama kali ditemukan pada tahun 1996, disusul pembentukan usaha patungan antara Weda Bay Minerals dan ANTAM pada tahun 1997. Namun, karena penurunan harga mineral, proyek pertambangan dihentikan pada tahun 2006 dan tidak aktif hingga 2013²²⁵.

Fase baru dimulai pada tahun 2017 ketika Tsingshan Group dari Tiongkok menandatangani perjanjian dan mengakuisisi 57% saham Weda Bay Minerals. Tsingshan kemudian membentuk usaha patungan dengan Huayou dan Zhenshi, dengan sebagian saham kemudian diakuisisi oleh CATL²²⁶. Pembangunan kawasan industri secara resmi dimulai pada 30 Agustus 2018, dan operasi pertambangan dimulai pada Oktober 2019. Kawasan ini terus berkembang dan ditetapkan sebagai Proyek Strategis Nasional melalui Peraturan Presiden (Perpres) No. 109 Tahun 2020 yang mengubah Perpres No. 3 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional. IWIP juga diklasifikasikan sebagai Objek Vital Nasional.

Masuknya Investasi Besar

Tsingshan, Huayou, dan Zhenshi termasuk perusahaan besar yang menanamkan investasi modal yang signifikan di kawasan industri ini. Keterlibatan mereka

²²⁵ Indonesia Weda Bay Industrial Park. (n.d.). *About IWIP*. [Link](#)

²²⁶ Reuters. (2020, April 30). *Indonesia's Weda Bay nickel project by Tsingshan and Eramet starts production*. [Link](#)

meningkatkan minat perusahaan lain untuk turut berinvestasi. Usaha patungan awal yang dibentuk Tsingshan menjadi katalis, memicu efek domino yang mendorong peningkatan arus investasi ke wilayah tersebut²²⁷.

B.2.9 Pekerja

Kecelakaan Kerja

Berdasarkan data tahun 2022, tercatat 131 kasus kecelakaan kerja, dengan 125 kasus terjadi di area perusahaan, sedangkan kecelakaan lalu lintas menyumbang kasus sisanya (**Tabel B.8**).

Tabel B.8 Kecelakaan Kerja di Halmahera Tengah, 2022

Jenis	Jumlah
Lalu Lintas	6
Area Perusahaan	125
Total Kasus	131

Sumber: Jazirah Indonesia (2022)²²⁸

B.2.10 Kelompok Rentan

Kekerasan terhadap Perempuan dan Anak

Menurut Satu Data, kejadian kekerasan terhadap perempuan dan anak di Halmahera Tengah relatif jarang. Laporan terbaru dan data yang tersedia menunjukkan hanya satu kasus yang melibatkan perempuan (**Tabel B.9**). Hal ini juga dapat mengindikasikan bahwa kasus seperti ini sering kali tidak dilaporkan.

Tabel B.9 Jumlah Kasus Kekerasan terhadap Perempuan dan Anak, 2022

Provinsi	Laki-laki		Perempuan		Total
	Anak	Dewasa	Anak	Dewasa	
Halmahera Tengah	0	0	0	1	1

Sumber: Satu Data (2022)²²⁹

Masyarakat Adat

BWRA²³⁰ mencatat dua wilayah adat yang telah terverifikasi, yaitu Pnu Fritu dan Pnu Banemo, masing-masing seluas 7.752,1 hektare dan 7.428,8 hektare. Informasi yang tersedia untuk kedua wilayah ini masih terbatas. **Gambar B.31** menunjukkan lokasi wilayah adat yang terdaftar.

Pnu Fritu berada di Kecamatan Weda Utara, Desa Fritu, sedangkan Pnu Banemo berada di Kecamatan Patani Barat, Desa Banemo. Kedua wilayah tersebut berbatasan di bagian selatan dengan Teluk Weda, salah satu kawasan pesisir utama di Halmahera Tengah. Istilah “Pnu” merujuk pada kawasan permukiman dan ruang hidup yang dihuni lintas generasi. Pnu tidak hanya mencakup area permukiman, tetapi juga zona penyangga,

²²⁷ Channel News Asia (2023, March 27). *North Maluku is one of Indonesia's top nickel producers – but are its people prospering*. [Link](#)

²²⁸ Jazirah, Indonesia (2022) Workplace Accidents in Central Halmahera (2015–2022). [Link](#)

²²⁹ Satu Data (2022). [Link](#)

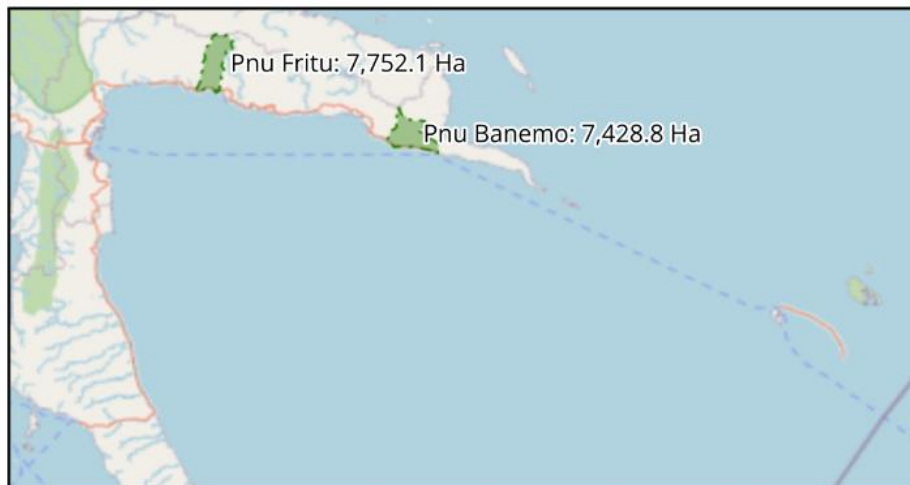
²³⁰ BWRA. (2025). *Peta Wilayah Adat*. [Link](#).

termasuk pegunungan, dataran rendah, wilayah pesisir, dan perairan laut yang menjadi sumber penghidupan penting.

Masyarakat adat di wilayah tersebut sangat bergantung pada sumber daya alam setempat, dengan kegiatan ekonomi utama berupa perkebunan dan perikanan tangkap di perairan sekitar Teluk Weda. Selain itu, wilayah ini memiliki nilai sosial-budaya yang penting sebagai ruang identitas, praktik adat, serta keberlanjutan kehidupan komunitas.

Gambar B.31 Peta Wilayah Adat di Halmahera Tengah

Registered Verified



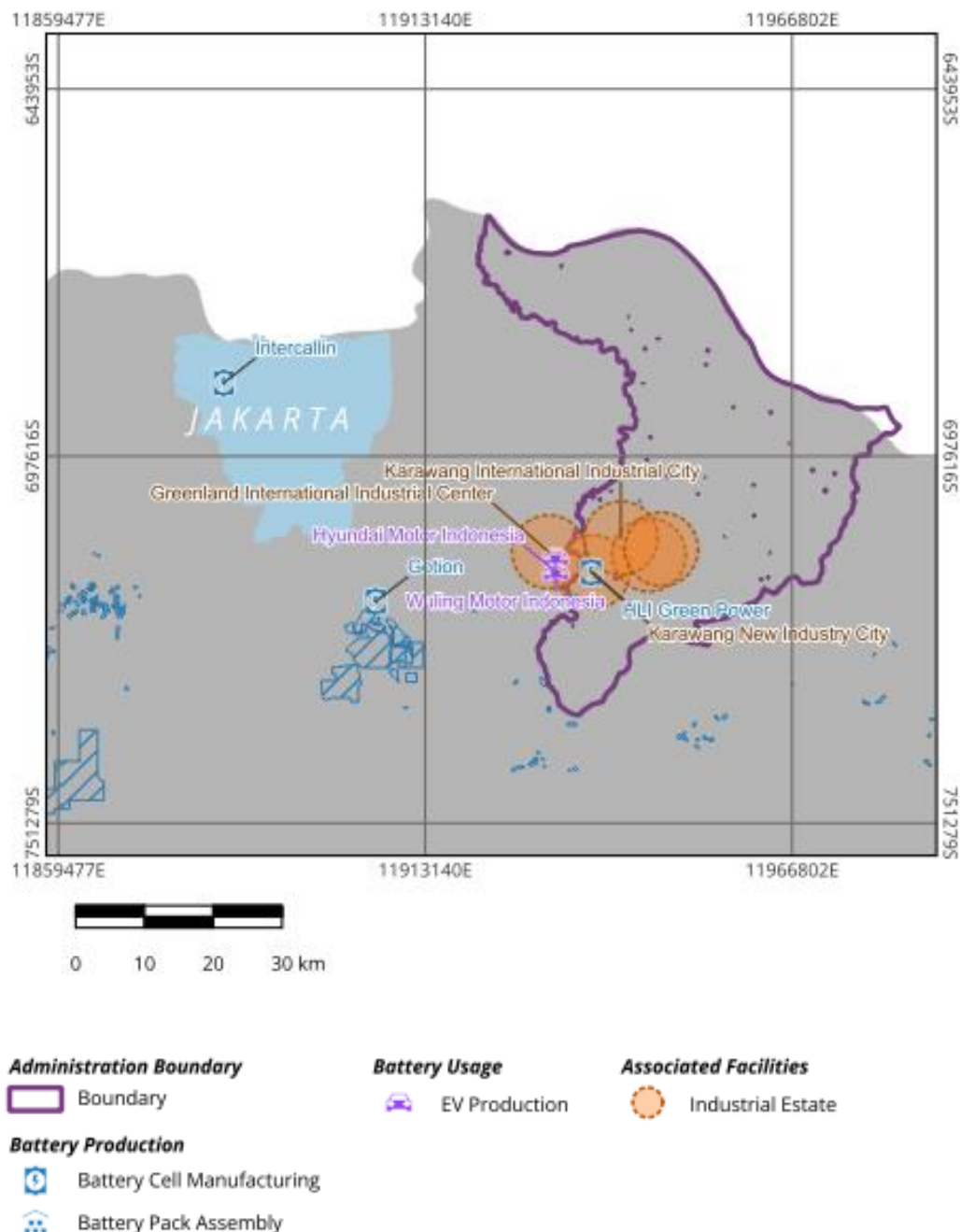
Sources: BRWA (2025)

B.3 Karawang

Karawang adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Berikut ringkasan lokasi, lingkungan, dan demografi wilayahnya.

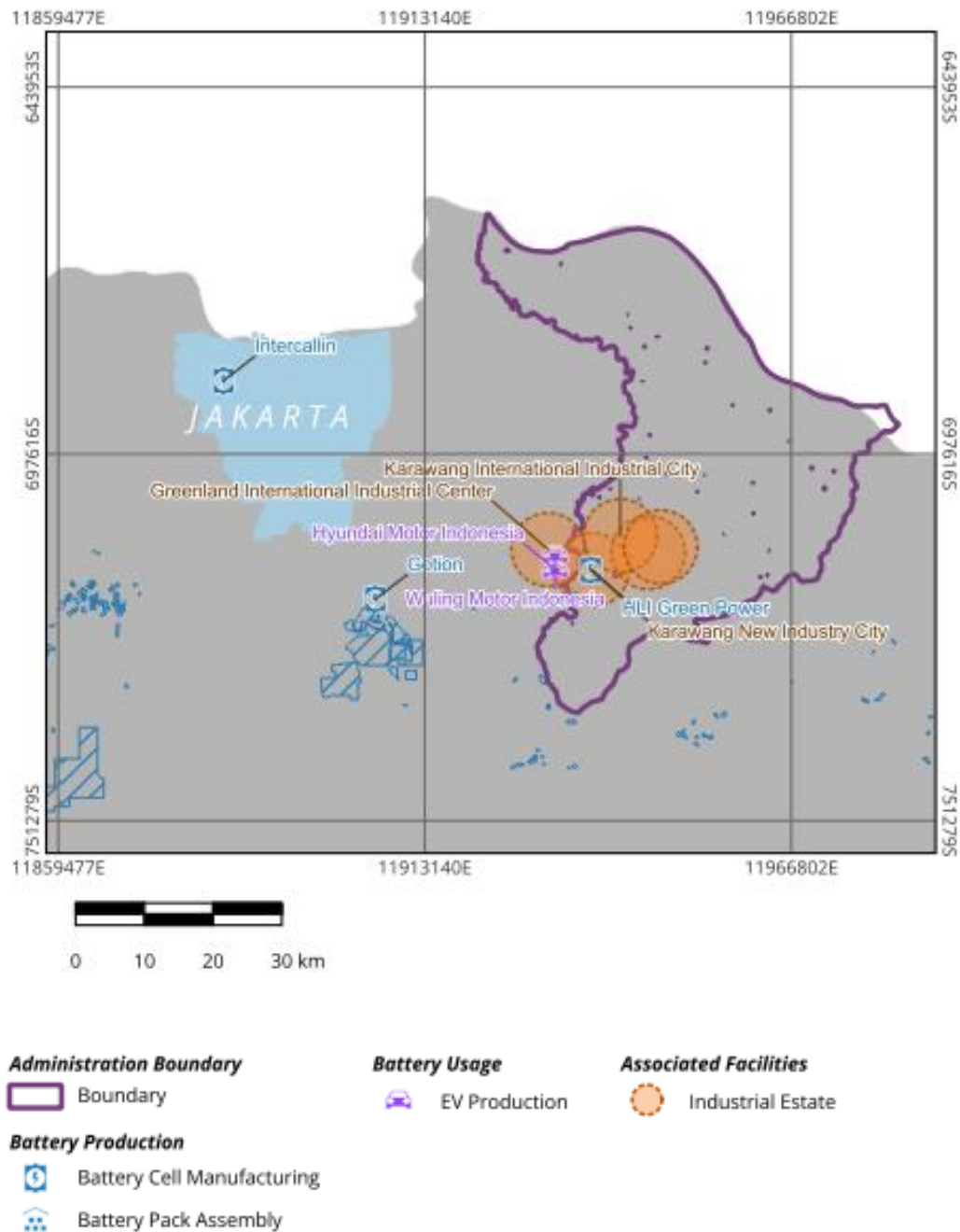
B.3.1 Lokasi dan Iklim

Karawang memiliki luas 1.913,71 km², atau sekitar 5,40% dari total luas Provinsi Jawa Barat (lihat Gambar B.32 Lokasi Karawang, Jawa Barat



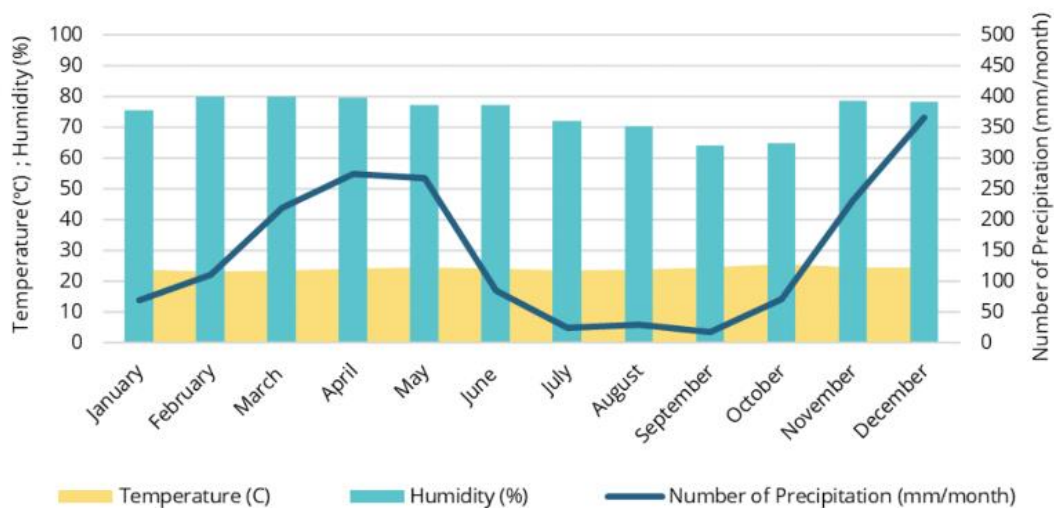
Sumber: Olahan Sendiri, dengan peta dari KSP (2024)⁴⁴, Kementerian ESDM (2025) 15 Gambar B.33³). Wilayah ini terbagi ke beberapa kecamatan. Dua kecamatan dengan wilayah terluas adalah Cibuyaya (118,22 km²) dan Cikampek (117,62 km²). Kecamatan dengan wilayah terkecil adalah Karawang Timur (30,37 km²). Karawang beriklim tropis dengan suhu rata-rata tahunan sekitar 24°C, kelembapan tinggi (75%), dan curah hujan sedang (148 mm/bulan).

Gambar B.32 Lokasi Karawang, Jawa Barat



Sumber: Olahan sendiri, dengan peta dari KSP (2024)⁴⁴, Kementerian ESDM (2025)¹⁵

Gambar B.33 Data Iklim Karawang, 2024



Sumber: BPS Karawang (2024)²³¹

Karawang berbatasan dengan Laut Jawa di utara, Kabupaten Subang di timur, Kabupaten Purwakarta di tenggara, Kabupaten Bogor dan Cianjur di selatan, serta Kabupaten Bekasi di barat. Karawang dikenal memiliki lahan subur yang banyak dimanfaatkan untuk pertanian, ditopang kondisi iklim yang mendukung, dengan curah hujan tahunan berkisar 1.100–3.200 mm, suhu udara rata-rata 27°C, paparan sinar matahari 66%, dan kelembapan relatif 80%²³¹.

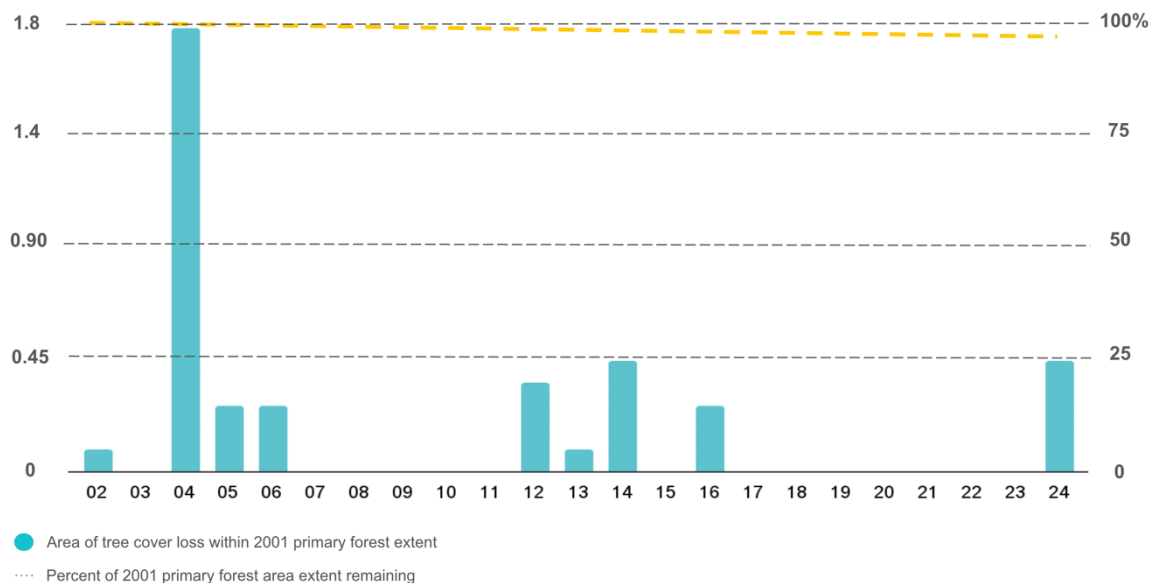
B.3.2 Bentangan Alam

Konversi Lahan

Berdasarkan Global Forest Watch, selama periode 2002–2024 Karawang kehilangan sekitar 4 ha hutan primer lembap (hanya 0,22% dari total kehilangan tutupan pohon). Luas hutan primer lembap berkurang 0,94%, menunjukkan tekanan yang relatif rendah pada ekosistem hutan primer. Karawang juga kehilangan 2.090 ha tutupan pohon (setara 8,4% dari tutupan pohon tahun 2000), yang diperkirakan menghasilkan 1,13 juta ton CO₂e.

²³¹ Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang. (2024). *Kabupaten Karawang dalam angka 2024*. [Link](#)

Gambar B.34 Kehilangan Hutan Primer di Karawang, 2025

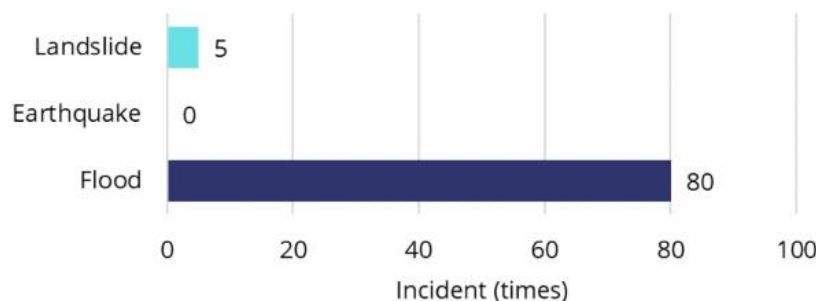


Sumber: Global Forest Watch (2025)²³²

Bencana Alam

Data bencana terbaru yang tersedia adalah tahun 2021. Banjir dilaporkan sebagai ancaman paling dominan, dengan total 80 kejadian banjir. Longsor menjadi bahaya kedua (5 kejadian), dan tidak ada gempa bumi yang dilaporkan.

Gambar B.35 Bencana Alam di Karawang, 2021



Sumber: BPS Karawang (2024)²³¹

B.3.3 Tanah

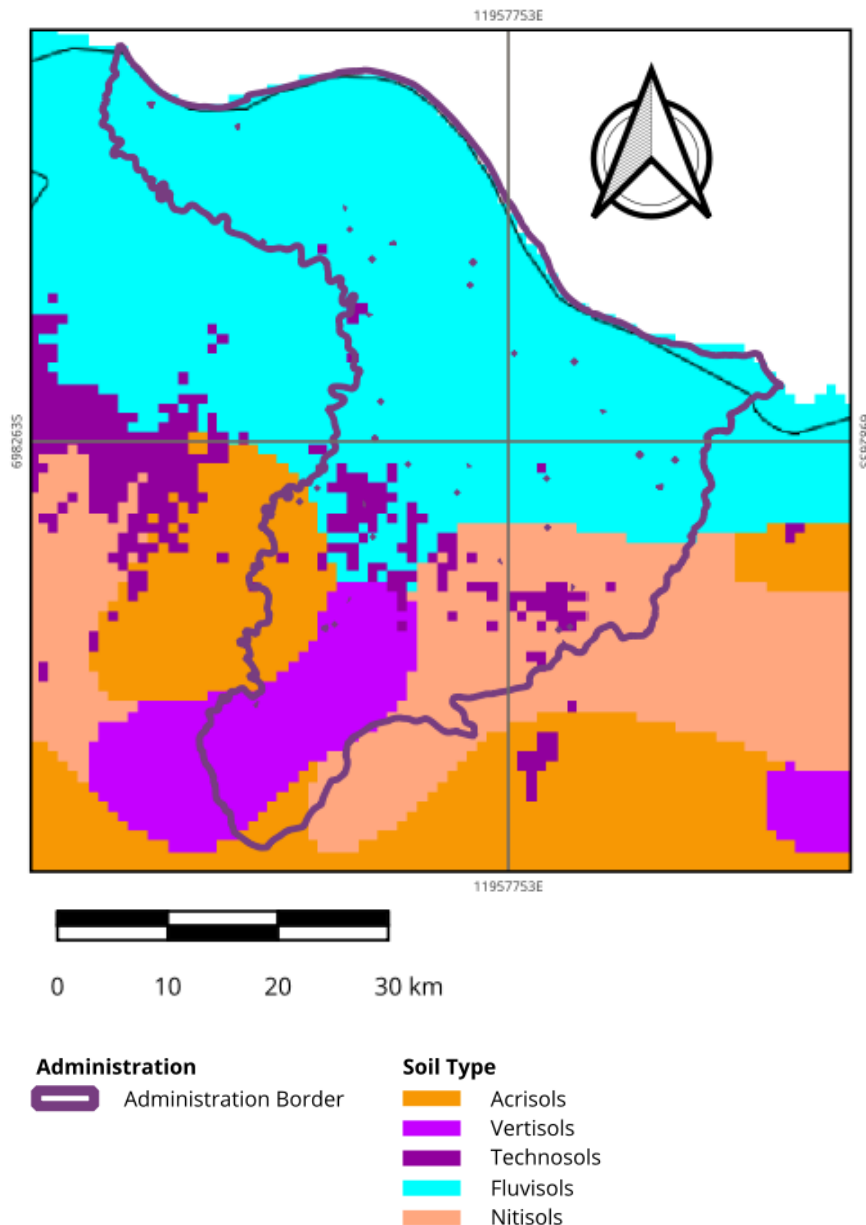
Menurut sistem klasifikasi Harmonized World Soil Database²³¹, Karawang umumnya didominasi oleh fluvisols, terutama di wilayah utara. Fluvisols adalah tanah muda yang relatif lunak, terbentuk dari endapan aluvial terbaru, dan lazim digunakan untuk pertanian serta pengendalian banjir, sesuai dengan pola pemanfaatan lahan di Karawang utara²³³.

²³² Global Forest Watch (2025). Karawang. [Link](#)

²³³ ISRIC. (2025). Fluvisols (FL). [Link](#)

Wilayah selatan Karawang cenderung memiliki jenis tanah yang lebih stabil, yang kemungkinan menjadi salah satu alasan kompleks industri banyak berada di area ini. Vertisols di wilayah tersebut sering diasosiasikan dengan kandungan kapur, yang berkontribusi pada karakter struktur tanah tertentu.

Gambar B.36 Peta Tanah di Karawang



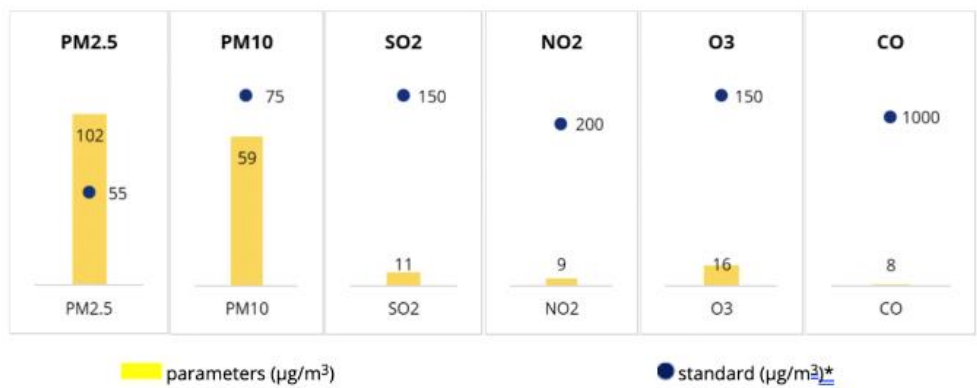
Sumber: FAO (2023)⁴⁵

B.3.4 Udara

Data publik menunjukkan kualitas udara Karawang relatif bersih, meskipun kandungan PM_{2.5} sempat mencapai level tinggi (102 ug/m³)²³⁴. Ini sejalan dengan karakter Karawang sebagai kawasan industri yang kuat.

²³⁴ Accuweather. (2024, November 16). Karawang, West Java. [Link](#)

Gambar B.37 Kualitas Udara Ambien di Karawang, 2024



Sumber: Accuweather (2024)²³⁴

B.3.5 Air

Air Permukaan

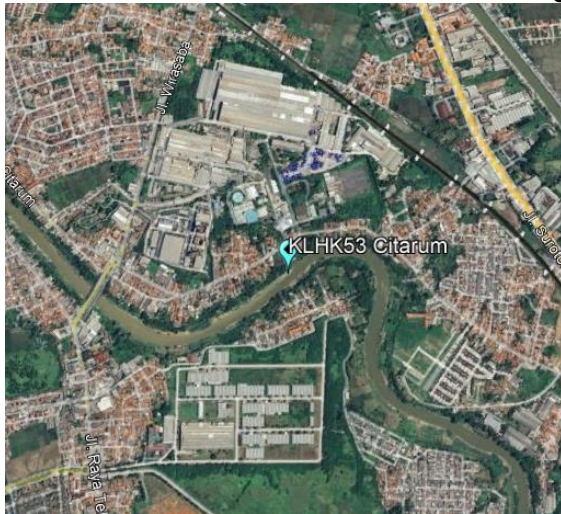
Badan air utama di Karawang adalah Sungai Citarum—sungai terpanjang di Jawa Barat dan ketiga terpanjang di Pulau Jawa. Sungai ini mengalir dari wilayah Wayang Windu (Bandung) dan bermuara ke Teluk Jakarta²³⁵. Air Citarum digunakan luas untuk irigasi pertanian, perikanan, sumber air baku, kegiatan industri, serta PLTA yang memasok listrik ke Pulau Jawa dan Bali. Namun, sungai ini juga dikenal sangat tercemar oleh limbah domestik dan fecal coliform²³⁶. Data KLH/BPLH menunjukkan titik Sungai Citarum yang melewati Karawang memiliki pH asam (tidak memenuhi standar), yang menjadi indikator pencemaran bahan organik—sering terkait aktivitas pertanian dan air limbah domestik²³⁷.

²³⁵ Fulazzaky, Mohamad Ali. (2010). Water quality evaluation system to assess the status and the suitability of the Citarum river water to different uses. *Environmental Monitoring and Assessment*. 168. 669-684. 10.1007/s10661-009-1142-z.

²³⁶ BBC Indonesia. (2023, March). Lima Tahun Citarum Harum: Sungai Penting yang Masih Jadi 'Kakus Raksasa' Karena Limbah Tinja. [Link](#)

²³⁷ Abdullahi, A. B., Siregar, A. B., Pakiding, W., Mayyuddin. (2021). The Analysis of BOD (Biological Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) Contents in the Water of around Laying Chicken Farm. *The 3rd International Conference of Animal Science and Technology*, (788). doi:10.1088/1755-1315/788/1/012155. [Link](#)

Gambar B.38 Kualitas Air Permukaan Sungai Citarum, 2025



Sumber foto: Google Earth, 2025

Sungai	NH ₃	BOD	COD	DO	pH	TDS	TSS
Citarum	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

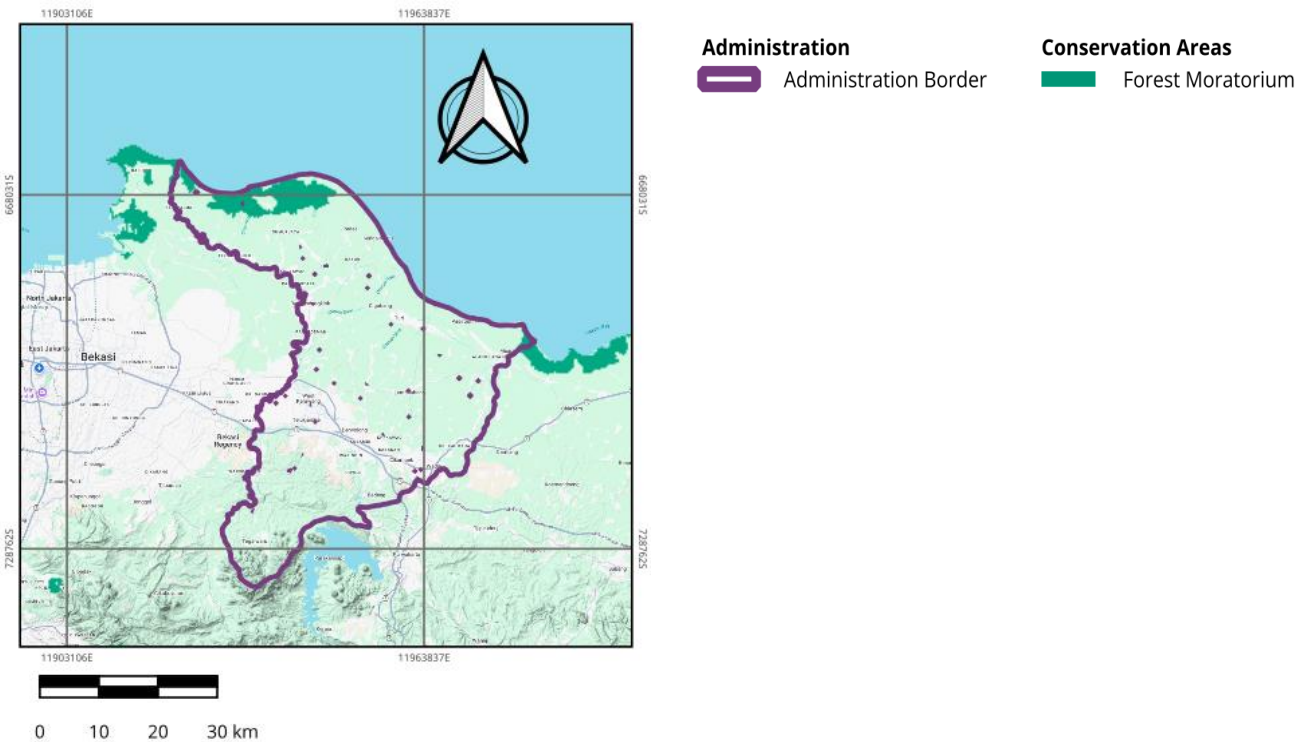
* PP No. 22/2021 – Sungai kelas 2 (BOD = 3 mg/L; COD = 25 mg/L; pH = 6–9; TSS = 50 mg/L)

Sumber: KLH/BPLH (2025)

B.3.6 Keanekaragaman Hayati

Untuk kawasan konservasi, Karawang hampir tidak memiliki kawasan konservasi. Terdapat bagian kecil zona moratorium hutan, namun lokasinya relatif jauh dari kawasan industri.

Gambar B.39 Peta Kawasan Konservasi di Karawang



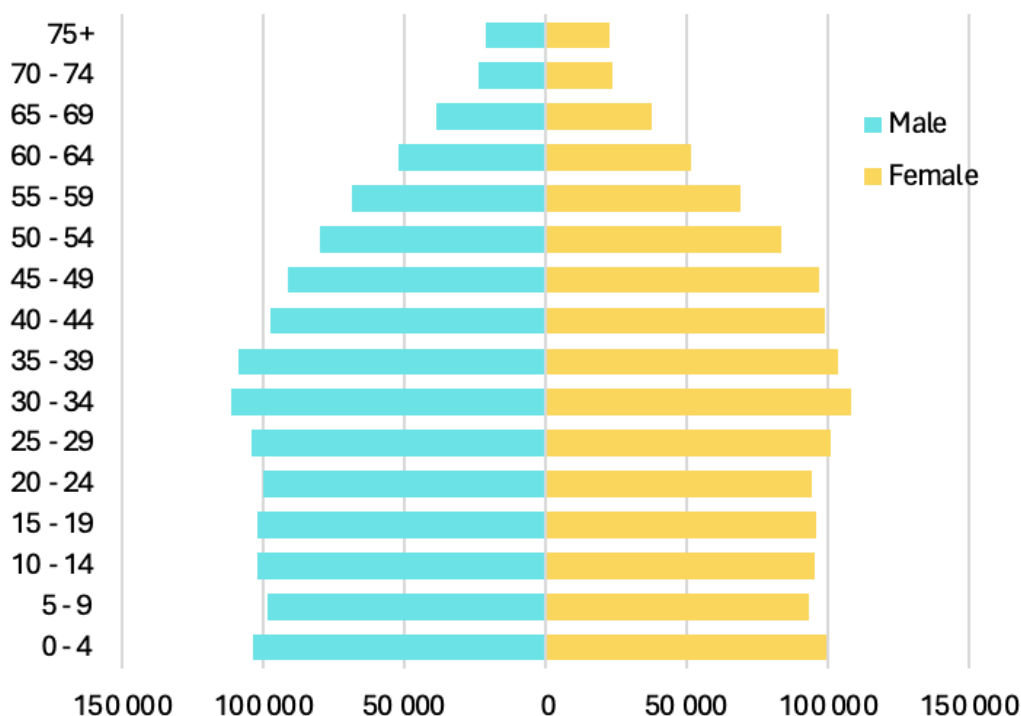
Sumber: WDPA (2025)⁴⁶

B.3.7 Penduduk

Populasi

Pada 2024, Karawang memiliki populasi 2.554.384 jiwa. Populasi laki-laki 1.302.947 dan perempuan 1.278.298. Laju pertumbuhan penduduk 1,12%, dengan *sex ratio* 102 laki-laki per 100 perempuan. Kepadatan penduduk 1.334,78 jiwa/km². Kecamatan berpenduduk terbesar adalah Klari (212.000 jiwa atau 8,3% dari total), dan yang terkecil adalah Tegalwaru (41.000 jiwa)²³⁸.

Gambar B.40 Piramida Penduduk Karawang Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin, 2025



Sumber: BPS Karawang (2025)²³¹

Kesehatan Masyarakat

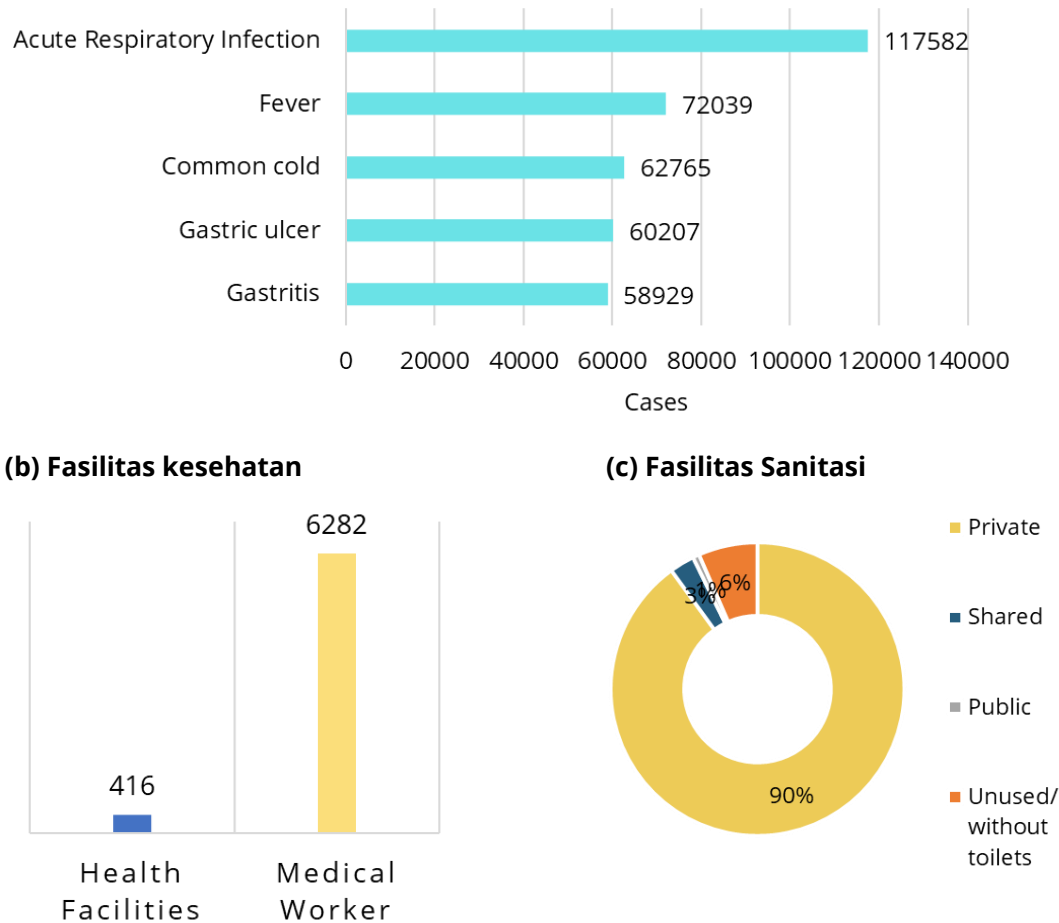
Gambar B.41 di bawah ini menunjukkan aspek-aspek utama kesehatan masyarakat di Karawang. Infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dilaporkan sebagai penyakit dengan jumlah kasus tertinggi, yang memengaruhi sekitar 4,7% dari total penduduk²³¹. Penyakit ini diikuti oleh demam dan flu. Selain itu, terdapat ketimpangan antara jumlah fasilitas kesehatan dan tenaga medis yang tersedia, yang menunjukkan masih terbatasnya akses terhadap layanan kesehatan. Kondisi ini perlu mendapat perhatian dan perbaikan, terutama mengingat tingginya jumlah penderita gangguan pernapasan akut di Karawang. Pada kasus serupa di Malaysia, sebuah studi menunjukkan bahwa pertumbuhan industri yang pesat telah meningkatkan paparan pekerja terhadap bahaya

²³⁸ Pemerintah Kabupaten Karawang. (n.d.). *Gambaran Umum Kabupaten Karawang*. [Link](#)

pernapasan di tempat kerja, yang pada akhirnya menyebabkan meningkatnya prevalensi penyakit pernapasan akibat pekerjaan²³⁹.

Terkait sanitasi, sekitar 90% fasilitas sanitasi di Karawang merupakan fasilitas milik pribadi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar penduduk Karawang telah memiliki akses terhadap fasilitas sanitasi yang memadai²⁴⁰.

Gambar B.41 Gambaran Kesehatan Masyarakat di Karawang: (a) 5 Penyakit Terbanyak, (b) Fasilitas Kesehatan, dan (c) Fasilitas Sanitasi



Sumber: BPS Karawang (2025)²⁴⁰

B.3.8 Mata Pencapaian

Kelompok Usia Produktif

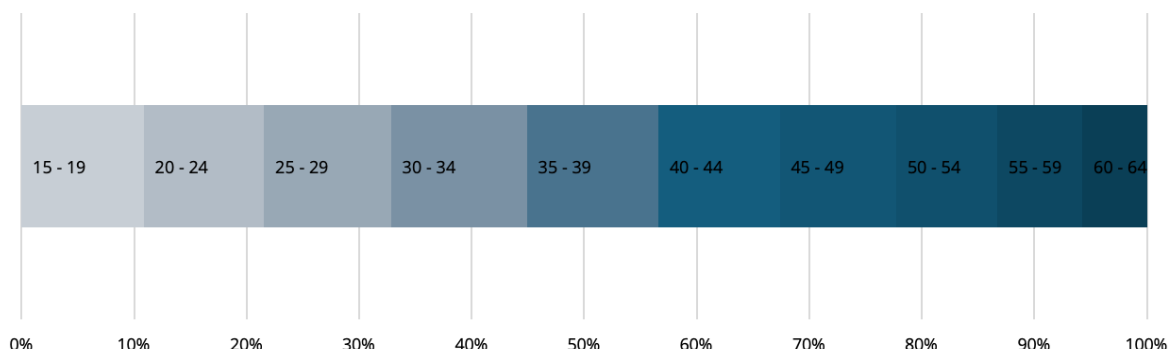
Secara umum, Kabupaten Karawang memiliki jumlah penduduk yang besar dari kelompok usia muda dan usia produktif. Seperti ditunjukkan pada **Gambar B.42**, kelompok usia 30–34 tahun merupakan kelompok terbesar di wilayah ini²³¹, yang mengindikasikan tingginya peluang kerja. Kelompok usia 30–34 tahun menunjukkan persentase tertinggi (12%). Proporsi sebesar 12% ini juga ditemukan pada kelompok usia 25–29 tahun dan 35–39 tahun. Hal ini mencerminkan tingginya jumlah pendatang atau

²³⁹ Asraff, M. S., Azzani, M., Anuar, M., Noor, A. F. A., hair, A. F. A., Bakhia, A. S., Hassan, M. S., Yasin, S. M. 2025. Prevalence of occupational respiratory disease and its determinants among workers in major industrial sectors in Malaysia in 2023. *Scientific reports*. 15: 25807. [Link](#)

²⁴⁰ Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2025). Persentase Rumah Tangga Menurut Penggunaan Fasilitas Tempat Buang Air Besar dan Kabupaten/Kota (Persen) 2018-2024. [Link](#)

lulusan baru yang mencari peluang kerja di tengah pertumbuhan industri di wilayah tersebut.

Gambar B.42 Penduduk Usia Kerja (15–64 Tahun) di Karawang (%), 2025

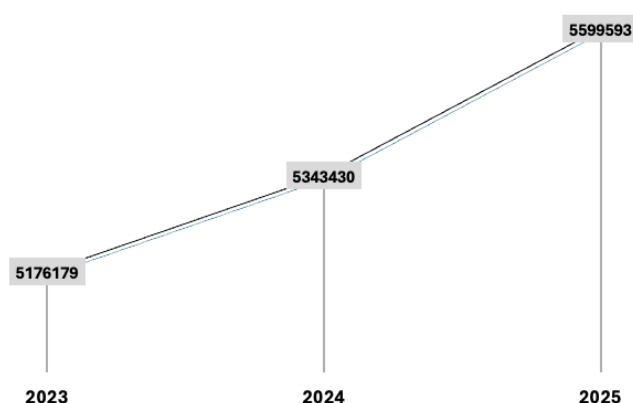


Sumber: BPS Karawang (2025)²³¹

Upah Minimum Regional

Upah minimum regional di Kabupaten Karawang adalah Rp 5.599.593²⁴¹. Rincian lebih lanjut mengenai perkembangan upah dapat dilihat pada **Gambar B.43**.

Gambar B.43 Tren Upah Minimum Regional di Karawang, 2023–2025



Sumber: Money Kompas (2025)²⁴¹

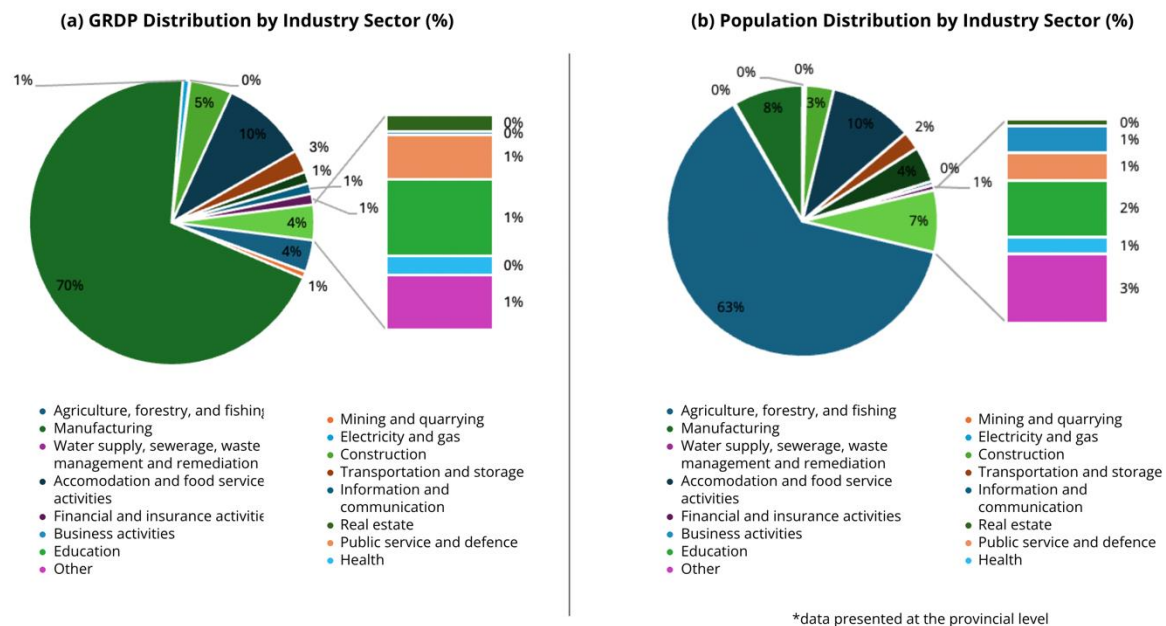
PDRB

Pertumbuhan ekonomi Kabupaten Karawang mengalami penurunan dalam tiga tahun terakhir, dengan capaian 4,20% pada tahun 2024, dibandingkan lebih dari 5% pada tiga tahun sebelumnya. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga berlaku tercatat sebesar Rp 309.842 miliar. Kontributor terbesar PDRB berasal dari sektor industri pengolahan (69,91%), diikuti oleh perdagangan besar dan eceran (9,81%), serta konstruksi (4,77%) (Gambar B.44). Keberadaan kawasan industri Karawang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian daerah, dengan lebih dari 50% pendapatan regional bergantung pada sektor industri pengolahan. Pada tingkat provinsi, mata pencaharian utama di Jawa Barat didominasi oleh sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan (63%)²⁴², diikuti oleh perdagangan besar dan eceran termasuk perbaikan kendaraan bermotor (10%), serta sektor industri pengolahan (8%).

²⁴¹ Money Kompas. (2025). UMK Karawang 2025, Tertinggi Kedua Se-Jawa Barat. [Link](#)

²⁴² Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2024). *Provinsi Jawa Barat dalam Angka*. Central Bureau of Statistic of West Java Province. [Link](#)

Gambar B.44 PDRB dan Distribusi Penduduk menurut Sektor Industri (%) di Karawang, 2024



Sumber: BPS Karawang (2025)²³¹, Pemprov Jawa Barat (2024)

Industrialisasi dan Faktor Pendorong

Biaya lahan dan infrastruktur yang kompetitif

Biaya infrastruktur manufaktur di Karawang secara signifikan lebih rendah dibandingkan Jakarta (dalam jarak 50 km) dan Kota Bekasi (dalam jarak 35 km)²⁴³. Keunggulan biaya ini menjadi salah satu alasan utama pengembangan kawasan ini sebagai pusat industri. Karawang juga menawarkan kepadatan penduduk yang lebih rendah serta fleksibilitas ruang yang lebih besar, yang sangat penting bagi industri yang membutuhkan fasilitas berskala besar, seperti pabrik perakitan otomotif. Kawasan industri di Karawang dikembangkan dengan infrastruktur yang terencana dengan baik, menghubungkan antarindustri dan mengaitkannya secara langsung dengan pasar otomotif.²⁴⁴

Ketersediaan tenaga kerja

Sebagai kota industri dengan lokasi geografis yang sangat strategis di dekat Jakarta, Kabupaten Karawang memiliki ketersediaan tenaga kerja yang besar dan mudah diakses. Hal ini didorong oleh keberadaan banyak kawasan industri dan investasi asing langsung (FDI) di wilayah tersebut, yang menciptakan jumlah lapangan kerja yang signifikan. Pada tahun 2024, kabupaten ini mencatat Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (LFPR) sebesar 63,67%.²⁴⁵ Kondisi ini menguntungkan perusahaan karena tingginya proporsi penduduk usia kerja dan melimpahnya sumber daya manusia memudahkan perusahaan global dalam merekrut tenaga kerja.

Sebagai perpanjangan dari pusat bisnis Jabodetabek, Karawang terus menarik pencari kerja dari seluruh Indonesia. Upah minimum regional yang relatif tinggi semakin memperkuat ekosistem ketenagakerjaan dengan menarik tenaga kerja dari beragam

²⁴³ Environmental Justice Atlas. (n.d.). *Karawang Airport and Cilamaya Seaport on North Coast of Java, Indonesia*. [Link](#)

²⁴⁴ PwC Indonesia. (2016, March). *Pembangkit Terintegrasi: Manfaat Ekonomi Captive Power di Kawasan Industri di Indonesia*. [Link](#)

²⁴⁵ Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang. (2025). *Kabupaten Karawang dalam angka 2025*. [Link](#)

latar belakang dan keahlian. Dinamika ini juga didukung oleh kebijakan pemerintah daerah—Bupati Karawang secara aktif mendorong perusahaan untuk menyampaikan kebutuhan tenaga kerja kepada Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kabupaten Karawang agar dapat didata dan dipublikasikan secara terbuka.²⁴⁶

Sektor industri pengolahan, sebagai kontributor terbesar terhadap PDRB Karawang²⁴⁷, membutuhkan beragam jenis tenaga kerja, sering kali dengan tingkat keterampilan awal yang rendah. Hal ini menimbulkan minat yang tinggi di kalangan pencari kerja. Banyak perusahaan menyediakan pelatihan internal dan program pengembangan keterampilan, sehingga persyaratan masuk kerja menjadi lebih terjangkau bagi masyarakat umum. Kombinasi ketersediaan tenaga kerja yang besar, program pelatihan perusahaan, serta dukungan dari inisiatif nasional menempatkan Karawang sebagai wilayah yang sangat kompetitif dari sisi kesiapan tenaga kerja, mendukung proses rekrutmen yang efisien dan operasional bisnis yang berkelanjutan.

Klasterisasi industri

Aglomerasi ekonomi di Karawang telah terbentuk dengan kuat, dengan berbagai perusahaan dari beragam sektor berinvestasi di sejumlah kawasan industri di wilayah ini. Terdapat sekitar 13 kawasan industri, dengan yang terbesar antara lain Karawang International Industrial City (KIIC), Karawang New Industrial City (KNIC), Suryacipta City of Industry, dan Sinar Primera Industrial Karawang Eco-City (SPIKE). Sektor industri didominasi oleh industri otomotif/sepeda motor, diikuti oleh produk kebutuhan sehari-hari/kimia/tekstil serta elektronik/mesin.^{248 249}

Dalam rantai pasok baterai, KIIC, KNIC, dan Suryacipta telah berkembang menjadi kawasan industri dengan jaringan rantai pasok yang relatif lengkap. Di KNIC terdapat perusahaan seperti PT HLI Green Power (Korea), Hyundai (Korea), dan KIA Corporation (Korea). Sementara itu, Suryacipta menjadi lokasi BYD Company (Tiongkok) dan TVS Motor Company (India). Di KIIC beroperasi Toyota (Jepang) dan Daihatsu (Jepang). Perusahaan-perusahaan dalam rantai pasok ini beroperasi dalam jarak yang berdekatan, memungkinkan interaksi yang erat antara manufaktur otomotif dan produksi baterai kendaraan listrik (EV). Selain itu, perusahaan-perusahaan tersebut memanfaatkan pasokan listrik dari penyedia energi hijau yang sama, sehingga mendukung pembentukan rantai pasok terintegrasi secara vertikal dan memungkinkan pencapaian skala produksi yang lebih besar.

B.3.9 Pekerja

Kecelakaan Kerja

Data yang tersedia hanya berada pada tingkat provinsi. Berdasarkan data yang ada, Provinsi Jawa Barat mencatat total 79.768 kasus kecelakaan kerja yang tersebar di

²⁴⁶ Antara News, “Many Factories in Karawang Do Not Inform Job Vacancies to the Manpower and Transmigration Office,” May 10, 2025. [Link](#)

²⁴⁷ Keputusan Gubernur Jawa Barat Nomor 561.7/Kep.798-Kesra/2024 tentang Upah Minimum Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat Tahun 2025, yang ditetapkan pada 17 Desember 2024. [Link](#)

²⁴⁸ KF Map. “Karawang New Industry City. [Link](#)

²⁴⁹ Karawang International Industrial City (KIIC), *Tenant Information*. [Link](#)

beberapa segmen (**Tabel B.10**). Mayoritas kasus terjadi pada pekerja penerima upah, dengan jumlah mencapai 74.207 kasus.

Tabel B.10 Kecelakaan Kerja di Jawa Barat, 2024

Provinsi	Segmen			Total
	Penerima Upah	Bukan Penerima Upah	Jasa Konstruksi	
Jawa Barat	74.207	5.000	561	79.768

Sumber: BPJS Ketenagakerjaan²⁵⁰

B.3.10 Kelompok Rentan

Kekerasan terhadap Perempuan dan Anak

Di antara kelompok rentan di Kabupaten Karawang, perempuan dan anak merupakan kelompok yang paling terdampak oleh kekerasan. Sepanjang tahun 2024, tercatat sebanyak 147 kasus yang melibatkan kelompok ini. **Tabel B.11** menyajikan gambaran jumlah korban dan jenis kekerasan yang dialami.

Tabel B.11 Jumlah Kasus Kekerasan terhadap Perempuan dan Anak di Karawang, 2024

Kategori	Jenis Kekerasan	Jumlah
Perempuan	Kekerasan Seksual	35
	Kekerasan Fisik	3
	Penelantaran	3
	Perdagangan Orang	1
	Lainnya	16
	Total	58
Perempuan Dewasa	Total	53
Anak Laki-laki	Total	30
Laki-laki Dewasa	Total	6
Total Keseluruhan		147

Sumber: Merdeka (2025)²⁵¹

Kelompok Disabilitas

Berdasarkan data BPS tahun 2022, dari total jumlah penduduk Kabupaten Karawang, tercatat sebanyak 291 penyandang disabilitas (**Tabel B.12**).

Tabel B.12 Jumlah Penyandang Disabilitas di Karawang, 2022

Kabupaten/Kota	Jumlah
Karawang	291

Sumber: BPS West Java (2022)²⁵²

Masyarakat Adat

²⁵⁰ BPJS Ketenagakerjaan. [Link](#)

²⁵¹ Merdeka (2025). [Link](#)

²⁵² BPS West Java (2022). [Link](#)

Tidak terdapat wilayah adat di Kabupaten Karawang yang terdaftar dalam BWRA²⁵³.

B.4 Data Mentah

Tabel B.13 Data Atmosfer Morowali, 2024

Bulan	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Curah Hujan (mm/bulan)
Januari	27,10	84,70	56,90
Februari	27,00	86,40	198,80
Maret	27,40	84,20	117,20
April	27,70	84,50	189,10
Mei	27,80	84,60	200,20
Juni	27,70	83,40	276,90
Juli	28,00	79,10	93,60
Agustus	28,50	73,40	209,60
September	28,50	70,70	108,80
Oktober	28,10	78,40	226,70
November	28,30	81,60	123,70
Desember	28,00	83,60	355,70

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.14 Bencana Alam di Morowali, 2024

Kecamatan	Banjir	Gempa Bumi	Tanah Longsor
Menui Kepulauan			
Bungku Selatan			
Bahodopi	1		
Bungku Pesisir	2	1	2
Bungku Tengah	8	2	
Bungku Timur	1		
Bungku Barat	3		
Bumi Raya			
Witaponda	3	1	
Total	18	4	2

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.15 Kualitas Udara Ambien di Kecamatan Keurea, 2024

Parameter	Nilai (µg/m ³)	Baku Mutu (µg/m ³)
PM _{2.5}	17	55
PM ₁₀	8	75
SO ₂	0	150

²⁵³ BWRA. (2025). Peta Wilayah Adat. [Link](#)

NO ₂	1	200
O ₃	11	150
CO	1	1.000

Sumber: Accuweather (2024)

Table B.16 Kualitas Air Permukaan Sungai Ungkaya, 2025

Parameter	Nilai	Baku Mutu
NH ₃	1	$0 \leq PI \leq 1,0$ memenuhi baku mutu $1,0 \leq PI \leq 5,0$ tercemar ringan $5,0 \leq PI \leq 10,0$ tercemar sedang $PI \geq 10,0$ tercemar berat
BOD	2,67	
COD	0,98	
DO	0,02	
NO ₃ ⁻	0,02	
pH	0,95	
TDS	0,08	
TSS	1,03	

PI = Indeks Pencemaran

Sumber: PPKL Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2025), dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021, Lampiran I – Indeks Kualitas Air

Tabel B.17 Kualitas Air Laut di Dermaga Siumbatu, 2024

Parameter	Nilai Stasiun 1 (mg/L)	Nilai Stasiun 2 (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)*
pH	8,19	8,18	6,5 – 8,5
TSS	38	26	80
Cr ⁶⁺	<0,001	<0,001	–

* Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021

Sumber: Siharis et al. (2024)

Tabel B.18 Kualitas Sedimen di Sekitar IMIP, 2024

Parameter	Baku Mutu*	Area Pelabuhan	Area Permukiman	Ekosistem Mangrove
Ni (µg/g)	300	778,84	1.110,00	1.563,56
Fe (µg/g)	40.000	17.493,83	22.466,89	28.779,76

* IADC/CEDA (1997) – baku mutu (maksimum) untuk Ni = 300 µg/g; baku mutu (maksimum) untuk Fe = 40.000 µg/g

Sumber: Lestari et al. (2024)

Tabel B.19 Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Morowali, 2024

Kelompok Umur	Laki-laki	Perempuan	Total
0–4	10.243	9.486	19.729
5–9	9.554	9.034	18.588
10–14	8.497	7.928	16.425
15–19	7.372	6.506	13.878
20–24	12.000	9.056	21.056
25–29	13.776	10.479	24.255
30–34	10.357	8.534	18.891
35–39	8.540	7.218	15.758
40–44	7.025	6.183	13.208

Kelompok Umur	Laki-laki	Perempuan	Total
45-49	5.389	4.944	10.333
50-54	4.356	3.967	8.323
55-59	3.324	3.095	6.419
60-64	2.362	2.197	4.559
65-69	1.591	1.581	3.172
70-74	1.125	1.028	2.153
75+	1.079	1.142	2.221
Total	106.590	92.378	198.968

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.20 Penyakit Terbanyak di Morowali, 2024

Penyakit	Jumlah Kasus
Hipertensi	15.697
Gastritis	7.255
Diabetes Melitus	6.082
Faringitis	3.447
Influenza	2.940

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.21 Fasilitas Kesehatan di Morowali, 2024

Kecamatan	Rumah Sakit	Poliklinik	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Apotek
Menui Kepulauan			1	7	
Bungku Selatan	2		1	4	
Bahodopi		1	3	2	8
Bungku Pesisir			1	3	
Bungku Tengah	1	5	1	1	9
Bungku Timur			1	1	1
Bungku Barat			1	3	
Bumi Raya			1	2	4
Witaponda		2	1	3	3
Total	3	8	11	26	25

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.22 Tenaga Kesehatan di Morowali, 2024

Kecamatan	Dokter	Dokter Gigi	Perawat	Bidan	Apoteker	Tenaga Kesehatan Lingkungan	Ahli Gizi	Teknisi Laboratorium
Menui Kepulauan	1	1	15	35	2	2	3	1
Bungku Selatan	1	1	16	53	2	1	1	1
Bahodopi	3	1	35	59	6			2
Bungku Pesisir	1		22	33	3		5	4
Bungku Tengah	4	1	19	50	7		4	3
Bungku Timur	2	1	25	35	7		1	1
Bungku Barat	3		18	40	3			2
Bumi Raya	3	1	19	39	5		3	3
Witaponda	3	1	25	28	6	1	1	3
Total	21	7	194	372	41	4	18	20

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.23 Fasilitas Sanitasi di Morowali, 2024

Kategori	Persentase (%)
Milik Pribadi	85,89
Bersama	5,40
Umum	2,77
Tidak Digunakan	0,12
Tanpa Toilet	5,82

Sumber: BPS Morowali (2024)

Tabel B.24 PDRB Morowali, 2024

Kode	Sektor	Persentase (%)
A	Pertanian, kehutanan, dan perikanan	1,55
B	Pertambangan dan penggalian	16,80
C	Industri pengolahan	73,60
D	Pengadaan listrik dan gas	0,00
E	Pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah, dan daur ulang	0,00
F	Konstruksi	5,23
G	Perdagangan besar dan eceran; reparasi kendaraan bermotor	1,39
H	Transportasi dan pergudangan	0,44
I	Penyediaan akomodasi dan makan minum	0,03
J	Informasi dan komunikasi	0,21
K	Jasa keuangan dan asuransi	0,15

Kode	Sektor	Persentase (%)
L	Real estat	0,18
M, N	Jasa perusahaan	0,00
O	Administrasi pemerintahan, pertahanan, dan jaminan sosial wajib	0,18
P	Pendidikan	0,09
Q	Kesehatan dan kegiatan sosial	0,07
R, S, T, U	Lainnya	0,08

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.25 Distribusi Penduduk Menurut Sektor Industri di Sulawesi Tengah, 2024

Kode	Sektor	Jumlah	Persentase (%)
A	Pertanian, kehutanan, dan perikanan	627.840	40,58
B	Pertambangan dan penggalian	32.632	2,11
C	Industri pengolahan	134.905	8,72
D	Pengadaan listrik dan gas	5.382	0,35
E	Pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah, dan daur ulang	2.257	0,15
F	Konstruksi	81.465	5,27
G	Perdagangan besar dan eceran; reparasi kendaraan bermotor	228.242	14,75
H	Transportasi dan pergudangan	42.778	2,76
I	Penyediaan akomodasi dan makan minum	82.674	5,34
J	Informasi dan komunikasi	5.884	0,38
K	Jasa keuangan dan asuransi	11.332	0,73
L	Real estat	338	0,02
M, N	Jasa perusahaan	13.036	0,84
O	Administrasi pemerintahan, pertahanan, dan jaminan sosial wajib	119.285	7,71
P	Pendidikan	81.256	5,25
Q	Kesehatan dan kegiatan sosial	29.314	1,89
R, S, T, U	Lainnya	48.549	3,14

Sumber: BPS Morowali (2024)¹⁷¹

Tabel B.26 Data Atmosfer Halmahera Tengah, 2025

Bulan	Suhu (°C)	Curah Hujan (mm/bulan)
Januari	27,0	5.538,0
Februari	27,2	3.491,0
Maret	27,2	4.729,7
April	27,4	5.662,7
Mei	27,3	5.441,7
Juni	26,5	5.682,2
Juli	26,0	5.941,4
Agustus	26,2	3.509,4

Bulan	Suhu (°C)	Curah Hujan (mm/bulan)
September	26,5	3.868,1
Oktober	27,2	3.763,9
November	27,5	4.030,5
Desember	27,2	5.414,1

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2025)

Tabel B.27 Bencana Alam di Halmahera Tengah, 2025

Kecamatan	Banjir	Gempa Bumi	Tanah Longsor
Weda	1		1
Weda Selatan	4	3	
Weda Utara	3		
Weda Tengah	4		
Weda Timur	3		2
Pulau Gebe			
Patani	3		2
Patani Utara			
Patani Barat			
Patani Timur			
Total	18	3	5

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)

Table B.28 Kualitas Udara Ambien di Kecamatan Lelilef Sawai, 2024

Parameter	Nilai (µg/m³)	Baku Mutu (µg/m³)
PM _{2.5}	11	55
PM ₁₀	6	75
SO ₂	0	150
NO ₂	0	200
O ₃	11	150
CO	1	1.000

Sumber: Accuweather (2024)

Tabel B.29 Kualitas Air Permukaan di Beberapa Sungai di Halmahera Tengah, 2023

Sungai	pH	TDS (mg/L)	Cr ⁶⁺ (mg/L)
Kobe	8,39	108	0,010
Ake Doma	8,57	288	0,003
Wosea	9,14	235	0,017
Wosea	9,16	171	0,016
Woyelo	8,42	114	0,007
Air Terjun Danah Sagea	9,14	173	0,004
Yonelo	8,44	9.175	<0,05
Yonelo	8,69	9.625	<0,05
Goa Boki Maruru	8,26	1.486	0,002

Baku mutu kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 – sungai kelas II (pH = 6–9; TDS = 1.000 mg/L; Cr⁶⁺ = 0,05 mg/L)

Sumber: AEER (2023)

Tabel B.30 Kualitas Air Laut di Beberapa Muara di Halmahera Tengah, 2023

Lokasi	pH	Cr ⁶⁺ (mg/L)
Batepo, Desa Gemaf	8,62	0,005
Lolaro, Desa Gemaf	8,28	0
Muara Sungai Ake Sake	8,39	0,001
Muara pembuangan air limbah	8,60	0,024
Muara pembuangan air limbah	8,60	0,009
Area Pelabuhan	8,71	0,001
Tanjung Ulie	8,64	0,003
Muara Sungai Wosea	8,69	0
Muara Sungai Ake Doma	8,62	0,015

Baku mutu kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 – kualitas air laut untuk biota perairan (pH = 7,0–8,5; Cr⁶⁺ = 0,005 mg/L)

Sumber: AEER (2023)

Tabel B.31 Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Halmahera Tengah, 2025

Kelompok Umur	Laki-laki	Perempuan	Total
0–4	3.170	2.823	5.993
5–9	4.032	3.821	7.853
10–14	3.776	3.457	7.233
15–19	4.972	2.639	7.611
20–24	16.288	4.856	21.144
25–29	13.065	5.462	18.527
30–34	7.205	3.847	11.052
35–39	4.618	2.932	7.550
40–44	3.138	2.511	5.649
45–49	2.172	1.992	4.164
50–54	1.510	1.411	2.921
55–59	1.164	1.119	2.283

Kelompok Umur	Laki-laki	Perempuan	Total
60-64	919	791	1.710
65-69	658	553	1.211
70-74	450	406	856
75+	363	380	743
Total	67.500	39.000	106.500

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)

Tabel B.32 Penyakit Terbanyak di Halmahera Tengah, 2024

Penyakit	Jumlah Kasus
Infeksi Saluran Pernapasan Akut	6.945
Pilek	3.955
Mialgia	3.477
Dispepsia	2.928
Hipertensi	1.996

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)

Tabel B.33 Fasilitas Kesehatan di Halmahera Tengah, 2024

Kecamatan	Rumah Sakit	Poliklinik	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Apotek
Weda	1		1	2	2
Weda Selatan			1	6	
Weda Utara			1	5	
Weda Tengah			2	6	
Weda Timur				2	
Pulau Gebe		1	1	6	
Patani			1	2	
Patani Utara			1	2	1
Patani Barat			1	3	
Patani Timur			1	5	
Total	1	1	10	39	3

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)

Tabel B.34 Tenaga Kesehatan di Halmahera Tengah, 2024

Kecamatan	Dokter	Perawat	Bidan	Apoteker	Tenaga Kesehatan Masyarakat	Tenaga Kesehatan Lingkungan	Ahli Gizi	Teknisi Laboratorium
Weda	22	121	92	25	54	4	31	1
Weda Selatan	4	17	18	4	6	3	2	
Weda Utara	3	12	10	2	2	1	2	
Weda Tengah	5	24	26	4	2	3	2	
Weda Timur	3	11	16	3	5	2	4	
Pulau Gebe	3	26	14	3	6	2	3	
Patani	2	14	8	1	10	1	2	
Patani Utara	4	24	35	5	22	3	2	
Patani Barat	3	17	24	2	5	1	5	
Patani Timur	2	14	18	1	10	1	3	
Total	51	280	261	50	122	21	56	1

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)

Tabel B.35 asilitas Sanitasi di Halmahera Tengah, 2024

Kategori	Persentase (%)
Milik Pribadi	85,71
Bersama	6,82
Umum	5,86
Tanpa Toilet	1,61

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)

Tabel B.36 PDRB Halmahera Tengah, 2024

Kode	Sektor	Persentase (%)
A	Pertanian, kehutanan, dan perikanan	2,07
B	Pertambangan dan penggalian	30,25
C	Industri pengolahan	60,14
D	Pengadaan listrik dan gas	0,01
E	Pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah, dan daur ulang	0,00
F	Konstruksi	1,84
G	Perdagangan besar dan eceran; reparasi kendaraan bermotor	2,54
H	Transportasi dan pergudangan	0,30
I	Penyediaan akomodasi dan makan minum	0,03
J	Informasi dan komunikasi	0,22

Kode	Sektor	Persentase (%)
K	Jasa keuangan dan asuransi	0,30
L	Real estat	0,00
M, N	Jasa perusahaan	0,00
O	Administrasi pemerintahan, pertahanan, dan jaminan sosial wajib	1,89
P	Pendidikan	0,21
Q	Kesehatan dan kegiatan sosial	0,16
R, S, T, U	Lainnya	0,04

Sumber: BPS Halmahera Tengah (2024)

Tabel B.37 Distribusi Penduduk Menurut Sektor Industri di Maluku Utara, 2024

Sektor	Persentase (%)
Pertanian	25,62
Industri pengolahan	24,66
Perdagangan	12,09
Administrasi dan pelayanan publik	9,41
Pendidikan	6,37
Transportasi, informasi, dan komunikasi	4,71
Konstruksi	4,18
Penyediaan akomodasi dan makan minum	3,39
Kesehatan	2,61
Pertambangan dan penggalian	2,42
Lainnya	2,27
Jasa keuangan, real estat, dan jasa perusahaan	1,48
Pengadaan listrik dan gas	0,79
Sektor	Persentase (%)

Sumber: Pemprov Maluku Utara (2024)

Tabel B.38 Data Atmosfer Karawang, 2024

Bulan	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Curah Hujan (mm/bulan)
Januari	24,00	75,70	69,80
Februari	23,10	80,00	111,10
Maret	23,60	80,00	219,90
April	24,10	79,70	275,50
Mei	24,60	77,30	268,50
Juni	24,10	77,50	85,20
Juli	23,70	72,30	24,00
Agustus	23,80	70,50	30,20
September	24,70	64,20	18,20
Oktober	25,50	65,10	70,80
November	24,60	78,60	231,00
Desember	24,60	78,30	366,50

Sumber: BPS Karawang (2024)

Tabel B.39 Bencana Alam di Karawang, 2024

Kecamatan	Banjir	Gempa Bumi	Tanah Longsor
Pangkalan	3		
Tegalwaru	2		
Ciampel			1
Telukjambe Timur	8		1
Telukjambe Barat	8		1
Klari			
Cikampek	4		
Purwasari	1		
Tirtamulya	3		
Jatisari	1		2
Banyusari	2		
Kotabaru	1		
Cilamaya Wetan	10		
Cilamaya Kulon	3		
Lemahabang	1		
Telagasari			
Majalaya			
Karawang Timur	1		
Karawang Barat	2		
Rawamerta	1		
Tempuran	1		
Kutawaluya	4		
Rengasdengklok	6		
Jayakarta			
Pedes	2		
Cilebar	9		
Cibuaya	4		
Tirtajaya	2		
Batujaya	1		
Pakisjaya			
Total	80	0	5

Sumber: BPS Karawang (2024)

Tabel B.40 Kualitas Udara Ambien di Karawang, 2024

Parameter	Nilai ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Baku Mutu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM _{2.5}	102	55
PM ₁₀	59	75
SO ₂	11	150
NO ₂	9	200
O ₃	16	150
CO	8	1.000

Sumber: Accuweather (2024)

Tabel B.41 Kualitas Air Permukaan Sungai Citarum di Karawang, 2025

Parameter	Nilai	Baku Mutu
NH ₃	-	$0 \leq \text{PI} \leq 1,0$ memenuhi baku mutu $1,0 \leq \text{PI} \leq 5,0$ tercemar ringan $5,0 \leq \text{PI} \leq 10,0$ tercemar sedang $\text{PI} \geq 10,0$ tercemar berat
BOD	-	
COD	-	
DO	-	
NO ₃ ⁻	0,6	
pH	2,69	
TDS	-	
TSS	-	

PI = Indeks Pencemaran

Sumber: PPKL Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2025), dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021, Lampiran I – Indeks Kualitas Air

Tabel B.42 Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Karawang, 2024

Kelompok Umur	Laki-laki	Perempuan	Total
0–4	103.663	99.504	203.167
5–9	98.277	93.520	191.797
10–14	101.965	95.456	197.421
15–19	101.992	95.748	197.740
20–24	99.766	94.502	194.268
25–29	104.312	101.205	205.517
30–34	111.213	108.328	219.541
35–39	108.721	103.628	212.349
40–44	97.389	98.849	196.238
45–49	91.336	96.777	188.113
50–54	79.877	83.706	163.583
55–59	68.616	69.061	137.677
60–64	52.086	51.815	103.901
65–69	38.571	37.661	76.232
70–74	23.921	23.647	47.568
75+	21.242	22.891	44.133
Total	1.302.947	1.276.298	2.579.245

Sumber: BPS Karawang (2024)

Tabel B.43 Penyakit Terbanyak di Karawang, 2024

Penyakit	Jumlah Kasus
Infeksi Saluran Pernapasan Akut	117.582
Demam	72.039
Pilek	62.765
Tukak Lambung	60.207
Gastritis	58.929

Sumber: BPS Karawang (2024)

Tabel B.44 Fasilitas Kesehatan di Karawang, 2024

Kecamatan	Rumah Sakit	RS Bersalin	Poliklinik	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Apotek
Pangkalan			5	1	2	3
Tegalwaru			1	1	1	1
Ciampel			3	1	2	2
Telukjambe Timur	4		9	2	1	9
Telukjambe Barat			4	1	1	3
Klari	2		10	3	3	9
Cikampek	3	1	8	1		7
Purwasari			7	1	2	3
Tirtamulya			5	1	2	5
Jatisari	3		5	2	2	4
Banyusari			2	2	1	4
Kotabaru	1		8	3	1	8
Cilamaya Wetan			8	2	2	8
Cilamaya Kulon			7	2	3	4
Lemahabang	1		7	1	2	4
Telagasari			3	1	3	5
Majalaya			4	1	3	4
Karawang Timur	2		7	2	2	7
Karawang Barat	3		7	6	2	6
Rawamerta			4	2	4	3
Tempuran			4	2	3	5
Kutawaluya			6	2	2	
Rengasdengklok	1		7	2	1	5
Jayakarta			5	2	1	1
Pedes			8	2	2	4
Cilebar			7	1	1	2
Cibuaya			3	1	2	2
Tirtajaya			3	1	3	4
Batujaya			2	1	2	3
Pakisjaya			1	1	1	2

Kecamatan	Rumah Sakit	RS Bersalin	Poliklinik	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Apotek
Total	20	1	160	51	57	127

Sumber: BPS Karawang (2024)

Tabel B.45 Tenaga Kesehatan di Karawang, 2024

Kecamatan	Tenaga Medis	Tenaga Keperawatan	Tenaga Kebidanan	Tenaga Kefarmasian	Tenaga Teknis Kefarmasian	Tenaga Kesehatan Lingkungan	Ahli Gizi	Fisioterapis	Teknisi Medis	Tenaga Kesehatan Masyarakat
Pangkalan	4	16	18		1	1		1	1	
Tegalwaru	4	10	28		1	1	1	1	1	
Ciampel	3	8	20		2	1	1	1		1
Telukjambe Timur	110	801	194	43	89	9	35	15	60	6
Telukjambe Barat	5	8	28	1	1	1	1	1	1	1
Klari	37	319	136	8	24	2	6	10	14	2
Cikampek	47	227	113	13	17	2	7	17	19	2
Purwasari	3	9	17	1		1	1			
Tirtamulya	2	10	18			1	2	1	1	1
Jatisari	38	310	75	10	27	3	6	10	22	7
Banyusari	7	19	34			1	1		1	2
Kotabaru	32	148	55	5	15	3	7	2	9	
Cilamaya Wetan	6	16	41		1	2	1	1	2	2
Cilamaya Kulon	6	19	41		1		1	1	1	
Lemahabang	6	48	36	1	5	2	2	1	1	
Telagasari	5	10	32		1	1	1	1	1	1
Majalaya	3	5	12	1		1	1	1	1	1
Karawang Timur	68	346	89	32	40	5	10	12	38	1
Karawang Barat	84	598	133	24	63	6	15	20	57	7
Rawamerta	7	14	32	1	1	2	1		1	1
Tempuran	6	20	30	1				3		2
Kutawaluya	9	22	35		1	1		1	2	1
Rengasdengklok	20	100	73	4	16	3	5	9	2	3
Jyakerta	6	26	28	1	2	1	1	2	2	4
Pedes	7	26	41			1	1		1	1
Cilebar	2	14	24					1	1	
Cibuaya	5	16	24			1				
Tirtajaya	2	22	36		1			1	1	1
Batujaya	2	22	34	1			1		1	
Pakisjaya	2	16	22			1	1	1		
Total	538	3.225	1.499	147	309	53	109	114	241	47

Tabel B.46 Fasilitas Sanitasi di Karawang, 2024

Kategori	Persentase (%)
Milik Pribadi	89,87
Bersama	2,74
Umum	0,71
Tanpa Toilet	6,52

Sumber: BPS Karawang (2024)

Tabel B.47 PDRB Karawang, 2024

Kode	Sektor	Persentase (%)
A	Pertanian, kehutanan, dan perikanan	3,62
B	Pertambangan dan penggalian	0,72
C	Industri pengolahan	69,91
D	Pengadaan listrik dan gas	0,73
E	Pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah, dan daur ulang	0,10
F	Konstruksi	4,77
G	Perdagangan besar dan eceran; reparasi kendaraan bermotor	9,81
H	Transportasi dan pergudangan	2,58
I	Penyediaan akomodasi dan makan minum	1,32
J	Informasi dan komunikasi	1,21
K	Jasa keuangan dan asuransi	1,23
L	Real estat	0,31
M, N	Jasa perusahaan	0,06
O	Administrasi pemerintahan, pertahanan, dan jaminan sosial wajib	0,83
P	Pendidikan	1,43
Q	Kesehatan dan kegiatan sosial	0,35
R, S, T, U	Lainnya	1,02

Sumber: BPS Karawang (2024)

Tabel B.48 Distribusi Penduduk Menurut Sektor Industri di Jawa Barat, 2024

Sektor	Jumlah	Persentase (%)
Pertanian, kehutanan, dan perikanan	33.603.172	62,81
Pertambangan dan penggalian	121.346	0,23
Industri pengolahan	4.439.057	8,30
Pengadaan listrik dan gas	69.190	0,13
Pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah, dan daur ulang	132.613	0,25
Konstruksi	1.785.412	3,34
Perdagangan besar dan eceran; reparasi kendaraan bermotor	5.359.329	10,02

Sektor	Jumlah	Persentase (%)
Transportasi dan pergudangan	1.187.049	2,22
Penyediaan akomodasi dan makan minum	2.276.859	4,26
Informasi dan komunikasi	250.391	0,47
Jasa keuangan dan asuransi	323.583	0,60
Real estat	139.256	0,26
Jasa perusahaan	511.159	0,96
Administrasi pemerintahan dan pertahanan	539.896	1,01
Pendidikan	1.092.869	2,04
Kesehatan manusia dan kegiatan sosial	333.422	0,62
Lainnya	1.338.995	2,50

Sumber: Pemprov Jawa Barat (2024)

Lampiran C: Penilaian Dampak Lingkungan dan Sosial

Tabel D.1 Penilaian Dampak Lingkungan: Produksi Baterai

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Pertambangan							
Pra-konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Alih fungsi lahan	Bentang alam	Dapat diabaikan (1)	Diketahui terjadi (4)	Rendah	Kegiatan eksplorasi dapat menyebabkan alih fungsi lahan dalam skala terbatas, khususnya untuk pembangunan akses jalan dan fasilitas pendukung.
Pra-konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Penurunan kualitas udara	Udara	Dapat diabaikan (1)	Diketahui terjadi (4)	Rendah	Kegiatan eksplorasi dapat menyebabkan penurunan kualitas udara dalam skala terbatas, umumnya akibat emisi dari peralatan eksplorasi. Namun, skala kegiatan ini relatif kecil. Selain itu, kegiatan eksplorasi biasanya dilakukan jauh dari permukiman sehingga dampak yang ditimbulkan bersifat dapat diabaikan.
Pra-konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Gangguan kebisingan	Udara	Dapat diabaikan (1)	Diketahui terjadi (4)	Rendah	Kegiatan eksplorasi dapat menimbulkan gangguan kebisingan dalam skala terbatas, umumnya disebabkan oleh penggunaan peralatan eksplorasi. Namun, skala kegiatan ini relatif kecil. Selain itu, kegiatan eksplorasi biasanya dilakukan jauh dari permukiman sehingga dampaknya bersifat dapat diabaikan.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Alih fungsi lahan berskala besar	Bentang alam	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan dan perataan tanah dalam skala besar diperlukan untuk pembangunan lubang tambang, jalan akses, area penumpukan, dan fasilitas lainnya. Berdasarkan data Nusantara Atlas ⁸⁶ , saat ini terdapat sekitar 8.867.895 ha wilayah konsesi pertambangan di Indonesia. Deforestasi di dalam konsesi mencapai 32.376 ha pada tahun 2023, dan luas hutan yang tersisa di wilayah konsesi tercatat sebesar 2.816.032 ha pada tahun 2024. Kehilangan hutan di kedua wilayah tersebut masing-masing mencapai sekitar 1% dan 2% dari total luas hutan. Meskipun dampaknya terhadap tutupan lahan relatif sedang jika

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							dibandingkan dengan total luas hutan, alih fungsi lahan tetap menyebabkan hilangnya vegetasi, habitat alami, cadangan karbon, serta dampak lingkungan lainnya.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Perubahan signifikan pada bentang alam dan morfologi	Bentang alam	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Kegiatan pertambangan dan konstruksi sering kali menyebabkan perubahan signifikan terhadap bentang alam dan morfologinya. Pembukaan lahan dan penggalian menyebabkan perubahan permanen pada kontur alami.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Kegiatan konstruksi dapat berdampak negatif terhadap kualitas tanah melalui pembukaan lahan, penggalian, dan penggunaan alat berat. Aktivitas tersebut dapat menyebabkan pemadatan tanah, erosi, dan hilangnya lapisan tanah atas, sehingga menurunkan kesuburan tanah dan kemampuannya untuk mendukung vegetasi.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Peningkatan potensi erosi tanah dan tanah longsor	Tanah	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Penghilangan vegetasi, pemotongan lereng, dan gangguan permukaan tanah selama konstruksi dapat menyebabkan ketidakstabilan lahan, terutama di wilayah berbukit atau dengan curah hujan tinggi. Tanpa langkah pengendalian yang memadai, kegiatan ini meningkatkan risiko erosi tanah dan tanah longsor.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Kegiatan konstruksi menghasilkan debu akibat pembukaan lahan, penggalian, dan pergerakan alat berat. Emisi dari peralatan dan kendaraan konstruksi juga berkontribusi terhadap pencemaran udara. Namun demikian, dampak ini umumnya bersifat lokal di dalam wilayah konsesi pertambangan yang sering kali berada jauh dari permukiman masyarakat.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Kebisingan dihasilkan selama kegiatan konstruksi akibat pengoperasian alat berat seperti ekskavator dan bulldoser. Selain itu, pergerakan truk dan kendaraan pengangkut material secara terus-menerus menimbulkan kebisingan latar belakang di lokasi kegiatan. Namun demikian, dampak ini umumnya bersifat lokal di dalam wilayah konsesi pertambangan yang jauh dari permukiman.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan untuk kegiatan konstruksi meningkatkan limpasan air permukaan. Limpasan ini umumnya membawa total padatan tersuspensi (TSS) dari partikel tanah yang tererosi, sehingga menyebabkan sedimentasi pada badan air di sekitarnya. Selain itu, penghilangan vegetasi mengurangi kemampuan lahan dalam menahan air.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan dapat memengaruhi kualitas air tanah dengan mengganggu akuifer dan mengubah karakteristik kimianya. Penghilangan vegetasi serta perubahan permukaan lahan mengurangi daya serap air, yang dalam jangka panjang menurunkan pengisian ulang air tanah. Perubahan kimia air tanah umumnya terjadi akibat pelapukan atau pelindian unsur kimia tanah yang terekspos selama pembukaan lahan ²⁵⁴ .
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Degradasi keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan untuk kegiatan konstruksi akan merusak keanekaragaman hayati darat. Hilangnya tutupan pohon dalam skala besar dapat menyebabkan degradasi habitat alami (misalnya perambahan dan fragmentasi habitat), yang selanjutnya berdampak pada keanekaragaman hayati darat. Selain itu, gangguan terhadap ekosistem alami dapat memicu berkembangnya spesies invasif yang mampu bersaing dengan spesies asli dan mengubah komposisi keanekaragaman hayati setempat ²⁵⁵ .
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Peningkatan sedimentasi dan perubahan kimia air permukaan dapat merusak keanekaragaman hayati perairan. Kondisi ini menjadikan ekosistem perairan tidak sesuai bagi sejumlah spesies

²⁵⁴ Abanyie, S.K. *et al.* (2023). ([Link](#))

²⁵⁵ Kompas. Com. <https://www.kompas.id/artikel/flora-dan-fauna-pulau-wawonii-terancam-tambang-nikel>

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
	(misalnya jalan angkut, kantor)						air tawar, sehingga menurunkan jumlah spesies yang dapat bertahan hidup di perairan tersebut.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Terganggunya ekosistem alami akan menyebabkan penurunan jasa ekosistem. Perubahan bentang alam, hilangnya vegetasi, dan menurunnya kualitas air mengurangi fungsi alami ekosistem, seperti penyediaan pangan, retensi dan filtrasi air, serta pada akhirnya berdampak pada hilangnya mata pencaharian ²¹³
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Timbulan limbah padat	Timbulan limbah	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Kegiatan pertambangan umumnya menghasilkan limbah padat dalam jumlah signifikan dari kegiatan penggalian. Luasan lahan dan volume tanah biasanya telah diidentifikasi dan dimitigasi dalam rencana tambang. Pada tahap konstruksi, tanah hasil galian umumnya disimpan sementara untuk digunakan kembali pada tahap penimbunan. Namun demikian, penimbunan tanah sementara memerlukan pengelolaan yang baik karena rentan terhadap oksidasi dan curah hujan, yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air permukaan. AEER ²¹³ melaporkan kejadian serupa di Halmahera.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Timbulan air limbah	Timbulan limbah	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembangunan fasilitas pertambangan umumnya menghasilkan air limbah yang berasal dari kegiatan konstruksi (misalnya pembukaan lahan) dan fasilitas base camp. Karena masih berada pada tahap konstruksi, langkah-langkah mitigasi biasanya belum sepenuhnya tersedia, sehingga air limbah lebih berisiko dilepaskan ke badan air terbuka.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan yang terkait dengan kegiatan pertambangan dapat meningkatkan emisi CO ₂ . Untuk parameter ini, analisis sangat penting dilakukan di Morowali dan Halmahera, di mana aktivitas pertambangan diperkirakan akan semakin menonjol seiring perkembangan industri baterai. Berdasarkan data kehilangan hutan tahun 2023 dari Global Forest Watch ²⁰⁹ kehilangan hutan di Morowali dan Halmahera Tengah masing-masing berkontribusi pada estimasi emisi sebesar 786,9 ton CO ₂ /ha dan 866,7 ton

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							CO ₂ /ha. Hal ini menunjukkan bahwa hutan di wilayah tersebut berfungsi sebagai penyimpan karbon yang signifikan sebelum kegiatan pertambangan, dan kehilangan hutan tersebut berdampak besar terhadap peningkatan emisi CO ₂ .
Operasi	Operasi pertambangan	Alih fungsi lahan berskala besar	Bentang alam	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Seperti pada tahap konstruksi, operasi pertambangan akan menyebabkan pembukaan dan perataan lahan lanjutan selama umur tambang (Life of Mine), yang mengakibatkan hilangnya vegetasi, lapisan tanah atas, dan habitat alami. Berdasarkan data Nusantara Atlas ⁸⁶ , saat ini terdapat sekitar 8.867.895 ha wilayah konsesi pertambangan di Indonesia. Deforestasi di dalam konsesi mencapai 32.376 ha pada tahun 2023, dan luas hutan yang tersisa di wilayah konsesi tercatat sebesar 2.816.032 ha pada tahun 2024. Kehilangan hutan di kedua wilayah tersebut masing-masing mencapai sekitar 1% dan 2% dari total luas hutan. Meskipun dampaknya terhadap tutupan lahan relatif sedang jika dibandingkan dengan total luas hutan, alih fungsi lahan tetap menyebabkan hilangnya vegetasi, habitat alami, cadangan karbon, serta dampak lingkungan lainnya.
Operasi	Operasi pertambangan	Perubahan signifikan bentang alam dan morfologi	Bentang alam	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Kegiatan operasi pertambangan dapat menyebabkan perubahan signifikan pada bentang alam akibat penggalian skala besar, penumpukan material, dan kegiatan pembuangan limbah. Pertambangan terbuka, yang umum digunakan dalam penambangan nikel, menghilangkan vegetasi dan lapisan tanah atas dalam area luas sehingga mengubah kontur dan bentuk lahan alami. Seiring waktu, perubahan ini dapat bersifat permanen dan menimbulkan tantangan dalam upaya rehabilitasi lahan apabila tidak dikelola dengan baik.
Operasi	Operasi pertambangan	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Kegiatan pertambangan dapat berdampak negatif terhadap kualitas tanah melalui pembukaan lahan, penggalian, dan penggunaan alat berat. Aktivitas tersebut dapat menghilangkan lapisan tanah atas dalam area yang lebih luas, sehingga tanah tidak lagi mampu mendukung pertumbuhan vegetasi.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi pertambangan	Peningkatan potensi erosi tanah dan tanah longsor	Tanah	Berat (5)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Substansial	Operasi pertambangan, khususnya di wilayah dengan kemiringan curam dan curah hujan tinggi, meningkatkan risiko erosi tanah dan tanah longsor akibat penghilangan vegetasi, hilangnya lapisan tanah atas, serta gangguan permukaan tanah oleh alat berat. Beberapa kejadian yang menimbulkan korban jiwa telah dilaporkan pada perusahaan pertambangan tertentu ²⁵⁶ .
Operasi	Operasi pertambangan	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Kegiatan pertambangan dilaporkan berkontribusi terhadap pencemaran udara melalui pembentukan debu dari aktivitas penambangan dan penggunaan alat berat ²⁵⁷ . Namun demikian, dampak ini umumnya bersifat lokal di dalam wilayah konsesi pertambangan yang sering kali berada jauh dari permukiman masyarakat.
Operasi	Operasi pertambangan	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Kebisingan pada tahap operasi dihasilkan dari penggunaan alat berat seperti ekskavator dan bulldoser. Kegiatan peledakan terjadwal juga berkontribusi terhadap kebisingan. Namun demikian, dampak ini umumnya bersifat lokal di dalam wilayah konsesi pertambangan yang berada jauh dari permukiman.
Operasi	Operasi pertambangan	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Besar (4)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Sedang	Operasi pertambangan dapat mengganggu kualitas air permukaan. Air limbah pertambangan umumnya mengandung total padatan tersuspensi (TSS) dan logam berat teroksidasi, seperti Cr ⁶⁺ , yang berkontribusi terhadap pembentukan air asam tambang ²¹³ . Praktik pertambangan yang baik biasanya telah mengidentifikasi risiko ini pada tahap perencanaan dan menerapkan langkah mitigasi (misalnya kolam pengendapan) sebelum air limbah dialirkan ke badan air terbuka. Kunjungan fasilitas ke salah satu perusahaan

²⁵⁶ Kompas TV. (2024). *Syahrin, Satpam Perusahaan Tambang Nikel yang Tewas Tertimpa Longsor*. [Link](#)

²⁵⁷ Walhi Sulsel. (2023). *WALHI Sulsel Beberkan 3 Dampak Sosial-Lingkungan Tambang Nikel PT Vale Indonesia di Desa Asuli, Luwu Timur*. [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							tambang di Morowali menunjukkan bahwa parameter air limbah dikelola dengan baik sebelum dilepas ke badan air ¹⁸ .
Operasi	Operasi pertambangan	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Operasi pertambangan dapat memengaruhi kualitas air tanah dengan mengganggu akuifer dan mengubah karakteristik kimianya. Penghilangan vegetasi serta perubahan permukaan lahan mengurangi daya serap air, yang dalam jangka panjang menurunkan pengisian ulang air tanah. Perubahan kimia air tanah umumnya terjadi akibat pelapukan atau pelindian unsur kimia tanah yang terekspos akibat pembukaan lahan ²⁵⁴ .
Operasi	Operasi pertambangan	Degradasi keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Operasi pertambangan akan merusak keanekaragaman hayati darat. Hilangnya tutupan pohon dalam skala besar dapat menyebabkan degradasi habitat alami (misalnya perambahan dan fragmentasi habitat), yang selanjutnya berdampak pada keanekaragaman hayati darat. Selain itu, gangguan terhadap ekosistem alami dapat memicu berkembangnya spesies invasif yang mampu bersaing dengan spesies asli dan mengubah komposisi keanekaragaman hayati setempat ²⁵⁵ .
Operasi	Operasi pertambangan	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Sedang	Peningkatan sedimentasi dan perubahan kimia air permukaan dapat merusak keanekaragaman hayati perairan. Kondisi ini dapat menjadikan ekosistem perairan tidak sesuai bagi sejumlah spesies air tawar, sehingga berpotensi menurunkan jumlah spesies yang dapat bertahan hidup serta memunculkan spesies baru ²⁵⁵ . Namun demikian, kemungkinan terjadinya dampak ini relatif rendah, karena kunjungan fasilitas ke perusahaan tambang di Morowali menunjukkan bahwa parameter air limbah dikelola dengan baik sebelum dialirkan ke badan air terbuka (lihat Lampiran A).
Operasi	Operasi pertambangan	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Terganggunya ekosistem alami akan menyebabkan penurunan jasa ekosistem. Perubahan bentang alam, hilangnya vegetasi, dan menurunnya kualitas air mengurangi fungsi alami ekosistem seperti retensi dan filtrasi air, penyimpanan karbon, serta pengendalian erosi ²⁵⁵ .

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi pertambangan	Timbulan limbah padat	Timbulan limbah	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Kegiatan pertambangan umumnya menghasilkan limbah padat dalam jumlah besar dari aktivitas penggalian. Luasan lahan dan volume tanah biasanya telah diidentifikasi serta dimitigasi dalam rencana tambang. Pada tahap operasi, tanah hasil galian umumnya disimpan atau ditimbun kembali setelah kegiatan penambangan selesai. Namun demikian, penyimpanan sementara tanah galian memerlukan pengelolaan yang baik karena rentan terhadap oksidasi dan curah hujan, yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air permukaan. AEER ²¹³ melaporkan kejadian serupa di Halmahera.
Operasi	Operasi pertambangan	Timbulan air limbah	Timbulan limbah	Besar (4)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Sedang	Air limbah merupakan kejadian umum pada banyak operasi pertambangan terbuka. Air limbah pertambangan umumnya mengandung total padatan tersuspensi (TSS) dan logam berat teroksidasi, seperti Cr ⁶⁺ , yang berkontribusi terhadap pembentukan air asam tambang ²¹³ . Praktik pertambangan yang baik biasanya telah mengidentifikasi risiko ini pada tahap perencanaan dan menerapkan langkah mitigasi (misalnya kolam pengendapan) sebelum air limbah dilepas ke badan air terbuka. Kunjungan fasilitas ke perusahaan tambang di Morowali menunjukkan bahwa parameter air limbah dikelola dengan baik sebelum dialirkan ke badan air (lihat Lampiran A).
Operasi	Operasi pertambangan	Timbulan limbah B3	Timbulan limbah	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Kegiatan pertambangan menghasilkan limbah B3 dari berbagai proses operasional. Penggunaan alat berat memerlukan bahan bakar, oli, dan pelumas yang menghasilkan oli bekas, kain lap berminyak, dan limbah sejenis. Selain itu, bengkel pemeliharaan menghasilkan wadah bahan kimia, pelarut, dan lampu. Dampak ini umumnya terjadi di area bengkel, di mana langkah mitigasi seperti oil trap dan tempat penyimpanan sementara limbah B3 biasanya telah tersedia.
Operasi	Operasi pertambangan	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Konsumsi energi untuk kegiatan pertambangan relatif kecil dibandingkan dengan tahapan lain dalam rantai pasok. The Nickel

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							Institute ²⁵⁸ mengkuantifikasi kebutuhan energi primer (Primary Energy Demand/PED) sebesar 23,08 MJ/kg untuk nikel Kelas 1. Beberapa perusahaan, seperti PTVI, memiliki fasilitas pemisahan dan persiapan bijih di dekat area tambang sebelum bijih dikirim ke fasilitas pemurnian. The Nickel Institute mencatat PED untuk kegiatan tersebut masing-masing sebesar 13,18 MJ/kg dan 1,73 MJ/kg. Jika kegiatan ini terintegrasi dengan operasi pertambangan, total PED diperkirakan mencapai sekitar 37,99 MJ/kg.
Operasi	Operasi pertambangan	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan yang terkait dengan kegiatan pertambangan dapat meningkatkan emisi CO ₂ . Untuk parameter ini, analisis di Morowali dan Halmahera menjadi sangat penting, mengingat aktivitas pertambangan diperkirakan akan meningkat seiring perkembangan industri baterai. Berdasarkan data kehilangan hutan tahun 2023 dari Global Forest Watch ²⁰⁹ , kehilangan hutan di Morowali dan Halmahera masing-masing berkontribusi pada estimasi emisi sebesar 786,9 ton CO ₂ /ha dan 866,7 ton CO ₂ /ha. Hal ini menunjukkan bahwa hutan di wilayah tersebut merupakan penyimpanan karbon yang signifikan sebelum kegiatan pertambangan, dan kehilangannya berdampak besar terhadap peningkatan emisi CO ₂ .
Pasca-operasi	Pembongkaran fasilitas	Timbulan limbah padat	Timbulan limbah	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Pembongkaran dan penghentian fasilitas dapat menghasilkan limbah padat dalam jumlah signifikan, termasuk besi tua, puing beton, dan komponen konstruksi bekas. Praktik umum menunjukkan bahwa perusahaan tambang biasanya melibatkan pihak ketiga untuk pengelolaan limbah yang sesuai, sehingga potensi dampak limbah padat dapat diminimalkan.

²⁵⁸ The Nickel Institute. (n.d.) *Life Cycle Data*. [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Alih fungsi lahan	Bentang alam	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Reklamasi dan rehabilitasi lahan pascatambang merupakan praktik standar yang diwajibkan oleh pemerintah. Perencanaan yang baik, sering kali melibatkan instansi pemerintah seperti Kementerian ESDM, dapat menghasilkan dampak positif. Meskipun lahan reklamasi mungkin tidak sepenuhnya kembali ke kondisi awal, area tersebut dapat dimanfaatkan secara produktif, seperti untuk pertanian, kehutanan, atau kawasan konservasi, sehingga mendukung keanekaragaman hayati dan pemulihan ekosistem ²⁵⁹ .
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Perubahan signifikan bentang alam dan morfologi	Bentang alam	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Reklamasi tambang dapat memberikan dampak positif terhadap morfologi lahan melalui stabilisasi lereng dan pembentukan kembali lahan agar menyatu dengan lingkungan alami ²⁵⁹ . Proses ini mengurangi dampak visual kegiatan pertambangan, memulihkan nilai estetika lanskap, dan mendorong integrasi lingkungan..
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas tanah	Tanah	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Kualitas tanah dapat ditingkatkan melalui kegiatan reklamasi, antara lain dengan pengembalian lapisan tanah atas, penanaman kembali vegetasi asli, dan perbaikan struktur tanah. Revegetasi dapat memperbaiki kondisi hara tanah yang menurun selama kegiatan pertambangan. ²⁵⁹ .
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Penurunan potensi erosi tanah dan tanah longsor	Tanah	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Reklamasi tambang yang dilakukan dengan baik dapat mengurangi erosi tanah dan risiko tanah longsor melalui stabilisasi lereng dan penanaman kembali vegetasi ²⁵⁹ . Tindakan ini membantu memulihkan struktur tanah, mencegah erosi lanjutan, dan mendukung stabilitas lahan jangka panjang.
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas udara	Udara	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Reklamasi tambang membantu meningkatkan kualitas udara dengan mengurangi pembentukan debu melalui pemulihan vegetasi dan stabilisasi tanah. Penanaman kembali vegetasi dapat menangkap partikel debu dan menciptakan kualitas udara yang

²⁵⁹ Feng, Z. *et al.*. (2023). "Integrated Mining and Reclamation Practices Enhance Sustainable Land Use: A Case Study in Huainan Coalfield, China". *Land*. 2023, 12(11), 1994 [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							lebih sehat dengan memitigasi dampak aktivitas pertambangan sebelumnya.
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas air permukaan	Air	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Reklamasi tambang dapat meningkatkan kualitas dan retensi air permukaan melalui stabilisasi lereng dan pengurangan limpasan sedimen ke badan air di sekitarnya. Pemulihan vegetasi dan sistem drainase alami membantu mencegah erosi, menjaga kejernihan air, serta secara tidak langsung mendukung ekosistem perairan yang lebih sehat. ²⁵⁹ .
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas air tanah	Air	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Reklamasi tambang meningkatkan kualitas air tanah melalui pemulihan vegetasi dan peningkatan filtrasi tanah. Upaya ini membantu mengurangi infiltrasi polutan dan mendukung proses pemurnian alami, sehingga kualitas air tanah menjadi lebih bersih dan aman seiring waktu ²⁵⁹ . Selain itu, peningkatan daya tampung air hujan dari area reklamasi mendukung pengisian ulang air tanah dalam jangka panjang, yang bermanfaat bagi ekosistem dan masyarakat sekitar.
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Reklamasi tambang mendukung pemulihan keanekaragaman hayati darat melalui restorasi habitat dan penanaman kembali spesies tumbuhan asli. Sebuah studi memperkirakan bahwa pengelolaan hutan hasil revegetasi secara konsisten selama sekitar 10 tahun dapat mendorong kembalinya tegakan pohon asli, yang penting bagi satwa liar dan keragaman spesies. ²⁶⁰ .
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Perbaikan limpasan air permukaan sebagai hasil reklamasi tambang dapat membantu meningkatkan kondisi ekosistem perairan.

²⁶⁰ Yuningsih, L. *et al.* (2021). "Diversity, structure and composition of vegetation in post-coal mining reclamation area in Sumatra, Indonesia". *Biodiversitas*, 2021, Vol. 22, No. 8 [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Peningkatan kondisi ekosistem darat dan perairan berpotensi meningkatkan jasa ekosistem, seperti penyediaan air, pengendalian erosi, dan dukungan terhadap keanekaragaman hayati.
Pemurnian							
Konstruksi	Pembangunan smelter	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kegiatan konstruksi menghasilkan debu dari pembukaan lahan, penggalian, dan pergerakan alat berat. Emisi dari peralatan dan kendaraan konstruksi juga berkontribusi terhadap pencemaran udara. Berdasarkan tren pembangunan di Morowali dan Halmahera Tengah, fasilitas baru cenderung dibangun di dalam kawasan industri, sehingga dampak tersebut dapat dibatasi dan terisolasi dari wilayah sekitarnya. Besarnya dampak sangat bergantung pada lokasi fasilitas. Smelter yang berada di kawasan industri umumnya lebih terisolasi (misalnya sebagai tenant IWIP atau IMIP), sehingga menimbulkan gangguan yang lebih kecil terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal.
Konstruksi	Pembangunan smelter	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kebisingan dihasilkan selama kegiatan konstruksi akibat pengoperasian alat berat seperti ekskavator dan bulldoser. Sejalan dengan pola pembangunan di Morowali dan Halmahera Tengah, fasilitas smelter yang dibangun di kawasan industri dapat membatasi dan mengisolasi dampak kebisingan dari lingkungan sekitar. Fasilitas yang berlokasi di kawasan industri umumnya terpisah dari permukiman, sehingga gangguan terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar relatif minimal.
Operasi	Operasi smelter	Penurunan kualitas udara	Udara	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Operasi smelter dapat secara signifikan menurunkan kualitas udara. Pemodelan emisi udara terhadap smelter nikel ⁷² yang direncanakan dan telah dikembangkan menunjukkan peningkatan signifikan konsentrasi NO ₂ , SO ₂ , dan PM _{2,5} di sekitar area smelter di Sulawesi dan Halmahera pada tahun 2027. Polutan-polutan ini

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							berkontribusi terhadap pencemaran udara dan menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia serta lingkungan. Selain itu, penyebaran polutan diproyeksikan bersifat luas, terlepas dari apakah smelter berlokasi di dalam kawasan industri atau tidak.
Operasi	Operasi smelter	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Proses peleburan menghasilkan kebisingan yang cukup tinggi dari berbagai peralatan, seperti penghancur (crusher), tungku (furnace), dan konveyor. Namun, gangguan kebisingan umumnya terbatas di dalam area fasilitas smelter, dengan reseptor utama berupa pekerja yang pada umumnya telah dilengkapi alat pelindung diri (APD). Dampak kebisingan juga dipengaruhi oleh lokasi fasilitas. Smelter yang berada di kawasan industri (misalnya sebagai tenant IWIP atau IMIP) umumnya lebih terisolasi sehingga menimbulkan gangguan yang lebih kecil terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal.
Operasi	Operasi smelter	Gangguan kualitas dan kuantitas permukaan air	Air	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Smelter menghasilkan air pendingin buangan selama proses pengolahan bahan baku. Pembuangan air pendingin sebenarnya dapat dihindari melalui sistem resirkulasi atau penggunaan penukar panas. Isu ini menjadi perhatian penting Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Morowali, yang melaporkan bahwa pembuangan air pendingin menyebabkan peningkatan suhu air laut dan berdampak negatif terhadap ekosistem perairan (lihat Lampiran A).
Operasi	Operasi smelter	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah smelter yang dibuang ke sungai dapat berdampak negatif terhadap keanekaragaman hayati perairan. Pembuangan air pendingin dilaporkan menyebabkan penurunan hasil tangkapan ikan akibat peningkatan suhu air (lihat Lampiran A).
Operasi	Operasi smelter	Degradasi keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah smelter yang bermuara ke laut dapat menurunkan keanekaragaman hayati laut. Pembuangan air pendingin dilaporkan menyebabkan penurunan hasil ikan di ekosistem laut akibat meningkatnya suhu perairan ⁶³ .
Operasi	Operasi smelter	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah smelter yang dibuang ke perairan dapat menurunkan kapasitas ekosistem dalam menyediakan pangan. Pembuangan air

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							pendingin dilaporkan menyebabkan penurunan hasil perikanan di ekosistem laut akibat peningkatan suhu air ⁶³
Operasi	Operasi smelter	Timbulan air limbah	Timbulan limbah	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Smelter menghasilkan air limbah berupa air pendingin selama proses pengolahan bahan baku. Meskipun secara teknis pembuangan air pendingin dapat diminimalkan melalui sistem resirkulasi atau penukar panas, berbagai pengaduan terkait pembuangan air pendingin ke ekosistem perairan masih dilaporkan ⁶³
Operasi	Operasi smelter	Timbulan limbah B3	Timbulan limbah	Besar (4)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Sedang	Limbah utama dari smelter adalah residu proses, termasuk slag dan tailing. Slag merupakan produk samping proses pirometalurgi, sedangkan tailing berasal dari proses hidrometalurgi ¹⁷ . Kedua jenis limbah tersebut memerlukan uji toksisitas dan persetujuan pemerintah. Verifikasi lapangan menunjukkan bahwa kawasan industri mengelola limbah ini, sehingga perusahaan bertanggung jawab pada penanganan dan pengangkutan limbah secara aman menuju lokasi pembuangan yang dikelola kawasan industri.
Operasi	Operasi smelter	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Konsumsi energi pada tahap pemurnian merupakan yang terbesar di seluruh rantai pasok baterai. The Nickel Institute ²⁵⁸ mengkuantifikasi kebutuhan energi primer (PED) sebesar 84,03 MJ/kg untuk nikel Kelas 1. Beberapa perusahaan, seperti PT HNC, memiliki fasilitas pemisahan dan persiapan bijih di dekat pabrik pemurnian. PED untuk kegiatan tersebut masing-masing sebesar 13,18 MJ/kg dan 1,73 MJ/kg. Jika terintegrasi dengan proses pemurnian, total PED diperkirakan mencapai sekitar 98,94 MJ/kg.
Operasi	Operasi smelter	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Kegiatan smelting konvensional bersifat sangat intensif karbon, terutama jika menggunakan pembangkit listrik tenaga batu bara. Studi IEEFA ²⁶¹ terhadap tiga perusahaan nikel berbasis batu bara di

²⁶¹ IEEFA. (2024). *Indonesia's Nickel Companies: The Need for Renewable Energy Amid Increasing Production*. [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							Indonesia—Antam, MBMA, dan TBP—menunjukkan intensitas karbon rata-rata sebesar 65,0 ton CO ₂ per ton nikel. Perhitungan ini mencakup emisi dari pengangkutan bijih, proses smelting, dan sumber energi yang sebagian besar berasal dari batu bara. Nilai ini berada pada kisaran atas standar industri (20–80 ton CO ₂ /ton nikel) ²⁶² . Namun, satu perusahaan—Vale—menunjukkan intensitas karbon yang lebih rendah sebesar 28,7 ton CO ₂ /ton nikel, yang menunjukkan bahwa proses smelting dapat menjadi lebih rendah karbon apabila perusahaan menerapkan sumber energi alternatif.
Manufaktur CAM/anoda							
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Pembangunan fasilitas dapat menurunkan kualitas udara akibat debu dari pergerakan alat berat. Selain itu, emisi dari peralatan dan kendaraan konstruksi juga berkontribusi terhadap pencemaran udara, seperti karbon monoksida. Berdasarkan pola pembangunan di Karawang, fasilitas baru umumnya dibangun di dalam kawasan industri, sehingga dampak tersebut dapat dibatasi dan terisolasi dari wilayah sekitarnya. Fasilitas yang berlokasi di kawasan industri (misalnya sebagai tenant KNIC) umumnya terpisah dari permukiman, sehingga gangguan terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal relatif kecil.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kebisingan dihasilkan selama kegiatan konstruksi akibat pengoperasian alat berat seperti ekskavator dan crane. Sejalan dengan tren pembangunan di Karawang, fasilitas yang dibangun di kawasan industri dapat membatasi dan mengisolasi dampak kebisingan dari lingkungan sekitar. Fasilitas yang berada di kawasan industri (misalnya sebagai tenant KNIC) umumnya terpisah dari

²⁶² CommDev. (n.d.) *Net Zero Roadmap to 2050 : For Copper & Nickel Mining Value Chains*. [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							permukiman sehingga gangguan terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar relatif minimal.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas udara	Udara	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur dapat menurunkan kualitas udara melalui pelepasan emisi seperti debu yang mengandung logam (nikel, kobalt, litium, atau grafit, tergantung pada produk fasilitas). Polutan udara umumnya dihasilkan pada proses penakaran dan pencampuran, pemotongan (slitting), pemisahan, pengelasan laser, pelapisan, pengeringan, dan degassing²⁶³. Meskipun polutan tersebut berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia, sebuah studi di Jerman menunjukkan bahwa konsentrasinya masih berada jauh di bawah baku mutu kualitas udara. Dampak kegiatan ini sangat bergantung pada lokasi fasilitas. Fasilitas yang berada di kawasan industri umumnya lebih terisolasi (misalnya sebagai tenant KNIC), sehingga menimbulkan gangguan yang lebih kecil terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal. Namun, fasilitas yang berlokasi di luar kawasan industri berpotensi menimbulkan gangguan yang lebih besar. Hal ini tercermin dari diskusi dengan serikat pekerja di Karawang, yang melaporkan adanya pembangunan fasilitas di luar kawasan industri yang tidak memiliki penyangga dampak sebagaimana yang terdapat di dalam kawasan industri²¹.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Proses manufaktur dapat menghasilkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi dari berbagai peralatan di dalam fasilitas produksi. Namun demikian, gangguan kebisingan umumnya terbatas di dalam area fasilitas, dengan reseptor utama berupa pekerja yang pada umumnya telah dilengkapi dengan alat pelindung diri (APD).

²⁶³ Degen, F. et al. (2025). <https://www.nature.com/articles/s43247-025-02376-0>

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							Besarnya dampak kebisingan juga dipengaruhi oleh lokasi fasilitas. Fasilitas yang berada di kawasan industri (misalnya tenant KNIC) umumnya lebih terisolasi sehingga menimbulkan gangguan yang lebih kecil terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal. Sebaliknya, fasilitas yang berada di luar kawasan industri berpotensi menimbulkan gangguan yang lebih besar, sebagaimana disampaikan dalam diskusi dengan serikat pekerja Karawang (lihat Lampiran A).
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Operasi fasilitas manufaktur dapat menurunkan kualitas tanah melalui deposisi emisi udara ke permukaan tanah. Sebuah studi di Jerman menunjukkan bahwa logam berat yang terkandung dalam polutan udara dari pabrik baterai dapat terakumulasi di dalam tanah, dengan kandungan logam berat yang melebihi baku mutu hukum ²⁶³ . Kelebihan ini teridentifikasi hingga radius sekitar 6 km dari lokasi pabrik baterai.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Dapat diabaikan (1)	Mungkin terjadi (3)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur dapat menurunkan kualitas air permukaan melalui pelepasan air limbah yang mengandung material baterai (nikel, kobalt, litium, atau grafit, tergantung pada produk pabrik). Pembuangan efluen dari lokasi pabrik dapat membawa polutan ke sungai, danau, atau badan air lainnya di sekitar lokasi. Namun demikian, volume air limbah dari fasilitas manufaktur material katoda aktif (CAM) atau anoda relatif kecil. ²⁶³ .
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Kualitas dan kuantitas air tanah dapat terganggu akibat akumulasi logam berat yang tinggi di dalam tanah yang kemudian meresap ke akuifer.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Dapat diabaikan (1)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Meskipun fasilitas produksi menghasilkan air limbah, dampak terhadap keanekaragaman hayati perairan tidak diharapkan terjadi karena volume air limbah yang relatif kecil.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Timbulan air limbah	Timbulan limbah	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur menghasilkan air limbah yang mengandung material baterai (nikel, kobalt, litium, atau grafit, tergantung pada produk fasilitas). Efluen dari lokasi pabrik berpotensi membawa polutan ke sungai, danau, atau badan air di sekitarnya. Namun demikian, volume air limbah dari fasilitas manufaktur sel baterai relatif kecil. ²⁶³ .
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Timbulan limbah B3	Timbulan limbah	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Operasi fasilitas manufaktur menghasilkan limbah B3 dari berbagai material, seperti pelarut bekas, logam berat, dan material terkontaminasi ²⁶⁴ . Limbah baterai secara regulasi diklasifikasikan sebagai limbah elektronik, yang menunjukkan potensi untuk pemulihan material dan/atau daur ulang. Namun, kerangka regulasi yang ada saat ini belum secara kuat mendorong praktik tersebut oleh pelaku usaha. Tanpa pengelolaan yang memadai, jumlah limbah B3 sangat mungkin meningkat seiring peningkatan produksi baterai, sehingga berpotensi menjadi masalah signifikan di masa depan.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Konsumsi energi untuk manufaktur material katoda aktif (CAM) dan anoda relatif lebih rendah dibandingkan dengan tahapan lain dalam rantai pasok. Sebuah studi mengenai paket baterai litium-ion ²⁶⁵ menunjukkan bahwa konsumsi energi untuk manufaktur CAM dan anoda sekitar 7,6 kWh/sel atau 22,91 kWh/kg paket baterai. Perlu dicatat bahwa proses pengeringan menyumbang porsi terbesar konsumsi energi, yaitu sekitar 6,22 kWh/sel atau 19,29 kWh/kg dalam studi tersebut.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Produksi material aktif memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) dalam siklus hidup baterai. Dengan

²⁶⁴ Xiaodong, S. *et al.* (2024). "Environmental Impact Analysis of Waste Lithium-Ion Battery Cathode Recycling". *Journal of Ecological Engineering* 2024, 25(7), 352–358 [Link](#)

²⁶⁵ Yuan, C. *et al.* (2017). "Manufacturing energy analysis of lithium ion battery pack for electric vehicles". *CIRP Annals* 2017, 66(1), 53-56 [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							menggunakan model bauran listrik Tiongkok saat ini, diperkirakan bahwa tahap manufaktur CAM/anoda menyumbang sekitar 40% dari total emisi GRK siklus hidup baterai, yaitu sekitar 28 kg CO ₂ e/kWh untuk baterai LFP dan 35 kg CO ₂ e/kWh untuk baterai NCM ²⁶⁶ . Tahap ini memerlukan proses bersuhu tinggi, seperti penggunaan boiler dan listrik untuk presipitasi dan pengeringan material. Sumber listrik yang stabil sangat menentukan besarnya emisi GRK yang dihasilkan. Peningkatan porsi energi terbarukan, seperti yang diterapkan di Uni Eropa, dapat menurunkan emisi dari produksi material aktif. Namun, karena bahan bakar fosil masih menjadi sumber energi utama di Indonesia, tahap ini berpotensi berkontribusi terhadap emisi GRK yang lebih tinggi.
Manufaktur sel baterai							
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Pembangunan fasilitas dapat menurunkan kualitas udara akibat debu yang dihasilkan dari pergerakan alat berat. Berdasarkan tren pembangunan di Karawang, fasilitas baru umumnya dibangun di dalam kawasan industri, sehingga dampak tersebut dapat dibatasi dan terisolasi dari wilayah sekitarnya. Fasilitas yang berlokasi di kawasan industri (misalnya sebagai tenant KNIC) umumnya terpisah dari permukiman, sehingga gangguan terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal relatif kecil.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kebisingan dihasilkan selama kegiatan konstruksi akibat pengoperasian alat berat seperti ekskavator dan crane. Sejalan dengan pola pembangunan di Karawang, fasilitas yang dibangun di kawasan industri dapat membatasi dan mengisolasi dampak kebisingan dari lingkungan sekitar. Fasilitas yang berada di kawasan industri (misalnya sebagai tenant KNIC) umumnya terpisah dari

²⁶⁶ Xu, C. *et al.* (2022). "Future greenhouse gas emissions of automotive lithium-ion battery cell production". *Resources, Conservation, and Recycling* 2022, 187, 106606 [Link](#).

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							permukiman, sehingga gangguan terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar relatif minimal.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas udara	Udara	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur dapat menurunkan kualitas udara melalui pelepasan emisi berupa debu yang mengandung logam (dari NMC, LFP, atau grafit, tergantung pada produk fasilitas). Polutan udara umumnya dihasilkan pada proses penakaran dan pencampuran, pemotongan (slitting), pemisahan, pengelasan laser, pelapisan, pengeringan, dan degassing²⁶³. Meskipun polutan tersebut berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia, sebuah studi di Jerman menunjukkan bahwa konsentrasinya masih berada di bawah baku mutu kualitas udara.. Dampak kegiatan ini sangat bergantung pada lokasi fasilitas. Fasilitas yang berada di kawasan industri umumnya lebih terisolasi (misalnya sebagai tenant KNIC), sehingga menimbulkan gangguan yang lebih kecil terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal. Namun, fasilitas yang berlokasi di luar kawasan industri berpotensi menimbulkan gangguan yang lebih besar. Hal ini tercermin dari diskusi dengan serikat pekerja di Karawang, yang melaporkan adanya pembangunan fasilitas di luar kawasan industri yang tidak memiliki penyangga dampak sebagaimana yang terdapat di dalam kawasan industri (lihat Lampiran A).
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Proses manufaktur dapat menghasilkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi dari berbagai peralatan di dalam fasilitas produksi. Namun demikian, gangguan kebisingan umumnya terbatas di dalam area fasilitas, dengan reseptor utama berupa pekerja yang pada umumnya telah dilengkapi dengan alat pelindung diri (APD). Besarnya dampak kebisingan juga dipengaruhi oleh lokasi fasilitas. Fasilitas yang berada di kawasan industri (misalnya tenant KNIC) umumnya lebih terisolasi sehingga menimbulkan gangguan yang lebih kecil terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							Sebaliknya, fasilitas yang berada di luar kawasan industri berpotensi menimbulkan gangguan yang lebih besar, sebagaimana disampaikan dalam diskusi dengan serikat pekerja Karawang (lihat Lampiran A).
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Operasi fasilitas manufaktur dapat menurunkan kualitas tanah melalui deposisi emisi udara ke permukaan tanah. Sebuah studi di Jerman menunjukkan bahwa logam berat yang terkandung dalam polutan udara dari pabrik baterai dapat terakumulasi di dalam tanah, dengan kandungan logam berat yang melebihi baku mutu yang ditetapkan secara hukum ²⁶³ . Kelebihan tersebut teridentifikasi hingga radius sekitar 6 km dari lokasi pabrik baterai.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Dapat diabaikan (1)	Mungkin terjadi (3)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur berpotensi menurunkan kualitas air permukaan melalui pelepasan air limbah yang mengandung material baterai (NMC, LFP, atau grafit). Pembuangan efluen dari lokasi pabrik dapat membawa polutan ke sungai, danau, atau badan air terdekat sehingga menyebabkan kontaminasi. Namun demikian, volume air limbah dari proses manufaktur sel baterai relatif kecil. ²⁶³ .
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Air tanah dapat terganggu akibat akumulasi logam berat yang tinggi di dalam tanah yang kemudian meresap ke akuifer. Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas air tanah dalam jangka panjang.
Operasi	Operasi fasilitas	Pembentukan air limbah	Limbah	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur menghasilkan air limbah yang mengandung material baterai (NMC, LFP, atau grafit). Air limbah dari lokasi pabrik dapat membawa polutan ke badan air di sekitarnya. Namun, volume air limbah dari manufaktur sel baterai relatif kecil. ²⁶³ .
Operasi	Operasi fasilitas	Pembentukan limbah B3	Limbah	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Operasi fasilitas manufaktur menghasilkan limbah B3 dari berbagai material, termasuk pelarut bekas, logam berat, dan material terkontaminasi ²⁶⁴ . Limbah baterai secara regulasi diklasifikasikan sebagai limbah elektronik, yang menunjukkan potensi pemulihan material dan/atau daur ulang. Namun, kerangka regulasi yang ada

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							saat ini belum secara efektif mendorong praktik tersebut oleh pelaku usaha. Tanpa pengelolaan yang memadai, jumlah limbah B3 sangat mungkin meningkat seiring dengan peningkatan produksi baterai, sehingga berpotensi menjadi permasalahan lingkungan yang signifikan di masa depan.
Operasi	Operasi fasilitas	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Konsumsi energi untuk manufaktur CAM dan anoda relatif lebih rendah dibandingkan dengan tahapan lain dalam rantai pasok baterai. Sebuah studi mengenai paket baterai lithium-ion ²⁶⁵ menunjukkan bahwa konsumsi energi pada tahap ini sekitar 5,68 kWh per sel atau 27,23 kWh/kg paket baterai. Proses pengeringan merupakan kontributor utama konsumsi energi, yaitu sekitar 3,9 kWh per sel atau 21,78 kWh/kg.
Operasi	Operasi fasilitas	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Produksi sel baterai merupakan kontributor ketiga terbesar terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) dalam siklus hidup baterai. Dengan menggunakan model bauran listrik Tiongkok saat ini, tahap ini diperkirakan menyumbang sekitar 35–40% dari total emisi GRK siklus hidup baterai, setara dengan 24–28 kg CO ₂ e/kWh untuk baterai LFP dan 30–35 kg CO ₂ e/kWh untuk baterai NMC ²⁶⁶ . Tahap ini umumnya telah ter-elektifikasi, dengan emisi non-listrik terutama berasal dari proses pengeringan elektroda. Peralihan sumber listrik ke energi yang lebih rendah karbon dapat secara signifikan menurunkan emisi produksi, sebagaimana telah ditunjukkan di Uni Eropa.
Perakitan battery pack							
Konstruksi	Konstruksi fasilitas	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kegiatan konstruksi fasilitas dapat menyebabkan penurunan kualitas udara akibat debu dari pergerakan alat berat. Berdasarkan tren di Karawang, fasilitas baru cenderung dibangun di dalam kawasan industri, sehingga dampak dapat dibatasi dan terisolasi dari area sekitarnya. Fasilitas yang berada di kawasan industri (misalnya tenant KNIC) umumnya menimbulkan gangguan yang lebih kecil terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kebisingan dihasilkan selama kegiatan konstruksi dari pengoperasian alat berat seperti ekskavator dan crane. Berdasarkan tren di Karawang, fasilitas yang dibangun di kawasan industri umumnya terisolasi, sehingga gangguan kebisingan terhadap lingkungan sekitar dan masyarakat lokal relatif terbatas.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Dapat diabaikan (1)	Sangat kecil kemungkinan terjadi (1)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur berpotensi menurunkan kualitas air permukaan melalui pelepasan air limbah yang mengandung material baterai (NMC, LFP, atau grafit). Efluen dari lokasi pabrik dapat membawa polutan ke sungai, danau, atau badan air terdekat ²⁶³ . Namun demikian, perakitan battery pack merupakan tahapan yang relatif tidak intensif air dibandingkan tahapan produksi baterai lainnya, sehingga volume air limbah yang dihasilkan sangat minimal.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Pembentukan limbah	air Limbah	Dapat diabaikan (1)	Sangat kecil kemungkinan terjadi (1)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur dapat menghasilkan air limbah yang mengandung material baterai (NMC, LFP, atau grafit). Namun, jumlah air limbah yang dihasilkan sangat kecil dibandingkan dengan tahapan lain dalam proses produksi baterai.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Pembentukan limbah B3	Limbah	Besar (4)	Mungkin terjadi (3)	Substansial	Operasi fasilitas manufaktur menghasilkan limbah B3 dari berbagai material, seperti sisa material, battery pack cacat, dan jejak material berbahaya lainnya ²⁶⁷ . Saat ini dilaporkan bahwa baterai yang tidak memenuhi standar belum dikirim ke luar negeri untuk didaur ulang atau ditangani oleh pihak ketiga pengelola limbah B3 yang berizin ²¹ . Kapasitas daur ulang baterai di Indonesia masih sangat terbatas. Oleh karena itu, pengiriman ke luar negeri menjadi salah satu opsi bagi produsen untuk menunjukkan praktik efisiensi sumber daya yang bertanggung jawab. Tanpa pengelolaan yang memadai,

²⁶⁷ Yu, L. *et al.* (2024). "Unlocking the value of recycling scrap from Li-ion battery manufacturing: Challenges and outlook". *Journal of Power Sources* 2024, 593, 233955 [Link](#).

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							jumlah limbah B3 diperkirakan akan meningkat seiring dengan peningkatan produksi baterai, sehingga berpotensi menjadi permasalahan lingkungan yang signifikan di masa depan.
Operasi	Operasi fasilitas	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Konsumsi energi untuk perakitan battery pack merupakan yang paling rendah dibandingkan seluruh tahapan dalam rantai pasok baterai. Sebuah studi mengenai paket baterai lithium-ion ²⁶⁵ menunjukkan bahwa konsumsi energi pada tahap ini sekitar 0,03 kWh/kg battery pack.
Operasi	Operasi fasilitas	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Dapat diabaikan (1)	Diketahui terjadi (4)	Rendah	Perakitan battery pack merupakan kontributor paling kecil terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) dalam siklus hidup baterai. Berdasarkan model kelistrikan di beberapa negara, tahap ini menyumbang kurang dari 20% emisi GRK siklus hidup baterai ²⁶⁸ . Meskipun proses ini relatif tidak intensif listrik, peningkatan bauran energi terbarukan tetap dapat secara signifikan menurunkan emisi GRK pada tahap ini.

²⁶⁸ Llamas-Orozco, J.A. *et al.* (2023). "Estimating the environmental impacts of global lithium-ion battery supply chain: A temporal, geographical, and technological perspective". *PNAS Nexus* 2023, 2(11), 361 [Link](#).

Tabel D.2 Penilaian Dampak Sosial: Produksi Baterai

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Pertambangan							
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Berat (5)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Substansial	Boom nikel telah mendorong semakin banyaknya penggusuran lahan milik masyarakat dan pemilik lahan (Nancy, 2022). Data BPS menunjukkan bahwa proporsi tenaga kerja di Morowali yang bekerja di sektor pertanian menurun dari 46,5% pada 2015 menjadi 36,0% pada 2020, sementara sektor manufaktur meningkat dari 5,9% pada 2015 menjadi 18,2% pada 2020. Hal ini menunjukkan bahwa alih fungsi lahan memang berdampak negatif terhadap pertanian sebagai sumber mata pencaharian. Namun demikian, kondisi ini tidak serta-merta menyebabkan berkurangnya kesempatan kerja secara keseluruhan, karena peluang kerja baru muncul seiring dengan proses industrialisasi, misalnya bekerja di sektor industri..
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Dalam proses pengadaan lahan, muncul berbagai laporan mengenai praktik perampasan lahan, yang sering kali melibatkan kompensasi yang sangat minim atau harga yang dianggap tidak adil. Praktik-praktik ini kerap meningkatkan ketegangan sosial dan memicu peningkatan kehadiran aparat kepolisian dan militer di desa-desa sekitar lokasi tambang. Namun demikian, pengalaman tersebut tidak seragam di semua komunitas Masyarakat Adat. Observasi lapangan di Morowali melalui keterlibatan pemangku kepentingan dengan tokoh masyarakat menunjukkan praktik yang relatif positif di Desa Kolono. Ketua lembaga adat setempat menekankan bahwa pendekatan yang diterapkan di desa tersebut dapat menjadi acuan bagi komunitas di sekitarnya. Di Kolono, perwakilan perusahaan menerapkan metode keterlibatan yang terstruktur, transparan, dan inklusif. Mereka mengedepankan dialog terbuka, menghormati adat dan tradisi lokal, serta secara aktif memasukkan kesejahteraan dan kebutuhan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan. Perbedaan ini menegaskan pentingnya penerapan standar yang konsisten dalam pengadaan lahan yang berkeadilan dan pengelolaan hubungan dengan masyarakat.¹⁸.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Masyarakat Adat dan warisan budaya	Kelompok rentan	Berat (5)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Pengadaan lahan dalam kegiatan pertambangan telah lama dikaitkan dengan pemindahan Masyarakat Adat dan hilangnya wilayah adat serta lahan budaya. Sebuah studi di Halmahera menunjukkan bahwa kelompok Masyarakat Adat mengalami degradasi lingkungan, penurunan kualitas hidup, dan kesulitan ekonomi jangka panjang yang berlanjut hingga setelah tahap pra-konstruksi (Nancy, 2022). Studi tersebut juga menyoroti bahwa penerapan FPIC (Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal Tanpa Paksaan) jarang dilakukan, sehingga Masyarakat Adat berada dalam posisi rentan dan tidak mampu beradaptasi dengan industrialisasi. Data BPS (17 Juli 2023) menunjukkan bahwa tingkat kemiskinan di Sulawesi Tengah, salah satu wilayah utama penghasil nikel, meningkat tipis dari 12,30% menjadi 12,41%. Menurut AMAN, selama kegiatan eksplorasi, Vale melakukan sejumlah pelanggaran terhadap hak-hak Masyarakat Adat. Komunitas Adat Karonsi'e kehilangan akses terhadap tanah adat dan sumber mata pencaharian tradisional, termasuk kebun buah-buahan. Hanya sebagian kecil anggota komunitas adat yang kini bekerja sebagai tenaga kontrak sementara. Hampir 10% konsesi nikel di Indonesia berkaitan dengan tingkat deforestasi tertinggi di negara ini. Perusahaan pertambangan juga dituduh melakukan pembukaan hutan secara ilegal dan gagal menerapkan FPIC dengan masyarakat lokal. Masyarakat Adat memiliki hak untuk berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan yang memengaruhi hak-hak mereka.
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	GEDSI (Kesetaraan Gender, Disabilitas, dan Inklusi Sosial)	Kelompok rentan	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Sebuah studi oleh World Agroforestry Centre menemukan bahwa perempuan sering kali tidak diakui sebagai pemegang hak atas tanah, dengan sebagian besar sertifikat tanah tercatat atas nama laki-laki. Akibatnya, perempuan memiliki pengaruh yang terbatas dalam pengambilan keputusan dan memperoleh pendapatan yang lebih rendah dibandingkan laki-laki.
Pra-konstruksi	Eksplorasi	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Kegiatan eksplorasi dapat menciptakan lapangan kerja jangka pendek, khususnya bagi kontraktor lokal dan tenaga pendukung. Peluang kerja meliputi posisi seperti surveyor, operator peralatan, dan staf base camp. Kegiatan ini turut mendorong perekonomian lokal melalui keterlibatan pelaku usaha setempat dalam kegiatan logistik dan operasional.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (mis. jalan angkut, kantor)	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Banyak komunitas di sekitar operasi pertambangan nikel melaporkan bahwa FPIC (Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal Tanpa Paksaan) tidak diperoleh. Sebagai contoh, nelayan dan pelaut Bajau mengalami kerugian ekonomi dan kesehatan akibat tercemarnya air tawar dan air laut, tanpa adanya kompensasi yang memadai.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (mis. jalan angkut, kantor)	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Kecil (2)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Kegiatan pertambangan berdampak pada kesehatan masyarakat melalui pencemaran udara dan debu yang dihasilkan oleh peralatan berat. Paparan ini berkontribusi terhadap gangguan pernapasan dan penyakit kulit. Meskipun beberapa konsesi berada di lokasi terpencil, sebagian lainnya cukup dekat dengan permukiman sehingga menimbulkan kekhawatiran bagi masyarakat.
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (mis. jalan angkut, kantor)	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Kecil (2)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Kegiatan pertambangan meningkatkan risiko keselamatan bagi pekerja dan masyarakat sekitar. Lalu lintas kendaraan berat, zona yang tidak aman, serta risiko kecelakaan dapat menyebabkan cedera dan meningkatkan kekhawatiran publik apabila tidak disertai dengan langkah-langkah keselamatan yang memadai.
Operasi	Operasi pertambangan	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Deforestasi dan kerusakan habitat akibat kegiatan pertambangan dan peleburan mencemari sumber air serta meningkatkan risiko banjir, yang pada akhirnya mengganggu pola hidup masyarakat setempat. Masyarakat melaporkan peningkatan kasus penyakit pernapasan dan penyakit kulit yang dikaitkan dengan debu tambang dan pencemaran udara. Sejak 2018, Puskesmas Bahodopi mencatat lebih dari 7.000 kasus infeksi saluran pernapasan atas.
Operasi	Operasi pertambangan	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pencemaran air telah merusak mata pencaharian nelayan secara signifikan. Di Tapunggaeya (Konawe Utara, Sulawesi Tenggara), para nelayan kehilangan sumber pendapatan sehingga banyak pemuda desa terpaksa bermigrasi untuk bekerja di sektor pertambangan, baik di wilayah setempat maupun di daerah lain.
Operasi	Operasi pertambangan	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Peningkatan militerisasi dilaporkan terjadi di sekitar konsesi pertambangan. Di Sorowako (Sulawesi), komunitas Adat Karonsi'e Dongi menghadapi intimidasi dari aparat kepolisian, perusahaan tambang, dan

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							petugas keamanan bersenjata. Pada 2003, polisi dan petugas keamanan Inco mengancam akan membakar rumah warga; pada 2009, komunitas tersebut dipindahkan secara paksa. Sebagian anggota masyarakat menerima kompensasi dalam kondisi penuh tekanan.
Operasi	Operasi pertambangan	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Operasi pertambangan dan peleburan nikel mengancam hak atas tanah masyarakat, akses terhadap air bersih, praktik tradisional, dan kesehatan. Laporan yang disampaikan kepada Komisi Nasional Hak Asasi Manusia (Komnas HAM) Indonesia menuding adanya praktik perampasan lahan, pemaksaan, serta pelanggaran keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Perusahaan juga dituduh menunjuk tenaga kerja asing sebagai pengawas keselamatan, yang bertentangan dengan peraturan ketenagakerjaan.
Operasi	Operasi pertambangan	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	Pekerja	Berat (5)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Serikat Pekerja Indonesia Sejahtera melaporkan kondisi kerja yang buruk, termasuk minimnya langkah keselamatan, jam kerja yang panjang, kontrak kerja yang tidak adil, dan upah rendah. Pekerja yang tidak memperoleh pekerjaan di sektor pertambangan tetap bertahan di sektor pertanian, perikanan, atau jasa. Kegiatan pertambangan menimbulkan risiko K3 seperti paparan debu, kebisingan, getaran, bahan berbahaya, alat berat, dan ruang terbatas. Tanpa pengamanan yang memadai, kecelakaan kerja, cedera, dan gangguan kesehatan kronis kerap terjadi.
Operasi	Operasi pertambangan	GEDSI (Kesetaraan Gender, Disabilitas, dan Inklusi Sosial)	Kelompok rentan	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Beban kerja perempuan di desa meningkat seiring dengan hilangnya lahan dan sumber daya yang menopang mata pencaharian. Sebagian perempuan menjadi "istri kontrak", yaitu menikah sementara dengan pekerja migran dan kemudian ditinggalkan setelah kontrak kerja berakhir. Perempuan lainnya, terutama pendatang baru, terlibat dalam pekerjaan seks. Laporan juga menunjukkan peningkatan kekerasan terhadap perempuan di wilayah pertambangan.
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Kepatuhan ketenagakerjaan	Pekerja	Sedang (3)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Hingga saat ini, Indonesia belum memiliki tambang yang benar-benar mencapai tahap penutupan. Namun, pada 2050 diperkirakan hampir satu juta pekerjaan di sektor pertambangan batubara (990.200) akan hilang akibat penutupan tambang, setara dengan 37% dari total tenaga kerja sektor tersebut. Perbandingan global menunjukkan risiko serupa: Provinsi

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							Shanxi (Tiongkok) berpotensi kehilangan 241.900 pekerjaan, sementara Coal India diperkirakan akan kehilangan 73.800 pekerja langsung.
Pemurnian							
Konstruksi	Konstruksi smelter	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Petani di dataran tinggi Sulawesi melaporkan bahwa sumber air mereka berisiko terdampak akibat semakin luasnya pembukaan hutan untuk pembangunan fasilitas pemurnian. Meskipun terdapat komitmen dari Merdeka Battery Materials—yang bertanggung jawab atas SCM Tambang Nikel dan Kobalt, fasilitas pengolahan logam yang ada dan yang akan datang, kawasan industri (IKIP), serta aset infrastruktur dan fasilitas pemrosesan baterai di masa depan—untuk menyediakan program investasi dan pemberdayaan masyarakat secara berkelanjutan di wilayah operasionalnya, pelaksanaan program tersebut (melalui pemerintah daerah) dilaporkan belum sepenuhnya menjangkau masyarakat lokal.
Konstruksi	Konstruksi smelter	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Pembangunan fasilitas baru di dalam Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP) yang dipimpin oleh Eramet, BASF, dan POSCO dilaporkan berkaitan dengan praktik perampasan lahan serta pencemaran air dan tanah, yang pada akhirnya melemahkan hak-hak Masyarakat Adat.
Operasi	Operasi smelter	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Operasi smelter berkontribusi terhadap meningkatnya penyakit pernapasan dan penyakit kulit di masyarakat sekitar. Pencemaran udara dan debu dari pabrik meningkatkan risiko kesehatan bagi pekerja dan penduduk yang tinggal dekat lokasi smelter. Pada Desember 2024, Dinas Kesehatan Sulawesi Tengah mencatat 80.713 kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), dengan sekitar 66.000 kasus terjadi di Kecamatan Bahodopi, lokasi PT IMIP. Kepala Dinas Kesehatan Morowali menyatakan bahwa pertumbuhan industri mendorong peningkatan tajam penyakit pernapasan dan penyakit lingkungan (Tempo, 2025). Operasi smelter juga berpotensi mengancam kepatuhan lingkungan. Kontraktor pihak ketiga sering kali tidak sepenuhnya menerapkan langkah-langkah pengelolaan lingkungan sebagaimana tercantum dalam SOP, ESIA, atau ketentuan regulasi. Tirta Media (2024) melaporkan bahwa PT Ceria Nugraha Indotama (CNI) tidak memenuhi persyaratan pengolahan air limbah, sehingga mencemari tambak ikan di

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, dan menyebabkan tambak tersebut tidak lagi produktif. Pengoperasian fasilitas penyimpanan tailing (TSF) juga menimbulkan risiko terhadap kesehatan masyarakat. Bahan berbahaya seperti logam berat dan bahan kimia beracun dapat bermigrasi ke air permukaan, air tanah, atau menjadi debu di udara. Paparan jangka panjang meningkatkan risiko penyakit pernapasan, penyakit kulit, dan gangguan kesehatan serius lainnya.
Operasi	Operasi smelter	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Nelayan di sekitar Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP), yang mulai dibangun pada 2018 dan beroperasi sejak 2020, melaporkan penurunan signifikan hasil tangkapan ikan cakalang dan kerapu. Kondisi ini menjadi ancaman serius terhadap ketahanan pangan keluarga dan pendapatan masyarakat. Petani kakao, sagu, dan pala juga mengalami penggalan lahan serta terhambatnya akses lahan tanpa izin. Tawaran kompensasi dari perwakilan IWIP dilaporkan hanya mencakup sekitar 20% dari luas lahan terdampak. Laporan menunjukkan bahwa perusahaan, bersama aparat kepolisian dan militer Indonesia, terlibat dalam praktik perampasan lahan, pemaksaan, dan intimidasi terhadap Masyarakat Adat dan komunitas lokal. CRI melaporkan peningkatan kehadiran aparat kepolisian dan militer di sekitar IWIP, termasuk satuan Brigade Mobil dan pos militer permanen.
Operasi	Operasi smelter	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Sedang	Operasi smelter dapat menimbulkan risiko terhadap keselamatan masyarakat melalui potensi pelepasan gas beracun, tumpahan bahan kimia secara tidak sengaja, serta bahaya kebakaran atau ledakan dari proses bersuhu tinggi. Transportasi bahan berbahaya ke dan dari lokasi juga meningkatkan risiko kecelakaan. Tanpa penerapan langkah keselamatan yang ketat, risiko ini dapat berdampak pada penduduk di sekitar lokasi.
Operasi	Operasi smelter	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	Pekerja	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Operasi smelter menimbulkan risiko serius terhadap keselamatan pekerja. Potensi bahaya meliputi paparan mesin berat, bahan kimia, dan risiko kecelakaan kerja. Betahita (2023) melaporkan dua pekerja meninggal dunia akibat kebakaran smelter PT Gunbuster Nickel Industry (GNI). Data Trend Asia menunjukkan sembilan kecelakaan kerja di GNI, dengan enam korban meninggal. Pada 24 Desember 2023, ledakan tungku smelter di IMIP menewaskan 13 pekerja di tempat dan melukai 39 pekerja lainnya.

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi smelter	Kepatuhan ketenagakerjaan	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Sejak IMIP mulai beroperasi pada 2015, ribuan kasus penyakit pernapasan di kalangan pekerja telah dilaporkan, dengan kondisi serupa terjadi di IWIP. Masalah ini dikaitkan dengan pencemaran batubara, debu bijih, dan bau sulfur dari bahan kimia pemrosesan. Menurut AMAR Law Firm & Public Interest Law Office, pekerja meyakini bahwa jumlah kecelakaan dan kematian kerja di Morowali jauh lebih tinggi daripada angka resmi, mengingat belum adanya basis data pemerintah yang komprehensif.
Operasi	Operasi fasilitas penyimpanan tailing (TSF)	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Rencana pembuangan tailing ke laut dalam (Deep-Sea Tailings Disposal/DSTD) masih sangat kontroversial. Jika diterapkan, metode ini berpotensi membuang lebih dari 30 juta ton tailing per tahun ke laut, mencemari ekosistem laut dan merusak keanekaragaman hayati. Studi menunjukkan bahwa ikan migrasi cenderung menghindari area DSTD, sehingga mengubah jalur migrasi dan melemahkan sektor perikanan tangkap, budidaya, serta pariwisata bahari. Di wilayah yang melarang DSTD, bendungan digunakan untuk pengelolaan tailing. Namun demikian, kebocoran dari pabrik, pipa, atau bendungan tetap berpotensi mencemari masyarakat, sumber air, biota laut, dan kesehatan manusia.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Operasi fasilitas manufaktur dapat meningkatkan jumlah penderita penyakit pernapasan dan penyakit kulit. Kegiatan pabrik dapat memengaruhi kesehatan masyarakat melalui peningkatan pencemaran udara dan debu, yang berdampak pada pekerja serta penduduk yang tinggal di sekitar area fasilitas.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Operasi fasilitas manufaktur dapat menimbulkan risiko keselamatan masyarakat melalui potensi tumpahan bahan kimia secara tidak sengaja, debu material, serta bahaya kebakaran atau ledakan dari bahan mudah terbakar. Transportasi bahan berbahaya ke dan dari lokasi juga meningkatkan risiko kecelakaan. Namun, dengan penerapan langkah keselamatan yang ketat, risiko terhadap masyarakat sekitar relatif dapat diminimalkan.
Manufaktur CAM/anoda							

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Fasilitas yang berlokasi di kawasan industri umumnya terisolasi (misalnya sebagai tenant KNIC), sehingga menimbulkan gangguan yang relatif kecil terhadap masyarakat sekitar. Namun demikian, pengalaman di negara lain menunjukkan adanya kekhawatiran dan penolakan dari masyarakat terhadap pembangunan pabrik baterai. Sebagai contoh, di Hungaria terjadi aksi protes masyarakat lokal terhadap pembangunan pabrik baterai lithium-ion milik perusahaan Tiongkok. ²⁶⁹
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	Pekerja	Sedang (3)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Sedang	Paparan bahan kimia serta penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko terhadap kesehatan dan keselamatan kerja.
Manufaktur sel baterai							
Konstruksi	Konstruksi fasilitas	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Kecil (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Fasilitas yang berlokasi di kawasan industri umumnya terisolasi (misalnya sebagai tenant KNIC), sehingga menimbulkan gangguan yang relatif kecil terhadap masyarakat sekitar.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	Pekerja	Sedang (3)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Sedang	Paparan bahan kimia serta penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko terhadap kesehatan dan keselamatan kerja.

²⁶⁹ Business and Human Rights, 2024. Hungary: Locals oppose construction of Chinese lithium-ion battery plant over air pollution & fear of becoming 'battery wasteland'. <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/hungary-locals-protest-against-construction-of-chinese-lithium-ion-battery-plant-over-air-pollution-fear-of-battery-wasteland/>

Tabel C.3 Penilaian Dampak Lingkungan: Penggunaan Baterai

Tahap Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
	Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Penggunaan EV						
Penggunaan baterai selama umur pakai EV	Penurunan emisi CO ₂	Emisi karbon	Kecil (2)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Berdasarkan perhitungan emisi gas rumah kaca (GRK) siklus hidup ²⁷⁰ , penggunaan kendaraan listrik (EV) secara nasional dengan target proyeksi tahun 2030 dan 2034 (masing-masing 943.764 unit kendaraan roda empat pada 2030 dan 2.883.764 unit pada 2034) berpotensi menurunkan emisi CO ₂ dari sektor kendaraan penumpang. Dibandingkan tingkat adopsi EV pada 2022, proyeksi emisi tahun 2030 menunjukkan penurunan sebesar 5% pada skenario Baseline dan 11% pada skenario Net Zero Emissions (NZE). Dengan menggunakan proyeksi tahun 2034, skenario Baseline diperkirakan dapat menurunkan emisi karbon sebesar 6%, sedangkan skenario NZE hingga 13% (lihat Tabel C.4).
Penggunaan BESS						
Penggunaan baterai selama umur pakai BESS	Penurunan emisi CO ₂	Emisi karbon	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Menghitung kontribusi penerapan BESS secara terpisah terhadap emisi karbon Indonesia merupakan proses yang kompleks karena melibatkan banyak variabel. Untuk menyederhanakan analisis, kajian ini mengacu pada RUPTL 2025–2034. Karena belum jelas teknologi apa yang akan digantikan oleh BESS dan aplikasinya, dampak dihitung dengan membandingkan skenario Business As Usual (BAU) dengan skenario RE Base dan ARED (lihat Tabel 3.8 dan Tabel 3.9). Skenario RE Base dan ARED diproyeksikan dapat menurunkan emisi karbon masing-masing sebesar 145 juta ton dan 152 juta ton CO ₂ pada 2030, atau sekitar 29% dan 30% dibandingkan proyeksi skenario BAU.

²⁷⁰ ICCT. (2024). *Charging Indonesia's vehicle transition: Infrastructure needs for electric passenger cars in 2030*. [Link](#)

Tabel C.4 Penilaian Dampak Lingkungan: Perhitungan Emisi GRK pada Penggunaan Baterai EV

Jenis	Total kendaraan pada tahun 2022 (unit) ²⁷¹	Realisasi dan Target Pengembangan EV				Emisi GRK Siklus Hidup (g CO ₂ e/km)						Emisi GRK per 10.000 Kendaraan (t CO ₂ e/km) ²⁷²		
		Kondisi tahun 2022 (unit) ²⁷³	Proporsi (%)	Proyeksi (unit) ²⁵	Proporsi (%) ²⁷⁴	Rata-rata model ICEV dan HEV yang dijual pada 2023 ²⁷⁵	Rata-rata proyeksi model ICEV dan HEV yang dijual pada 2030 ²⁷⁶	Rata-rata model BEV yang dijual pada 2023, Baseline ²⁷⁷	Rata-rata proyeksi model BEV yang dijual pada 2030, Baseline	Rata-rata model BEV yang dijual pada 2023, NZE ²⁷⁸	Rata-rata proyeksi model BEV yang dijual pada 2030, NZE	Emisi terhitung berdasarkan tingkat adopsi EV saat ini	Proyeksi emisi pada kondisi tahun 2030, Baseline	Proyeksi emisi pada kondisi tahun 2030, NZE
4W (2030)	17.168.862	33.555	0,20%	943.764	5,50%	359	352	173	155	149	111	877.942,10	835.186,62 (penurunan 5% dari 2022)	829.265,75 (penurunan 6% dari 2022)
4W (2034)				2.883.764	16,80%								780.693,98 (penurunan 10% dari 2022)	762.602,16 (penurunan 13% dari 2022)

²⁷¹ Badan Pusat Statistik. (2023). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit)*, 2023. [Link](#)

²⁷² Perkiraan masa pakai seluruh jenis kendaraan adalah 18 tahun, atau jarak tempuh seumur hidup sebesar 244.800 km, sebagaimana dicatat dalam studi ICCT.

²⁷³ Kemenhub. (2022). *Data Penerbitan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT)*. [Link](#)

²⁷⁴ Proporsi dihitung terhadap total jumlah kendaraan pada tahun 2022 .

²⁷⁵ Perhitungan oleh ICCT²⁷⁰: Emisi GRK ternormalisasi untuk model kendaraan terpilih yang dijual pada tahun 2023, mencakup proses manufaktur kendaraan, manufaktur baterai, pemeliharaan, produksi bahan bakar, konsumsi bahan bakar, serta konsumsi listrik

²⁷⁶ Perhitungan oleh ICCT²⁷⁰: Emisi GRK ternormalisasi untuk model kendaraan terpilih yang dijual pada tahun 2030, mencakup proses manufaktur kendaraan, manufaktur baterai, pemeliharaan, produksi bahan bakar, konsumsi bahan bakar, serta konsumsi listrik

²⁷⁷ Bauran listrik baseline didasarkan pada RUEN 2017, dengan pangsa energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 (ICCT 2024²⁷⁰)

²⁷⁸ Bauran listrik skenario net-zero 2060 didasarkan pada Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050, dengan pangsa energi terbarukan sebesar 89% pada tahun 2050 (ICCT 2024²⁷⁰)

Tabel C.5 Penilaian Dampak Sosial: Penggunaan Baterai

Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
	Risiko Sosial/Lingkungan	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Penggunaan EV						
Penggunaan baterai dalam siklus hidup EV	Kesehatan masyarakat	Masyarakat	Kecil (2)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Rendah	Sistem pengumpulan dan daur ulang baterai yang belum memadai berpotensi mendorong pembuangan baterai secara ilegal. Praktik ini dapat menimbulkan bahaya lingkungan, seperti pencemaran timbal pada air, yang berdampak pada kesehatan masyarakat di sekitar lokasi bengkel atau fasilitas ilegal. Dampak ini berpotensi terjadi secara lokal, khususnya di kota-kota besar di Indonesia, apabila sistem pengumpulan dan daur ulang baterai belum sepenuhnya terbentuk pada tahun 2030, sejalan dengan target pengembangan BEV dalam Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 38 Tahun 2023 Lampiran I.
Penggunaan BESS						
Penggunaan BESS	Gaya hidup masyarakat	Keselamatan masyarakat	Kecil (2)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Rendah	Battery Energy Storage System (BESS) berpotensi mendukung peningkatan integrasi energi terbarukan, perluasan akses energi, serta penciptaan lapangan kerja baru. Namun, pengembangan dan pengoperasian BESS juga memiliki risiko yang sebanding dengan fasilitas industri lainnya, khususnya terkait keselamatan. Mengingat BESS umumnya dikembangkan di dalam kawasan industri, risiko tersebut dapat dikelola melalui mekanisme pengelolaan kawasan. Sebagai catatan, proyek UNOPS terkait BESS direncanakan untuk diimplementasikan di Indonesia pada tahun 2025.

Tabel C.6 Penilaian Dampak Lingkungan: Akhir Masa Pakai Baterai

Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
	Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Limbah Baterai						
Limbah Baterai	Peningkatan limbah B3 (berbahaya)	Pengelolaan limbah	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Moderat	Keterbatasan fasilitas pengumpulan dan daur ulang baterai pada akhir masa pakai EV berpotensi meningkatkan timbunan limbah baterai, yang dikategorikan sebagai limbah berbahaya menurut standar Indonesia. Pengalaman di Tiongkok menunjukkan bahwa banyak EV ditinggalkan di area perkotaan, memicu permasalahan limbah serius ²⁷⁹ , dan praktik pelepasan baterai secara ilegal ²⁸⁰ . Kondisi serupa berpotensi terjadi di kota-kota besar di Indonesia apabila sistem pengumpulan dan daur ulang baterai belum terbentuk secara memadai pada tahun 2030, sesuai target pengembangan BEV dalam Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 38 Tahun 2023 Lampiran I).
Daur Ulang Material Baterai						
Konstruksi fasilitas	Penurunan kualitas udara	Udara	Minor (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kegiatan konstruksi fasilitas daur ulang dapat menyebabkan penurunan kualitas udara sementara akibat debu dari pergerakan alat berat dan aktivitas konstruksi. Berdasarkan tren pengembangan di wilayah snapshot, fasilitas daur ulang baru cenderung dibangun di dalam kawasan industri. Keberadaan kawasan industri berfungsi sebagai penyangga yang membatasi sebaran emisi dan mengisolasi dampak dari lingkungan sekitar. Oleh karena itu, fasilitas yang berlokasi di kawasan industri (misalnya sebagai tenant IMIP) diperkirakan hanya menimbulkan gangguan minimal terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.
Konstruksi fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara	Minor (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Kebisingan pada tahap konstruksi terutama berasal dari pengoperasian alat berat seperti ekskavator dan crane. Sejalan dengan dampak terhadap kualitas udara, lokasi fasilitas daur ulang di dalam kawasan industri secara signifikan membatasi paparan kebisingan ke luar area proyek. Dengan demikian, potensi gangguan terhadap masyarakat sekitar relatif kecil dan berdampak rendah.

²⁷⁹ Bloomberg. (2023). *China's Abandoned, Obsolete Electric Cars Are Piling Up in Cities* [Link](#)

²⁸⁰ Dialogue Earth. (2023). *How can China address its EV battery-recycling challenge?* [Link](#)

Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
	Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi fasilitas daur ulang	Penurunan kualitas udara	Udara	Minor (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Operasi fasilitas daur ulang berpotensi menurunkan kualitas udara akibat emisi debu yang mengandung logam (nikel, kobalt, atau litium, tergantung produk), serta gas organik dan anorganik. Emisi umumnya berasal dari proses pembongkaran, penghancuran dan penyaringan, kalsinasi dan pirolisis, pelindian asam, ekstraksi, serta pengeringan produk ²⁶⁴ . Meskipun belum tersedia studi dispersi udara publik khusus untuk fasilitas daur ulang baterai, studi pada pabrik baterai di Jerman menunjukkan bahwa konsentrasi polutan masih berada di bawah baku mutu kualitas udara ²⁶³ . Selain itu, fasilitas umumnya berlokasi di dalam kawasan industri, sehingga dampaknya terhadap masyarakat sekitar relatif terbatas.
Operasi fasilitas daur ulang	Gangguan kebisingan	Udara	Minor (2)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Proses daur ulang dapat menghasilkan kebisingan dari penggunaan berbagai peralatan operasional. Namun, gangguan kebisingan umumnya terbatas di dalam area fasilitas, dengan reseptor utama adalah pekerja yang telah dilengkapi dengan alat pelindung diri (APD). Karena fasilitas biasanya berada di dalam kawasan industri berpagar dan terkontrol, dampak kebisingan terhadap masyarakat sekitar dinilai rendah.
Operasi fasilitas daur ulang	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Operasi fasilitas daur ulang dapat menurunkan kualitas tanah melalui emisi udara yang mengendap ke permukaan tanah. Meskipun belum terdapat studi khusus pada fasilitas daur ulang baterai, sebuah studi pada pabrik baterai di Jerman menunjukkan bahwa logam berat yang terkandung dalam polutan udara dapat terakumulasi di tanah, sehingga kadar logam berat tersebut melampaui baku mutu yang ditetapkan secara hukum ²⁶³ . Pelanggaran baku mutu ini teridentifikasi hingga radius 6 km dari pabrik baterai tersebut.
Operasi fasilitas daur ulang	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Dapat diabaikan (1)	Mungkin terjadi (3)	Rendah	Operasi fasilitas daur ulang dapat menurunkan kualitas air permukaan melalui pelepasan air limbah. Air limbah dari fasilitas daur ulang umumnya mengandung bahan organik serta limbah dari proses pelindian asam ²⁶⁴ . Operasi fasilitas daur ulang dapat menurunkan kualitas air permukaan melalui pelepasan air limbah. Air limbah dari fasilitas daur ulang umumnya mengandung bahan organik serta limbah dari proses pelindian asam.
Operasi fasilitas daur ulang	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Air tanah dapat terganggu akibat akumulasi logam berat yang tinggi di dalam tanah yang kemudian meresap ke akuifer.

Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
	Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi fasilitas daur ulang	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Dapat diabaikan (1)	Tidak diharapkan terjadi (2)	Rendah	Meskipun air limbah dihasilkan dari fasilitas produksi, dampak terhadap keanekaragaman hayati perairan tidak diperkirakan terjadi, mengingat volume air limbah yang relatif kecil.
Operasi fasilitas	Pembangkitan limbah padat	Limbah	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Proses pembongkaran di fasilitas daur ulang menghasilkan limbah padat seperti konektor plastik, papan sirkuit, kabel, serbuk, dan casing ²⁶⁴ . Meskipun tingkat daur ulang baterai di Indonesia saat ini masih jauh di bawah kapasitas maksimum, kondisi ini berpotensi menjadi masalah signifikan di masa depan. Skema daur ulang didorong untuk meminimalkan pembangkitan limbah padat.
Operasi fasilitas	Pembangkitan air limbah	Limbah	Dapat diabaikan (1)	Kejadian umum (5)	Rendah	Operasi fasilitas daur ulang menghasilkan efluen yang mengandung bahan organik dan air limbah dari proses pelindian asam ²⁶⁴ . Namun, volume air limbah dari daur ulang baterai dilaporkan relatif kecil.
Operasi fasilitas	Pembangkitan limbah B3	Limbah	Besar (4)	Kejadian umum (5)	Tinggi	Jumlah limbah B3 yang dihasilkan dari operasi fasilitas daur ulang dapat berasal dari dua sumber: dari proses daur ulang itu sendiri dan dari potensi impor <i>black mass</i> . Operasi fasilitas manufaktur menghasilkan limbah B3 dari material, termasuk pelarut bekas, logam berat, dan material terkontaminasi ²⁶⁴ . Limbah baterai secara regulasi diklasifikasikan sebagai limbah elektronik, yang menunjukkan potensi untuk pemulihan material dan/atau daur ulang. Namun, kerangka regulasi saat ini belum mendorong praktik tersebut di kalangan pelaku usaha. Tanpa pengelolaan yang memadai, jumlah limbah B3 sangat mungkin meningkat seiring dengan meningkatnya produksi baterai, yang menunjukkan bahwa hal ini dapat menjadi masalah signifikan di masa depan. Selain itu, fasilitas daur ulang mendorong impor <i>black mass</i> sebagai bahan baku. Hal ini akan menyebabkan peningkatan penumpukan <i>black mass</i> di fasilitas daur ulang. <i>Black mass</i> dianggap sebagai bahan berbahaya di beberapa negara ²⁸¹ . Langkah-langkah yang tepat perlu diterapkan untuk menahan bahan berbahaya dalam penyimpanan yang terkontrol.
Operasi fasilitas	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Kecil (2)	Kejadian umum (5)	Sedang	Konsumsi energi pada proses daur ulang material baterai sangat bergantung pada metode yang digunakan. Berdasarkan perhitungan konsumsi energi dalam sebuah

²⁸¹ BD Law. (2025). *China and Europe Diverge on Classification of Black Mass from Recycling of Lithium-Ion Batteries* [Link](#)

Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
	Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
						studi kasus di Uni Emirat Arab ²⁸² , diidentifikasi dua metode, yaitu pirometalurgi dan hidrometalurgi. Hasilnya menunjukkan bahwa proses pirometalurgi mengonsumsi sekitar 4,59 MJ/kg atau 1,275 kWh/kg bahan baku yang diproses, sedangkan proses hidrometalurgi mengonsumsi 23,37 MJ/kg atau 6,491 kWh/kg bahan baku yang diproses.
Operasi fasilitas	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Kecil (2)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Jumlah emisi karbon yang dihasilkan dari proses daur ulang baterai relatif lebih rendah dibandingkan dengan kegiatan produksi baterai. Menurut studi kasus di UEA, emisi karbon yang diidentifikasi untuk metode daur ulang pirometalurgi dan hidrometalurgi masing-masing adalah sebesar 1.224,12 g/kg dan 1.730,79 g/kg ²⁸² .

Tabel C.7 Penilaian Dampak Sosial: Akhir Masa Pakai Baterai

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Limbah baterai							
Limbah	Limbah baterai	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Mungkin terjadi (3)	Sedang	Karena komponen baterai berpotensi berbahaya, sistem pengumpulan baterai yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan pada masyarakat yang terlibat dalam aktivitas pembongkaran baterai secara ilegal. Berdasarkan diskusi kelompok terarah (FGD) dengan PT Hyundai Energy Indonesia, saat ini Hyundai mengekspor limbah baterai ke Korea dengan biaya ekspor tambahan. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan kerugian finansial, tetapi juga menjadi hambatan bagi pengembangan industri kendaraan listrik (EV) dalam negeri. Selain itu, kondisi ini menimbulkan tantangan terkait lamanya waktu penyimpanan limbah. Hyundai menyampaikan bahwa penyimpanan baterai rusak

²⁸² Almahri, R. *et al.* (2025). "Evaluating economic and environmental viability of recycling lithium-ion battery for electric vehicles in the middle east: a case study in the UAE". *Humanities and Social Sciences Communications* 2025, 12(508) [Link](#)

Tahap Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							(no-good batteries) yang diklasifikasikan sebagai limbah B3 merupakan ketidakpatuhan terhadap kebijakan. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara volume limbah yang disimpan dan biaya yang dibutuhkan untuk proses daur ulang. Isu ini telah dipantau dan disetujui oleh Dinas Lingkungan Hidup setempat.
Daur ulang material baterai							
Operasi	Operasi fasilitas daur ulang	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Kecil (2)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Rendah	Operasi fasilitas daur ulang dapat menimbulkan risiko terhadap keselamatan masyarakat melalui potensi terjadinya tumpahan bahan kimia secara tidak sengaja, penggunaan reagen yang mudah terbakar, atau reagen reaktif. Pengangkutan bahan berbahaya ke dan dari fasilitas juga meningkatkan risiko kecelakaan. Tanpa penerapan langkah-langkah keselamatan yang ketat, risiko ini dapat berdampak pada penduduk di sekitar lokasi.
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)	Pekerja	Sedang (3)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Sedang	Salah satu risiko lingkungan utama dalam manufaktur baterai adalah penanganan baterai yang menjadi limbah serta tingginya jumlah baterai cacat yang dihasilkan selama proses produksi. Pada tahap awal operasional pabrik baru, tingkat baterai cacat dapat mencapai hingga 40 persen, dan baterai tersebut umumnya disimpan serta diproses di dekat lokasi asalnya.

Tabel C.8 Penilaian Dampak Lingkungan: Fasilitas Terkait

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Kawasan Industri							
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Konversi lahan skala besar	Lanskap	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Pembukaan dan perataan lahan dalam skala besar diperlukan untuk pembangunan kawasan industri dan fasilitas pendukungnya, yang mengakibatkan hilangnya vegetasi, lapisan tanah atas, dan habitat alami.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Berat (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembangunan kawasan industri memerlukan perataan dan pemotongan lahan secara ekstensif, yang akan mengubah lanskap dan morfologi secara signifikan. Hal ini akan mengubah kontur alami, mengganggu sistem drainase, dan apabila tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan erosi serta degradasi lingkungan jangka panjang.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Kegiatan konstruksi dapat berdampak negatif terhadap kualitas tanah melalui pembukaan lahan, penggalian, dan penggunaan alat berat. Tindakan ini dapat menyebabkan pemadatan tanah, erosi, dan hilangnya lapisan tanah atas, sehingga menurunkan kesuburan tanah dan kemampuannya untuk mendukung pertumbuhan vegetasi.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Peningkatan kemungkinan erosi tanah dan longsor	Tanah	Berat (5)	Mungkin terjadi (3)	Tinggi	Penghilangan vegetasi, pemotongan lereng, dan gangguan permukaan tanah selama konstruksi dapat menyebabkan ketidakstabilan lahan, terutama di wilayah berbukit atau dengan curah hujan tinggi. Tanpa langkah pengendalian yang memadai, kegiatan ini meningkatkan risiko erosi tanah dan longsor.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Kegiatan konstruksi menghasilkan debu dari pembukaan lahan, penggalian, serta pergerakan alat berat. Emisi dari peralatan dan kendaraan konstruksi juga berkontribusi terhadap pencemaran udara. Namun demikian, dampak dari kegiatan ini umumnya bersifat lokal dan terbatas di dalam kawasan industri yang sering kali berjarak dari permukiman masyarakat.

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Kebisingan dihasilkan selama kegiatan konstruksi dari pengoperasian alat berat seperti ekskavator dan bulldoser. Selain itu, pergerakan truk dan kendaraan pengangkut material secara terus-menerus menimbulkan kebisingan latar yang berkelanjutan di lokasi. Namun demikian, dampak kebisingan ini umumnya bersifat lokal dan terbatas di dalam kawasan industri yang relatif jauh dari masyarakat sekitar.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan untuk konstruksi akan meningkatkan limpasan air permukaan. Limpasan ini biasanya membawa total padatan tersuspensi (TSS) dari partikel tanah yang tererosi, sehingga menyebabkan sedimentasi di badan air di sekitarnya. Selain itu, penghilangan vegetasi dapat mengurangi kemampuan lahan dalam menahan air.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan dapat memengaruhi kualitas air tanah dengan mengganggu akuifer dan mengubah komposisi kimianya. Penghilangan vegetasi dan perubahan permukaan lahan membatasi penyerapan air, sehingga dalam jangka panjang mengurangi pengisian ulang air tanah. Perubahan kimia air tanah umumnya terjadi akibat pelapukan atau pelindian unsur kimia tanah yang terekspos akibat pembukaan lahan ²⁵⁴ .
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Degradasi keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan untuk konstruksi akan merusak keanekaragaman hayati darat. Hilangnya pepohonan dalam skala besar dapat menyebabkan degradasi habitat alami (misalnya perambahan dan fragmentasi habitat), yang pada gilirannya berdampak pada keanekaragaman hayati darat. Selain itu, terganggunya ekosistem alami dapat mendorong proliferasi spesies invasif yang dapat mengalahkan spesies asli dan mengubah keanekaragaman hayati setempat ²⁵⁵ .
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Peningkatan sedimentasi dan perubahan kimia air permukaan dapat merusak keanekaragaman hayati perairan. Kondisi ini akan menjadikan ekosistem perairan tidak sesuai bagi sejumlah spesies

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							air tawar, sehingga mengurangi jumlah spesies yang dapat bertahan hidup di perairan.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Terganggunya ekosistem alami akan menyebabkan penurunan jasa ekosistem. Perubahan lanskap, hilangnya vegetasi, dan menurunnya kualitas air mengurangi fungsi alami ekosistem seperti penyediaan pangan, retensi dan filtrasi air, serta pada akhirnya menyebabkan hilangnya mata pencaharian ²¹³ .
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Timbulan air limbah	Limbah	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan umumnya menghasilkan air limbah dari kegiatan konstruksi (misalnya pembukaan lahan) dan fasilitas base camp. Karena masih berada pada tahap konstruksi, langkah-langkah mitigasi biasanya belum sepenuhnya diterapkan, sehingga air limbah lebih rentan dilepaskan ke badan air terbuka.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Sangat besar (5)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Pembukaan lahan yang terkait dengan ekspansi industri dapat meningkatkan emisi CO ₂ . Untuk parameter ini, analisis dilakukan pada seluruh wilayah snapshot di mana ekspansi industri diperkirakan terjadi sebagai respons terhadap industri baterai. Menggunakan data kehilangan hutan tahun 2023 dari Global Forest Watch ²⁰⁹ kehilangan hutan di Morowali, Halmahera, dan Karawang berkontribusi terhadap estimasi emisi sebesar masing-masing 786,9; 866,7; 255,0; dan 227,0 t CO ₂ /Ha. Hal ini menunjukkan bahwa hutan-hutan tersebut merupakan penyimpan karbon yang besar sebelum pengembangan industri, dan kehilangannya berdampak signifikan terhadap peningkatan emisi CO ₂ .
Operasi	Operasi kawasan industri	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Sangat besar (5)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Substansial	Operasi tenant, khususnya yang terkait dengan kegiatan pemurnian, dapat menyebabkan perubahan lanskap yang signifikan akibat pembangunan bendungan limbah. Pengolahan mineral, terutama melalui metode HPAL, menghasilkan limbah dari proses pelindian asam ²⁵⁸ . Bendungan limbah umumnya dibangun dengan cara yang mengubah lanskap dan morfologi wilayah.

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi kawasan industri	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Besar (4)	Sangat kecil kemungkinannya terjadi (1)	Rendah	Setelah pembangunan bendungan limbah dan lokasi pembuangan, limbah yang disimpan dikelola dengan cara dikurung dalam bendungan yang dilapisi material semi-permeabel atau impermeabel untuk meminimalkan kebocoran ke tanah dan air tanah. Apabila sistem pelapis rusak, polutan dari lokasi pembuangan dapat meresap ke dalam tanah dan mencemari air tanah melalui rembesan ²⁸³ . Namun demikian, kasus seperti ini (terkait bendungan limbah, bukan pembuangan limbah terbuka) belum dilaporkan atau diidentifikasi di Indonesia, yang menunjukkan desain dan pemeliharaan yang baik.
Operasi	Operasi kawasan industri	Peningkatan kemungkinan erosi tanah dan longsor	Tanah	Sangat besar (5)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Substansial	Sebagaimana disebutkan sebelumnya, bendungan limbah umumnya dibangun dengan cara yang mengubah lanskap dan morfologi wilayah. Hal ini secara tidak langsung meningkatkan risiko longsor di area tersebut. Di Indonesia, bendungan tailing biasanya dikonsultasikan dengan Komite Bendungan Nasional untuk memastikan langkah-langkah pengamanan yang memadai dan mencegah kecelakaan. Namun demikian, kecelakaan bendungan merupakan isu global, dan kejadian semacam ini pernah dilaporkan di IMIP ²⁸⁴ . Dengan demikian, risiko longsor tetap ada dalam pembangunan bendungan limbah.
Operasi	Operasi kawasan industri	Penurunan kualitas udara	Udara	Besar (4)	Umum terjadi (5)	Tinggi	Operasi tenant dapat secara signifikan menurunkan kualitas udara. Pemodelan emisi udara dari smelter nikel yang direncanakan dan telah beroperasi—yang sebagian besar berlokasi di dalam kawasan industri—memproyeksikan peningkatan signifikan NO ₂ , SO ₂ , dan PM2.5 di dalam perimeter smelter yang tersebar di Sulawesi dan Halmahera pada tahun 2027 ⁷² . Polutan ini berkontribusi terhadap pencemaran udara dan menimbulkan risiko bagi kesehatan

²⁸³ Cheng, Y. et al. (2024). "Seepage and Deformation Analysis of Tailing Dam regarding the Upper Reservoir of Tiantai Pumped Storage Station". *Journal of Physics: Conference Series* 2024, 7736, 012021 [Link](#)

²⁸⁴ YTM. (2025). *11,5 Juta Ton Limbah Tailing IMIP Ancam Sungai Bahodopi* [Link](#)

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
			Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
								manusia dan lingkungan. Selain itu, penyebaran polutan diproyeksikan meluas, terlepas dari apakah smelter berada di dalam kawasan industri atau tidak.
Operasi	Operasi industri	kawasan	Gangguan kualitas dan kuantitas permukaan air	Air	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah operasional tenant umumnya diolah di fasilitas pengolahan air limbah terpusat yang disediakan oleh kawasan industri, sehingga memastikan pembuangan yang sesuai dan meminimalkan pencemaran ke badan air terbuka. Namun demikian, keberadaan kawasan industri seperti IWIP di Halmahera Tengah tidak menjamin kepatuhan terhadap baku mutu air limbah, yang menyebabkan gangguan pada badan air terbuka ²¹³ . Hal ini menunjukkan bahwa praktik pengelolaan kawasan industri perlu ditingkatkan.
Operasi	Operasi industri	kawasan	Gangguan kualitas air laut	Air	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah operasional tenant umumnya diolah di fasilitas pengolahan air limbah terpusat yang disediakan oleh kawasan industri. Namun demikian, keberadaan kawasan industri di Morowali dan Halmahera Tengah (misalnya IMIP dan IWIP) tidak menjamin kepatuhan terhadap baku mutu air limbah, sehingga mengganggu badan air terbuka, termasuk ekosistem pesisir dan laut, sebagaimana dilaporkan di Halmahera ²¹³ . Hal ini menunjukkan bahwa praktik pengelolaan kawasan industri perlu ditingkatkan.
Operasi	Operasi industri	kawasan	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah yang tidak memenuhi baku mutu dan dibuang ke sungai dapat berdampak negatif terhadap keanekaragaman hayati perairan.
Operasi	Operasi industri	kawasan	Degradasi keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah yang tidak memenuhi baku mutu dan dibuang ke laut dapat berdampak negatif terhadap keanekaragaman hayati laut. Penurunan hasil tangkapan ikan di ekosistem laut dilaporkan terjadi di sekitar kawasan industri ²¹³ .
Operasi	Operasi industri	kawasan	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Gangguan terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem dapat menyebabkan penurunan hasil tangkapan ikan ²¹³

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi kawasan industri	Timbulan air limbah	Limbah	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Air limbah operasional tenant umumnya diolah di fasilitas pengolahan air limbah terpusat yang disediakan oleh kawasan industri. Namun demikian, keberadaan kawasan industri di Morowali dan Halmahera Tengah (IMIP dan IWIP) tidak menjamin kepatuhan terhadap baku mutu air limbah, sebagaimana dilaporkan di Halmahera ²¹³ . Hal ini menunjukkan bahwa praktik pengelolaan kawasan industri perlu ditingkatkan.
Operasi	Operasi kawasan industri	Timbulan limbah B3	Limbah	Sangat besar (5)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Substansial	Limbah berbahaya yang paling menonjol dari kawasan industri, khususnya di Morowali dan Halmahera Tengah, adalah slag yang dihasilkan dari proses pemurnian. Slag diklasifikasikan sebagai non-B3 oleh peraturan, namun memerlukan rekomendasi teknis tambahan dari Kementerian Lingkungan Hidup untuk memastikan sifat tidak beracunnya. Slag dikelola dengan cara dikurung dalam bendungan berlapis semi-permeabel atau impermeabel untuk meminimalkan kebocoran. Di Indonesia, bendungan semacam ini umumnya dikonsultasikan dengan Komite Bendungan Nasional untuk memastikan langkah-langkah pengamanan dan mencegah kecelakaan. Namun demikian, kecelakaan bendungan merupakan isu global, dan kejadian semacam ini pernah dilaporkan di IMIP ²⁸⁴ . Kecelakaan bendungan dapat menyebabkan pencemaran air yang signifikan dan gangguan pada ekosistem perairan. Di IMIP, slag nikel dari berbagai smelter dikumpulkan dalam satu area terpusat. Besarnya skala penimbunan slag gabungan di kawasan industri, dibandingkan dengan satu lokasi slag dari satu smelter, dapat menimbulkan risiko yang jauh lebih besar apabila terjadi kecelakaan.
Pelabuhan Khusus							
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Konversi lahan secara masif	Lanskap	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Konversi lahan secara masif selama pembangunan terminal khusus melibatkan pembukaan kawasan pesisir, reklamasi lahan, dan perubahan garis pantai alami. Proses ini dapat menyebabkan hilangnya habitat, gangguan terhadap ekosistem pesisir, serta

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							perubahan pola sedimentasi. Akibatnya, ketahanan alami lingkungan pesisir menjadi berkurang..
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Pembangunan terminal khusus dapat menyebabkan perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi melalui penggalian skala besar, reklamasi lahan, dan modifikasi garis pantai. Kegiatan ini mengubah kontur lahan alami, kemiringan, dan karakter visual wilayah. Kegiatan pengerukan, khususnya, dapat menyebabkan abrasi pantai dan menurunkan stabilitas pesisir ²⁸⁵ .
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Pembangunan terminal khusus dapat berdampak signifikan terhadap tanah di area proyek akibat kegiatan penggalian, pemadatan, serta masuknya material dan alat berat konstruksi. Kegiatan ini dapat menurunkan permeabilitas dan kesuburan tanah, sehingga menghambat pertumbuhan vegetasi ²⁸⁵ .
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Peningkatan kemungkinan abrasi pantai	Tanah	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Risiko erosi tanah dan longsor selama pembangunan pelabuhan khusus dapat meningkat akibat perubahan garis pantai. Tanah yang terbuka di wilayah pesisir menjadi lebih rentan terhadap hujan dan gaya pasang surut, sehingga meningkatkan risiko abrasi pantai ²⁸⁵ .
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Operasi alat berat secara terus-menerus dan kegiatan pengerukan dapat menimbulkan gangguan kebisingan. Kondisi ini berpotensi mengganggu masyarakat pesisir dan satwa liar.
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Gangguan kualitas air laut	Air	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Kegiatan pengerukan dan pekerjaan tanah di wilayah pesisir dapat mengganggu kualitas air laut melalui limpasan permukaan dan peningkatan sedimentasi ²⁸⁶ .

²⁸⁵ Iwasaki, K. *et al.* (2022). "Port construction alters dune topography and coastal forest growth: A study on forest decline due to coastal erosion". *Ecological Engineering* 2022, 180, 106640 [Link](#)

²⁸⁶ UNESCAP. (1992). *Assessment of the Environmental Impact of Port Development*. [Link](#)

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Degradasi keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Pembukaan lahan untuk konstruksi akan merusak keanekaragaman hayati darat. Kehilangan vegetasi secara masif dapat menyebabkan degradasi habitat alami (misalnya perambahan dan fragmentasi habitat), yang selanjutnya berdampak pada keanekaragaman hayati darat. Tanah yang terdegradasi juga dapat berdampak pada keanekaragaman hayati darat ²⁸⁵ .
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Degradasi keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Kegiatan konstruksi dapat mengganggu ekosistem laut. Aktivitas pengerukan berdampak pada biota dasar (misalnya terumbu karang), mengganggu kimia air laut, serta menyebabkan perpindahan spesies laut. Selain itu, puing, permukaan beton, dan struktur lainnya dapat memperkenalkan spesies laut invasif ²⁸⁵ .
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Kegiatan konstruksi dapat mengganggu jasa ekosistem penting, termasuk perlindungan pesisir, pemurnian air, penyerapan karbon, dan produktivitas perikanan. Gangguan terhadap fungsi alami ini dapat berdampak pada ketahanan lingkungan serta mata pencaharian yang bergantung pada sumber daya pesisir dan laut.
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Timbulan limbah padat	Limbah	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Kegiatan konstruksi menghasilkan material kerukan dalam jumlah besar sebagai limbah padat utama. Hal ini dapat berdampak pada ekosistem sekitar karena material kerukan dapat mengandung bahan tercemar serta menimbulkan gangguan visual bagi masyarakat setempat ²⁸⁵ .
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Timbulan air limbah	Limbah	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi umumnya mencakup sedimentasi dan limpasan air permukaan yang dapat mengganggu kualitas air laut ²⁸⁵ .
Operasi	Operasi terminal khusus (mis. pengerukan)	Gangguan kualitas air laut	Air	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Keberadaan pelabuhan umumnya mengganggu ekosistem laut melalui kombinasi gangguan terhadap kimia air laut, hidrologi pesisir, dan pencemaran dasar laut ²⁸⁵ . Satu pelabuhan yang telah beroperasi mungkin tidak menimbulkan dampak yang substansial. Namun, peningkatan permintaan dalam rantai pasok baterai dapat mendorong pembangunan beberapa pelabuhan dalam satu

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							wilayah yang sama. Hal ini dapat menyebabkan kawasan pesisir Morowali atau Halmahera Tengah tidak lagi layak untuk kegiatan perikanan, sehingga semakin berdampak pada mata pencaharian masyarakat.
Operasi	Operasi terminal khusus (tidak termasuk hauling)	Degradasi keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Keberadaan pelabuhan umumnya mengganggu ekosistem laut melalui kombinasi gangguan terhadap kimia air laut, hidrologi pesisir, dan pencemaran dasar laut ²⁸⁵ . Penurunan biota dasar dapat menyebabkan berkurangnya sumber daya perikanan dan meningkatnya spesies invasif. Satu pelabuhan yang telah beroperasi mungkin tidak menimbulkan dampak yang substansial. Namun, peningkatan permintaan dalam rantai pasok baterai dapat mendorong pembangunan beberapa pelabuhan dalam satu wilayah yang sama, yang dapat menyebabkan kawasan pesisir Morowali atau Halmahera Tengah tidak lagi layak untuk perikanan dan semakin berdampak pada mata pencaharian masyarakat.
Operasi	Operasi terminal khusus (tidak termasuk hauling)	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Sedang (3)	Umum terjadi (5)	Substansial	Menurunnya keanekaragaman hayati laut dapat menyebabkan berkurangnya sumber daya perikanan, yang merupakan jasa ekosistem penting bagi masyarakat setempat ²⁸⁵ .
Operasi	Operasi terminal khusus (mis. pengerukan)	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Sedang (3)	Kemungkinan terjadi (3)	Sedang	Jumlah energi yang dikonsumsi untuk operasional terminal kontainer sangat bergantung pada desain pelabuhan, termasuk efisiensi tata letak, luas area, peralatan, dan faktor lainnya. Perhitungan pada dua model pelabuhan ²⁸⁷ , menunjukkan konsumsi energi masing-masing sekitar 11 dan 7,5 GWh/tahun. Meskipun tidak terdapat standar baku terkait besaran emisi karbon yang harus dihasilkan oleh pelabuhan logistik, banyak operator pelabuhan mulai mengarah pada netralitas karbon melalui berbagai upaya.

²⁸⁷ Budiyanto, M.A. *et al.* (2021). "Evaluation of CO2 emissions and energy use with different container terminal layouts". *Scientific Reports* 2021, 11, 5476 [Link](#)

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi terminal khusus (mis. pengerukan)	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Sedang (3)	Kemungkinan terjadi (3)	Sedang	Berdasarkan studi yang dilakukan pada sebuah terminal kontainer di Indonesia ²⁸⁸ , jumlah emisi karbon yang dihasilkan selama operasional pelabuhan logistik adalah sekitar 15,6 kg CO ₂ e/TEU (twenty-foot equivalent unit). Nilai ini berada dalam kisaran umum emisi karbon yang dihasilkan oleh pelabuhan logistik di seluruh dunia (9,3–26,5 kg CO ₂ e/TEU).
Transportasi dan logistik							
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Penurunan kualitas udara	Udara	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Kendaraan transportasi, termasuk truk, kapal, dan alat bongkar muat, menghasilkan gas buang seperti nitrogen oksida (NO), sulfur oksida (SO), karbon monoksida (CO), dan partikulat (PM). Polutan ini menurunkan kualitas udara ambien, khususnya di sepanjang jalur transportasi utama dan area bongkar muat pelabuhan. Dampak umumnya terjadi dalam radius tertentu dari jalur transportasi utama.
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Gangguan kebisingan	Udara	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Pergerakan kendaraan berat, aktivitas bongkar muat, dan operasional pelabuhan menghasilkan tingkat kebisingan yang tinggi. Kebisingan yang berlangsung terus-menerus ini dapat mengganggu masyarakat sekitar dan satwa liar, terutama di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi atau kawasan yang sensitif secara ekologis.
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Gangguan kualitas air laut	Air	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Kegiatan pelayaran logistik dapat memengaruhi kualitas air laut melalui limbah yang dibuang dari kapal, seperti tumpahan minyak, pembuangan air ballast, dan pembuangan air limbah.
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Degradasi keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Pelayaran logistik dapat menyebabkan gangguan terhadap keanekaragaman hayati laut melalui operasional kapal, seperti kebisingan dari alat navigasi. Kebisingan kapal diketahui dapat

²⁸⁸ Budiyo, M.A. et al. (2024). "Modest Method for Estimating CO2 Emissions from Container Handling Equipment at Ports". *Sustainability* 2024, 16(23), 10293 [Link](#)

Tahap Kegiatan	Fase Kegiatan	Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							menyebabkan gangguan perilaku pada satwa laut, seperti paus dan anjing laut ²⁸⁹ , terutama selama periode migrasi.
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	Gangguan terhadap kualitas air laut dapat berdampak pada hasil tangkapan ikan, yang merupakan sumber mata pencaharian bagi masyarakat pesisir.
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Peningkatan emisi CO ₂	Energi	Kecil (2)	Umum terjadi (5)	Sedang	IEA ²⁹⁰ melaporkan bahwa intensitas energi untuk pelayaran internasional adalah sekitar 70 MJ/tnm pada tahun 2023. Angka ini menunjukkan penurunan signifikan dibandingkan tahun 2000 yang berada di kisaran 100 MJ/tonne. Tren dekarbonisasi sektor transportasi yang berkelanjutan dapat semakin menurunkan konsumsi energi pada tahap ini.
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Dapat diabaikan (1)	Umum terjadi (5)	Rendah	Transportasi dan logistik memberikan kontribusi paling kecil dalam produksi baterai. McKinsey ²⁹¹ memperkirakan bahwa tahap ini menyumbang sekitar 5% dari emisi GRK sepanjang siklus hidup baterai, yaitu sekitar 5 kg CO ₂ e/kWh untuk baterai yang mengandung nikel dan 4 kg CO ₂ e/kWh untuk baterai tanpa nikel. Tren dekarbonisasi sektor transportasi yang berkelanjutan dapat semakin menurunkan emisi pada tahap ini.

²⁸⁹ Badino, A. *et al.* 2012. "Noise Emitted from Ships: Impact Inside and Outside the Vessels". *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2012, 48, 868-879 [Link](#)

²⁹⁰ IEA. (2025). *International shipping energy intensity and its components, 2000-2023*. [Link](#)

²⁹¹ McKinsey. (2023). *The race to decarbonize electric-vehicle batteries*. [Link](#)

Tabel C.9 Penilaian Dampak Sosial: Fasilitas Terkait

Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Kawasan Industri							
Pra-konstruksi	Akuisisi lahan	Masyarakat Adat (IP) dan warisan budaya	Kelompok rentan	Sangat besar (5)	Diketahui terjadi (4)	Tinggi	Masyarakat Adat melaporkan bahwa negara dan perwakilan perusahaan tambang atau smelter nikel tidak mengungkapkan tujuan akuisisi lahan maupun memberikan rincian proyek. Meskipun Masyarakat Adat memiliki hak untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan, negara tidak melakukan konsultasi untuk memperoleh Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal Tanpa Paksaan (FPIC) sebelum menyetujui proyek yang memengaruhi tanah, wilayah, atau sumber daya mereka. Warga setempat melaporkan bahwa tanah mereka diambil, dibuka hutannya, atau digali tanpa persetujuan. Hal ini mencakup individu yang memiliki sertifikat tanah maupun kelompok adat yang mengklaim tanah ulayat. Dalam beberapa kasus, pemilik lahan hanya menerima kompensasi untuk sebagian dari tanah mereka.
Pra-konstruksi	Akuisisi lahan	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Sangat besar (5)	Kemungkinan terjadi (3)	Tinggi	Warga setempat tidak dikonsultasikan terkait penguasaan lahan untuk proyek Kawasan Industri Konawe, yang berfokus pada pengolahan nikel secara hidrometalurgi untuk produksi baterai menggunakan teknologi high-pressure acid leach (HPAL). Masyarakat tidak lagi memiliki akses ke lahan yang menopang mata pencaharian mereka, termasuk lokasi pemakaman leluhur. Masyarakat diminta memberikan ruang bagi proyek pengolahan nikel potensial ketika perusahaan swasta dengan modal nasional dan internasional memperoleh persetujuan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk mengonversi hutan produksi menjadi kawasan industri.
Pra-konstruksi	Akuisisi lahan	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	Sangat besar (5)	Kemungkinan terjadi (3)	Tinggi	Pada pembangunan Kawasan Industri Konawe, masyarakat setempat dilaporkan mengalami intimidasi oleh oknum polisi yang korup dan dikriminalisasi karena menggarap lahan mereka, sehingga menimbulkan risiko pelanggaran HAM. Wilayah terdampak mencakup sekitar 3.500 ha. Di Dataran Tinggi Sulawesi, masyarakat Mopute mempertahankan rumah dan ladang kecil di tanah adat tempat leluhur mereka dimakamkan. Pada tahun 2022, Merdeka Battery Materials

Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							(MBMA) mengakuisisi lahan tersebut dan menguasai tambang Sulawesi Cahaya Mineral (SCM) di sekitarnya. Perusahaan swasta menawarkan kompensasi yang ditolak oleh masyarakat. Laporan diajukan ke Komisi Nasional Hak Asasi Manusia. Warga tidak dikonsultasikan terkait rencana pembangunan, yang melanggar hak FPIC. Banyak kelompok adat tidak memiliki sertifikat tanah yang diakui pemerintah. Dalam beberapa kasus, aparat desa melakukan kesepakatan dengan perusahaan tanpa persetujuan warga. Di sekitar IWIP, anggota masyarakat yang menolak menjual tanah atau mempermasalahkan harga tanah menghadapi intimidasi, ancaman, dan tindakan balasan dari perwakilan perusahaan, kepolisian, dan aparat militer.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Di Kawasan Industri Morowali (IMIP), Kecamatan Bahodopi memiliki 7.517 penduduk dan 1.738 rumah tangga pada tahun 2017; jumlah ini meningkat dua kali lipat akibat masuknya pekerja pendatang. Para migran terutama berasal dari Sulawesi bagian selatan, termasuk etnis Toraja dan Bugis. IMIP memprioritaskan tenaga kerja lokal dalam proses rekrutmen, yang memicu persaingan di antara para pendatang. Aktivitas ekonomi meningkat, termasuk usaha restoran, rumah sewa, bengkel mesin, dan pengecer bahan bakar. Pembangunan IMIP juga memicu konflik antara komunitas pendatang dan masyarakat lokal, serta antara warga setempat dan perusahaan. Pencemaran dan limpasan air limbah menurunkan kualitas air, mengurangi populasi ikan, dan memaksa nelayan melaut lebih jauh.
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Anggota masyarakat juga melaporkan bahwa kolam ikan rusak akibat kegiatan pembukaan lahan yang terkait dengan pembangunan kawasan industri.
Operasi	Operasi kawasan industri	Kepatuhan ketenagakerjaan	Pekerja	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Pekerja dilaporkan membayar Rp 3,5–7 juta untuk mendapatkan pekerjaan konstruksi, yang menciptakan ketidakstabilan kerja. Lembur dibatasi sebagai bentuk pembalasan terhadap keanggotaan serikat pekerja. Setelah kecelakaan IMIP pada tahun 2023, kompensasi bagi pekerja Indonesia dilaporkan lebih rendah dibandingkan pekerja asal Tiongkok. Alat pelindung diri (APD) dilaporkan berkualitas buruk,

Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							jumlahnya terbatas, dan tidak diganti ketika rusak. Perwakilan IMIP menyatakan bahwa mereka telah mematuhi peraturan ketenagakerjaan, pelaporan kecelakaan, dan penyediaan APD.
Operasi	Operasi kawasan industri	Hak Asasi Manusia	Pekerja	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	China Labor Watch melaporkan bahwa pekerja migran asal Tiongkok di IMIP mengalami penyitaan paspor dan pembatasan pergerakan, yang merupakan isu HAM serius. Pekerja menghadapi upah rendah, kondisi kerja tidak aman, dan ketidakstabilan pekerjaan. Pada Februari 2025, seorang pekerja meninggal akibat kecelakaan kerja. Terdapat laporan yang saling bertentangan antara manajemen IMIP dan Konfederasi Persatuan Buruh Indonesia (SPIM-KPBI). Antara tahun 2015 hingga pertengahan 2024, tercatat 114 insiden yang menyebabkan 101 kematian dan 240 luka-luka, disertai laporan praktik penutupan kecelakaan dan pemberian sanksi kepada pekerja.
Operasi	Operasi kawasan industri	Kesehatan dan Keselamatan (K3/OHS)	Pekerja	Besar (4)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Pekerja melaporkan kurangnya perlindungan ketenagakerjaan serta menghadapi ketidakstabilan kerja, upah rendah, dan bahaya keselamatan di tempat kerja. Pada Februari 2025, seorang pekerja di Kawasan Industri Morowali meninggal setelah kepalanya tertimpa benda berat. Perwakilan Media Relations PT IMIP mengeluarkan pernyataan resmi yang informasinya berbeda dengan pernyataan Konfederasi Serikat Pekerja Indonesia (SPIM-KPBI). Puluhan pekerja di sembilan perusahaan dalam kompleks IMIP menuduh adanya praktik keselamatan yang longgar, alat pelindung diri yang tidak memadai, serta komunikasi yang buruk antara pekerja Indonesia dan Tiongkok, yang mengakibatkan kondisi kerja tidak aman dan sering terjadinya kecelakaan. Berdasarkan data yang dihimpun oleh organisasi nirlaba Trend Asia, antara tahun 2015 hingga paruh pertama 2024, 114 insiden di Indonesia menyebabkan 101 kematian dan 240 cedera. Dilaporkan pula adanya praktik menyembunyikan kecelakaan di IMIP karena kecelakaan tersebut dikenai sanksi berupa pemotongan upah atau surat peringatan. Selain itu, pelaporan kecelakaan melalui media sosial dianggap sebagai tindakan tidak loyal.

Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
Operasi	Operasi kawasan industri	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Diketahui terjadi (4)	Sedang	Meskipun kawasan industri menciptakan peluang kerja, sebagian besar penduduk lokal tetap bekerja di sektor pertanian karena tidak memiliki keterampilan yang dibutuhkan untuk pekerjaan industri. Perwakilan IMIP menyampaikan kepada masyarakat adanya perjanjian jual beli listrik yang memungkinkan PLN membeli kelebihan listrik (5 MW) dari pembangkit IMIP dan menyalurkannya ke 12 desa di Bahodopi melalui jaringan transmisi yang dibangun oleh IMIP. Namun, desa-desa melaporkan bahwa subsidi tarif listrik yang dijanjikan belum dilaksanakan. Protes dilakukan terkait tidak terlaksananya subsidi tersebut serta keterlambatan pencairan dana Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (CSR) IMIP tahun 2016 sebesar Rp 5 miliar, yang ditujukan untuk infrastruktur publik seperti jalan dan fasilitas, bukan untuk distribusi langsung kepada masyarakat. Karena kawasan industri dalam Kawasan Ekonomi Khusus diklasifikasikan sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN), kehadiran polisi meningkat dan penambahan penempatan militer direncanakan. Aktivitas kawasan industri juga dapat menimbulkan risiko signifikan terhadap keselamatan masyarakat, termasuk potensi pelepasan gas beracun, tumpahan bahan kimia secara tidak sengaja, serta bahaya kebakaran atau ledakan dari proses bersuhu tinggi. Transportasi bahan berbahaya ke dan dari lokasi juga meningkatkan risiko kecelakaan. Tanpa langkah keselamatan yang ketat, bahaya ini dapat berdampak pada warga di sekitar kawasan.
Operasi	Operasi kawasan industri	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Diketahui terjadi (4)	Substansial	Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP) merupakan kawasan industri berbasis nikel terbesar di Indonesia, berlokasi di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah, dan dilayani oleh pembangkit listrik tenaga batu bara dengan kapasitas lebih dari 2 GW. Masyarakat melaporkan peningkatan kasus penyakit yang terkait dengan aktivitas industri, meskipun angka pastinya tidak tersedia. Beberapa kawasan industri menerapkan strategi Tanggung Jawab Sosial Perusahaan (CSR). Sebagai contoh, Weda Bay Industrial Park (IWIP) memberikan dukungan infrastruktur kepada lebih dari 25 sekolah dan pondok pesantren,

Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							program pelatihan literasi di Halmahera Tengah, beasiswa bagi pelajar dari tingkat vokasi hingga pascasarjana, serta bantuan peralatan laboratorium untuk Fakultas Kedokteran dan Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate. IWIP juga menyediakan 10 tabung gas untuk puskesmas, membangun enam paviliun di Rumah Sakit Daerah Weda, menyediakan tiga unit ambulans, serta membangun puskesmas rawat inap. Perwakilan perusahaan melaporkan pemberian bantuan keuangan dan pembangunan infrastruktur kepada Pemerintah Kabupaten Halmahera Tengah untuk meningkatkan layanan air bersih. Inisiatif CSR lainnya meliputi dukungan bagi lanjut usia, distribusi hewan kurban di empat kabupaten dan kota di Maluku Utara, penyediaan lima unit motor roda tiga untuk pengangkutan sampah, perbaikan jalan dan drainase di desa-desa sekitar, serta pembangunan Instalasi Pengambilan dan Pengolahan Air yang memasok 15.000 meter kubik air bersih per hari. IWIP juga menerima penghargaan dari Kementerian Investasi atas kontribusinya terhadap usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM).
Operasi	Operasi kawasan industri	GEDSI	Kelompok rentan	Sedang (3)	Kemungkinan terjadi (3)	Sedang	Pekerja melaporkan bahwa perempuan tidak diperbolehkan mengambil cuti haid sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan nasional. Perempuan hamil juga dilaporkan tetap ditugaskan bekerja pada shift malam, meskipun terdapat perlindungan hukum yang dirancang untuk menjaga kesehatan ibu dan anak. Meskipun perempuan mengelola sekitar 64% usaha mikro, kecil, dan menengah, banyak di antara mereka menghadapi keterbatasan akses terhadap jaminan, rendahnya literasi keuangan, serta eksklusi dari sistem perbankan formal.
Operasi	Operasi kawasan industri	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Kemungkinan terjadi (3)	Sedang	Di IWIP, studi kesehatan masyarakat yang secara langsung mengaitkan aktivitas industri dengan masalah kesehatan masyarakat masih terbatas. Namun, dampak kesehatan yang dilaporkan konsisten dengan dampak yang diharapkan akibat paparan polusi industri dan pembangkit listrik tenaga batu bara, termasuk peningkatan penyakit pernapasan dan gangguan kulit pada pekerja dan warga yang tinggal

Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							di sekitar kawasan. Merdeka dan CATL menandatangani nota kesepahaman (MoU) untuk kerja sama dalam rantai pasok logam baterai di Indonesia, yang mencakup investasi masa depan pada aset energi bersih. Merdeka berkomitmen untuk mengurangi intensitas emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 dan mencapai emisi nol bersih. Namun demikian, penyakit pernapasan merupakan keluhan umum di kalangan masyarakat sekitar IMIP yang bergantung pada pembangkit listrik tenaga batu bara. Warga Desa Lelilef Sawai melaporkan dilarang menangkap ikan di wilayah Tanjung Uli, Karkar, dan Cacu, serta dibatasi dalam pengambilan kayu bakar. Selain itu, kegiatan reklamasi area penumpukan bijih nikel oleh PT IWIP di wilayah Karkar telah mengganggu aktivitas penangkapan ikan masyarakat setempat.
Pelabuhan Khusus							
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Kemungkinan terjadi (3)	Sedang	Proyek Makassar New Port (MNP) dikembangkan di wilayah pesisir yang telah digunakan dan dikelola oleh masyarakat lokal selama beberapa generasi, termasuk perempuan yang bergantung pada kerang dan ikan sebagai sumber mata pencaharian. Sejak reklamasi pesisir dimulai untuk pembangunan CPI dan MNP, produksi kerang menurun tajam. Nelayan melaporkan bahwa kerang kini semakin langka, dan sebanyak 1.105 keluarga nelayan terdampak relokasi akibat proyek reklamasi tersebut. Banyak anak muda kemudian beralih profesi, bekerja sebagai buruh konstruksi, pedagang kaki lima di Pantai Losari, juru parkir, atau bahkan pemulung.
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	GEDSI	Kelompok rentan	Sedang (3)	Kemungkinan terjadi (3)	Sedang	Meskipun perempuan memegang peran sentral dalam pengelolaan sumber daya pesisir, negara tidak melakukan upaya untuk mengakomodasi kepentingan mereka. Berdasarkan data Solidaritas Perempuan tahun 2018, sebanyak 1.105 rumah tangga nelayan menghadapi ancaman penggusuran akibat proyek berskala besar tersebut. Rata-rata, istri dari nelayan bertanggung jawab atas

Fase Kegiatan		Sumber Risiko		Penilaian			Analisis
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	Dampak	Kemungkinan	Signifikansi Dampak	
							pengumpulan kerang, yang menunjukkan dampak yang tidak proporsional terhadap mata pencaharian perempuan.
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (mis. pengerukan)	K3 (OHS)	Pekerja	Sedang (3)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Sedang	Pembangunan terminal khusus juga menimbulkan risiko signifikan terhadap keselamatan manusia, khususnya bagi pekerja, akibat penggunaan alat berat, bahan kimia, dan potensi kecelakaan. Tanpa langkah-langkah keselamatan yang memadai dan komunikasi yang jelas, risiko ini dapat menyebabkan cedera serta menimbulkan kekhawatiran publik yang lebih luas.
Transportasi dan logistik							
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Kemungkinan terjadi (3)	Sedang	Terjadi peningkatan kasus penyakit pernapasan dan gangguan kulit. Polutan udara dan debu yang dihasilkan dari aktivitas transportasi dapat menyebabkan masalah pernapasan, khususnya bagi masyarakat yang tinggal di dekat jalan, pelabuhan, atau pusat logistik. Paparan jangka panjang terhadap emisi kendaraan dapat meningkatkan risiko asma, bronkitis, dan penyakit kardiovaskular.
Konstruksi & Operasi	Pengangkutan barang	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Sedang (3)	Tidak diperkirakan terjadi (2)	Sedang	Peningkatan pergerakan truk besar dan peralatan berat juga meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas, terutama di wilayah dengan lalu lintas campuran, termasuk pejalan kaki dan sepeda motor. Menurut Detik (2025), kendaraan listrik roda empat (EV) dianggap sangat berbahaya karena baterainya menyimpan energi dalam jumlah besar—hingga 100 kilowatt-jam. Saat ini, belum terdapat metode pemadaman yang efektif untuk kebakaran EV. Oleh karena itu, EV sebaiknya diparkir di area yang dipantau dan aman, dekat dengan pintu keluar kapal atau ramp, untuk memudahkan evakuasi apabila terjadi kebakaran, sehingga melindungi orang-orang di sekitarnya. Beberapa kawasan industri menyediakan fasilitas transportasi, namun jumlahnya terbatas dan tidak tersedia untuk semua departemen. Keterbatasan akses ini berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan lalu lintas di jalan-jalan sekitar kawasan industri pada jam kerja.

Lampiran D: Matriks Mitigasi Lingkungan dan Sosial

Tabel D.1 Matriks Mitigasi Lingkungan: Produksi Baterai

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
Pertambangan							
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Konversi lahan skala besar	Lanskap	Kepatuhan terhadap Permen ATR/BPN No. 13/2021, PP No. 28/2025, dan PP No. 22/2021	- Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. - Setelah konversi lahan, perusahaan harus memastikan bahwa pembukaan lahan dilakukan hanya dalam batas area yang telah disetujui. - Koordinasi dan kolaborasi dengan Badan Pertanahan Nasional, instansi pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan terkait lainnya dalam strategi mitigasi, termasuk untuk mengurangi potensi deforestasi ilegal akibat meningkatnya akses ke kawasan hutan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kehutanan - Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kehutanan Daerah - Kantor Pertanahan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Kepatuhan terhadap Permen ATR/BPN No. 13/2021, PP No. 28/2025, dan PP No. 22/2021	- Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. - Setelah konversi lahan, perusahaan harus memastikan stabilisasi lahan dilakukan melalui desain dan mekanisme teknis yang tepat.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kehutanan - Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kehutanan Daerah - Kantor Pertanahan Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Pedoman Penilaian Kualitas Tanah USDA ²⁹²	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Pembatasan area kerja dan pengaturan penggunaan alat berat untuk meminimalkan pemadatan tanah. Lapisan tanah atas (topsoil) digunakan kembali pada tahap rehabilitasi lahan untuk mempertahankan kandungan bahan organiknya.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Kantor Pertanahan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Peningkatan kemungkinan erosi tanah dan longsor	Tanah	Stabilitas tanah dan kualitas air lanjutan.	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Penyusunan pengelolaan lereng, pengendalian erosi, dan perencanaan hidrologi. Tahapan ini dapat dikombinasikan dengan rehabilitasi lahan melalui revegetasi spesies lokal pada area terasering.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Kantor Pertanahan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan	Gangguan terhadap kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Kriteria	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan	

²⁹² USDA. (2001). *Guidelines for Soil Quality Assessment in Conservation Planning* [Link](#)

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
	(misalnya jalan angkut, kantor)			Kualitas Air IRMA ²⁹³	• Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Penerapan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan pagar lumpur (silt fence) dan perangkap sedimen untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	• Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Kantor Pertanahan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Gangguan terhadap kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Kepatuhan terhadap Permenkes No. 2 Tahun 2023	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Memastikan tutupan hutan yang cukup tetap dipertahankan di area sekitar lahan terbuka untuk menjaga fungsi retensi air. • Melakukan pemantauan kuantitas air tanah secara berkala, misalnya menggunakan alat ukur tinggi muka air tanah.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Kantor Pertanahan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Degradasi keanekaragaman hayati terestrial	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Pembatasan pembukaan lahan hanya pada area proyek yang telah ditetapkan berdasarkan survei biologis, termasuk penghindaran	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: • Kementerian Kehutanan	

²⁹³ IRMA. (2018). *IRMA Water Quality Criteria by End-Use Tables* [Link](#)

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
				persetujuan IUCN ²⁹⁴	habitat sensitif serta pemeliharaan zona penyangga di sekitar fitur ekologi utama, seperti sempadan sungai dan koridor satwa liar.	• Dinas Kehutanan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Degradasi keanekaragaman hayati akuatik	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Setelah konversi lahan, perusahaan harus memastikan bahwa pembukaan lahan dilakukan hanya di dalam batas area yang telah disetujui. • Penerapan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: • Kementerian Kehutanan • Dinas Kehutanan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Perusahaan harus memastikan bahwa pembukaan lahan dilakukan hanya di dalam batas area yang telah disetujui. • Meminimalkan gangguan lahan dengan mempertahankan tutupan vegetasi kritis, menjaga pola drainase alami, serta membangun kolam sedimentasi untuk mengendalikan limpasan sedimen. • Penerapan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: • Kementerian Kehutanan • Dinas Kehutanan Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan	Timbulan limbah padat	Timbulan limbah	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.		

²⁹⁴Banyak Bank Pembangunan Multilateral (MDB) menyetujui prosedur penilaian dan pengelolaan habitat kritis yang dikembangkan oleh IUCN. IUCN. n.d. "The Red List Process". [Link](#)

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
	(misalnya jalan angkut, kantor)						
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Timbulan air limbah	Timbulan limbah	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Kriteria Kualitas Air IRMA ²⁹³ Standar internasional dari Bank Pembangunan Multilateral (MDBs)	Pada tahap ini, fasilitas pengendalian sedimen biasanya belum tersedia. Untuk meminimalkan limpasan air permukaan, langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap akan diterapkan guna mengurangi limpasan ke habitat perairan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Standar internasional yang ditetapkan oleh Bank Pembangunan Multilateral (MDBs)	- Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk identifikasi potensi penyerapan karbon di area proyek dan strategi mitigasi. - Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. - Pembukaan lahan dibatasi hanya pada area proyek yang telah ditetapkan berdasarkan survei biologis, termasuk menghindari area dengan potensi penyerapan karbon yang tinggi. - Pemantauan emisi karbon secara berkala serta eksplorasi peluang penyerapan karbon untuk mengurangi jejak karbon kegiatan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Konversi lahan berskala besar	Lanskap	Kepatuhan terhadap Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2018	- Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
					- Setelah konversi lahan, perusahaan harus memastikan bahwa pembukaan lahan dilakukan hanya di dalam batas area yang telah disetujui. - Koordinasi dan kolaborasi dengan Badan Pertanahan Nasional, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan terkait lainnya dalam strategi mitigasi, termasuk upaya mengurangi potensi deforestasi ilegal akibat meningkatnya akses ke kawasan hutan.	- Dinas Pertanahan Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: - Kementerian Kehutanan - Dinas Kehutanan Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Kepatuhan terhadap Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2018	- Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. - Setelah konversi lahan, perusahaan harus memastikan stabilisasi lahan dilakukan melalui desain dan mekanisme teknis yang tepat.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Pertanahan Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: - Kementerian Kehutanan - Dinas Kehutanan Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Pedoman Penilaian Kualitas Tanah USDA ²⁹²	- Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. - Pembatasan area kerja serta pengaturan penggunaan alat berat untuk meminimalkan pemadatan tanah. - Lapisan tanah atas (topsoil) digunakan kembali pada tahap rehabilitasi lahan untuk menjaga kandungan bahan organik tanah.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi	
Operasi	Operasi pertambangan	Peningkatan potensi erosi tanah dan longsor	Tanah	Stabilitas tanah dan kualitas air lanjutan	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Penyusunan pengelolaan lereng, pengendalian erosi, dan perencanaan hidrologi. • Tahapan ini dapat dikombinasikan dengan rehabilitasi lahan melalui revegetasi menggunakan spesies lokal pada area terasering.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasi pertambangan	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-
Operasi	Operasi pertambangan	Gangguan kebisingan	Udara	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-
Operasi	Operasi pertambangan	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Kriteria Kualitas Air IRMA ²⁹³ Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Pemeliharaan sistem drainase dan kolam pengendapan, serta pengolahan air limbah lainnya. Air limbah yang dibuang harus diolah agar memenuhi standar nasional dan internasional sebelum dialirkan ke badan air terbuka. • Pelaksanaan revegetasi dan rehabilitasi sesuai rencana tambang untuk meminimalkan limpasan air permukaan lebih lanjut.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
				Development Banks (MDBs)			
Operasi	Operasi pertambangan	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Kepatuhan terhadap Permenkes No. 2 Tahun 2023	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Memastikan tutupan hutan yang memadai tetap dipertahankan di sekitar area lahan terbuka untuk menjaga fungsi retensi air. • Melakukan pemantauan kuantitas air tanah secara berkala, misalnya menggunakan pengukuran muka air tanah.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Degradasi keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Pembatasan pembukaan lahan hanya pada area proyek yang telah ditetapkan berdasarkan survei biologis, termasuk penghindaran habitat sensitif serta pemeliharaan zona penyangga di sekitar fitur ekologis utama, seperti sempadan sungai dan koridor satwa liar.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: • Kementerian Kehutanan • Dinas Kehutanan Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Studi yang memadai sebelum kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. • Pelaksanaan proses perizinan yang sesuai, yaitu izin tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi peraturan tata ruang dan kawasan lindung. • Setelah konversi lahan, perusahaan harus memastikan bahwa pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: • Kementerian Kehutanan • Dinas Kehutanan Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
					• Pemeliharaan sistem drainase dan kolam pengendapan, serta pengolahan air limbah lainnya. Air limbah yang dibuang harus diolah agar memenuhi standar nasional dan internasional sebelum dialirkan ke badan air terbuka. • Pelaksanaan revegetasi dan rehabilitasi sesuai rencana tambang untuk meminimalkan limpasan air permukaan lebih lanjut.		
Operasi	Operasi pertambangan	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Perusahaan harus memastikan bahwa pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui. • Meminimalkan gangguan lahan dengan mempertahankan tutupan vegetasi penting serta menjaga pola drainase alami, disertai pembangunan kolam pengendapan untuk mengendalikan limpasan sedimen. • Penerapan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan perangkap sedimen untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah Jika konsesi berada di dalam kawasan hutan: • Kementerian Kehutanan • Dinas Kehutanan Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Timbulan limbah padat	Pengelolaan limbah	Kepatuhan terhadap UU No. 18 Tahun 2008	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. • Meminimalkan overburden dan tanah pucuk melalui perencanaan yang cermat dan operasi yang terkendali, dengan pemilahan, penyimpanan, serta pengangkutan secara berkala ke lokasi pembuangan yang telah disetujui.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Timbulan air limbah	Pengelolaan limbah	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Kriteria Kualitas Air IRMA ²⁹³	• Pemeliharaan sistem drainase dan kolam pengendapan, serta penerapan pengolahan air limbah lainnya. Air limbah yang dibuang harus diolah agar memenuhi standar nasional dan internasional sebelum dialirkan ke badan air terbuka. • Pelaksanaan revegetasi dan rehabilitasi sesuai rencana tambang untuk meminimalkan limpasan air permukaan lebih lanjut.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
				Standar internasional MDB			
Operasi	Operasi pertambangan	Timbulan limbah B3	Pengelolaan limbah	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi pertambangan	Peningkatan konsumsi energi	Energi	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi pertambangan	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Standar internasional yang ditetapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	• Melakukan pemantauan emisi karbon secara berkala dan mengeksplorasi peluang penyerapan karbon untuk mengurangi jejak karbon.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Pasca-operasi	Pembongkaran fasilitas	Timbulan limbah padat	Pengelolaan limbah	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Konversi lahan	Lanskap	Kepatuhan terhadap Permen ESDM No. 26 Tahun 2018	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. • Penyusunan dan pelaksanaan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi. Upaya diarahkan pada pemanfaatan pascatambang yang produktif, seperti pertanian, kehutanan, atau kawasan konservasi. Meskipun pemulihan ke kondisi awal sepenuhnya	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
					mungkin tidak tercapai, langkah ini mendukung pemulihan keanekaragaman hayati dan restorasi ekosistem ²⁹⁵ .		
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Kepatuhan terhadap Permen ESDM No. 26 Tahun 2018	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. • Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. • Stabilisasi lereng dan bentuk lahan yang telah berubah sesuai dengan Rencana Penutupan Tambang yang disetujui, dengan upaya mengintegrasikannya ke dalam kondisi lingkungan alami²⁹⁵.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas tanah	Tanah	Kepatuhan terhadap Permen ESDM No. 26 Tahun 2018	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. • Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. • Pengembalian topsoil yang telah disimpan serta penanaman spesies endemik dan tanaman cepat tumbuh untuk mengoptimalkan kesuburan tanah.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Penurunan kemungkinan erosi tanah dan longsor	Tanah	Kepatuhan terhadap Permen ESDM	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan	

²⁹⁵ Feng, Z. *et al.* (2023). <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/11/1994>

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
				No. 26 Tahun 2018	- Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. - Pelaksanaan reklamasi dan revegetasi yang tepat, disertai pengelolaan lahan untuk pengendalian erosi.	- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kehutanan Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas udara	Udara	Kepatuhan terhadap Permen ESDM No. 26 Tahun 2018	- Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. - Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. - Pengembalian topsoil yang telah disimpan serta penanaman spesies endemik dan tanaman cepat tumbuh untuk mengoptimalkan revegetasi, yang berkontribusi pada pengurangan debu dan berfungsi sebagai zona penyangga.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kehutanan - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kehutanan Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas permukaan air	Air	Kepatuhan terhadap Permen ESDM No. 26 Tahun 2018	- Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. - Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. - Stabilisasi lereng dan bentuk lahan yang telah berubah sesuai dengan Rencana Penutupan Tambang yang disetujui untuk meminimalkan limpasan air permukaan. - Pengembalian topsoil yang telah disimpan serta penanaman spesies endemik dan tanaman cepat tumbuh untuk mengoptimalkan revegetasi yang berkontribusi pada pengurangan limpasan air permukaan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kehutanan - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kehutanan Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan kualitas air tanah	Air	Kepatuhan terhadap Permen ESDM	Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kehutanan	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
				No. 26 Tahun 2018	• Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. • Stabilisasi lereng dan bentuk lahan yang telah berubah sesuai dengan Rencana Penutupan Tambang yang disetujui untuk meminimalkan limpasan air permukaan. • Pengembalian topsoil yang telah disimpan serta penanaman spesies endemik dan tanaman cepat tumbuh untuk mengoptimalkan revegetasi, yang berkontribusi terhadap retensi air tanah.	• Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. • Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. • Pemulihan ekosistem menggunakan pendekatan berbasis habitat kritis untuk menargetkan spesies penting serta fungsi ekosistem utama.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Peningkatan keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. • Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. • Pengembalian topsoil yang telah disimpan serta penanaman spesies endemik dan tanaman cepat tumbuh untuk mengoptimalkan revegetasi yang berkontribusi pada pengurangan limpasan air permukaan. • Pemulihan ekosistem menggunakan pendekatan berbasis habitat kritis untuk menargetkan spesies penting serta fungsi ekosistem utama.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Pemulihan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	• Pelaksanaan kegiatan pertambangan sesuai dengan rencana tambang yang telah disetujui. • Penyusunan Rencana Penutupan Tambang yang telah disetujui pemerintah dan mematuhi ketentuan reklamasi dan rehabilitasi, termasuk stabilisasi bentuk lahan yang telah berubah. • Pemulihan ekosistem menggunakan pendekatan berbasis habitat kritis untuk menargetkan spesies penting serta fungsi ekosistem utama.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Pemurnian							
Konstruksi	Konstruksi smelter	Penurunan kualitas udara	Udara	–	• Tidak ada strategi mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	–	
Konstruksi	Konstruksi smelter	Gangguan kebisingan	Udara	–	• Tidak ada strategi mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	–	
Operasi	Operasi smelter	Penurunan kualitas udara	Udara	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	• Melakukan studi teknis yang disetujui pemerintah untuk mengintegrasikan pendekatan teknologi guna memenuhi baku mutu emisi. • Melakukan penyiraman secara berkala pada jalan angkut dan jalan transportasi untuk meminimalkan debu.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
Operasi	Operasi smelter	Gangguan kebisingan	Udara	-	Tidak ada strategi mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi smelter	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021	- Melakukan kajian yang memadai sebelum kegiatan, termasuk kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dilepaskan ke badan air.	Kementerian Lingkungan Hidup Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi smelter	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Kepatuhan terhadap Permenkes No. 2 Tahun 2023	- Mencegah pencemaran air tanah dengan menerapkan praktik pengelolaan air limbah yang baik, termasuk penampungan dan pengolahan air proses dan air pendingin. - Meminimalkan pengambilan air tanah untuk menjaga muka air tanah dan melindungi ekosistem di sekitarnya.	Kementerian Lingkungan Hidup Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi smelter	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021	- Melakukan kajian yang memadai sebelum kegiatan, termasuk kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dilepaskan ke badan air.	Kementerian Lingkungan Hidup Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi smelter	Degradasi keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	- Melakukan kajian yang memadai sebelum kegiatan, termasuk kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dilepaskan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kelautan dan Perikanan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
Operasi	Operasi smelter	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sesuai persetujuan IUCN ²⁹⁴	- Melakukan kajian yang memadai sebelum kegiatan, termasuk kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dilepaskan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kelautan dan Perikanan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah	
Operasi	Operasi smelter	Pembangkitan air limbah	Pembangkitan limbah	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Melakukan kajian yang memadai sebelum kegiatan, termasuk kelayakan proyek, desain teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, dan strategi mitigasi. - Menjaga dan memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dilepaskan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi smelter	Pembangkitan limbah B3	Pembangkitan limbah	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 dan Permen LHK No. 6 Tahun 2021	- Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah terkait penanganan dan penyimpanan limbah B3. - Limbah B3 harus disimpan, diberi label, dan dipisahkan dengan benar di fasilitas yang ditetapkan sesuai dengan pedoman dan prosedur standar yang disetujui. - Dokumentasi pembangkitan limbah akan dipelihara, dan kontraktor pihak ketiga berizin akan dilibatkan untuk penanganan dan pembuangan limbah secara aman. - Seluruh area penyimpanan harus diberi penandaan yang jelas untuk memastikan keselamatan dan kepatuhan.		
Operasi	Operasi smelter	Peningkatan konsumsi energi	Energi	–	Mengingat ketergantungan tinggi proses pemurnian terhadap batu bara melalui pembangkit listrik captive, perusahaan perlu mulai	Kementerian Lingkungan Hidup	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	KPI/Standar	Metodologi		
					mempertimbangkan optimalisasi efisiensi energi pada seluruh proses persiapan serta integrasi sumber energi terbarukan.	• Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Operasi	Operasi smelter	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	-	• Mengingat ketergantungan tinggi proses pemurnian terhadap batu bara melalui pembangkit listrik captive, perusahaan perlu mulai mempertimbangkan optimalisasi efisiensi energi pada seluruh proses persiapan serta integrasi sumber energi terbarukan. • Melakukan pemantauan emisi karbon secara berkala dan mengeksplorasi peluang penyerapan karbon untuk mengurangi jejak karbon.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Manufaktur CAM/anoda							
Konstruksi	Konstruksi fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.		
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas udara	Udara	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	• Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah untuk mengintegrasikan pendekatan teknologi guna memenuhi baku mutu emisi. • Teknologi pengendalian pencemaran udara harus dipasang pada cerobong emisi udara untuk meminimalkan polutan.²⁶³.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kebisingan	Udara	-	Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Pedoman Penilaian Kualitas Tanah USDA ²⁹²	- Meminimalkan potensi deposisi partikel polutan udara ke tanah melalui kajian teknis yang memadai terkait emisi dan penggunaan teknologi pengendalian pencemaran udara. - Melakukan kegiatan remediasi tanah apabila diperlukan untuk mengurangi tingkat kontaminasi²⁹⁶.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	-	Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Kepatuhan terhadap Permenkes No. 2 Tahun 2023	- Meminimalkan potensi deposisi partikel polutan udara ke tanah melalui kajian teknis yang memadai terkait emisi dan penggunaan teknologi pengendalian pencemaran udara. - Melakukan kegiatan remediasi tanah apabila diperlukan untuk mengurangi kontaminasi²⁹⁶. - Menerapkan pengendalian ketat terhadap kontaminasi tanah guna mencegah air limbah dan logam berat meresap ke dalam air tanah.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Degradasi keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati		Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Pembentukan air limbah	Limbah		Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Pembentukan limbah B3	Limbah	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 dan	- Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah terkait penanganan dan penyimpanan limbah B3. - Limbah B3 harus disimpan, diberi label, dan dipisahkan di fasilitas yang ditetapkan sesuai dengan pedoman dan prosedur standar	Kementerian Lingkungan Hidup	

²⁹⁶ Rasyid, R.A. et al. (2021). https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK/article/view/5300/pdf_1

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
				Permen LHK No. 6 Tahun 2021	yang disetujui. Dokumentasi timbunan limbah harus dipelihara, dan kontraktor pihak ketiga berizin dilibatkan untuk penanganan dan pembuangan yang aman. Seluruh area penyimpanan harus diberi penandaan yang jelas untuk menjamin keselamatan dan kepatuhan.	• Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	• Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas ESDM Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	• Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik. • Melakukan pemantauan emisi karbon secara berkala serta mengeksplorasi peluang penyerapan karbon untuk menurunkan jejak karbon.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Produksi sel baterai							
Konstruksi	Konstruksi fasilitas	Penurunan kualitas udara	Udara	–	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	–	
Konstruksi	Konstruksi fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara	–	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	–	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas udara	Udara	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 Standar internasional	• Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah untuk mengintegrasikan pendekatan teknologi guna memenuhi baku mutu emisi. • Teknologi pengendalian pencemaran udara harus dipasang pada cerobong emisi untuk meminimalkan polutan (Degen et al., 2025).	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
				yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)			
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kebisingan	Udara	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Pedoman Penilaian Kualitas Tanah USDA ²⁹²	• Meminimalkan potensi deposisi partikel polutan udara ke tanah melalui kajian teknis yang memadai terkait emisi dan penggunaan teknologi pengendalian pencemaran udara. • Melakukan kegiatan remediasi tanah apabila diperlukan untuk mengurangi kontaminasi (Ar Rasyid et al., 2021).	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Kepatuhan terhadap Permenkes No. 2 Tahun 2023	• Meminimalkan potensi penetrasi partikel polutan udara ke tanah melalui kajian teknis yang memadai terkait emisi dan penggunaan teknologi pengendalian pencemaran udara. • Melakukan kegiatan remediasi tanah apabila diperlukan untuk mengurangi kontaminasi²⁹⁶. • Menerapkan pengendalian yang ketat terhadap kontaminasi tanah untuk mencegah air limbah dan logam berat meresap ke dalam air tanah.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Degradasi keanekaragaman hayati akuatik	Keanekaragaman hayati	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas	Pembangkitan limbah	air limbah	-	• Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
Operasi	Operasi fasilitas	Pembangkitan limbah B3	Limbah	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 dan Peraturan KLHK No. 6 Tahun 2021	- Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah terkait penanganan dan penyimpanan limbah B3 yang tepat. - Limbah B3 harus disimpan, diberi label, dan dipisahkan di fasilitas khusus sesuai pedoman dan prosedur standar yang berlaku. Dokumentasi pembangkitan limbah harus dipelihara, dan pihak ketiga berizin dilibatkan untuk penanganan serta pembuangan yang aman. Seluruh area penyimpanan harus diberi penandaan yang jelas untuk menjamin keselamatan dan kepatuhan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi pertambangan	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik. - Melakukan pemantauan emisi karbon secara berkala dan mengeksplorasi peluang penyerapan karbon untuk menurunkan jejak karbon.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Perakitan Battery Pack							
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Penurunan kualitas udara	Udara	–	Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	–	
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara	–	Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	–	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko Lingkungan/Sosial	Sensitive receptor	KPI/Standar	Metodologi		
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	-	Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Pembangkitan air limbah	Limbah	-	Tidak ada strategi mitigasi khusus yang diusulkan selain prosedur umum yang telah diterapkan berdasarkan standar industri.	-	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Pembangkitan limbah B3	Limbah	Kepatuhan terhadap PP No. 22 Tahun 2021 dan Peraturan KLHK No. 6 Tahun 2021	- Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah terkait penanganan dan penyimpanan limbah B3 yang tepat. - Limbah B3 harus disimpan, diberi label, dan dipisahkan di fasilitas khusus sesuai pedoman dan prosedur standar yang berlaku. Dokumentasi pembangkitan limbah harus dipelihara, dan pihak ketiga berizin dilibatkan untuk penanganan serta pembuangan yang aman. Seluruh area penyimpanan harus diberi penandaan yang jelas untuk menjamin keselamatan dan kepatuhan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Peningkatan konsumsi energi	Energi	Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Standar internasional yang disediakan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik. - Melakukan pemantauan emisi karbon secara berkala dan mengeksplorasi peluang penyerapan karbon untuk menurunkan jejak karbon.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Tabel D.2 Matriks Mitigasi Sosial: Produksi Baterai

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Pertambangan						
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Jumlah FPIC yang dilaksanakan	• Meningkatkan komunikasi dengan masyarakat terkait proyek industri, termasuk pertemuan publik dalam bahasa lokal. Memprioritaskan keterbukaan informasi proyek serta risiko lingkungan dan sosial kepada masyarakat yang berpotensi terdampak. • Menyusun pedoman Free, Prior, and Informed Consent (FPIC) dengan perlindungan terhadap praktik suap serta ketentuan komunikasi dalam bahasa lokal.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah • Dinas Pertanahan Daerah
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	-	• Menerapkan skema kompensasi yang adil dan melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Masyarakat Adat dan warisan budaya	Kelompok rentan	Jumlah FPIC yang dilaksanakan	• Perbaiki instrumen pemulihan dampak sosial melalui skema kompensasi yang adil.Memperkuat proses FPIC serta meningkatkan kesadaran para pembuat kebijakan. • Penerapan Kerangka Penghidupan Berkelanjutan (Sustainable Livelihood Framework).	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah • Dinas Pertanahan Daerah

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	GEDSI	Kelompok rentan	–	Peningkatan pengetahuan mengenai gender dan sistem penggunaan lahan untuk mendorong partisipasi perempuan dalam pengelolaan tata guna lahan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Pra-konstruksi	Eksplorasi	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	Jumlah program yang ditujukan untuk UMKM dan kelompok rentan	Mewajibkan perusahaan untuk mendukung UMKM lokal melalui pengadaan barang dan jasa, pelatihan keuangan, serta penyediaan pinjaman mikro bagi wirausaha perempuan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Jumlah FPIC yang dilaksanakan	- Meningkatkan komunikasi dengan masyarakat terkait proyek industri, termasuk pertemuan publik dalam bahasa lokal. Memprioritaskan keterbukaan informasi proyek serta risiko lingkungan dan sosial kepada masyarakat yang berpotensi terdampak. - Menyusun pedoman Free, Prior, and Informed Consent (FPIC) dengan perlindungan terhadap praktik suap serta ketentuan komunikasi dalam bahasa lokal. - Menerapkan skema kompensasi yang adil dan melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah - Dinas Pertanahan Daerah
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	–	Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap standar perlindungan lingkungan dan hak asasi manusia.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi	
						Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut, kantor)	K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)	Pekerja	-	- Memperkuat penegakan peraturan K3 (penggunaan bahan kimia yang aman, pengurangan lembur, dan pemeliharaan peralatan yang memadai). - Penggunaan APD yang tepat, penerapan kebersihan tempat kerja, serta program edukasi kesehatan pekerja. - Perluasan jalur masuk dan keluar pekerja untuk mengurangi kepadatan dan risiko kecelakaan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah
Operasi	Operasi pertambangan	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	-	Melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan serta memberikan kompensasi yang adil.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Operasi	Operasi pertambangan	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	-	- Mewajibkan keterbukaan publik atas data kualitas udara dan air dari fasilitas industri untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat. - Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap perlindungan lingkungan dan standar hak asasi manusia.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Operasi	Operasi pertambangan	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	-	Menerapkan audit pihak ketiga untuk memastikan bahwa kegiatan pertambangan nikel dan kawasan industri menghormati hak masyarakat lokal dan masyarakat adat.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
						• Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Operasi	Operasi pertambangan	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	-	• Menerapkan audit pihak ketiga untuk memastikan bahwa kegiatan pertambangan nikel dan kawasan industri menghormati hak masyarakat lokal dan masyarakat adat. • Meningkatkan komunikasi dengan masyarakat terkait proyek industri, termasuk pertemuan publik dalam bahasa lokal. Memprioritaskan keterbukaan informasi proyek serta risiko lingkungan dan sosial kepada masyarakat yang berpotensi terdampak.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Operasi	Operasi pertambangan	K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)	Pekerja	-	• Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan pada proyek pertambangan untuk: ◦ Memperkuat penegakan peraturan K3 (penggunaan bahan kimia yang aman, pengurangan lembur, dan pemeliharaan peralatan). ◦ Mendorong penggunaan APD yang tepat, kebersihan tempat kerja, serta program edukasi kesehatan pekerja.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Kementerian Ketenagakerjaan • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah • Dinas Ketenagakerjaan Daerah
Operasi	Operasi pertambangan	GEDSI	Kelompok rentan	-	• Mengumpulkan data terkait kelompok rentan, seperti perempuan dan anak-anak. • Menerapkan audit pihak ketiga untuk memastikan bahwa kegiatan pertambangan nikel dan kawasan industri menghormati hak masyarakat lokal, perempuan, dan masyarakat adat.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Pasca-operasi	Reklamasi tambang	Kepatuhan ketenagakerjaan	Pekerja	-	• Mengadopsi kerangka transisi berkeadilan (just transition) untuk mendukung pekerja sektor batu bara melalui peningkatan	• Kementerian Lingkungan Hidup

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
					keterampilan ulang, perlindungan sosial, dan diversifikasi ekonomi lokal.	• Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Kementerian Ketenagakerjaan • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah • Dinas Ketenagakerjaan Daerah
Pemurnian						
Konstruksi	Pembangunan smelter	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	-	• Menerapkan skema kompensasi yang adil dan melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan. • Meningkatkan komunikasi dengan masyarakat terkait proyek industri, termasuk pertemuan publik dalam bahasa lokal. • Memprioritaskan keterbukaan informasi proyek serta risiko lingkungan dan sosial kepada masyarakat yang berpotensi terdampak. • Mewajibkan perusahaan untuk mendukung UMKM lokal melalui pengadaan, pelatihan keuangan, dan pinjaman mikro bagi pengusaha perempuan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan smelter	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	-	• Lembaga pemerintah perlu menerapkan atau memperkuat mekanisme untuk mengakui hak ulayat masyarakat adat serta menerapkan audit pihak ketiga guna memastikan perusahaan pemurnian menghormati hak masyarakat lokal dan masyarakat adat. Perlu dipertimbangkan perubahan regulasi untuk mewajibkan perusahaan meningkatkan transparansi rantai pasok mineral pada setiap tahap.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasi smelter	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	-	• Mewajibkan keterbukaan publik atas data kualitas udara dan air dari fasilitas industri untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi	
					Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap perlindungan lingkungan dan standar hak asasi manusia.	
Operasi	Operasi smelter	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	-	- Menerapkan audit pihak ketiga untuk memastikan bahwa kegiatan pertambangan nikel dan kawasan industri menghormati hak masyarakat lokal, perempuan, dan masyarakat adat. Dalam konteks ini, diperlukan sumber daya dan kapasitas yang memadai untuk mengevaluasi permohonan perizinan. - Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap perlindungan lingkungan dan standar hak asasi manusia.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasi smelter	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	-	- Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di kawasan industri. - Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap perlindungan lingkungan dan standar hak asasi manusia.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasi smelter	K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)	Pekerja	-	- Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di kawasan industri. - Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap perlindungan lingkungan dan standar hak asasi manusia.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah
Operasi	Operasi smelter	Kepatuhan ketenagakerjaan	Pekerja	-	- Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di kawasan industri, termasuk untuk: - Memperkuat penegakan peraturan K3 (penggunaan bahan kimia yang aman, pengurangan lembur, dan pemeliharaan peralatan). - Mendorong penggunaan APD yang tepat, kebersihan tempat kerja, serta program edukasi kesehatan pekerja.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah
Manufaktur CAM/anoda						
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Laporan dari klinik kesehatan	Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap perlindungan lingkungan dan standar hak asasi manusia.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	-	Tingkat signifikansi dampak rendah. Tidak ada strategi mitigasi yang diusulkan.	-
Produksi sel baterai						
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	-	Tingkat signifikansi dampak rendah. Tidak ada strategi mitigasi yang diusulkan.	-
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	Pekerja	-	- Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di kawasan industri dan proyek pertambangan, termasuk: - Memperkuat penegakan peraturan K3 (penggunaan bahan kimia yang aman, pembatasan lembur, dan pemeliharaan peralatan yang memadai). - Penerapan penggunaan APD yang tepat, kebersihan tempat kerja, serta program edukasi kesehatan pekerja.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Perakitan Battery pack						
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	-	Tingkat signifikansi dampak rendah. Tidak ada strategi mitigasi yang diusulkan.	-
Operasi	Operasi fasilitas manufaktur	K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	Pekerja	-	Penguatan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang tepat, peningkatan kebersihan tempat kerja, serta pelaksanaan program edukasi kesehatan bagi pekerja merupakan hal yang penting untuk mencegah masalah kesehatan pada pekerja.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah

Tabel D.3 Matriks Mitigasi Lingkungan: Penggunaan Baterai

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko lingkungan	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Penggunaan EV						
Penggunaan	Penggunaan baterai selama umur pakai EV	Penurunan emisi CO ₂	Emisi karbon		Target dan proyeksi produksi EV saat ini (lihat Tabel 3.7) menunjukkan bahwa adopsi EV pada tahun 2030 kemungkinan belum memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya dekarbonisasi di sektor transportasi. Produksi EV perlu ditingkatkan secara signifikan agar target dekarbonisasi dapat tercapai secara efektif.	
Penggunaan BESS						
Penggunaan	Penggunaan baterai selama umur pakai BESS	Penurunan emisi CO ₂	Emisi karbon		RUPTL 2025–2034 menunjukkan adanya tambahan penerapan BESS untuk energi terbarukan dan stabilisasi jaringan hingga tahun 2034 (lihat Tabel 3.8). Namun, belum jelas apakah aplikasi BESS berfungsi sebagai tambahan atau sebagai pengganti teknologi yang sudah ada. Dengan mempertimbangkan keunggulan BESS dalam mendukung teknologi energi terbarukan, rencana usaha ketenagalistrikan di masa depan dapat meningkatkan proporsi penggunaan BESS, khususnya di wilayah off-grid.	

Tabel D.4 Matriks Mitigasi Sosial: Penggunaan Baterai

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Source of risk		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Penggunaan EV						
Penggunaan	Penggunaan baterai selama umur pakai EV	Kesehatan masyarakat	Masyarakat	–	Tingkat signifikansi dampak rendah. Tidak diusulkan strategi mitigasi khusus.	
Penggunaan	Penggunaan baterai selama umur pakai EV	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat	–	Tingkat signifikansi dampak rendah. Tidak diusulkan strategi mitigasi khusus.	
Penggunaan BESS						
Penggunaan	Penggunaan baterai selama umur pakai BESS	Mata pencaharian	Masyarakat		Sebagaimana RUPTL 2025–2034 mengaitkan penerapan BESS dengan energi terbarukan (lihat Tabel 3.8), perpindahan atau hilangnya pekerjaan akibat transisi energi dipandang sebagai risiko yang perlu dimitigasi. Pada tingkat makro, pergeseran tenaga kerja merupakan isu nyata dalam transisi energi. Penanganan sejak dini bermanfaat bagi pembuat kebijakan maupun pelaku usaha untuk merumuskan langkah mitigasi yang tepat, antara lain melalui: • Melakukan studi kelayakan atas skenario energi alternatif dengan mempertimbangkan dampaknya terhadap pekerja terdampak, kebutuhan peningkatan keterampilan (<i>reskilling</i>), dan perlindungan sosial. • Jika diperlukan, melibatkan mitra internasional untuk memobilisasi dukungan pendanaan dan teknis bagi transisi energi yang adil. • Mendorong kolaborasi multi-pemangku kepentingan antar lembaga pemerintah dan pelaku usaha. Pemerintah dapat memanfaatkan target nasional net-zero emission untuk mempercepat transisi energi, termasuk dalam proses pemurnian.	

Tabel D.5 Matriks Mitigasi Lingkungan: Akhir Daur Hidup Baterai

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Limbah Baterai						
Limbah Baterai	Penggunaan baterai dalam masa pakai EV	Peningkatan limbah berbahaya	Limbah	Jumlah limbah berbahaya yang dihasilkan	Pemerintah perlu menyiapkan mekanisme pengumpulan limbah baterai yang memadai dan teregulasi, yang ditujukan kepada pengguna akhir, seperti pengguna kendaraan listrik (EV) dan perusahaan ketenagalistrikan yang menggunakan teknologi BESS.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Daur Ulang Material Baterai						
Konstruksi	Pembangunan fasilitas	Gangguan kebisingan	Udara		Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas udara	Udara	Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah untuk mengintegrasikan pendekatan teknologi yang sesuai guna memenuhi standar emisi yang berlaku. - Memasang teknologi pengendalian pencemaran udara pada cerobong emisi untuk meminimalkan pelepasan polutan²⁶³.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Gangguan kebisingan	Udara	-	Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Pedoman Penilaian Kualitas Tanah USDA ²⁹²	- Menerapkan pengelolaan dan penahanan limbah yang memadai untuk mencegah pencemaran tanah yang berasal dari pencemaran udara maupun air limbah. - Melakukan kegiatan remediasi tanah apabila diperlukan untuk menurunkan tingkat pencemaran.²⁹⁶	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	-	Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air tanah	Air	Kepatuhan terhadap Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023	Menerapkan pengendalian ketat terhadap pencemaran tanah untuk mencegah air limbah dan logam berat meresap ke dalam air tanah.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Penurunan keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	-	Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Timbulan limbah padat	Timbulan limbah	Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Menerapkan praktik minimisasi limbah selama proses pembongkaran untuk mengurangi timbulan limbah padat serta mendorong daur ulang dan pemanfaatan kembali material seperti plastik, logam, dan komponen elektronik. - Melibatkan pihak ketiga yang berizin untuk mengoptimalkan kegiatan daur ulang dan pemanfaatan kembali limbah.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Timbulan air limbah	Timbulan limbah	-	Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Timbulan limbah B3	Timbulan limbah	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 6 Tahun 2021	Melakukan kajian teknis yang disetujui pemerintah terkait pengelolaan dan penyimpanan limbah B3. Limbah B3 akan disimpan, diberi label, dan dipisahkan secara tepat di fasilitas khusus sesuai dengan pedoman dan prosedur standar yang berlaku. Dokumentasi timbulan limbah akan dilakukan, serta melibatkan pihak ketiga berizin untuk pengangkutan dan pengolahan limbah B3 secara aman. Seluruh area penyimpanan akan diberi penandaan yang jelas untuk memastikan keselamatan dan kepatuhan.	- Kementerian Lingkungan Hidup; - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Peningkatan konsumsi listrik	Energi	Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Mengoptimalkan efisiensi energi dan mendorong penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dari jaringan listrik. - Melakukan pemantauan emisi karbon secara berkala serta menjajaki peluang penyerapan karbon untuk menurunkan jejak karbon.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Tabel D.6 Matriks Mitigasi Sosial: Akhir Masa Pakai Baterai

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Limbah Baterai						
Limbah	Penggunaan baterai selama masa pakai kendaraan listrik (EV)	Masyarakat sekitar	Kesehatan masyarakat	–	• Menerapkan mekanisme tanggung jawab produsen yang diperluas (Extended Producer Responsibility/EPR) secara nasional serta membangun jaringan pengumpulan baterai bekas yang aman.	• Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
Daur Ulang Material Baterai						
Operasi	Operasional fasilitas daur ulang	Perubahan gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	–	• Tingkat signifikansi dampak dinilai rendah. Tidak terdapat upaya mitigasi khusus yang diusulkan.	–
Operasi	Operasional fasilitas manufaktur	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	Pekerja	–	• Memperkuat penerapan penggunaan alat pelindung diri (APD), menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan kerja, serta melaksanakan program edukasi kesehatan dan keselamatan kerja guna mencegah gangguan kesehatan pada pekerja.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Ketenagakerjaan • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Ketenagakerjaan Daerah

Tabel D.7 Matriks Mitigasi Lingkungan: Fasilitas Terkait

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Kawasan Industri						
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Alih fungsi lahan secara masif	Lanskap	Kepatuhan terhadap Peraturan ATR/BPN No. 13 Tahun 2021, Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2025, dan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci (detail engineering design), identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi. • Setelah alih fungsi lahan dilakukan, perusahaan wajib memastikan bahwa kegiatan pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui. • Melakukan koordinasi dan kolaborasi dengan Badan Pertanahan Nasional, pemerintah daerah, serta pemangku kepentingan terkait dalam penerapan strategi mitigasi, termasuk untuk mengurangi potensi deforestasi ilegal akibat meningkatnya akses ke kawasan hutan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Kantor Pertanahan Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Kepatuhan terhadap Peraturan ATR/BPN No. 13 Tahun 2021, Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2025, dan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi. • Pembukaan lahan hanya dilakukan sesuai dengan rencana tapak (site plan) guna meminimalkan degradasi lahan. • Setelah alih fungsi lahan, perusahaan wajib memastikan stabilisasi lahan dilakukan melalui desain dan mekanisme yang sesuai.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Kantor Pertanahan Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Penurunan kualitas tanah	Tanah	Pedoman Penilaian Kualitas Tanah USDA ²⁹²	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi. • Meminimalkan luas area kerja dan mengatur penggunaan alat berat untuk mengurangi pemadatan tanah. • Pembukaan lahan hanya dilakukan sesuai dengan rencana tapak guna meminimalkan degradasi lahan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Meningkatnya potensi erosi tanah dan longsor	Tanah	Stabilitas tanah dan kualitas air	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi. • Menyusun rencana pengelolaan lereng, pengendalian erosi, dan perencanaan hidrologi. • Pembukaan lahan hanya dilakukan sesuai dengan rencana tapak (site plan) guna meminimalkan degradasi lahan.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut dan perkantoran)	Penurunan kualitas udara	Udara	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021; Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral	• Menetapkan jadwal pengangkutan material untuk meminimalkan gangguan kualitas udara di area permukiman. • Melakukan penyiraman secara berkala pada jalan angkut dan jalan transportasi untuk mengurangi debu.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				Development Banks (MDBs)		
Konstruksi	Pembangunan fasilitas pertambangan (misalnya jalan angkut dan perkantoran)	Gangguan kebisingan	Udara	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Menyediakan zona penyangga (<i>buffer zone</i>) di sekitar jalan angkut. - Menetapkan jadwal pengangkutan material untuk meminimalkan gangguan kebisingan di area permukiman.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang. Menerapkan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Gangguan kualitas dan kuantitas tanah	Air	Kepatuhan terhadap Peraturan Menteri	Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				Kesehatan No. 2 Tahun 2023	• Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang. • Memastikanutupan vegetasi/hutan yang memadai tetap dipertahankan di sekitar area pembukaan lahan untuk menjaga fungsi retensi air. • Melakukan pemantauan kuantitas air tanah secara berkala, antara lain melalui pengukuran muka air tanah.	
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Penurunan keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi. • Pembukaan lahan dibatasi hanya pada area proyek yang telah ditetapkan berdasarkan hasil survei biologi, dengan menghindari habitat sensitif serta mempertahankan zona penyangga di sekitar fitur ekologi utama seperti daerah sempadan sungai dan koridor satwa liar.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Penurunan keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi. • Setelah alih fungsi lahan, perusahaan wajib memastikan kegiatan pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
					Menerapkan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	- Memastikan kegiatan pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui. - Meminimalkan gangguan lahan dengan mempertahankan tutupan vegetasi penting, menjaga pola drainase alami, serta membangun kolam pengendap sedimen untuk mengendalikan limpasan sedimen. - Menerapkan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Timbunan air limbah	Timbunan limbah	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021; Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	Pada tahap ini, instalasi pengolahan air limbah (IPAL) belum tersedia. Untuk meminimalkan limpasan ke badan air permukaan, akan diterapkan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap guna mengurangi limpasan ke habitat perairan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk identifikasi potensi penyerapan karbon di area proyek serta strategi mitigasi. - Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
					- Pembukaan lahan dibatasi hanya pada area proyek yang telah ditetapkan berdasarkan hasil survei biologi, termasuk menghindari area dengan potensi penyerapan karbon. - Melakukan pemantauan emisi karbon secara berkala serta menjajaki peluang penyerapan karbon untuk menurunkan jejak karbon.	
Operasi	Operasional kawasan industri	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Kepatuhan terhadap Peraturan ATR/BPN No. 13 Tahun 2021, Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2025, dan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi. - Setelah alih fungsi lahan, perusahaan wajib memastikan kegiatan pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui. - Melakukan koordinasi dan kolaborasi dengan Badan Pertanahan Nasional, pemerintah daerah, serta pemangku kepentingan terkait dalam penerapan strategi mitigasi, termasuk untuk mengurangi potensi deforestasi ilegal akibat meningkatnya akses ke kawasan hutan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Kantor Pertanahan Daerah
Operasi	Operasional kawasan industri	Meningkatnya potensi erosi tanah dan longsor	Tanah	Pedoman ICOLD untuk Bendungan Tailing ²⁹⁷	- Menerapkan standar perencanaan teknis dan konstruksi yang ketat untuk fasilitas penyimpanan limbah melalui konsultasi dengan otoritas nasional guna meminimalkan risiko longsor dan erosi. - Memastikan seluruh perizinan yang diperlukan untuk fasilitas penyimpanan limbah telah dipenuhi.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

²⁹⁷ ICOLD. (2022). https://unece.org/sites/default/files/2023-04/S4-1Andy%20Small_ENG.pdf

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Operasi	Operasional kawasan industri	Penurunan kualitas udara	Udara	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Pedoman Umum EHS IFC ²⁹⁸	Memastikan seluruh tenant mematuhi standar pemerintah terkait kualitas udara dan batas emisi.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional kawasan industri	Gangguan kebisingan	Udara	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	Memastikan seluruh tenant mematuhi standar pemerintah terkait tingkat kebisingan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional kawasan industri	Gangguan kualitas dan kuantitas air permukaan	Air	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

²⁹⁸ [EHS Guidelines: General Manufacturing](#)

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)		
Operasi	Operasional kawasan industri	Gangguan kualitas air laut	Air	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional kawasan industri	Penurunan keanekaragaman hayati perairan	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN²⁹⁴	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional kawasan industri	Penurunan keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN²⁹⁴	Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
					Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.	
Operasi	Operasional kawasan industri	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional kawasan industri	Timbulan air limbah	Timbulan limbah	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional kawasan industri	Timbulan limbah B3	Timbulan limbah	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan	- Limbah B3 akan disimpan, diberi label, dan dipisahkan secara tepat di fasilitas khusus sesuai dengan pedoman dan prosedur standar yang berlaku. - Dokumentasi timbulan limbah akan dilakukan, serta melibatkan pihak ketiga berizin untuk pengangkutan dan pengolahan limbah B3 secara aman. - Seluruh area penyimpanan akan diberi penandaan yang jelas untuk memastikan keselamatan dan kepatuhan.	Kementerian Lingkungan Hidup; Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				Kehutanan No. 6 Tahun 2021		
Operasi	Operasional kawasan industri	Timbulan limbah B3	Timbulan limbah	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021; Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 6 Tahun 2021 Pedoman ICOLD untuk Bendungan Tailing²⁹⁷	• Menerapkan standar perencanaan teknis dan konstruksi yang ketat untuk fasilitas penyimpanan limbah melalui konsultasi dengan otoritas nasional guna meminimalkan risiko longsor dan erosi. • Memastikan seluruh perizinan yang diperlukan untuk fasilitas penyimpanan limbah telah dipenuhi. • Memastikan limbah yang dikumpulkan dari tenant diuji tingkat toksisitasnya sebelum dibuang ke fasilitas pengelolaan limbah. • Memasang lapisan kedap (impermeable lining) untuk mencegah perembesan bahan kimia berbahaya dari limbah.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan; Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah • Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Daerah
Pelabuhan Khusus						
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Alih fungsi lahan secara masif	Lanskap	Kepatuhan terhadap Peraturan ATR/BPN No. 13 Tahun 2021, Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 28 Tahun 2021, Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2025,	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang, untuk memastikan kegiatan usaha mematuhi rencana tata ruang dan kawasan konservasi (misalnya mangrove dan padang lamun). • Setelah alih fungsi lahan, perusahaan wajib memastikan kegiatan pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kehutanan • Kementerian Kelautan dan Perikanan • Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kehutanan Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				dan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021	Melakukan koordinasi dan kolaborasi dengan Badan Pertanahan Nasional, pemerintah daerah, serta pemangku kepentingan terkait dalam penerapan strategi mitigasi, termasuk untuk mengurangi potensi deforestasi ilegal akibat meningkatnya akses ke kawasan hutan.	- Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah - Kantor Pertanahan Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Perubahan signifikan pada lanskap dan morfologi	Lanskap	Kepatuhan terhadap Peraturan ATR/BPN No. 13 Tahun 2021, Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 28 Tahun 2021, Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2025, dan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang. - Pembukaan lahan hanya dilakukan sesuai dengan rencana tapak (site plan) guna meminimalkan degradasi lahan. - Setelah alih fungsi lahan, perusahaan wajib memastikan stabilisasi pesisir dilakukan melalui desain dan mekanisme yang sesuai.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kehutanan - Kementerian Kelautan dan Perikanan - Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kehutanan Daerah - Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah - Kantor Pertanahan Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Penurunan kualitas tanah	Tanah	-	Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Meningkatnya potensi abrasi pantai	Tanah	Pedoman OSPAR tentang Pengelolaan Material	- Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. - Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kehutanan; Kementerian Kelautan dan Perikanan

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				Pengerukan di Laut ²⁹⁹	Melaksanakan pengelolaan stabilisasi pesisir serta memastikan pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan rencana tapak guna meminimalkan degradasi lahan.	- Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kehutanan Daerah - Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah - Kantor Pertanahan Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Gangguan kebisingan	Udara	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	- Menetapkan jadwal pengangkutan material untuk meminimalkan gangguan kualitas udara dan kebisingan di area permukiman. - Melakukan penyiraman secara berkala pada jalan angkut dan jalan transportasi untuk mengurangi debu.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Gangguan kualitas air laut	Air	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021	Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah

²⁹⁹ OSPAR. (2014). <https://www.ospar.org/documents?v=33037>

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	• Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang. • Menerapkan langkah pengendalian sedimen yang efektif seperti pemasangan silt curtain yang terpasang dengan baik dan memiliki tinggi yang memadai untuk mencegah penyebaran sedimen selama kegiatan pengerukan dan pekerjaan tanah pesisir.	
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Penurunan keanekaragaman hayati darat	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Melaksanakan proses perizinan yang sesuai, termasuk perizinan tata ruang. • Pembukaan lahan dibatasi hanya pada area proyek yang telah ditetapkan berdasarkan hasil survei biologi, dengan menghindari habitat sensitif serta mempertahankan zona penyangga di sekitar fitur ekologi utama seperti kawasan mangrove dan padang lamun.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kelautan dan Perikanan • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Penurunan keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi. • Memastikan seluruh air limbah yang dibuang telah diolah dengan baik dan memenuhi baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kelautan dan Perikanan • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana	• Memastikan kegiatan pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan batas area yang telah disetujui. • Meminimalkan gangguan lahan dengan mempertahankan tutupan vegetasi penting, menjaga pola drainase alami, serta	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Kelautan dan Perikanan

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	membangun kolam pengendap sedimen untuk mengendalikan limpasan sedimen. • Menerapkan langkah pengendalian sedimen seperti pemasangan silt fence dan sediment trap untuk mengurangi limpasan ke habitat perairan.	• Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Timbulan limbah padat	Timbulan limbah	Pedoman OSPAR tentang Pengelolaan Material Pengerukan di Laut ²⁹⁹	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi (antara lain Rencana Pengelolaan Material Pengerukan/Dredged Material Management Plan – DMMP). • Material hasil pengerukan harus dikarakterisasi berdasarkan sifat fisik dan kimia untuk menentukan pemanfaatan selanjutnya (termasuk remediasi apabila terkontaminasi). • Material pengerukan yang sesuai dapat dimanfaatkan kembali untuk kegiatan konstruksi, restorasi habitat, atau perlindungan garis pantai. • Apabila pemanfaatan kembali tidak memungkinkan, material pengerukan akan dikelola melalui penahanan dan pembuangan, termasuk metode containment, dewatering, dan placement.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Timbulan limbah	Timbulan limbah	Pedoman OSPAR tentang Pengelolaan Material Pengerukan di Laut ²⁹⁹	• Melakukan kajian yang memadai sebelum pelaksanaan kegiatan, termasuk studi kelayakan proyek, perencanaan teknis rinci, identifikasi dampak lingkungan, serta strategi mitigasi (antara lain DMMP). • Material hasil pengerukan harus dikarakterisasi berdasarkan sifat fisik dan kimia untuk menentukan pemanfaatan selanjutnya. • Material yang sesuai dapat dimanfaatkan kembali untuk konstruksi, restorasi habitat, atau perlindungan garis pantai.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
					• Apabila pemanfaatan kembali tidak memungkinkan, material akan dikelola melalui penahanan dan pembuangan yang sesuai, termasuk containment, dewatering, dan placement.	
Operasi	Operasional terminal khusus (misalnya kegiatan pelabuhan)	Gangguan kualitas air laut	Air	Kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Standar internasional yang diterapkan oleh Multilateral Development Banks (MDBs)	• Mendorong dan menerapkan prinsip green shipping di terminal khusus guna meminimalkan dampak terhadap kualitas perairan laut.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional terminal khusus (tidak termasuk kegiatan hauling)	Penurunan keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	• Mendorong dan menerapkan prinsip green shipping di terminal khusus guna meminimalkan dampak terhadap keanekaragaman hayati laut.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional terminal khusus (tidak termasuk kegiatan hauling)	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Identifikasi dan pengelolaan habitat kritis sebagaimana disetujui oleh IUCN ²⁹⁴	• Mendorong dan menerapkan prinsip green shipping di terminal khusus guna meminimalkan dampak terhadap fungsi dan jasa ekosistem.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Operasi	Operasional terminal khusus (misalnya pengerukan)	Peningkatan konsumsi energi	Energi	-	• Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Operasi	Operasional terminal khusus (misalnya pengerukan)	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	-	Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-
Transportasi dan Logistik						
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Penurunan kualitas udara	Udara		Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Gangguan kebisingan	Udara		Tidak terdapat upaya mitigasi khusus selain prosedur umum yang telah diterapkan sesuai dengan standar industri.	-
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Gangguan kualitas air laut	Air	Koridor Pelayaran Hijau UNESCAP (Green Shipping Corridors) ⁹⁹	Mendorong agar rute pelayaran mematuhi Koridor Pelayaran Hijau (Green Shipping Corridors) guna meminimalkan gangguan terhadap jalur yang beririsan dengan kawasan konservasi atau wilayah yang memiliki kepentingan sosial ekonomi.	- Kementerian Perhubungan - Dinas Perhubungan Daerah
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Penurunan keanekaragaman hayati laut	Keanekaragaman hayati	Koridor Pelayaran Hijau UNESCAP (Green Shipping Corridors) ⁹⁹	Mendorong agar rute pelayaran mematuhi Koridor Pelayaran Hijau (Green Shipping Corridors) guna meminimalkan gangguan terhadap jalur yang beririsan dengan kawasan konservasi atau wilayah yang memiliki kepentingan sosial ekonomi.	- Kementerian Perhubungan - Dinas Perhubungan Daerah
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Penurunan jasa ekosistem	Keanekaragaman hayati	Koridor Pelayaran Hijau UNESCAP (Green Shipping Corridors) ⁹⁹	Mendorong agar rute pelayaran mematuhi Koridor Pelayaran Hijau (Green Shipping Corridors) guna meminimalkan gangguan terhadap jalur yang beririsan dengan kawasan konservasi atau wilayah yang memiliki kepentingan sosial ekonomi.	- Kementerian Perhubungan - Dinas Perhubungan Daerah
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Konsumsi energi	Energi	Sepuluh Prinsip Panduan UNESCAP untuk Transportasi	Kegiatan transportasi dan logistik didorong untuk mematuhi Sepuluh Prinsip Panduan UNESCAP untuk Transportasi Barang Berkelanjutan di Asia dan Pasifik.¹⁰⁰	- Kementerian Perhubungan - Dinas Perhubungan Daerah

Aktivitas Rantai Pasok	Aktivitas	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko Sosial	<i>Sensitive receptor</i>	Indikator kinerja utama	Metodologi	
				Barang Berkelanjutan di Asia dan Pasifik ¹⁰⁰		
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Peningkatan emisi CO ₂	Emisi karbon	Sepuluh Prinsip Panduan UNESCAP untuk Transportasi Barang Berkelanjutan di Asia dan Pasifik ¹⁰⁰	Kegiatan transportasi dan logistik didorong untuk mematuhi Sepuluh Prinsip Panduan UNESCAP untuk Transportasi Barang Berkelanjutan di Asia dan Pasifik guna menurunkan emisi karbon.¹⁰⁰.	- Kementerian Perhubungan - Dinas Perhubungan Daerah

Tabel E.8 Matriks Mitigasi Sosial: Fasilitas Terkait

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku kepentingan terkait
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi	
Kawasan Industri						
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Masyarakat Adat (Masyarakat Adat) dan warisan budaya	Kelompok rentan	–	Meningkatkan mekanisme komunikasi terkait upaya pengendalian pencemaran industri serta menyediakan informasi yang terbuka dan mudah diakses mengenai kualitas udara dan air bagi masyarakat setempat.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Jumlah penerapan FPIC	- Menyusun dan memperkuat pedoman Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal Tanpa Paksaan (FPIC) dengan perlindungan terhadap praktik suap serta penyediaan komunikasi dalam bahasa lokal. - Melaksanakan audit pihak ketiga untuk memastikan kegiatan pertambangan nikel dan kawasan industri menghormati hak masyarakat lokal, perempuan, dan Masyarakat Adat, termasuk peningkatan kapasitas dan sumber daya untuk evaluasi perizinan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Kantor Pertanahan Daerah
Pra-konstruksi	Pengadaan lahan	Hak asasi manusia	Masyarakat sekitar	Jumlah penerapan FPIC	- Memastikan proses FPIC memiliki pedoman yang jelas dan transparansi komunitas untuk mencegah praktik suap atau kesepakatan tertutup oleh pihak tertentu. - Melaksanakan konsultasi yang bermakna dengan masyarakat lokal serta mengembangkan mekanisme pengakuan bagi Masyarakat Adat yang belum memiliki sertifikat kepemilikan tanah yang diakui pemerintah. - Membangun mekanisme penyampaian informasi proyek serta risiko lingkungan dan sosial kepada masyarakat terdampak dalam bahasa lokal. - Mendorong penguatan kerangka regulasi melalui ratifikasi Konvensi ILO No. 169.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Kantor Pertanahan Daerah
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	–	Mewajibkan keterbukaan data kualitas udara dan air dari fasilitas industri untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat.	Kementerian Lingkungan Hidup

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi		
					Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar perlindungan lingkungan dan hak asasi manusia.	Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Konstruksi	Pembangunan kavling kawasan dan infrastruktur	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	-	Melaksanakan audit pihak ketiga untuk memastikan kegiatan pertambangan nikel dan kawasan industri menghormati hak masyarakat lokal, perempuan, dan Masyarakat Adat.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	Kepatuhan ketenagakerjaan	Pekerja	-	Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di kawasan industri dan proyek pertambangan nikel di sekitarnya.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	Hak asasi manusia	Pekerja	-	Melaksanakan audit pihak ketiga untuk melindungi pekerja migran dari praktik kerja paksa.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	Pekerja	-	- Mewajibkan penerapan uji tuntas hak asasi manusia yang lebih ketat untuk mengidentifikasi dampak negatif dari kegiatan perusahaan serta mewajibkan proses mediasi dengan komunitas terdampak. - Melaksanakan audit pihak ketiga untuk melindungi pekerja dari praktik kerja paksa, termasuk pekerja migran.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi		
						• Dinas Ketenagakerjaan Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Pedoman ICOLD untuk Bendungan Tailing ²⁹⁷	• Memprioritaskan penerapan teknik terbaik yang tersedia (best available techniques), seperti backfilling dan dry stacking, dengan pengawasan pihak ketiga untuk menghilangkan kebutuhan pembuangan tailing ke laut dalam. Membangun sistem peringatan dini bagi masyarakat pesisir yang berada di sekitar fasilitas penyimpanan limbah. Seluruh proses pengelolaan limbah harus dipantau secara ketat dan dievaluasi kelayakannya secara berkala oleh pihak ketiga dengan mengutamakan keselamatan dan kepentingan masyarakat lokal. Menyusun dan menerapkan Rencana Tanggap Darurat (Emergency Response Plan) ³⁰⁰ .	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	Gaya hidup masyarakat	Masyarakat sekitar	–	• Terkait penyaluran dana bagi masyarakat sekitar, perlu didorong kebijakan yang memastikan manfaat ekonomi kawasan industri disalurkan secara lebih langsung kepada masyarakat setempat. • Mendorong perusahaan di dalam kawasan industri untuk melibatkan masyarakat lokal sebagai penyedia barang dan jasa (misalnya pemasok pangan), melaksanakan program peningkatan kapasitas dan literasi keuangan, serta mendorong akses pembiayaan mikro bagi perempuan melalui organisasi lokal guna memperkuat kewirausahaan..	• Kementerian Lingkungan Hidup • Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	Jumlah inspeksi ketenagakerjaan	• Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di kawasan industri dan proyek pertambangan, termasuk untuk:	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Ketenagakerjaan	

³⁰⁰ IFC menyarankan agar Rencana Tanggap Darurat (ERP) disusun sesuai dengan pedoman APELL for Mining, *Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level*, Laporan Teknis Nomor 41, UNEP (2001). Laporan tersebut menyediakan kerangka kerja penyusunan Rencana Tanggap Darurat yang melibatkan pihak pertambangan, lembaga tanggap darurat, otoritas lokal, dan masyarakat. [APELL for mining: guidance for the mining industry in raising awareness and preparedness for emergencies at local level](#)

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi		
					- Memperkuat penegakan regulasi K3 (penggunaan bahan kimia yang aman, pengurangan lembur berlebih, dan pemeliharaan peralatan). - Memastikan penggunaan alat pelindung diri (APD), kebersihan tempat kerja, serta program edukasi kesehatan pekerja. - Menjamin pemenuhan hak-hak perempuan di tempat kerja, termasuk perlindungan maternitas dan kebijakan yang sensitif gender. Mempromosikan praktik dan studi kasus keberhasilan.	- Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	GEDSI (Kesetaraan Gender, Disabilitas, dan Inklusi Sosial)	Kelompok rentan	Jumlah inspeksi ketenagakerjaan	Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di kawasan industri dan proyek pertambangan untuk memastikan pemenuhan hak-hak perempuan di tempat kerja, termasuk perlindungan maternitas dan penerapan kebijakan yang sensitif gender.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Operasi	Operasional kawasan industri	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	Jumlah laporan medis terkait dari fasilitas kesehatan	- Meningkatkan mekanisme komunikasi terkait upaya pengendalian pencemaran industri serta menyediakan informasi yang terbuka dan mudah diakses mengenai kualitas udara dan air bagi masyarakat setempat. - Pemerintah Indonesia perlu mewajibkan penerapan proses uji tuntas (due diligence) oleh pihak ketiga untuk mengidentifikasi secara menyeluruh dampak negatif dari kegiatan perusahaan serta melaksanakan mediasi dengan komunitas terdampak. Audit independen yang rutin, transparan, dan berkelanjutan terhadap kegiatan pertambangan dan fasilitas industri perlu dilakukan untuk memastikan kepatuhan terhadap hak asasi manusia dan perlindungan lingkungan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Pelabuhan Khusus							
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Mata pencaharian	Masyarakat sekitar	–	Mewajibkan perusahaan untuk mendukung usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) lokal melalui pengadaan barang dan jasa, pelatihan keuangan, serta penyediaan pinjaman mikro bagi wirausaha perempuan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Kelautan dan Perikanan	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi		
					- Mewajibkan keterbukaan data kualitas udara dan air dari fasilitas industri untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat. - Melaksanakan audit pihak ketiga untuk memastikan kegiatan pertambangan nikel dan kawasan industri menghormati hak masyarakat lokal, perempuan, dan Masyarakat Adat. - Untuk itu, diperlukan sumber daya dan kapasitas yang memadai dalam evaluasi permohonan perizinan.	- Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah	
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	GEDSI (Kesetaraan Gender, Disabilitas, dan Inklusi Sosial)	Kelompok rentan	–	Mengumpulkan dan memanfaatkan data terkait gender dan sistem penggunaan lahan untuk meningkatkan partisipasi yang sensitif gender dalam pengelolaan tata guna lahan.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	
Konstruksi	Pembangunan terminal khusus (misalnya pengerukan/dredging)	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	Pekerja	–	- Memperkuat penegakan regulasi K3, termasuk penggunaan bahan kimia yang aman, pengurangan jam kerja lembur berlebih, serta pemeliharaan peralatan yang memadai. - Memastikan penggunaan alat pelindung diri (APD), kebersihan lingkungan kerja, serta pelaksanaan program edukasi kesehatan dan keselamatan kerja bagi pekerja.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Kementerian Ketenagakerjaan - Dinas Lingkungan Hidup Daerah - Dinas Ketenagakerjaan Daerah	
Transportasi dan Logistik							
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Kesehatan masyarakat	Masyarakat sekitar	–	- Mewajibkan keterbukaan data kualitas udara dan air dari fasilitas industri untuk menjamin transparansi dan membangun kepercayaan masyarakat. - Membentuk unit pemantauan independen di dalam perusahaan untuk mengawasi kepatuhan terhadap standar perlindungan lingkungan dan hak asasi manusia.	- Kementerian Lingkungan Hidup - Dinas Lingkungan Hidup Daerah	

Aktivitas rantai pasok	Kegiatan	Sumber risiko		Pendekatan mitigasi		Pemangku terkait	kepentingan
		Risiko sosial	Sensitive receptor	Indikator kinerja utama	Metodologi		
Konstruksi & Operasi	Kegiatan pengangkutan barang	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	Pekerja	Penambahan jalur masuk dan keluar pekerja untuk meminimalkan kemacetan dan kecelakaan	• Meningkatkan jumlah inspeksi ketenagakerjaan di area kerja, termasuk untuk: ◦ memperkuat penegakan regulasi K3 (penggunaan bahan kimia yang aman, pengurangan lembur berlebih, dan pemeliharaan peralatan). ◦ Memastikan penggunaan alat pelindung diri (APD), kebersihan tempat kerja, serta program edukasi kesehatan pekerja. ◦ Menambah dan memperbaiki jalur masuk dan keluar pekerja guna mengurangi kemacetan dan risiko kecelakaan. ◦ Mengembangkan standar nasional keselamatan kebakaran kendaraan listrik (EV) di pelabuhan dan pusat logistik, termasuk simulasi evakuasi dan penyediaan alat pemadam kebakaran khusus.	• Kementerian Lingkungan Hidup • Kementerian Ketenagakerjaan • Dinas Lingkungan Hidup Daerah • Dinas Ketenagakerjaan Daerah	

Lampiran E: Kesejahteraan Ibu dan Anak bagi Pekerja Perempuan

Pada tahun 2024, Pemerintah Indonesia mengesahkan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2024 tentang Kesejahteraan Ibu dan Anak pada Seribu Hari Pertama Kehidupan. Undang-undang ini menetapkan seperangkat hak bagi pekerja perempuan, termasuk ketentuan sebagai berikut:

Topik	Ketentuan Kesejahteraan Ibu dan Anak berdasarkan UU No. 4 Tahun 2024	Standar ILO
Cuti melahirkan	Pekerja perempuan berhak atas cuti melahirkan paling sedikit 3 bulan setelah persalinan, dengan tambahan hingga 3 bulan apabila terdapat kondisi khusus yang dibuktikan oleh tenaga medis. Pembayaran upah selama cuti melahirkan: • 100% upah selama tiga bulan pertama; • 100% upah pada bulan keempat; dan • 75% upah pada bulan kelima dan keenam.	Konvensi ILO No. 183 menetapkan 14 minggu sebagai standar minimum internasional untuk cuti melahirkan, serta memberikan hak atas cuti tambahan dalam hal sakit, komplikasi, atau risiko komplikasi akibat kehamilan. Terkait manfaat tunai, Konvensi menyatakan bahwa manfaat tersebut harus berada pada tingkat yang menjamin perempuan dapat mempertahankan kondisi kesehatan yang layak bagi dirinya dan anaknya, dengan standar hidup yang memadai. Besaran manfaat tidak boleh kurang dari dua pertiga dari penghasilan sebelumnya atau penghasilan yang diasuransikan, dan diberikan melalui jaminan sosial, dana publik, atau mekanisme lain sesuai hukum dan praktik nasional.
Cuti berduka akibat keguguran	• Pekerja perempuan berhak atas cuti selama 1,5 bulan, atau jangka waktu lain sesuai rekomendasi tenaga medis, dalam hal terjadi keguguran. • Pekerja laki-laki (ayah) berhak atas 2 hari cuti ayah apabila terjadi keguguran.	Konvensi ILO No. 183 mewajibkan pemberian cuti akibat sakit atau komplikasi yang berkaitan dengan kehamilan, sesuai dengan ketentuan hukum nasional.
Cuti ayah	Pekerja laki-laki berhak atas: • 2 hari cuti ayah berbayar pada saat persalinan; dan • Tambahan hingga 3 hari setelah persalinan atau jangka waktu lain yang disepakati dengan pemberi kerja.	Rekomendasi ILO No. 165 (Workers with Family Responsibilities, 1981) mendorong negara anggota untuk mengembangkan kebijakan seperti cuti ayah guna memungkinkan pembagian tanggung jawab pengasuhan anak. ILO menegaskan bahwa cuti ayah merupakan instrumen penting untuk mendorong kesetaraan gender dan mengurangi diskriminasi terhadap pekerja perempuan.
Perlindungan kerja (dukungan menyusui)	Pemberi kerja wajib menyediakan kesempatan dan fasilitas yang memadai bagi pekerja perempuan untuk menyusui, memerah,	Konvensi ILO No. 183 memberikan hak kepada perempuan untuk memperoleh satu atau lebih waktu istirahat harian atau pengurangan jam kerja untuk keperluan menyusui. Waktu istirahat atau

Topik	Ketentuan Kesejahteraan Ibu dan Anak berdasarkan UU No. 4 Tahun 2024	Standar ILO
	dan/atau menyimpan ASI selama jam kerja.	pengurangan jam kerja tersebut dihitung sebagai waktu kerja dan tetap dibayar. Durasi dan jumlah waktu istirahat ditentukan berdasarkan hukum atau praktik nasional (Pasal 10).
Waktu yang cukup demi kepentingan terbaik anak	Pemberi kerja wajib menyesuaikan tugas, jam kerja, dan/atau lokasi kerja bagi pekerja perempuan sesuai kebutuhan.	Standar ILO mendorong pemberian waktu istirahat dan perlindungan menyusui, namun tidak mengatur secara rinci mengenai persyaratan fasilitas.
Akses penitipan anak yang terjangkau	Undang-undang mewajibkan bahwa setiap pekerja perempuan berhak atas layanan penitipan anak yang terjangkau.	

Peraturan pelaksana Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2024 diperkirakan akan diterbitkan dalam dua tahun ke depan. Apabila diterapkan secara efektif, ketentuan dalam undang-undang ini melampaui standar ILO yang berlaku saat ini. Pengawasan yang ketat terhadap implementasinya—terutama pada perusahaan yang beroperasi dalam rantai nilai baterai—akan menjadi kunci untuk mewujudkan pendekatan pembangunan yang benar-benar berkelanjutan.

Lampiran F: Langkah-Langkah Transisi Berkeadilan yang Diterapkan oleh Berbagai Negara

Program transisi berkeadilan (*just transition*) yang efektif umumnya mencakup skema pensiun dini, perlindungan pensiun, mekanisme kompensasi, serta investasi pada tingkat komunitas. Contoh berikut menyoroti langkah-langkah yang telah diterapkan oleh beberapa negara:

Tabel 0.1 Langkah-Langkah Transisi Berkeadilan yang Diterapkan oleh Berbagai Negara

Negara	Deskripsi Singkat dan Langkah-Langkah
Jerman³³	Jerman berkomitmen untuk menghentikan penggunaan batu bara secara bertahap pada tahun 2038, dengan menurunkan kapasitas pembangkit batu bara dari 30 GW pada 2022 menjadi 17 GW pada 2030. Pada tahun 2018, sektor ini mempekerjakan sekitar 32.800 pekerja, dengan sebagian besar pembangkit berusia lebih dari 30 tahun. Langkah utama yang diterapkan: • Pelatihan dan rekrutmen internal • Pensiun dini bagi pekerja berusia 58 tahun ke atas (UU Penghentian Batu Bara / <i>Coal Exit Law</i>) • Penutupan defisit pensiun melalui dana penyesuaian • Perjanjian bersama antara serikat pekerja, pelaku usaha, dan pemerintah • Kompensasi bagi operator pembangkit (melalui mekanisme lelang) • Perlindungan konsumen melalui mekanisme untuk mencegah pembebanan biaya kepada pengguna listrik • Dialog regional terkait penyesuaian tambang terbuka dan skema kompensasi
Spanyol³⁴	Strategi transisi Spanyol berfokus pada penutupan 26 tambang batu bara yang tidak kompetitif (melibatkan 1.677 pekerja langsung serta tenaga kerja tidak langsung) dan pembangkit listrik tenaga batu bara (2.300 pekerja). Pendekatan ini bersifat relatif reaktif, sebagai respons terhadap penurunan industri secara bertahap. Langkah utama yang diterapkan: • Rancangan Undang-Undang Perubahan Iklim dan Strategi Transisi Berkeadilan (termasuk <i>Just Transition Agreements</i>) • Pensiun dini bagi penambang berusia 48 tahun ke atas • Penutupan defisit pensiun melalui dana jaminan sosial sektor pertambangan batu bara • Pesangon bagi penambang yang tidak memenuhi syarat kontribusi dana (EUR 10.000 + 35 hari upah per tahun masa kerja) • Penempatan kembali tenaga kerja di sektor restorasi lingkungan • Program peningkatan keterampilan (<i>reskilling</i>) untuk industri hijau
Australia³⁵	Penutupan Pembangkit Listrik Hazelwood—fasilitas dengan intensitas karbon tertinggi di Australia—yang diprakarsai oleh ENGIE, memicu dialog lintas sektor yang luas mengenai transisi berkeadilan. Langkah utama yang diterapkan: • Paket pensiun dini • Retensi sekitar 250 pekerja untuk kegiatan penutupan dan rehabilitasi • Dukungan pemerintah nasional berupa pelatihan ulang, bantuan pencarian kerja, dan dana penyesuaian tenaga kerja • <i>Regional Jobs and Investment Package</i> (penciptaan lapangan kerja lokal, diversifikasi ekonomi daerah, dan pengembangan keterampilan) • Dukungan infrastruktur lokal • Pembentukan <i>Worker Transition Center</i> dan <i>Community Infrastructure Fund</i>

	• Skema alih pekerja (<i>Worker Transfer Scheme</i>), di mana pekerja senior di pembangkit sekitar pensiun sehingga memungkinkan penempatan ulang pekerja yang lebih muda
Hungaria ³⁶	Hungaria menerapkan penghentian batu bara secara bertahap dengan fokus pada redevelopment lokasi tambang lignit dan pembangkit listrik menjadi proyek energi terbarukan dan industri hijau. Langkah utama yang diterapkan: • Proyek dibiayai oleh pemilik pembangkit dengan dukungan keringanan pajak • Pemanfaatan sinergi antarindustri dan aset yang telah ada • Skema pensiun dini

Informasi di atas menegaskan pentingnya bagi Indonesia untuk mengadopsi pendekatan transisi berkeadilan yang komprehensif, serta disesuaikan dengan konteks nasional dan sektoral

 [southeast-asia-energy-transition-partnership](#)

The Southeast Asia Energy Transition Partnership is a programme of the United Nations Office for Project Services.

14th Floor, 208, Wireless Road, Bangkok, Thailand

etp@unops.org