



PETA JALAN NASIONAL TENAGA KERJA TERAMPIL UNTUK TRANSISI ENERGI INDONESIA (SWIFT) 2025–2060

2025

Sanggahan: Informasi yang diberikan dalam dokumen ini diberikan "sebagaimana adanya", tanpa jaminan dalam bentuk apa pun, baik tersurat maupun tersirat, termasuk, tanpa batasan, jaminan kelayakan untuk diperdagangkan, kesesuaian untuk tujuan tertentu, dan tidak adanya pelanggaran. UNOPS secara khusus tidak memberikan jaminan atau pernyataan apa pun mengenai keakuratan atau kelengkapan informasi tersebut. Dalam keadaan apa pun, UNOPS tidak akan bertanggung jawab atas segala kerugian, kerusakan, kewajiban, atau biaya yang dikeluarkan atau diderita yang diklaim sebagai akibat dari penggunaan informasi yang terdapat di sini, termasuk, tanpa batasan, segala kesalahan, kekeliruan, kelalaian, gangguan, atau penundaan sehubungan dengan hal tersebut. Dalam keadaan apa pun, termasuk namun tidak terbatas pada kelalaian, UNOPS atau afiliasinya tidak akan bertanggung jawab atas segala kerusakan langsung, tidak langsung, insidental, khusus, atau konsekuensial, meskipun UNOPS telah diberitahu tentang kemungkinan kerusakan tersebut. Dokumen ini juga dapat berisi saran, pendapat, dan pernyataan dari dan dari berbagai penyedia informasi. UNOPS tidak menyatakan atau mendukung keakuratan atau keandalan saran, pendapat, pernyataan, atau informasi lain yang diberikan oleh penyedia informasi mana pun. Ketergantungan pada saran, pendapat, pernyataan, atau informasi lain tersebut juga menjadi risiko pembaca sendiri. Baik UNOPS maupun afiliasinya, maupun agen, karyawan, penyedia informasi, atau penyedia konten masing-masing, tidak bertanggung jawab kepada pembaca atau siapa pun atas ketidakakuratan, kesalahan, kelalaian, gangguan, penghapusan, cacat, perubahan, atau penggunaan konten apa pun di sini, atau atas ketepatan waktu atau kelengkapannya.

Disusun oleh:



Peta Jalan Nasional SWIFT Tahun 2025-2060

Daftar isi

DAFTAR ISI	1
DAFTAR GAMBAR	3
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR SINGKATAN	7
KATA PENGANTAR	10
RINGKASAN EKSEKUTIF	11
KERANGKA STRATEGIS UNTUK PENGEMBANGAN TENAGA KERJA	11
PROYEKSI TENAGA KERJA	12
REKOMENDASI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN TENAGA KERJA	13
<i>Jangka Pendek (2025–2030):</i>	13
<i>Jangka Menengah (2031–2045):</i>	13
<i>Jangka Panjang (2046–2060):</i>	14
1 PENDAHULUAN	16
2 KERANGKA STRATEGIS PENGEMBANGAN TENAGA KERJA	18
2.1 VISI DAN TUJUAN JANGKA PANJANG	18
2.2 PILAR UTAMA	18
2.3 LINI MASA KESELURUHAN UNTUK PENGEMBANGAN TENAGA KERJA	20
2.3.1 <i>Jangka Pendek (2025–2030)</i>	20
2.3.2 <i>Jangka Menengah (2031–2045)</i>	21
2.3.3 <i>Jangka Panjang (2046–2060)</i>	21
3 TRANSISI ENERGI INDONESIA	23
4 ANALISIS KEBIJAKAN PENGEMBANGAN TENAGA KERJA	25
4.1 ANALISIS KERANGKA KEBIJAKAN DAN PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN	25
4.1.1 <i>Kajian kebijakan yang ada terkait pengaturan pengembangan tenaga kerja energi.</i>	25
4.1.2 <i>Peluang dalam peraturan pasar tenaga kerja, kerangka kerja pendidikan kejuruan, dan standar sertifikasi</i>	30
5 PERMINTAAN TENAGA KERJA	33
5.1.1 <i>Metodologi</i>	34
5.1.2 <i>Proyeksi dan Tolok Ukur Tenaga Kerja (Pertumbuhan dari Tahun ke Tahun hingga 2060)</i>	37
6 REKOMENDASI KEBIJAKAN UNTUK PENGEMBANGAN TENAGA KERJA	55
6.1 PILAR A. PENINGKATKAN KERANGKA KELEMBAGAAN	56

6.1.1	<i>Pembentukan dan Pelembagaan Badan Koordinasi Pusat</i>	56
6.1.2	<i>Penguatan keterlibatan sub-nasional</i>	58
6.1.3	<i>Inisiasi harmonisasi kebijakan</i>	59
6.1.4	<i>Peningkatan pemantauan dan evaluasi (M&E)</i>	60
6.2	PILAR B. PENINGKATAN KUALITAS PROGRAM PELATIHAN DAN PENGUATAN SERTIFIKASI	62
6.2.1	<i>Penguatan kerangka sertifikasi</i>	62
6.2.2	<i>Peluncuran platform pembelajaran dan sertifikasi digital</i>	63
6.2.3	<i>Peningkatan infrastruktur pelatihan dan kapasitas instruktur</i>	65
6.2.4	<i>Peningkatan kompetensi pelatih</i>	67
6.3	PILAR C. PERCEPATAN PENATAAN PASAR KERJA RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS DATA	68
6.3.1	<i>Pengembangan Sistem Informasi Pasar Tenaga Kerja (LMIS)</i>	69
6.3.2	<i>Mekanisme pengumpulan dan validasi data</i>	71
6.4	PILAR D. PERCEPATAN PENGEMBANGAN TENAGA KERJA YANG INKLUSIF	72
6.4.1	<i>Perluasan Peluang Pelatihan Skala Regional</i>	73
6.4.2	<i>Peningkatan Inklusivitas dalam Pengembangan Tenaga Kerja</i>	74
6.4.3	<i>Kepastian Akuntabilitas dan Transparansi dalam Pembangunan Inklusif</i>	76
6.5	PILAR E. PENINGKATAN INVESTASI DALAM PENGEMBANGAN KETERAMPILAN RAMAH LINGKUNGAN	77
6.5.1	<i>Mobilisasi dan Insentif Pembiayaan Keterampilan Ramah Lingkungan</i>	78
6.5.2	<i>Pengkoneksian Investasi Pelatihan dengan Hasil Pasar Tenaga Kerja</i>	79
6.5.3	<i>Pengkoneksian pelatihan keterampilan ramah lingkungan dengan proyek dan perencanaan energi melalui tata kelola yang transparan dan akuntabel.</i>	80
6.6	PILAR F. PENINGKATAN KEMITRAAN	82
6.6.1	<i>Penyusunan Kerangka Kerja Kolaborasi Publik-Swasta yang Kuat</i>	82
6.6.2	<i>Penguatan keselarasan antara kebutuhan industri dan kurikulum pelatihan</i>	84
6.6.3	<i>Pendalaman keterlibatan global dan kepastian keselarasan dengan standar global</i>	85
7	RENCANA PELAKSANAAN DAN LINI MASA	87
7.1	TANGGUNG JAWAB KELEMBAGAAN DAN TATA KELOLA	87
7.1.1	<i>Badan-badan utama dan mekanisme koordinasi</i>	87
7.1.2	<i>Peran pemerintah, industri, dan akademisi</i>	87
7.2	STRATEGI PELAKSANAAN BERTAHAP (2025–2060) YANG SELARAS DENGAN TOLOK UKUR TRANSISI ENERGI DAN PETA JALAN KETERLIBATAN PEMANGKU KEPENTINGAN	95

8	RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA	115
8.1	STRATEGI ALOKASI ANGGARAN	115
8.1.1	<i>Proyeksi kebutuhan keuangan untuk program pengembangan tenaga kerja.</i>	<i>115</i>
8.2	CATATAN DAN BATASAN PELAKSANAAN	117
8.2.1	<i>Sumber pendanaan (pemerintah, BUMN, donor internasional, sektor swasta).</i>	<i>118</i>
8.3	PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR UNTUK PELATIHAN DAN PENDIDIKAN	119
8.3.1	<i>Perluasan fasilitas pelatihan yang ada dan balai latihan kerja dan teknik yang baru di wilayah transisi energi utama</i>	<i>119</i>
8.3.2	<i>Pengintegrasian platform pembelajaran digital untuk peningkatan keterampilan tenaga kerja energi.</i>	<i>119</i>
9	KESIMPULAN DAN SERUAN AKSI NYATA	120
9.1	RINGKASAN AKSI UTAMA	120
9.2	LANGKAH SELANJUTNYA DAN PRIORITAS MENDESAK	120
9.3	HIMBAUAN KOLABORASI KEPADA PEMANGKU KEPENTINGAN	121
	LAMPIRAN I. FAKTOR-FAKTOR KETENAGAKERJAAN	122
	LAMPIRAN II. FAKTOR-FAKTOR PRODUKTIVITAS REGIONAL	124
	LAMPIRAN III. RINCIAN RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA BERDASARKAN PILAR	125
	PILAR A. PENINGKATAN KERANGKA KELEMBAGAAN	125
	PILAR B. PENINGKATAN KUALITAS PROGRAM PELATIHAN DAN PENGUATAN SERTIFIKASI	128
	PILAR C. PERCEPATAN PENATAAN PASAR KERJA RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS DATA	132
	PILAR D. PERCEPATAN PENGEMBANGAN TENAGA KERJA YANG INKLUSIF	134
	PILAR E. PENINGKATAN INVESTASI DALAM PENGEMBANGAN KETERAMPILAN RAMAH LINGKUNGAN	137
	PILAR F. PENINGKATKAN KEMITRAAN	139

Daftar Gambar

GAMBAR ES 1. ENAM PILAR UTAMA PETA JALAN TENAGA KERJA KHUSUS UNTUK TRANSISI ENERGI MASA DEPAN INDONESIA (SWIFT) TAHUN 2025-2060	12
Gambar 1. Enam pilar utama peta jalan nasional.....	18
GAMBAR 2. METODOLOGI UMUM UNTUK PERHITUNGAN PROYEKSI TENAGA KERJA DI PEMBANGKIT LISTRIK.	4035

GAMBAR 3. METODOLOGI UMUM UNTUK PERHITUNGAN PROYEKSI TENAGA KERJA DALAM EFISIENSI ENERGI.	42
GAMBAR 4. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA (NASIONAL) PER SEKTOR PER TAHUN	44
GAMBAR 5. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA KUMULATIF (NASIONAL) PER SEKTOR PER TAHUN	46
GAMBAR 6. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA KUMULATIF (NASIONAL) PER SEKTOR PER TAHUN	46
GAMBAR 7. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA PER TEKNOLOGI PER TAHUN DI WILAYAH JAWA DAN BALI	47
GAMBAR 8. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA PER TEKNOLOGI PER TAHUN DI WILAYAH SUMATERA	49
GAMBAR 9. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA PER TEKNOLOGI PER TAHUN DI WILAYAH KALIMANTAN	50
GAMBAR 10. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA PER TEKNOLOGI PER TAHUN DI WILAYAH SULAWESI	51
GAMBAR 11. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA PER TEKNOLOGI PER TAHUN DI WILAYAH MALUKU, PAPUA, DAN NUSA TENGGARA	52
GAMBAR 12. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG TENAGA SURYA PER WILAYAH PER TAHUN.	53
GAMBAR 13. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SEKTOR ANGIN LEPAS PANTAI PER WILAYAH PER TAHUN.	54
GAMBAR 14. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SEKTOR ANGIN DARAT PER WILAYAH PER TAHUN.	55
GAMBAR 15. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SEKTOR HIDRO PER WILAYAH PER TAHUN.	56
GAMBAR 16. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG PANAS BUMI PER WILAYAH PER TAHUN.	57
GAMBAR 17. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG NUKLIR PER WILAYAH PER TAHUN.	58
GAMBAR 18. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DALAM PENANGKAPAN DAN PENYIMPANAN KARBON (GAS) PER WILAYAH PER TAHUN.	59
GAMBAR 19. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG PENANGKAPAN DAN PENYIMPANAN KARBON (BATUBARA) PER WILAYAH PER TAHUN.	60
GAMBAR 20. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG PENANGKAPAN DAN PENYIMPANAN KARBON (GAS) PER WILAYAH PER TAHUN	61
GAMBAR 21. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG BATERAI SKALA UTILITAS PER WILAYAH PER TAHUN	62
GAMBAR 22. PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG EFISIENSI ENERGI PER TAHUN DI SKENARIO NZE PADA TAHUN 2060.	63

Daftar Tabel

TABEL ES 1. JUMLAH LAPANGAN KERJA YANG TERCIPTA PADA KEGIATAN C&I DAN O&M DI SEKTOR PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK PADA SETIAP PERIODE.	13
TABEL ES 2. JUMLAH LAPANGAN KERJA YANG TERCIPTA DALAM KEGIATAN C&I DAN O&M DI SEKTOR PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DI SETIAP DAERAH DI INDONESIA.	12
TABEL ES 3. JUMLAH LAPANGAN KERJA YANG TERCIPTA DI SEKTOR EFISIENSI ENERGI PADA SETIAP PERIODE.	13
Tabel 1. Teknologi yang dipertimbangkan untuk pembangkit tenaga listrik dalam RUKN Tahun 2025-2060	2624
TABEL 2. DAFTAR KERANGKA HUKUM DAN KEBIJAKAN YANG SESUAI.	257
TABEL 3. RINGKASAN PELUANG UNTUK PENINGKATAN PENGEMBANGAN TENAGA KERJA DI SEKTOR ENERGI INDONESIA.	34
TABEL 4. RINGKASAN TIGA TEKNOLOGI TERATAS UNTUK PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI TINGKAT NASIONAL.	4337
TABEL 5. JUMLAH LAPANGAN KERJA YANG TERCIPTA PADA KEGIATAN C&I DAN O&M DI SEKTOR PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK PADA SETIAP PERIODE	43
TABEL 6. RINGKASAN TIGA TEKNOLOGI TERATAS UNTUK PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI JAWA DAN BALI.	416
TABEL 7. RINGKASAN TIGA TEKNOLOGI TERATAS UNTUK PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SUMATERA.	48
TABEL 8. RINGKASAN TIGA TEKNOLOGI TERATAS UNTUK PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI KALIMANTAN.	4942
TABEL 9. RINGKASAN TIGA TEKNOLOGI TERATAS UNTUK PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SULAWESI.	5043
TABEL 10. RINGKASAN TIGA TEKNOLOGI TERATAS DALAM PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI MALUKU, PAPUA, DAN NUSA TENGGARA.	51
TABEL 11. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG TENAGA SURYA.	52
TABEL 12. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SEKTOR ANGIN LEPAS PANTAI.	53
TABEL 13. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SEKTOR ANGIN DARAT.	54
TABEL 14. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG HIDRO.	55
TABEL 15. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG PANAS BUMI.	56
TABEL 16. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI BIDANG NUKLIR.	57
TABEL 17. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI CCS (GAS).	5850
TABEL 18. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI CCS (BATUBARA).	59
TABEL 19. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DI SEKTOR HIDRO POMPA.	60
TABEL 20. RINGKASAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA DALAM BATERAI SKALA UTILITAS.	61

TABEL 21. JUMLAH LAPANGAN KERJA YANG TERCIPTA DI SEKTOR EFISIENSI ENERGI PADA SETIAP PERIODE.	63
TABEL 22. PROGRAM YANG DITUJUKAN UNTUK KELOMPOK YANG TIDAK TERWAKILI	75
TABEL 23. MATRIKS RACI UNTUK PETA JALAN NASIONAL	109
TABEL 24. MATRIKS TERPERINCI TENTANG INTERVENSI DAN INDIKATOR KINERJA	120
TABEL 25. KATEGORI BIAYA UNTUK ANGGARAN.	148
TABEL 26. ESTIMASI BIAYA INVESTASI BERDASARKAN KATEGORI, JUTA US\$	150
TABEL A1.1. FAKTOR-FAKTOR KETENAGAKERJAAN DI BIDANG PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK	122
TABEL A1.2. FAKTOR KETENAGAKERJAAN DALAM EFISIENSI ENERGI	123
TABEL A2.1. FAKTOR-FAKTOR PRODUKTIVITAS REGIONAL	124
TABEL A3. 1. RINCIAN RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA DALAM PILAR A: PENINGKATAN KERANGKA KELEMBAGAAN.	125
TABEL A3. 2. RINCIAN RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA DALAM PILAR B: PENINGKATAN KUALITAS PROGRAM PELATIHAN DAN PENGUATAN SERTIFIKASI.	128
TABEL A3.3. RINCIAN RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA DALAM PILAR C: PERCEPATAN PENATAAN PASAR KERJA RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS DATA.	132
TABEL A3.4. RINCIAN RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA DALAM PILAR D: PERCEPATAN PENGEMBANGAN TENAGA KERJA YANG INKLUSIF.	134
TABEL A3. 5. RINCIAN RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA DALAM PILAR E: PENINGKATAN INVESTASI DALAM PENGEMBANGAN KETERAMPILAN RAMAH LINGKUNGAN.	137
TABEL A3. 6. RINCIAN RENCANA ALOKASI SUMBER DAYA DALAM PILAR F: PENINGKATAN KEMITRAAN.	139

Daftar Singkatan

AI	Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)
AR/VR	Realitas Berimbuh/Realitas Maya (<i>Augmented Reality/Virtual Reality</i>)
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BLK	Balai Latihan Kerja
BNSP	Badan Nasional Sertifikasi Profesi
BPSDM ESDM	Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral
CCS	Penangkapan dan Penyimpanan Karbon (<i>Carbon Capture and Storage</i>)
CFPP	Pembangkit Listrik Tenaga Batubara (<i>Coal-Fired Power Plant</i>)
CSO	Organisasi Masyarakat Sipil (<i>Civil Society Organization</i>)
EE	Efisiensi Energi (<i>Energy Efficiency</i>)
ETP	Kemitraan Transisi Energi (<i>Energy Transition Partnership</i>)
GHG	Gas Rumah Kaca (<i>Greenhouse Gases</i>)
GW	Gigawatt
ILO	Organisasi Perburuhan Internasional (<i>International Labour Organization</i>)
IoT	Internet untuk Segala (<i>Internet of Things</i>)
IRENA	Badan Energi Terbarukan Internasional (<i>International Renewable Energy Agency</i>)
JETP	Kemitraan Transisi Energi yang Adil (<i>Just Energy Transition Partnership</i>)
KEN	Kebijakan Energi Nasional
KKNI	Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
LMIS	Sistem Intelijen Pasar Tenaga Kerja (<i>Labor Market Intelligence System</i>)

LTS-LCCR	Strategi Jangka Panjang untuk Ketahanan Iklim dan Rendah Karbon (<i>Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience</i>)
NDC	Kontribusi yang Ditentukan Secara Nasional (<i>National Determined Contributions</i>)
NGO	Lembaga Swadaya Masyarakat (<i>Non-Governmental Organization</i>)
NGSC	Dewan Keterampilan Ramah Lingkungan Nasional (<i>National Green Skills Council</i>)
NZE	Emisi Nol Bersih (<i>Net Zero Emissions</i>)
OECD	Organisasi untuk Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan (<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>)
PLN	Perusahaan Listrik Negara
PV	Fotovoltaik (<i>Photovoltaics</i>)
RE	Energi Terbarukan (<i>Renewable Energy</i>)
RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RPJPN	Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional
RUKN	Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
SATGAS TEH	Satuan Tugas Transisi Energi dan Ekonomi Ramah lingkungan
SKKNI	Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia
SME	Usaha Kecil Menengah (<i>Small Medium Enterprise</i>)
SMK	Sekolah Menengah Kejuruan
STEAM	Sains, Teknologi, Seni, Teknik, dan Matematika (<i>Science, Technology, Arts, Engineering, and Mathematics</i>)
SWIFT	Tenaga Kerja Khusus untuk Transisi Energi Masa Depan Indonesia (<i>Specialised Workforce for Indonesia's Future Transition in Energy</i>)
UNESCO	Organisasi Pendidikan, Ilmu Pengetahuan, dan Kebudayaan Perserikatan Bangsa-Bangsa (<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>)

UNFCCC

Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim
(*United Nations Framework Convention on Climate Change*)

Kata pengantar

Lanskap energi Indonesia berada di ambang transformasi besar. Seiring dengan upaya negara ini untuk mencapai target nol emisi bersih, tenaga kerja harus beradaptasi untuk memenuhi tuntutan sektor energi yang terus berkembang. Munculnya berbagai kegiatan ekonomi baru, khususnya di bidang energi terbarukan dan efisiensi energi, semakin mempercepat perubahan ini. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan strategis yang mampu menyelaraskan dinamika pasar tenaga kerja dengan agenda transisi energi.

Didorong oleh urgensi ini, proyek Tenaga Kerja Terampil untuk Transisi Energi Masa Depan Indonesia (SWIFT) bertujuan untuk memfasilitasi pengembangan tenaga kerja yang memadai dan memastikan bahwa tenaga kerja masa depan Indonesia dilengkapi dengan keterampilan dan basis pengetahuan untuk mendorong berbagai kegiatan ekonomi baru di sektor energi. Melalui inisiatif proaktif ini, proyek SWIFT diharapkan dapat berkontribusi pada penciptaan awal jalur akademis dan pelatihan yang tepat yang dapat menghasilkan pekerja terampil dimanapun dan kapanpun mereka dibutuhkan.

Peta jalan Nasional SWIFT disusun berdasarkan hasil kajian tentang peran kelembagaan dan mekanisme tata kelola yang bertanggung jawab atas pengembangan tenaga kerja di sektor energi Indonesia. Dengan adanya peta jalan nasional SWIFT ini, diharapkan pemerintah Indonesia, khususnya lembaga yang bertugas mengelola sumber daya manusia, dapat lebih mempersiapkan tenaga kerja untuk beradaptasi dengan transisi energi. Peta jalan ini mencakup periode pelaksanaan jangka pendek (2025–2030), jangka menengah (2031–2045), dan jangka panjang (2046–2060), yang dapat membantu mengidentifikasi kegiatan yang direkomendasikan berdasarkan urgensinya. Melalui peta jalan tenaga kerja yang efektif, negara memiliki peluang yang lebih baik untuk mewujudkan proses pengembangan tenaga kerja yang mendukung transisi energi Indonesia.

Kami berharap peta jalan ini dapat menjadi sumber daya yang berharga bagi para pembuat kebijakan, pemimpin industri, dan penyedia pendidikan yang berkomitmen untuk membentuk tenaga kerja yang tangguh dan siap menghadapi masa depan bagi sektor energi Indonesia.



Prahoro Nurtjahyo

Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral

Ringkasan Eksekutif

Peta Jalan SWIFT 2025–2060 merupakan panduan bagi pemangku kepentingan di sektor publik dan swasta untuk menyiapkan tenaga kerja terampil yang mendukung transisi energi Indonesia, terutama di bidang energi terbarukan dan efisiensi energi. Dokumen ini disusun dengan mempertimbangkan target Net Zero Emission (NZE) pada 2060, serta selaras dengan arah kebijakan dalam dokumen strategis nasional seperti Kontribusi yang Ditentukan Secara Nasional (NDC) dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2025–2060.

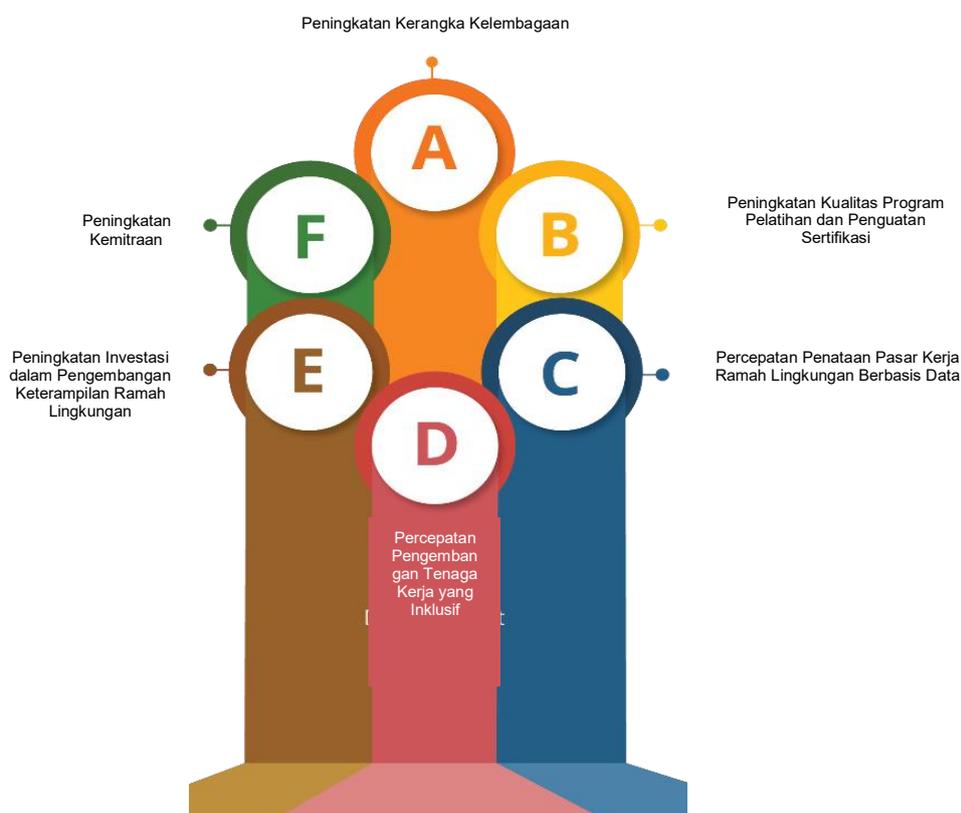
Peta jalan ini menyajikan rekomendasi beserta kerangka waktu pelaksanaan yang memberi arahan jelas dan terukur bagi pemangku kepentingan dalam mengambil langkah konkret.

Kerangka Strategis Pengembangan Tenaga Kerja

Visi dari peta jalan ini adalah mendorong pengembangan tenaga kerja yang inklusif dan membangun SDM terampil untuk mendukung transisi menuju energi bersih di masa depan.

Visi ini didukung oleh enam pilar utama yang merangkum berbagai kegiatan strategis yang perlu dilaksanakan guna menyiapkan tenaga kerja sesuai kebutuhan sektor energi yang tengah bertransformasi. (Gambar ES 1).

Gambar ES 1 Enam Pilar Utama Peta Jalan Nasional SWIFT Tahun 2025-2060



Proyeksi Lapangan Kerja

Pada tahun 2060, sekitar 1,26 juta lapangan pekerjaan diperkirakan tercipta melalui kegiatan konstruksi dan instalasi (C&I) serta operasi dan pemeliharaan (O&M) di sektor pembangkitan listrik, sejalan dengan target transisi energi yang ditetapkan dalam RUKN 2025–2060. Tabel ES 1 merinci estimasi lapangan kerja berdasarkan tiga periode utama dalam peta jalan.

Tabel ES 1 Jumlah Lapangan Pekerjaan yang Tercipta pada Kegiatan C&I dan O&M di Sektor Pembangkit Tenaga Listrik pada Setiap Periode

Periode	Jumlah pekerjaan
2026 – 2030	238.000
2031 – 2045	517.000
2046 - 2060	505.000

Penciptaan lapangan kerja akan bervariasi dari tahun ke tahun, dengan pertumbuhan signifikan antara 2046–2050. Teknologi yang diperkirakan memberi kontribusi terbesar adalah tenaga surya, tenaga air, serta penangkapan dan penyimpanan karbon (CCS) di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batu bara—berkontribusi lebih dari separuh total pekerjaan baru hingga 2060. Selain nasional, RUKN juga memproyeksi pengembangan kapasitas listrik per wilayah, yang mana juga dapat diketahui lapangan pekerjaan yang tercipta per wilayah (Tabel ES 2).

Tabel ES 2 Jumlah Lapangan Pekerjaan yang Tercipta pada Kegiatan C&I dan O&M di Sektor Pembangkit Tenaga Listrik di Setiap Daerah di Indonesia.

Wilayah	Jumlah pekerjaan yang diciptakan
Sumatra	234.000
Jawa dan Bali	410.000
Kalimantan	208.000
Sulawesi	106.000
Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara	301.000

Kehilangan pekerjaan diperkirakan terjadi dalam jumlah minimal, yaitu sekitar 7.700 pekerjaan hingga 2060. Hal ini disebabkan karena proses penghentian pembangkit listrik berbahan bakar fosil dilakukan secara bertahap dan terbatas.

Sebagian besar fasilitas akan tetap beroperasi melalui program peremajaan, seperti penerapan teknologi CCS dan penggunaan bahan bakar alternatif seperti hidrogen hijau, amonia, dan biomassa. Kegiatan peremajaan ini bahkan diperkirakan akan menciptakan lapangan kerja baru.

Sementara itu, di sektor efisiensi energi, total 3,53 juta lapangan kerja diperkirakan akan tercipta hingga tahun 2060.¹ Rata-rata sekitar 119.000 pekerjaan akan terbentuk setiap tahunnya. Proyeksi jumlah pekerjaan ini dibagi ke dalam tiga periode sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel ES 3.

Tabel ES 3 Jumlah Pekerjaan yang Tercipta di Sektor Efisiensi Energi pada Setiap Periode

Periode	Jumlah pekerjaan
2026 – 2030	445.000
2031 – 2045	1.365.000
2046 - 2060	1.720.000

Rekomendasi Kebijakan Pengembangan Tenaga Kerja

Transformasi tenaga kerja Indonesia untuk mendukung transisi energi yang adil dan berkelanjutan memerlukan pendekatan yang bertahap dan adaptif. Oleh karena itu, peta jalan ini dibagi ke dalam tiga fase implementasi, yakni:

Jangka Pendek (2025–2030):

Fokus utama adalah membangun dasar kelembagaan dan regulasi untuk pengembangan tenaga kerja hijau. Sekitar 683.000 pekerjaan diperkirakan akan tercipta selama periode ini, terdiri dari 238.000 pekerjaan di sektor energi bersih dan 445.000 pekerjaan di sektor efisiensi energi. Pertumbuhan ini akan didorong oleh penghentian dini pembangkit batu bara, peningkatan kendaraan listrik, serta pengembangan energi terbarukan. Langkah-langkah kunci pada fase ini meliputi pembentukan badan koordinasi tenaga kerja transisi energi, peluncuran sistem informasi pasar tenaga kerja nasional (LMIS), pemutakhiran standar pelatihan, serta uji coba program pelatihan inklusif di wilayah-wilayah transisi..

Jangka Menengah (2031–2045):

Pada fase jangka menengah, perhatian diarahkan pada perluasan sistem pelatihan serta integrasi perencanaan tenaga kerja hijau ke dalam strategi pembangunan nasional dan daerah. Dengan proyeksi kapasitas pembangkit mencapai 306 GW, jumlah lapangan kerja yang tercipta diperkirakan mencapai

¹Pemerintah Indonesia dan IEA. 2022. [Peta Jalan Sektor Energi Menuju Emisi Nol Bersih di Indonesia](#).

1,88 juta, terdiri dari 517.000 pekerjaan di sektor energi bersih dan 1.365.000 di sektor efisiensi energi. Prioritas kebijakan pada tahap ini mencakup desentralisasi infrastruktur pelatihan, pelebagaan sistem pembelajaran seumur hidup, peningkatan pemanfaatan LMIS, serta pemberian insentif berbasis keterampilan yang adil dan merata.

Jangka Panjang (2046–2060):

Pada fase jangka panjang, Indonesia menargetkan menjadi pemimpin regional dalam pengembangan keterampilan dan inovasi industri hijau. Dengan kapasitas pembangkit yang diproyeksikan mencapai 443 GW dan tercapainya target net zero emission, diperkirakan dibutuhkan tambahan 2,2 juta lapangan kerja. Fokus utama pada tahap ini meliputi penetapan mandat tenaga kerja hijau dalam regulasi nasional, integrasi teknologi digital canggih dalam pelatihan, serta penyelarasan pengembangan tenaga kerja dengan target iklim dan arah industri global.

1 Pendahuluan

1. Di tengah dorongan global untuk beralih dari bahan bakar fosil ke sumber energi berkelanjutan, Indonesia berada pada titik krusial dalam peta transformasi energinya. Dengan kekayaan sumber daya alam, posisi geografis yang strategis, serta komitmen yang semakin kuat terhadap perjanjian iklim internasional, Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi pemimpin dalam energi terbarukan (ET) dan peningkatan efisiensi energi (EE). Namun, keberhasilan transisi ini tidak hanya bergantung pada adopsi teknologi, tetapi juga pada penguatan ekosistem tenaga kerja yang tangguh dan terspesialisasi. Untuk mencapai hal ini, transisi energi harus bersifat inklusif, dengan mengatasi hambatan struktural yang selama ini membatasi partisipasi perempuan dalam peran teknis dan kepemimpinan di sektor energi.
2. Visi ini, jika diterapkan dengan tepat, akan menghasilkan perubahan besar seperti kepemimpinan kelembagaan yang kuat, tata kelola yang lebih baik, dan perencanaan tenaga kerja hijau yang terkoordinasi. Tenaga kerja yang terampil dan memiliki pengalaman langsung akan tumbuh seiring dengan berkembangnya sektor-sektor baru, mendorong kestabilan ekonomi Indonesia. Pada saat yang sama, tenaga kerja tersebut akan memiliki peluang lebih besar untuk memperoleh pekerjaan yang layak. Pendekatan yang memperhatikan kesetaraan gender akan memastikan perempuan tidak hanya menerima manfaat transisi energi, tetapi juga berperan aktif sebagai kontributor dan pemimpin di dalamnya.
3. Peta Jalan SWIFT 2025–2060 disusun sebagai panduan bagi pemangku kepentingan sektor publik dan swasta dalam membangun tenaga kerja khusus yang mampu mendukung transisi energi nasional. Peta jalan ini selaras dengan target Indonesia untuk mencapai NZE dan merujuk pada arah kebijakan dalam berbagai dokumen strategis seperti NDC dan RUKN 2025–2060.
4. Selain memastikan kesiapan keterampilan tenaga kerja Indonesia terhadap kebutuhan sektor energi yang sedang berubah, peta jalan ini juga menjadi rujukan bagi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dalam memastikan bahwa pengembangan tenaga kerja dilakukan secara inklusif. Prinsip "tidak meninggalkan siapa pun" menjadi kunci keberhasilan transisi ini, termasuk dalam hal penyediaan pekerjaan layak bagi seluruh lapisan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan partisipasi kelompok yang selama ini kurang terwakili, khususnya perempuan. Peta jalan ini juga menekankan pentingnya perluasan akses terhadap pendidikan dan pelatihan di

seluruh wilayah, sejalan dengan berkembangnya sektor energi di berbagai daerah Indonesia.

5. Dengan menyusun rekomendasi yang jelas beserta tahapan pelaksanaannya, Peta Jalan SWIFT 2025–2060 memberikan arahan konkret bagi para pemangku kepentingan untuk mengambil tindakan nyata. Dengan mengintegrasikan prinsip inklusi gender ke dalam seluruh pilar strategisnya, Indonesia memiliki peluang besar untuk mengoptimalkan potensi sumber daya manusianya dan mendorong terciptanya transisi energi yang adil, merata, dan berkelanjutan.

2 Kerangka Strategis Pengembangan Tenaga Kerja

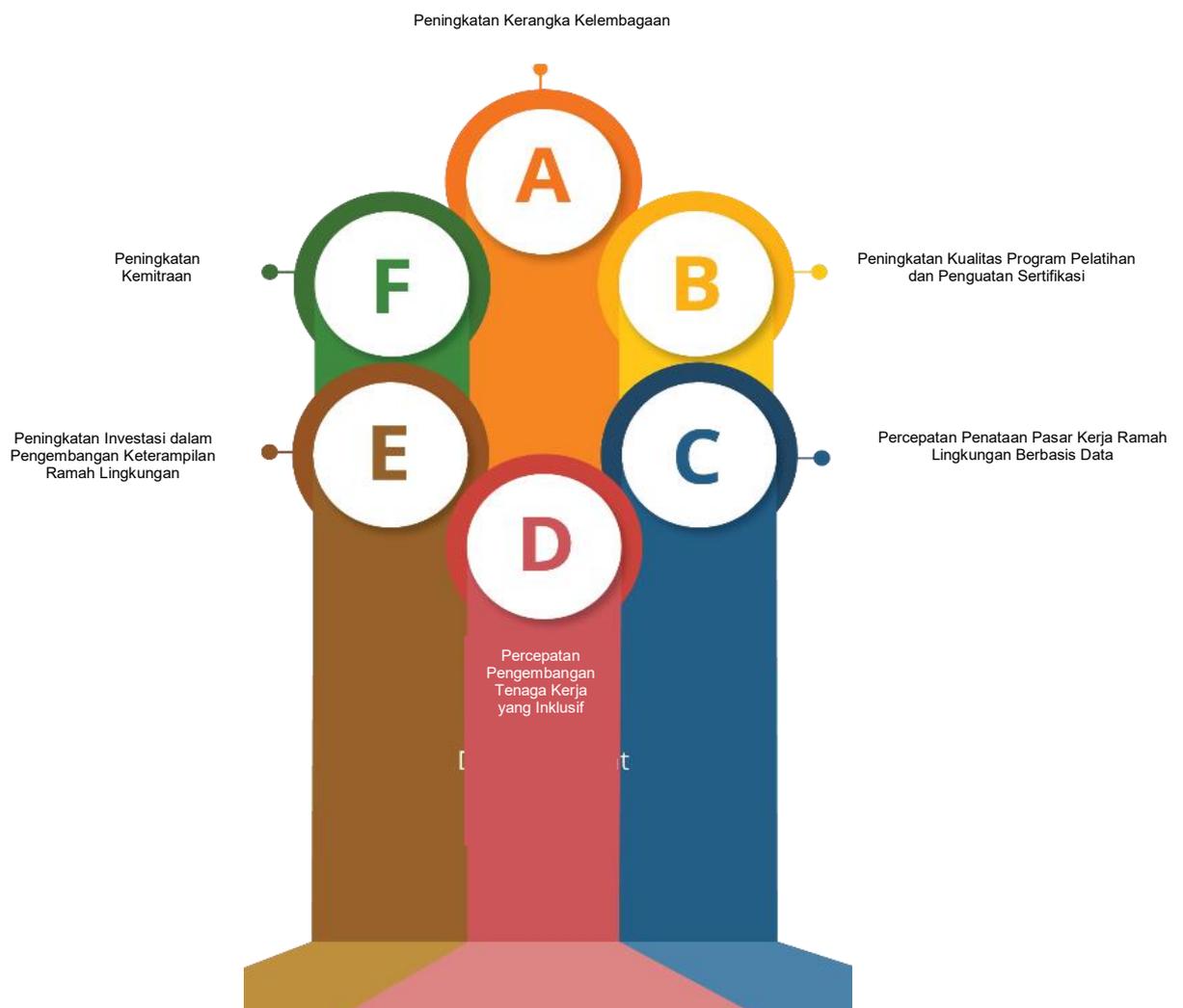
2.1 Visi dan Tujuan Jangka Panjang

6. Peta jalan ini berfokus pada pengembangan tenaga kerja yang inklusif dan terampil untuk mendukung transisi Indonesia menuju energi bersih.

2.2 Pilar Utama

7. Peta jalan nasional ini dibangun berdasarkan enam pilar utama yang menjadi panduan tindakan untuk mencapai visi pengembangan tenaga kerja di sektor energi yang sedang mengalami transformasi (Gambar 1). Enam pilar ini dirumuskan dalam Kajian Peran Kelembagaan dan Mekanisme Tata Kelola, lalu dikembangkan lebih lanjut melalui analisis tambahan serta masukan dari para pemangku kepentingan.

Gambar 1 Enam Pilar Utama Peta Jalan Nasional SWIFT 2025-2060



8. Peningkatan Kerangka Kelembagaan, yang terletak di pusat diagram, menjadi pilar utama dalam pengembangan tenaga kerja sektor energi di Indonesia. Pilar ini memperkuat fondasi kelembagaan dan tata kelola agar lima pilar lainnya—yang berkaitan dengan kebijakan pelatihan, sertifikasi, pasar kerja, inklusi, investasi, dan kemitraan—dapat mendorong transformasi tenaga kerja secara berkelanjutan dan mendukung transisi ke energi bersih.
9. Enam pilar tersebut meliputi:
 - a. **Peningkatan Kerangka Kelembagaan.** Pengembangan tenaga kerja yang efektif bergantung pada peran dan koordinasi lembaga yang jelas. Pilar ini bertujuan mencegah tumpang tindih, ketidaksesuaian kebijakan, dan inefisiensi antar institusi, sehingga memperkuat sistem pengembangan tenaga kerja yang berkelanjutan.
 - b. **Peningkatan Kualitas Program Pelatihan dan Penguatan Sertifikasi.** Melalui pelatihan modern dan sertifikasi yang relevan, tenaga kerja Indonesia akan memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan industri, berdaya saing global, dan siap menghadapi tantangan transisi energi.
 - c. **Percepatan Penataan Pasar Kerja Ramah lingkungan Berbasis Data.** Dengan mengembangkan sistem informasi pasar tenaga kerja (LMIS) yang dinamis dan real-time, Indonesia dapat mengantisipasi kebutuhan keterampilan, mengurangi ketimpangan pasar kerja, dan mendorong distribusi tenaga kerja yang inklusif di seluruh wilayah.
 - d. **Percepatan Pengembangan Tenaga Kerja yang Inklusif.** Pilar ini menargetkan peningkatan akses pelatihan bagi kelompok yang kurang terwakili, seperti perempuan dan masyarakat di daerah terpencil, untuk memastikan transisi energi yang adil dan menyeluruh.
 - e. **Peningkatan Investasi dalam Pengembangan Keterampilan Ramah lingkungan.** Pengembangan tenaga kerja hijau memerlukan investasi yang konsisten dan inklusif. Pilar ini menekankan pentingnya mobilisasi dana publik dan swasta untuk mendukung pelatihan dan peningkatan kapasitas SDM.
 - f. **Peningkatan Kemitraan.** Kolaborasi antara pemerintah, industri, akademisi, dan mitra internasional menjadi katalis untuk menjadikan strategi tenaga kerja Indonesia lebih responsif terhadap kebutuhan pasar, berskala luas, dan kompetitif secara global.

10. Rekomendasi kebijakan dalam peta jalan ini disusun berdasarkan enam pilar tersebut.

2.3 Tahapan Implementasi Pengembangan Tenaga Kerja

11. Transformasi tenaga kerja Indonesia menuju transisi energi yang adil dan berkelanjutan akan dijalankan secara bertahap dan adaptif dalam tiga fase—jangka pendek (2025–2030), jangka menengah (2031–2045), dan jangka panjang (2046–2060).

12. Lini masa bertahap ini dirancang untuk:

- Membangun sistem kelembagaan yang kuat;
- Meningkatkan kapasitas dan inklusivitas tenaga kerja selama fase pertumbuhan energi bersih;
- Menanamkan prinsip keberlanjutan dan daya saing global di jangka panjang.

2.3.1 Jangka Pendek (2025–2030)

13. Tahap ini difokuskan pada penguatan kelembagaan, pembentukan regulasi, dan pembangunan sistem operasional tenaga kerja yang mendukung transisi energi. Selaras dengan Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021–2030, pemerintah menargetkan penambahan kapasitas EBT sebesar 18 GW hingga tahun 2030, sehingga total kapasitas terpasang mencapai 160 GW.

14. Selama periode ini, diperkirakan akan tercipta sekitar 238.000 lapangan kerja di sektor energi bersih—meliputi konstruksi, instalasi, dan operasi serta pemeliharaan—dan 445.000 lapangan kerja di sektor efisiensi energi.

15. Pertumbuhan lapangan kerja ini akan dipacu oleh sejumlah faktor penting, seperti penghentian dini PLTU batubara, uji coba co-firing biomassa, pengembangan kendaraan listrik, serta ekspansi besar-besaran pembangkit tenaga surya, hidro, dan panas bumi. Fase ini juga menjadi krusial dalam mempersiapkan wilayah-wilayah yang terdampak transisi batubara, dengan fokus pada pelatihan ulang tenaga kerja, penguatan sistem pelatihan, serta pengurangan risiko investasi jangka panjang.

16. **Prioritas utama fase ini mencakup:**

- Pembentukan badan koordinasi pusat dan gugus tugas antar-kementerian.
- Peluncuran LMIS nasional dan integrasi data ketenagakerjaan dengan pendidikan.
- Pembaruan SKKNI untuk sektor pembangkitan serta transmisi dan distribusi.
- Modernisasi fasilitas pelatihan kejuruan di provinsi prioritas transisi.

- Pengembangan program inklusif untuk perempuan, pemuda, dan wilayah tambang.
- Konsultasi regional dan integrasi perencanaan tenaga kerja dalam pembangunan daerah.
- Peluncuran kemitraan industri untuk menyelaraskan kurikulum dengan kebutuhan keterampilan masa depan.

2.3.2 Jangka Menengah (2031–2045)

17. Fase ini berfokus pada perluasan penyebaran energi bersih dan integrasi pengembangan tenaga kerja ke dalam perencanaan nasional dan daerah. Dengan kapasitas pembangkit listrik Indonesia yang diproyeksikan mencapai 306 GW pada tahun 2045, permintaan tenaga kerja akan meningkat signifikan. Diperkirakan akan tercipta sekitar 517.000 lapangan kerja di sektor energi bersih dan 1,37 juta lapangan kerja di sektor efisiensi energi.

18. **Prioritas utama fase ini mencakup:**

- Pengembangan program pelatihan dan infrastruktur di seluruh provinsi, serta memastikan unit perencanaan tenaga kerja regional berfungsi secara optimal.
- Pelembagaan sistem pembelajaran seumur hidup dan keterampilan ramah lingkungan, melalui sertifikasi modular dan kredensial bertahap.
- Integrasi penuh sistem LMIS ke dalam perencanaan tenaga kerja dan energi nasional, yang digunakan untuk proyeksi, alokasi anggaran publik, dan perumusan kebijakan berbasis bukti.
- Penanaman mandat tenaga kerja hijau ke dalam RPJMN, RPJMD, dan RPJPN.
- Peningkatan inklusi, dengan fokus pada kesetaraan gender, daerah transisi batubara, dan peluang kerja bagi generasi muda
- Penguatan kemitraan internasional untuk penelitian bersama, pengembangan kurikulum, dan pengakuan sertifikasi lintas negara.
- Peluncuran skema insentif nasional yang mengaitkan hasil pelatihan dengan penyerapan tenaga kerja, kinerja kerja, dan indikator kesetaraan.

19. Periode ini akan menentukan ketahanan dan keadilan transisi energi Indonesia, sekaligus memastikan bahwa ekonomi hijau dapat menciptakan pertumbuhan lapangan kerja yang inklusif dan berkelanjutan.

2.3.3 Jangka Panjang (2046–2060)

20. Fase jangka panjang ini bertujuan menjadikan sistem ketenagakerjaan Indonesia sebagai penggerak utama transformasi industri hijau terhadap perubahan iklim, berdaya saing global, dan inklusif. Pada tahun 2060, kapasitas listrik diperkirakan

mencapai 443 GW, dengan target nasional mencapai NZE. Untuk mendukung hal tersebut, tenaga kerja Indonesia harus mampu mengoperasikan sistem energi bersih berteknologi tinggi, menghasilkan teknologi ramah lingkungan yang kompetitif, dan bersaing di rantai nilai global.

21. Proyeksi ketenagakerjaan pada fase ini mencakup sekitar 505.000 pekerjaan baru di bidang konstruksi, instalasi, dan O&M pembangkit listrik, serta 1.720.000 pekerjaan baru di sektor efisiensi energi. Jumlah ini mencerminkan skala besar penerapan teknologi dan kematangan sistem energi bersih.
22. Pada fase ini, fokus utama adalah memasukkan agenda tenaga kerja hijau ke dalam kerangka hukum nasional serta memastikan sistem investasi publik, pendidikan, dan ketenagakerjaan mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan target iklim. Indonesia juga menargetkan posisi sebagai pemimpin regional dalam pendidikan energi terbarukan, pelatihan industri hijau, dan inovasi kebijakan ketenagakerjaan.
23. **Prioritas utama fase ini mencakup:**
 - Pelembagaan penuh badan koordinasi dan mandat hukum pengembangan tenaga kerja hijau dalam peraturan nasional.
 - Membangun Indonesia sebagai pusat pendidikan dan sertifikasi energi terbarukan tingkat regional melalui pembentukan Pusat Kompetensi Internasional.
 - Integrasi teknologi digital mutakhir seperti AI, AR/VR, dan IoT dalam sistem pendidikan teknik dan kejuruan (TVET).
 - Pengembangan LMIS sebagai platform intelijen prediktif terbuka untuk benchmarking domestik dan global.
 - Penetapan prinsip kesetaraan gender, pemerataan wilayah, dan ketenagakerjaan inklusif sebagai standar tetap dalam kebijakan pendidikan, ketenagakerjaan, dan infrastruktur.
 - Penyelarasan pengembangan tenaga kerja dengan strategi industri hijau nasional dan komitmen internasional, termasuk UNFCCC, JETP, dan ASEAN.
24. Pada akhir fase ini, tenaga kerja Indonesia di sektor energi bersih diharapkan tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan domestik, tetapi juga menjadi motor penggerak inovasi, ekspor teknologi, dan kepemimpinan regional dalam pembangunan berkelanjutan.

3 Transisi Energi Indonesia

25. Secara historis, bauran energi Indonesia sangat bergantung pada bahan bakar fosil. Pada tahun 2023, energi terbarukan hanya menyumbang 13% dari total bauran energi,² dan meningkat sedikit menjadi 14% pada 2024.³ Sebagian besar kapasitas terpasang pembangkit listrik nasional juga masih berasal dari energi fosil, sementara teknologi energi terbarukan masih belum mendapat perhatian memadai. Ketergantungan ini diperkuat oleh berbagai hambatan struktural, kebijakan, dan pendanaan yang menghambat pengembangan serta integrasi energi terbarukan.
26. Meski demikian, transisi energi mulai menunjukkan arah yang jelas. Pemerintah telah menyampaikan komitmen untuk mereformasi sektor energi yang masih sangat bergantung pada sistem berbasis karbon. Visi Indonesia Emas 2045 menempatkan ketahanan energi sebagai prioritas nasional. Asta Cita, sebagai strategi pemerintahan saat ini, menekankan pentingnya kemandirian energi melalui pengembangan energi baru dan konservasi energi.⁴
27. Indonesia juga menetapkan target untuk mencapai NZE pada 2060 atau lebih cepat, sebagaimana tercantum dalam Strategi Jangka Panjang Ketahanan Iklim dan Karbon Rendah (LTS-LCCR 2050).⁵ NDC Indonesia telah menetapkan target pengurangan emisi sebesar 31,89% secara mandiri, dan hingga 43,20% dengan dukungan internasional.⁶
28. Serta, Peta jalan Kementerian ESDM untuk NZE⁷ mencakup strategi penting seperti pengembangan besar-besaran energi terbarukan, penghentian bertahap PLTU batubara, penggunaan kendaraan listrik, peningkatan efisiensi energi, serta eksplorasi energi nuklir, hidrogen, dan amonia.
29. Sejumlah dokumen strategis energi telah menetapkan tujuan konkret untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Di antaranya adalah target proporsi EBT yang lebih besar, yang meliputi amonia, hidrogen, nuklir, dan panas buangan (“energi baru”) serta tenaga surya, angin, laut, hidro, panas bumi,

²Pemerintah Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2024. [Buku Pegangan Statistik Energi dan Ekonomi Indonesia](#).

³Pemerintah Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2024. [Panas Bumi jadi Andalan Capaian Bauran EBT Hingga Akhir 2024](#). 17 Desember.

⁴Pemerintah Indonesia. 2024. [Rancangan Akhir Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2025-2045](#).

⁵Pemerintah Indonesia. 2021. [Strategi Jangka Panjang untuk Ketahanan Rendah Karbon dan Iklim 2050](#).

⁶Pemerintah Indonesia. 2022. [Peningkatan Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional](#).

⁷ IEA and Government of Indonesia. 2022. [An Energy Sector Roadmap to Net Zero Emissions in Indonesia](#).

dan bioenergi (“energi terbarukan”).⁸ Rancangan Kebijakan Energi Nasional (KEN) menargetkan 58–61% EBT pada tahun 2050 dan 70–72% pada 2060.⁹

30. RUKN 2025–2060 menargetkan total kapasitas pembangkit listrik sebesar 443 GW, dengan 73,6% berasal dari EBT. Dalam skenario yang lebih ambisius, dengan mempertimbangkan produksi hidrogen hijau dalam negeri, kapasitas ditingkatkan menjadi 630 GW, dengan porsi EBT mencapai 77,7%. Pada kedua skenario, pembangkit berbahan bakar fosil yang masih beroperasi akan dilengkapi dengan teknologi CCS, serta penerapan co-firing khususnya untuk PLTU¹⁰. Jenis-jenis teknologi yang digunakan dalam RUKN 2025–2060 dirangkum dalam Tabel 1:

Tabel 1. Teknologi Pembangkit Listrik dalam RUKN Tahun 2025-2060

NRE	Bahan bakar fosil
Tenaga surya	Mesin Diesel
Laut	Gas H2
Panas buangan	Gas + CCS
Angin	Gas
Hidro	Amonia
Nuklir	Batubara + CCS +
Panas Bumi	pembakaran bersama
Bioenergi	biomassa
Penyimpanan	Batu bara

31. Penyusunan rekomendasi dalam Peta Jalan Nasional SWIFT 2025–2060 mempertimbangkan keseluruhan target transisi energi ini. Data yang tersedia digunakan untuk memperkirakan kebutuhan tenaga kerja di sektor energi terbarukan dan efisiensi energi, sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih terarah dan berbasis bukti.

⁸Pemerintah Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2024. [Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional](#).

⁹IESR. 2024. [Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Kebijakan Energi Nasional \(RPP KEN\) Pangkas Target EBT Menjadi 19 Persen pada Tahun 2025](#). 31 Januari.

¹⁰ Government of Indonesia. Ministry of Energy and Mineral Resources. 2025. [Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional](#).

4 Analisis Kebijakan Pengembangan Tenaga Kerja

4.1 Analisis Kerangka Kebijakan dan Regulasi

32. Pemahaman yang kuat terhadap kebijakan dan regulasi sangat penting untuk memperkuat pengembangan tenaga kerja di sektor energi Indonesia. Bagian ini mengulas kerangka kebijakan yang mengatur ketenagakerjaan, pendidikan kejuruan, dan sektor energi secara umum. Fokusnya adalah mengidentifikasi celah kebijakan, serta menilai sejauh mana kebijakan saat ini mampu mendorong penciptaan lapangan kerja hijau dan memperkuat ketahanan tenaga kerja.

4.1.1 Tinjauan Kebijakan Pengembangan Tenaga Kerja Energi

33. Indonesia telah mengadopsi berbagai kebijakan untuk mendukung pengembangan tenaga kerja energi, mulai dari pendidikan kejuruan, kesiapan tenaga kerja, hingga integrasi energi terbarukan. Tabel 2 merangkum kebijakan-kebijakan tersebut dan mengevaluasi efektivitasnya dalam menjawab tantangan dan kebutuhan sektor energi saat ini dan masa depan. Kajian ini juga menilai keselarasan kebijakan dengan target transisi energi nasional, serta dampaknya terhadap pengembangan keterampilan, inklusivitas, dan pemerataan akses di seluruh wilayah. Hasil kajian menyoroti kekuatan utama kebijakan yang ada dan area yang perlu diperbaiki guna mendorong terciptanya tenaga kerja yang berkelanjutan dan kompeten.

Tabel 2 Daftar Regulasi Terkait Tenaga Kerja dalam Transisi Energi di Indonesia

No.	Dokumen kebijakan	Peraturan yang relevan dengan tenaga kerja hijau
1	Visi Indonesia Emas 2045	Salah satu visi utama Indonesia Emas 2045 adalah meningkatkan daya saing sumber daya manusia sambil menurunkan emisi gas rumah kaca menuju target NZE. Strategi utamanya mencakup pengembangan lapangan kerja di sektor produktif yang berorientasi pada pekerjaan ramah lingkungan, ekonomi biru, dan digital, serta percepatan pendidikan dan pelatihan vokasi berbasis kebutuhan pasar kerja melalui sistem ganda. Inisiatif ini juga menekankan peningkatan dan penyetaraan keterampilan, penguatan soft skills, serta penyediaan

No.	Dokumen kebijakan	Peraturan yang relevan dengan tenaga kerja hijau
		informasi pasar kerja yang akurat, mudah diakses, dan mutakhir.
2	Enhanced National Determined Contribution (ENDC)	<p>Indonesia mengakui bahwa transisi tenaga kerja yang adil dan penciptaan lapangan kerja layak dan berkualitas merupakan kunci dalam mewujudkan pembangunan rendah emisi dan tahan iklim secara inklusif. Strategi ini akan sejalan dengan agenda nasional untuk kemakmuran jangka panjang. Penciptaan lapangan kerja akan sejalan dengan agenda kemakmuran nasional yang lebih luas. Upaya strategis utama meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengatasi tantangan sektoral dan regional dalam peralihan menuju ekonomi rendah karbon, menjaga hak dan mata pencaharian pekerja terdampak; • Menciptakan ekonomi beremisi rendah yang berkelanjutan; • Memperkuat kapasitas tenaga kerja agar inklusif, dengan perhatian pada kesetaraan gender dan keadilan antargenerasi.
3	Strategi Jangka Panjang untuk Ketahanan Iklim dan Rendah Karbon Tahun 2050	<p>Dokumen ini menggarisbawahi kerangka transisi yang adil, yang menjamin penciptaan pekerjaan layak, menangani perpindahan tenaga kerja, dan mendorong keadilan sosial, gender, dan lintas generasi. Strategi ini terbagi dalam dua tahap, sejalan dengan LTS-LCCR, yang mendukung pelaksanaan NDC saat ini dan kedepannya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pra-2030 (2021–2030): berfokus pada mengelola peralihan tenaga kerja dari sektor padat karbon, memperkuat pelatihan vokasional dan peningkatan keterampilan, meningkatkan sistem informasi pasar tenaga kerja, serta mendorong penciptaan lapangan kerja hijau di berbagai kota dan wilayah..

No.	Dokumen kebijakan	Peraturan yang relevan dengan tenaga kerja hijau
		<ul style="list-style-type: none"> • Pasca-2030 (2031–2060): Penekanan diberikan pada pemeliharaan kualitas pekerjaan, pelembagaan prinsip transisi adil dalam kebijakan nasional, penguatan industri ramah lingkungan, dan penerapan strategi ketenagakerjaan yang lebih inklusif.
4	Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025-2045	<p>Strategi transisi energi Indonesia dilakukan secara bertahap dan menanamkan prinsip inklusivitas untuk memastikan transisi yang adil dan setara. Program “Transisi Energi yang Berkeadilan” berfokus pada mitigasi dampak sosial ekonomi dengan melatih dan meningkatkan keterampilan pekerja, terutama di wilayah yang bergantung pada batu bara, serta membuka jalur kerja baru di sektor energi bersih bagi kelompok rentan seperti perempuan dan pemuda.</p> <p>Pelaksanaan Bertahap:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tahap Pra-2030 (Jangka Pendek): Menyusun fondasi melalui audit energi, proyek percontohan, dan pelatihan vokasional yang responsif gender, disertai penguatan regulasi dan peningkatan keterlibatan pemangku kepentingan. • Tahap 2030–2045 (Jangka Menengah hingga Panjang): Mendorong penerapan teknologi rendah emisi, penghentian pembangkit fosil, serta pengembangan industri ramah lingkungan. Pada tahap ini juga dilakukan pelembagaan partisipasi perempuan melalui kuota, pelatihan kepemimpinan, dan akses terhadap pembiayaan.
5	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025-2029	<p>RPJMN menekankan pentingnya pendidikan inklusif dan berkualitas sebagai landasan pembangunan sumber daya manusia. Kegiatan utamanya meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percepatan akses pendidikan wajib 13 tahun (1 tahun prasekolah dan 12 tahun pendidikan dasar-menengah);

No.	Dokumen kebijakan	Peraturan yang relevan dengan tenaga kerja hijau
		<ul style="list-style-type: none"> ● Peningkatan kualitas pengajaran melalui reformasi kurikulum, pelatihan guru, dan pembelajaran digital; ● Penguatan manajemen guru melalui pengembangan berbasis kompetensi dan insentif berbasis kinerja; ● Perbaikan tata kelola pendidikan dengan sistem yang transparan, akuntabel, dan berbasis data; ● Perluasan akses ke pendidikan tinggi yang berkualitas dan setara; ● Pengembangan kurikulum STEAM (Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika) yang relevan dengan kebutuhan industri masa depan serta mendorong kreativitas dan inovasi.
6	Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2025	Dokumen ini menekankan pentingnya kesiapan sumber daya manusia sebagai bagian dari transformasi industri ketenagalistrikan, termasuk akibat digitalisasi dan otomatisasi. Pemerintah menyoroti strategi link and match antara pendidikan vokasi dan kebutuhan industri, penguatan standar kompetensi melalui SKTTK yang mengacu pada KKNI, serta pengembangan sistem informasi sertifikasi sebagai bentuk pengawasan dan fasilitasi tenaga teknik bersertifikat di seluruh Indonesia.
7	PP No. 35/2021 tentang Perjanjian Kerja Waktu Tertentu	Undang-undang ini menekankan perlindungan ketenagakerjaan, khususnya bagi pekerja kontrak (PKWT). Pertama, karyawan PKWT kini berhak menerima kompensasi sebesar satu bulan gaji per tahun masa kerja setelah kontrak berakhir (Pasal 15), menutup celah hukum sebelumnya. Kedua, aturan baru juga menetapkan batas jam kerja dan waktu istirahat untuk mencegah eksploitasi (Pasal 21–25).
8	Peraturan Pemerintah	Peraturan ini menetapkan kerangka strategis dalam penyelarasan pelatihan tenaga kerja dengan

No.	Dokumen kebijakan	Peraturan yang relevan dengan tenaga kerja hijau
	Nomor 31 Tahun 2006 tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional	kebutuhan pasar kerja (Pasal 2), mendorong sektor swasta untuk berpartisipasi dalam pelatihan lintas sektor, termasuk industri hijau dan energi bersih. Salah satu langkah utamanya adalah penggunaan SKKNI sebagai standar utama pelatihan (Pasal 5), dengan sertifikasi kompetensi nasional bagi peserta yang lulus.
9	Keputusan Presiden Nomor 68 Tahun 2022 tentang Revitalisasi Pendidikan dan Pelatihan Vokasi - TVET	peraturan ini menekankan pada kerangka strategis untuk memperkuat kualitas sumber daya manusia (Pasal 2) agar siap menghadapi tantangan industri masa depan, termasuk sektor energi terbarukan. Penyelarasan pendidikan dengan kebutuhan industri dilakukan melalui program vokasi di SMK, politeknik, dan akademi komunitas. Strategi revitalisasi (Pasal 3) mencakup pembaruan kurikulum, peningkatan kapasitas pendidik, dan perluasan akses ke pelatihan berkualitas.
10	Peta Okupasi Nasional untuk Pekerjaan Hijau dalam Kerangka KKNi	Dokumen ini mengidentifikasi jenis pekerjaan yang mendukung keberlanjutan dan pekerjaan layak. Peta ini membantu pengembangan kurikulum, sertifikasi, dan pelatihan untuk sektor seperti energi terbarukan, pengelolaan limbah, dan pertanian berkelanjutan, dengan target menciptakan 15,3 juta pekerjaan hijau pada 2045.
11	Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 11 Tahun 2013 tentang Pedoman Pelaksanaan Sistem Pelatihan	Peraturan Menteri tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional di daerah bertujuan meningkatkan kompetensi tenaga kerja melalui pelatihan berbasis kebutuhan pasar. Strateginya meliputi: <ul style="list-style-type: none"> ● Perencanaan terpadu – pelatihan berdasarkan analisis pasar tenaga kerja; ● Kolaborasi pemangku kepentingan – keterlibatan pemerintah, industri, dan masyarakat; ● Standardisasi – penerapan SKKNI;

No.	Dokumen kebijakan	Peraturan yang relevan dengan tenaga kerja hijau
	Kerja Nasional di Daerah	<ul style="list-style-type: none"> Evaluasi – sistem pemantauan untuk mengukur efektivitas pelatihan.
12	Keputusan Menteri Ketenagakerjaan No. 138/2019 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia – SKKNI – di Bidang Energi Baru dan Terbarukan	Peraturan tentang SKKNI di sektor penyediaan listrik, gas, uap, dan pendingin udara menetapkan standar kompetensi tenaga kerja, khususnya dalam pengoperasian pembangkit energi terbarukan. SKKNI ini mencakup teknologi seperti surya, angin, hidro, bioenergi, dan panas bumi, serta menyelaraskan pelatihan dan sertifikasi dengan kebutuhan industri transisi energi.

Sumber: Elaborasi penulis.

4.1.2 Peluang dalam Regulasi Pasar Tenaga Kerja, Pendidikan Kejuruan, dan Sertifikasi

34. Meskipun kebijakan dan inisiatif dari berbagai pemangku kepentingan telah menunjukkan kemajuan, masih terdapat sejumlah celah regulasi dan kelembagaan yang menghambat pengembangan tenaga kerja energi secara optimal. Sebuah studi sebelumnya telah mengidentifikasi sejumlah peluang utama untuk memperkuat pengembangan tenaga kerja di sektor energi Indonesia.¹¹ Temuan-temuan ini dirangkum dalam Tabel 3 dan menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pada peta jalan nasional.

Tabel 3. Peluang Utama untuk Meningkatkan Pengembangan Tenaga Kerja di Sektor Energi Indonesia

Peluang	Keterangan
---------	------------

¹¹Kemitraan Transisi Energi. 2024. *Tenaga Kerja Khusus untuk Transisi Energi Masa Depan Indonesia (SWIFT): Tinjauan peran kelembagaan dan mekanisme tata kelola*.

Peningkatan koordinasi kelembagaan	Koordinasi antar-lembaga sangat penting untuk meningkatkan efektivitas program pengembangan tenaga kerja. Saat ini, banyak kementerian dan lembaga masih bekerja secara terpisah sesuai mandat masing-masing, tanpa integrasi yang memadai. Akibatnya, terjadi tumpang tindih program dan kebijakan yang tidak konsisten. Selain itu, belum semua lembaga memiliki peran resmi dalam mendukung transisi energi, sehingga dibutuhkan struktur tata kelola lintas sektoral yang lebih kohesif.
Peningkatan sistem data untuk perencanaan tenaga kerja	Perencanaan tenaga kerja yang efektif memerlukan sistem pemantauan dan data yang kuat. Namun, ketersediaan data ketenagakerjaan masih terbatas. Survei seperti Sakernas masih menggunakan klasifikasi usang, dan Kementerian Ketenagakerjaan tidak memiliki akses pada data individual yang komprehensif karena belum ada kewajiban pelaporan dari perusahaan atau individu
Peningkatan kualitas dan kapasitas lembaga pelatihan	Kapasitas lembaga pelatihan seperti SMK dan BLK belum mampu memenuhi kebutuhan sektor energi yang terus tumbuh. Banyak program pelatihan belum selaras dengan kebutuhan industri, dan perguruan tinggi perlu difasilitasi untuk mengembangkan program yang fleksibel dan spesifik guna mendukung transisi energi
Optimalisasi proses untuk pengembangan standar sertifikasi	Meski SKKNI baru telah dikembangkan bersama pemangku kepentingan industri, masih banyak yang belum disertai dengan program sertifikasi yang sesuai. Akibatnya, standar kompetensi belum sepenuhnya dapat diterapkan. Sinkronisasi antara SKKNI, KKNi, dan program pengembangan tenaga kerja dengan agenda transisi energi perlu diperkuat melalui koordinasi yang jelas.
Peningkatan akses dan kapasitas regional	Saat ini hanya ada 38 balai latihan kerja yang terakreditasi oleh KESDM, sehingga belum cukup untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja di sektor energi terbarukan. Perluasan dan peningkatan akreditasi balai pelatihan sangat diperlukan.
Pengintegrasian inklusivitas	Ketimpangan gender juga menjadi tantangan, terutama dalam peran teknis di sektor energi yang masih didominasi laki-laki. Praktik rekrutmen yang bias membatasi akses perempuan

ke dalam perencanaan tenaga kerja jangka panjang	terhadap pekerjaan dan peluang karier. Transisi energi perlu menjadi momentum untuk memberdayakan perempuan, khususnya di daerah pedesaan, dan menghapus hambatan struktural dalam dunia kerja.
---	---

Sumber: Elaborasi penulis.

5 Permintaan Tenaga Kerja

35. Perencanaan tenaga kerja yang baik membutuhkan pemahaman memadai tentang tren pasar kerja—jenis, jumlah, dan lokasi pekerjaan yang dibutuhkan. Informasi ini penting sebagai dasar perumusan kebijakan, termasuk jenis program pelatihan yang diperlukan, alokasi sumber daya, dan wilayah prioritas pelaksanaan.
36. Subsektor pembangkit listrik diperkirakan mengalami transformasi besar karena adopsi EBT hingga 2060. Hal ini akan mendorong terciptanya lapangan kerja baru, seiring pembangunan dan pengoperasian fasilitas EBT.
37. Dari sisi efisiensi energi, upaya mengurangi konsumsi energi melalui renovasi bangunan dan inisiatif lainnya juga diperkirakan menciptakan pekerjaan baru. Seiring meningkatnya program efisiensi, kebutuhan tenaga kerja pun akan bertambah.
38. Bagian ini menyajikan proyeksi lapangan kerja di subsektor pembangkit listrik berdasarkan RUKN 2025–2060¹², serta sektor efisiensi energi berdasarkan rencana investasi. Proyeksi mencakup pertumbuhan tahunan hingga 2060, termasuk estimasi kebutuhan tenaga kerja untuk setiap teknologi di tingkat provinsi. Meski proyeksi difokuskan pada dua sektor ini karena ketersediaan data, subsektor lain seperti transmisi, distribusi, audit karbon, dan pemodelan energi juga penting untuk dipertimbangkan di masa depan.
39. Namun, proyeksi ini memiliki keterbatasan. Angka yang dihasilkan adalah estimasi berdasarkan metodologi umum untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja per teknologi. Metodologi ini lebih akurat untuk teknologi mapan seperti surya dan angin, namun kurang tepat untuk teknologi baru. Seiring perkembangan industri dan teknologi, kebutuhan tenaga kerja juga akan berubah, sehingga diperlukan pembaruan metodologi.
40. Koefisien dalam proyeksi tenaga kerja—seperti faktor ketenagakerjaan per megawatt (MW)—umumnya diambil dari studi di negara lain dengan kondisi sosial ekonomi yang berbeda dari Indonesia. Karena produktivitas tenaga kerja bervariasi tergantung pada PDB, penggunaan koefisien asing dapat menimbulkan

¹² Penyusunan Roadmap SWIFT 2025–2060 dan proyeksi kebutuhan tenaga kerja dilakukan sebelum diterbitkannya RUPTL (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik) 2025–2034. Data yang digunakan untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja di sektor pembangkitan listrik sepenuhnya bersumber dari RUKN 2025–2060, yang telah tersedia secara publik pada saat penyusunan roadmap. Estimasi tersebut tidak mempertimbangkan kemungkinan adanya perbedaan antara kedua dokumen tersebut.

kesalahan estimasi. Meski begitu, perhitungan telah disesuaikan sejauh mungkin agar mencerminkan konteks Indonesia.

41. Selain itu, karena proyeksi tenaga kerja didasarkan pada target kapasitas dalam RUKN, perubahan dalam realisasi penyebaran EBT di masa depan juga dapat memengaruhi kebutuhan tenaga kerja yang sebenarnya.
42. Walaupun angka dalam proyeksi perlu ditafsirkan dengan hati-hati, hasil analisis ini tetap berguna untuk membantu pengambil kebijakan merencanakan pengembangan tenaga kerja. Contohnya, proyeksi menunjukkan peningkatan pekerjaan di bidang konstruksi dan instalasi tenaga surya fotovoltaik di Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara mulai 2041. Saat ini, pelatihan di wilayah tersebut masih terbatas, sehingga perlu disiapkan dari sekarang.
43. Proyeksi ini bersifat dinamis dan perlu diperbarui sesuai perubahan kebijakan, data, dan dokumen seperti RUPTL atau RUKN edisi terbaru. Dengan data dan metodologi yang lebih tepat dan relevan dengan konteks Indonesia, akurasi proyeksi tenaga kerja di masa depan dapat ditingkatkan.

5.1.1 Metodologi

44. Proyeksi kebutuhan tenaga kerja dilakukan dengan pendekatan top-down, yaitu menghitung jumlah pekerjaan berdasarkan rencana dan kebijakan pemerintah. Untuk sektor pembangkit listrik, proyeksi didasarkan pada rencana peningkatan kapasitas. Sementara itu, proyeksi di sektor efisiensi energi dihitung berdasarkan rencana investasi.
45. Angka proyeksi ini dikalikan dengan faktor ketenagakerjaan yang diperoleh dari studi-studi sebelumnya mengenai penciptaan pekerjaan di sektor energi baru terbarukan dan efisiensi energi di negara lain. Misalnya, satu studi menunjukkan bahwa setiap 1 MW kapasitas tenaga surya yang terpasang dapat menciptakan 0,09 pekerjaan di bidang operasi dan pemeliharaan.¹³ Jika pada 2030 direncanakan penambahan kapasitas sebesar 1.150 MW,¹⁴ maka diperkirakan akan tercipta sekitar 100 pekerjaan. Daftar faktor ketenagakerjaan dapat dilihat pada *Lampiran I. Faktor ketenagakerjaan*.
46. Agar hasil proyeksi lebih sesuai dengan kondisi Indonesia, angka-angka tersebut perlu disesuaikan dengan mempertimbangkan produktivitas tenaga kerja di tingkat regional.

¹³Rutovitz, J. dkk. 2025. [Faktor ketenagakerjaan dan porsi pekerjaan yang diperbarui untuk transisi energi](#). *Tinjauan Energi Terbarukan dan Berkelanjutan*. 212. hlm. 115339.

¹⁴Pemerintah Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2025. [Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional](#).

47. Faktor produktivitas regional digunakan karena produktivitas tenaga kerja bervariasi antar negara. Umumnya, semakin rendah biaya tenaga kerja, semakin banyak pekerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu output. Negara dengan PDB per kapita rendah, seperti Indonesia, biasanya membutuhkan lebih banyak tenaga kerja dibanding negara-negara maju untuk aktivitas yang sama. Karena faktor ketenagakerjaan dalam studi ini sebagian besar berasal dari negara-negara OECD, perlu dilakukan penyesuaian. Studi sebelumnya sudah menghitung faktor penyesuaian untuk negara-negara non-OECD, termasuk ASEAN. Daftar faktor ini tersedia pada *Lampiran II. Faktor-faktor produktivitas regional*.
48. Setelah dilakukan penyesuaian terhadap perbedaan produktivitas antara Indonesia dan negara-negara OECD, diperkirakan jumlah pekerjaan di bidang operasi dan pemeliharaan fasilitas tenaga surya fotovoltaik pada tahun 2030 mencapai sekitar 180 pekerjaan.
49. Gambar 2 mengilustrasikan metodologi untuk menghitung proyeksi penciptaan lapangan kerja di sektor pembangkitan listrik.

Gambar 2. Metodologi untuk Menghitung Proyeksi Penciptaan Lapangan Kerja di Sektor Pembangkitan Listrik



50. Estimasi kapasitas daya terpasang tahunan diambil dari data numerik yang diekstraksi dari grafik dalam RUKN 2025–2060. Karena keterbatasan dalam ekstraksi dari visualisasi, hasilnya bisa sedikit berbeda dari proyeksi resmi.
51. Studi ini hanya fokus pada dua fase siklus hidup proyek EBT: (1) konstruksi dan instalasi (C&I), serta (2) operasi dan pemeliharaan (O&M). Estimasi tenaga kerja untuk fase ini tersedia dari studi sebelumnya. Sementara faktor ketenagakerjaan untuk manufaktur juga tersedia, proyeksinya tidak dibuat karena manufaktur berada di luar cakupan sektor energi dalam studi ini. Demikian pula, faktor ketenagakerjaan untuk penghentian operasional tidak dihitung karena fase ini terjadi di luar cakupan waktu studi.

52. Karena proyeksi kapasitas pembangkit disajikan menurut wilayah (Sumatera; Jawa-Bali; Kalimantan; Sulawesi; Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara), maka estimasi tenaga kerja juga dilakukan pada tingkat subnasional.
53. Beberapa komponen dalam grafik proyeksi kapasitas di RUKN terlalu kecil untuk dibedakan secara visual—seperti kapasitas diesel—sehingga kapasitas dan tenaga kerja untuk teknologi tersebut tidak diestimasi.
54. Selain EBT, RUKN 2025–2060 juga memuat rencana transformasi pembangkit berbahan bakar fosil. Hingga sekitar 2030, diperkirakan akan ada peningkatan pembangunan PLTU dan PLTG. Faktor ketenagakerjaan untuk pembangunan, instalasi, operasi, dan pemeliharaan pembangkit ini digunakan dalam proyeksi. Dalam jangka menengah dan panjang, pembangkit ini akan ditingkatkan dengan CCS dan peralihan bahan bakar. PLTU akan menggunakan co-firing biomassa atau amonia, sedangkan PLTG akan mengarah ke penggunaan hidrogen hijau.
55. Proyeksi tenaga kerja pada pembangkit berbahan bakar fosil terutama terkait dengan kegiatan retrofit seperti instalasi CCS.
56. Untuk transisi bahan bakar, diasumsikan tidak ada perubahan jumlah pekerjaan—tidak ada pekerjaan baru yang tercipta maupun hilang.
57. Pada paruh kedua 2050-an, kapasitas PLTG diperkirakan meningkat kembali karena pembangunan pembangkit baru berbasis hidrogen hijau. Faktor ketenagakerjaan yang digunakan sama seperti untuk PLTG konvensional.
58. Proyeksi tenaga kerja untuk efisiensi energi menggunakan metode serupa, yaitu mengalikan investasi dengan faktor ketenagakerjaan. Faktor ini diambil dari studi sebelumnya berdasarkan rencana investasi negara dalam efisiensi energi. Gambar 3 mengilustrasikan metodologi tersebut.

Gambar 3 Metodologi untuk Menghitung Proyeksi Penciptaan Lapangan Kerja dalam Efisiensi Energi



59. Perkiraan investasi untuk efisiensi energi di Indonesia diambil dari laporan Peta Jalan Sektor Energi Menuju NZE, yang disusun oleh KESDM bersama Badan Energi Internasional.¹⁵
60. Tidak ada proyeksi kebutuhan tenaga kerja di tingkat subnasional untuk efisiensi energi, karena tidak tersedia data investasi yang direncanakan di bawah tingkat nasional.

5.1.2 Proyeksi dan Tolok Ukur Tenaga Kerja (Pertumbuhan dari Tahun ke Tahun hingga 2060)

5.1.2.1 Pembangkit listrik

61. Bagian ini menyajikan proyeksi pertumbuhan tenaga kerja di sektor pembangkit listrik dari tahun ke tahun, dilihat dari dua perspektif: wilayah dan teknologi.

5.1.2.1.1 Regional

62. Proyeksi disusun berdasarkan wilayah, mencakup estimasi nasional dan lima kawasan geografis di Indonesia: (1) Jawa dan Bali; (2) Sumatera; (3) Kalimantan; (4) Sulawesi; dan (5) Maluku, Papua, serta Nusa Tenggara.
63. Untuk setiap wilayah, Tabel 4 yang menampilkan tiga teknologi utama dengan penciptaan lapangan kerja tertinggi, termasuk jumlah total pekerjaan yang diperkirakan tercipta dari masing-masing teknologi, serta persentasenya terhadap total penciptaan lapangan kerja di wilayah tersebut.

5.1.2.1.1.1 Nasional

Tabel 4 Penciptaan Lapangan Kerja Berdasarkan Tiga Teknologi EBT Utama di Indonesia

Teknologi dengan penciptaan lapangan kerja tertinggi	Jumlah total pekerjaan yang tercipta tahun 2026-2060	Persentase dari total
Tenaga surya	284.000	23%
CCS (batubara)	172.000	14%
Hidro	161.000	13%

64. Pada tahun 2060, diperkirakan sekitar 1,26 juta lapangan kerja akan tercipta dari kegiatan konstruksi, pemasangan, serta operasi dan pemeliharaan berbagai teknologi yang direncanakan untuk diintegrasikan ke dalam sistem pembangkit listrik Indonesia, sesuai dengan RUKN. Tabel 5 merinci proyeksi penciptaan

¹⁵KESDM dan IEA. 2022. [Peta Jalan Sektor Energi Menuju Emisi Nol Bersih di Indonesia](#).

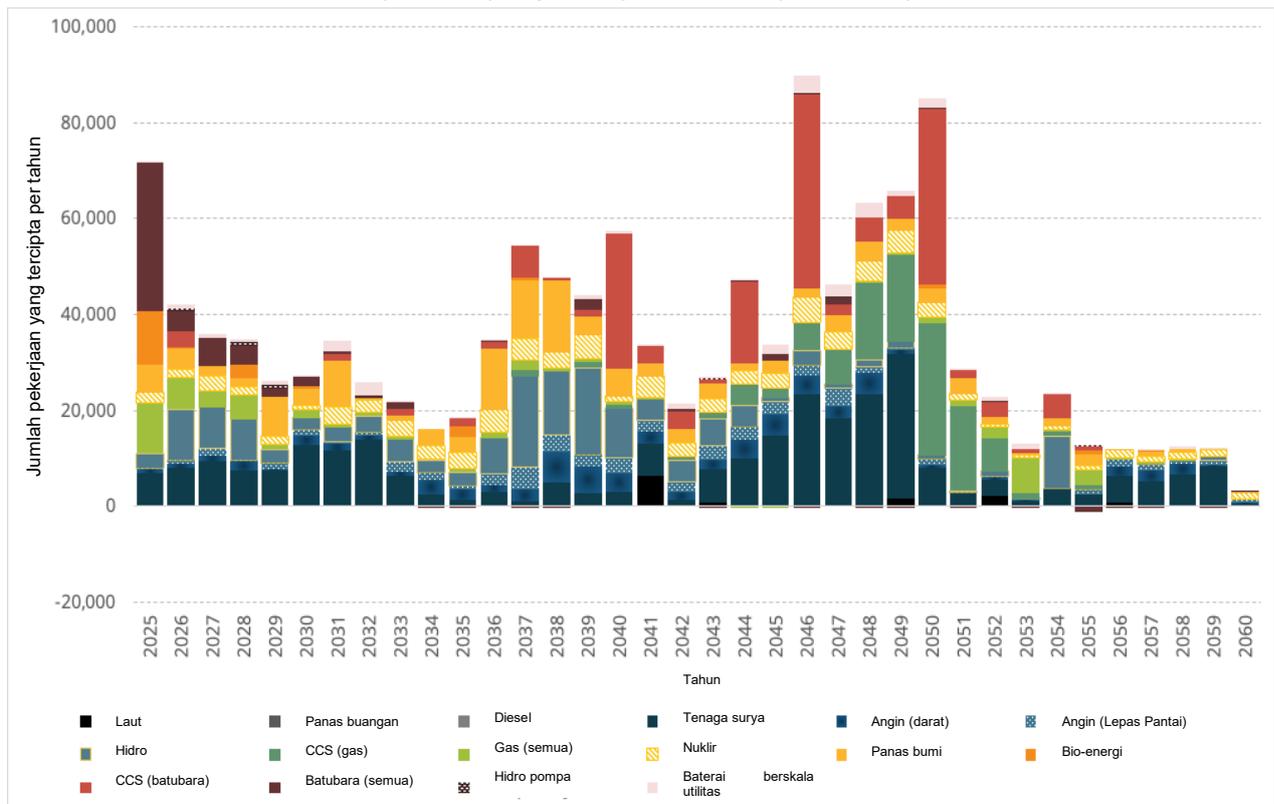
lapangan kerja dalam tiga periode peta jalan: jangka pendek (2026–2030), jangka menengah (2031–2045), dan jangka panjang (2046–2060).

Tabel 5 Penciptaan Lapangan Pekerjaan pada Kegiatan C&I dan O&M di Sektor Pembangkitan Tenaga Listrik pada Setiap Periode .

Periode	Jumlah pekerjaan
2026 - 2030	238.000
2031 - 2045	517.000
2046 - 2060	505.000

65. Gambar 4 menggambarkan perkiraan penciptaan lapangan kerja per sektor dari tahun 2025 hingga 2060.

Gambar 4 Penciptaan Lapangan Kerja (Nasional) per Sektor per Tahun



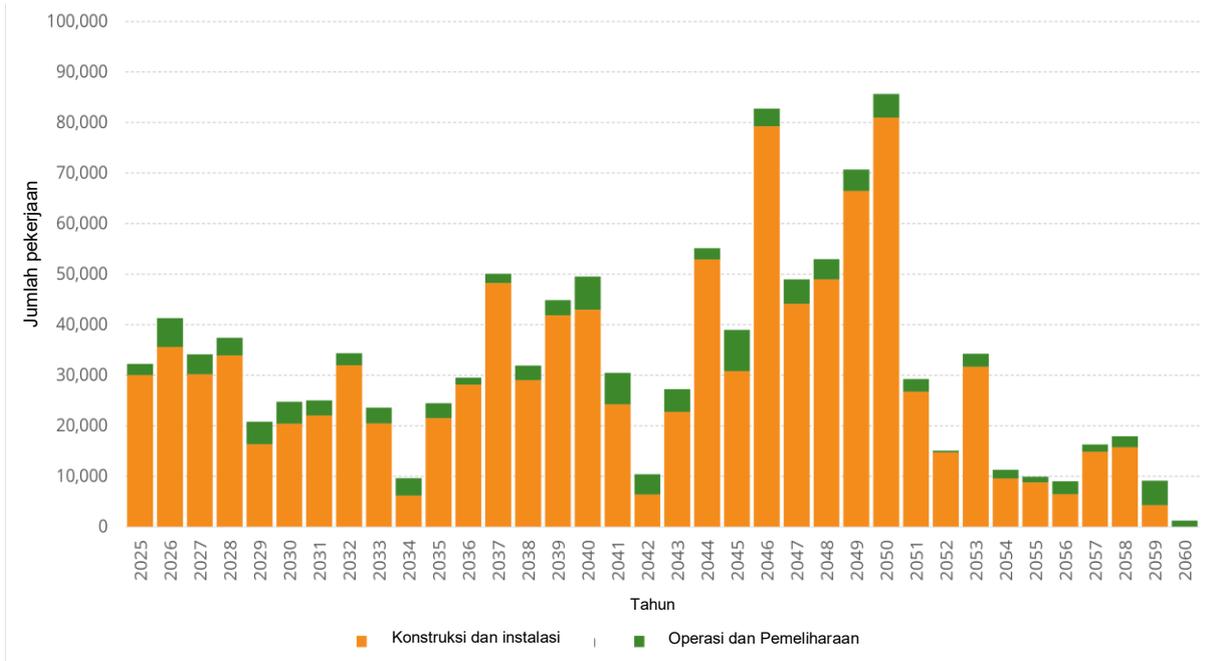
Sumber: Elaborasi penulis

66. Tahun di mana pekerjaan diasumsikan tercipta bergantung pada apakah pekerjaan tersebut dalam tahap operasi dan pemeliharaan atau tahap konstruksi dan pemasangan. Untuk pekerjaan dalam tahap operasi dan pemeliharaan, penciptaan pekerjaan diasumsikan terjadi selama tahun ketika kapasitas tambahan digunakan untuk teknologi tertentu. Sementara itu, untuk pekerjaan dalam tahap konstruksi dan pemasangan, penciptaan pekerjaan diasumsikan

terjadi selama x tahun sebelum fasilitas beroperasi, di mana x adalah rata-rata jumlah tahun yang dibutuhkan untuk membangun teknologi tersebut.

67. Jumlah pekerjaan yang diperkirakan tercipta setiap tahun akan sangat bervariasi antara 2025 hingga 2060. Puncak penciptaan lapangan kerja diperkirakan terjadi antara tahun 2046 hingga 2050, terutama karena dimulainya konstruksi dan instalasi teknologi CCS yang akan beroperasi mulai 2051 pada pembangkit listrik tenaga batu bara eksisting. Setelah tahun 2054, jumlah pekerjaan diperkirakan menurun secara moderat seiring melambatnya peningkatan kapasitas dan berkurangnya proyek konstruksi baru, yang sebagian besar akan berasal dari sektor tenaga surya. Perlu dicatat bahwa proyeksi ini tidak mencakup pekerjaan dari proyek yang dijadwalkan mulai beroperasi setelah 2060 karena tidak tersedia data kapasitas pasca-2060.
68. Kehilangan pekerjaan juga diperkirakan terjadi hingga 2060, dengan estimasi sekitar 7.700 pekerjaan di bidang operasi dan pemeliharaan pada industri batu bara dan gas. Namun, dampaknya diperkirakan minimal karena fasilitas bahan bakar fosil sebagian besar akan diperkuat, bukan dihentikan, melalui instalasi teknologi CCS serta penggunaan bahan bakar alternatif seperti hidrogen ramah lingkungan, amonia, dan biomassa. Oleh karena itu, kebutuhan tenaga kerja di fasilitas ini diperkirakan tetap stabil. Selain itu, penciptaan lapangan kerja baru diperkirakan cukup untuk mengimbangi kehilangan tersebut. Perlu dicatat, kehilangan pekerjaan akibat selesainya fase konstruksi dan instalasi tidak termasuk dalam perhitungan ini.
69. Sebagian besar penciptaan lapangan kerja akan berasal dari kegiatan pembangunan dan pemasangan fasilitas baru. Kegiatan ini merupakan penyumbang terbesar penciptaan pekerjaan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5, yang membedakan distribusi pekerjaan antara konstruksi dan pemasangan serta operasi dan pemeliharaan. Karena lebih padat karya, konstruksi dan pemasangan menghasilkan lebih banyak pekerjaan per MW teknologi yang dipasang dibandingkan dengan kegiatan operasi dan pemeliharaan.

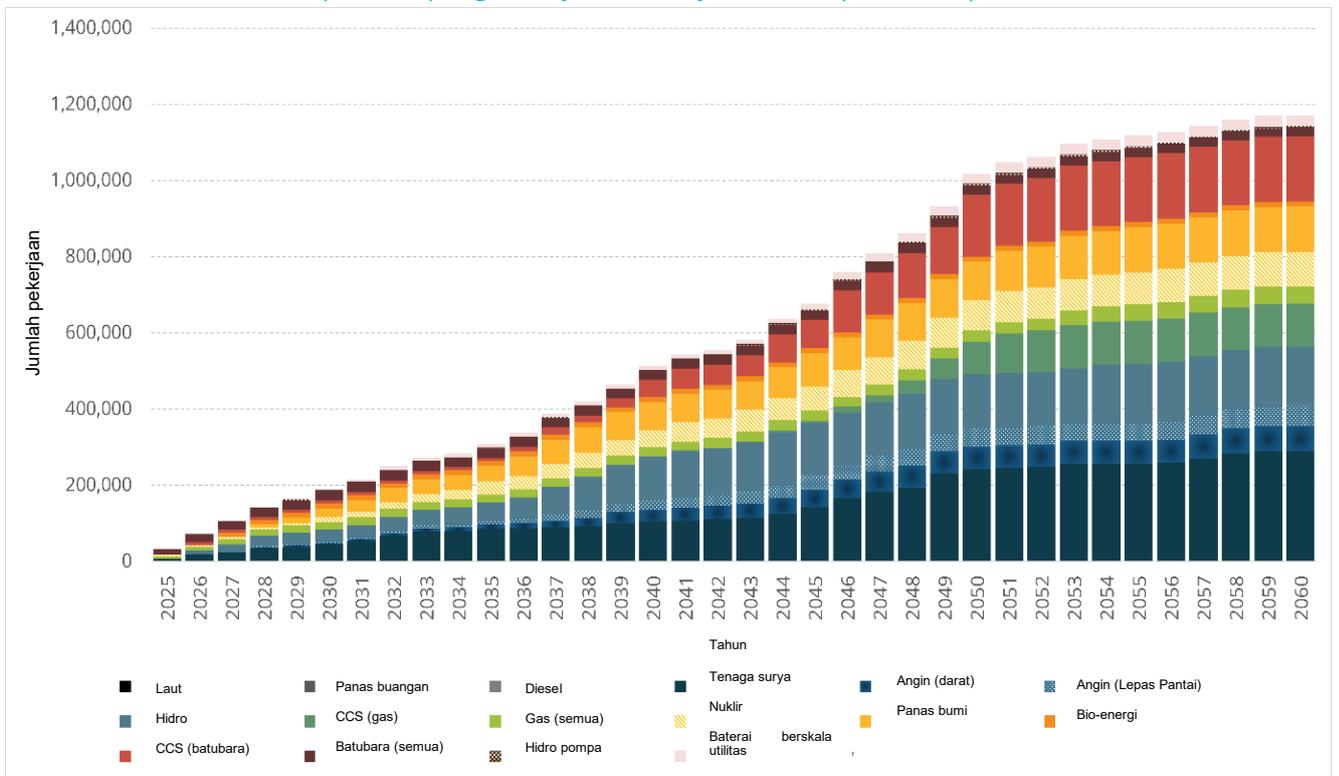
Gambar 5. Penciptaan Lapangan Kerja Kumulatif (Nasional) pada C&I dan O&M per Tahun



Sumber: Elaborasi penulis

70. Gambar 6 menunjukkan penciptaan lapangan kerja kumulatif per sektor dari tahun 2025 hingga 2060.

Gambar 6. Penciptaan Lapangan Kerja Kumulatif (Nasional) per Sektor per Tahun



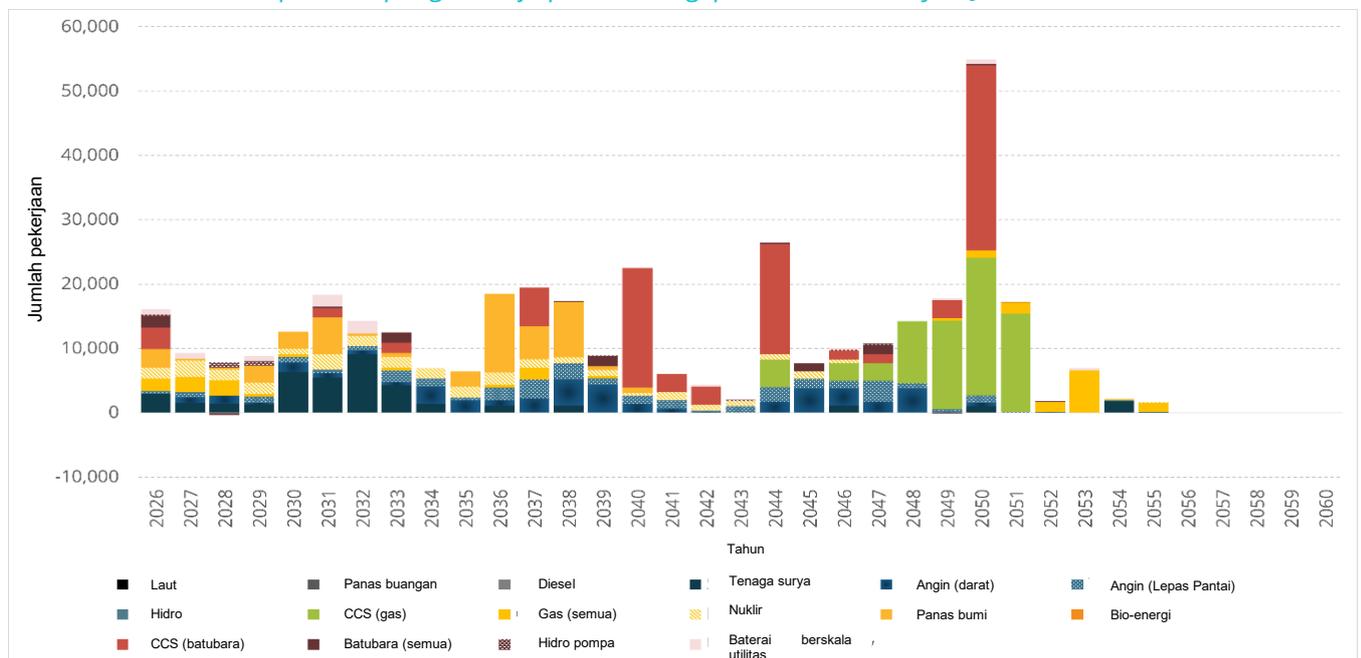
5.1.2.1.1.2 Jawa dan Bali

Tabel 6 Penciptaan Lapangan Kerja Berdasarkan Tiga Teknologi EBT Utama di Jawa dan Bali

Teknologi dengan penciptaan lapangan kerja tertinggi	Jumlah total pekerjaan yang tercipta antara tahun 2026-2060	Persentase dari total
CCS (batubara)	88.000	21%
CCS (gas)	70.000	17%
Panas Bumi	49.000	12%

71. Gambar 7 menunjukkan proyeksi pertumbuhan lapangan kerja per tahun berdasarkan teknologi pembangkit listrik di Jawa dan Bali selama 2026–2060. Sekitar 410.000 pekerjaan diperkirakan tercipta, dengan pemasangan teknologi CCS pada batu bara dan gas menyumbang 38% dari total tersebut. Mayoritas pekerjaan ini muncul antara 2048–2051, seiring peningkatan proyek CCS. Setelah 2056, penciptaan lapangan kerja diperkirakan berhenti karena tidak ada penambahan kapasitas baru di wilayah ini.

Gambar 7 Penciptaan Lapangan Kerja per Teknologi per Tahun di Wilayah Jawa dan Bali



5.1.2.1.1.3 Sumatra

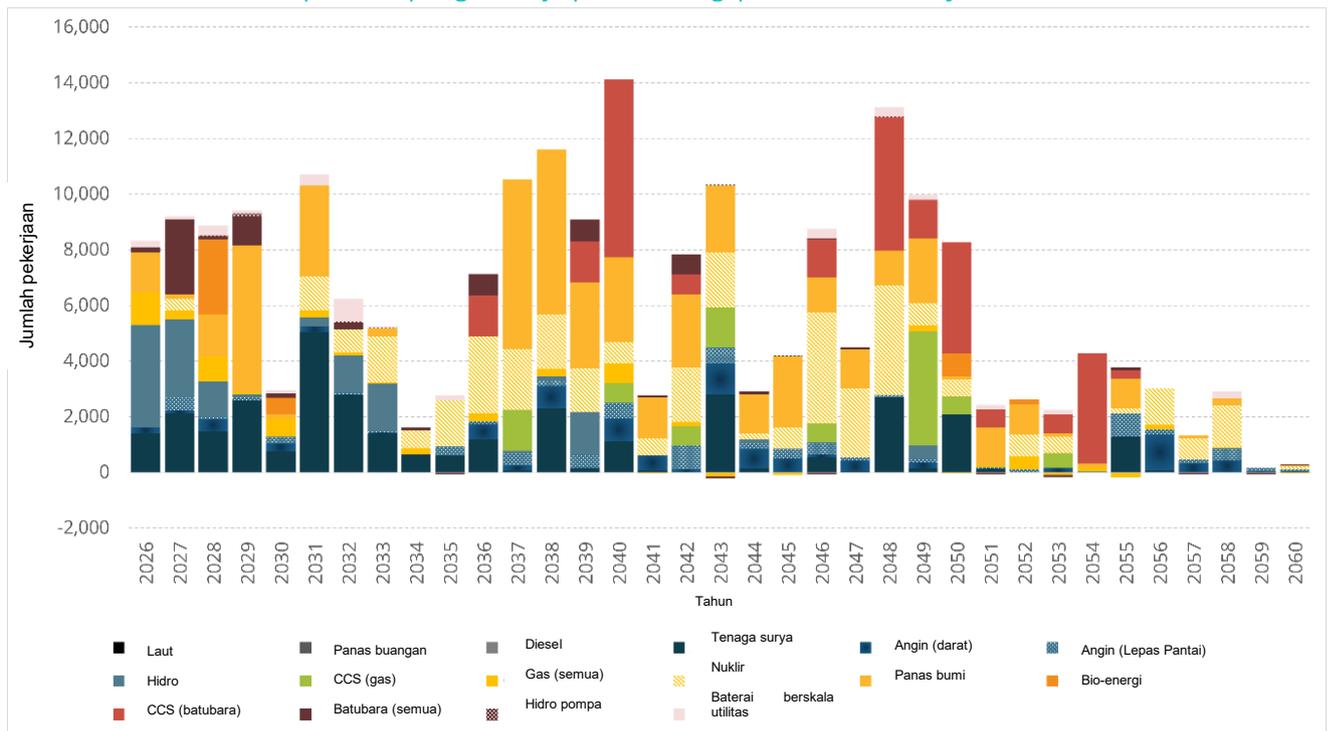
Tabel 7. Penciptaan Lapangan kerja Berdasarkan Tiga Teknologi EBT Utama di Sumatera

Teknologi dengan penciptaan	Jumlah total pekerjaan yang	Persentase dari total
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------

lapangan kerja tertinggi	tercipta antara tahun 2026-2060	
Panas Bumi	53.000	23%
Nuklir	40.000	17%
Tenaga surya	34.000	15%

72. Gambar 8 menunjukkan proyeksi pertumbuhan lapangan kerja per tahun berdasarkan teknologi pembangkit listrik di Sumatera selama 2026–2060. Sebanyak 234.000 pekerjaan diperkirakan tercipta, dengan panas bumi sebagai penyumbang terbesar (23%). Lonjakan lapangan kerja diprediksi terjadi pada 2026–2029, seiring percepatan pembangunan hidro dan panas bumi. Setelah melambat pada 2032–2035, penciptaan lapangan kerja diperkirakan tetap stabil hingga 2050, meski diselingi periode rendah. Pada saat yang sama, lapangan kerja di sektor nuklir mulai tumbuh..

Gambar 8. Penciptaan Lapangan Kerja per Teknologi per Tahun di Wilayah Sumatera



5.1.2.1.1.4 Kalimantan

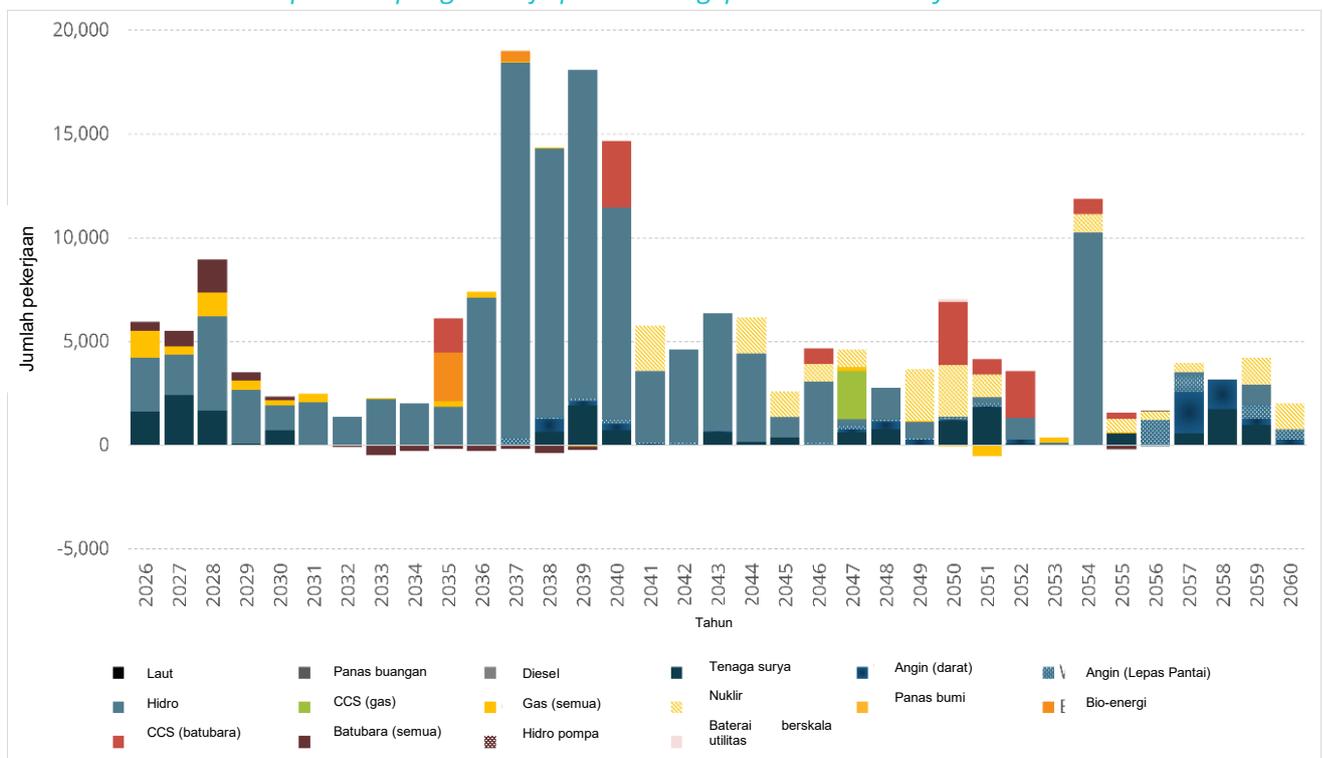
Tabel 8. Penciptaan Lapangan Kerja Berdasarkan Tiga Teknologi EBT Utama di Kalimantan

Teknologi dengan penciptaan lapangan kerja tertinggi	Jumlah total pekerjaan yang tercipta antara tahun 2026-2060	Persentase dari total

Hidro	124.000	60%
Tenaga surya	21.000	10%
Nuklir	18.000	9%

73. Gambar 9 menunjukkan proyeksi pertumbuhan lapangan kerja per tahun berdasarkan teknologi pembangkit listrik di Kalimantan selama 2026–2060. Sekitar 208.000 pekerjaan diperkirakan tercipta, dengan sektor hidro menyumbang 60% dari total. Meskipun lapangan kerja di bidang hidro mulai muncul sejak 2026, puncaknya diperkirakan terjadi pada 2036–2040, terutama di fase konstruksi dan instalasi. Pekerjaan di sektor tenaga surya, nuklir, dan CCS pada pembangkit gas juga diperkirakan tumbuh menjelang 2060.

Gambar 9 Penciptaan Lapangan Kerja per Teknologi per Tahun di Wilayah Kalimantan



5.1.2.1.1.5 Sulawesi

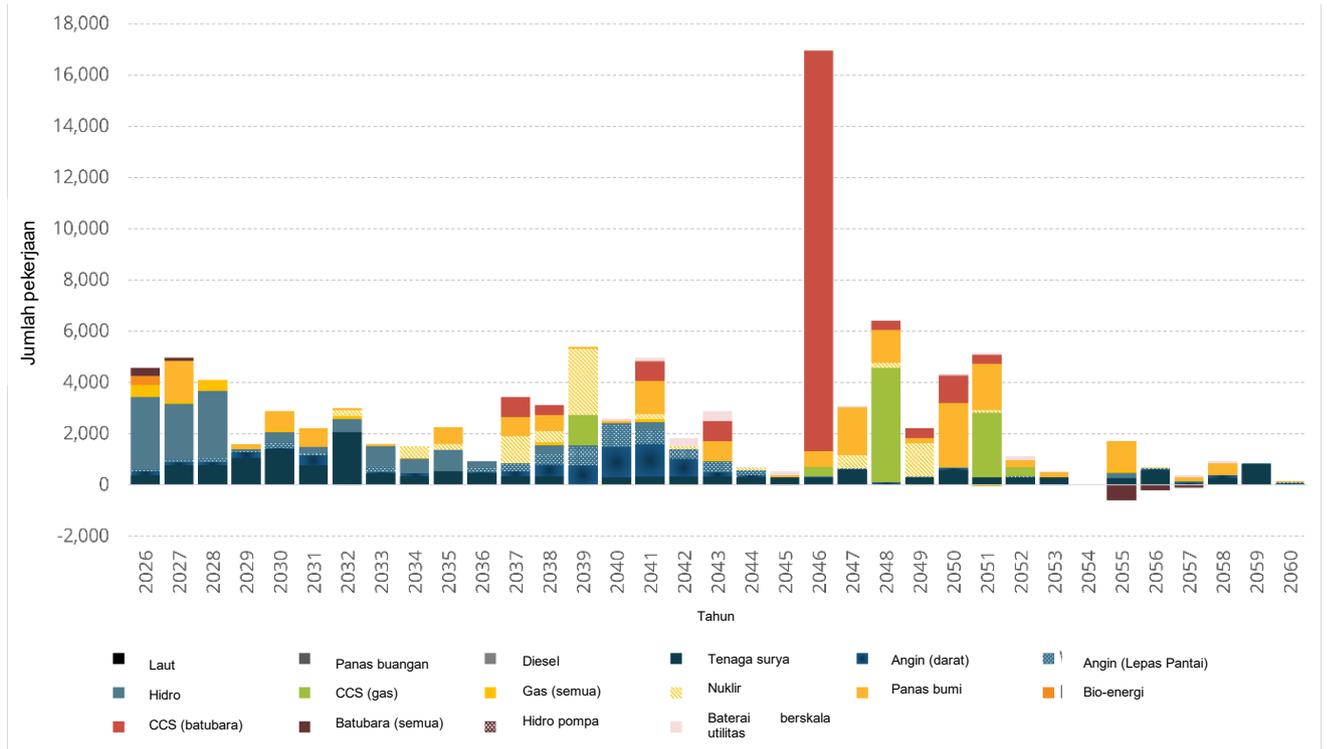
Tabel 9. Penciptaan Lapangan Kerja Berdasarkan Tiga Teknologi EBT Utama di Sulawesi

Teknologi dengan penciptaan lapangan kerja tertinggi	Jumlah total pekerjaan yang tercipta antara tahun 2026-2060	Persentase dari total
CCS (batubara)	21.000	19%
Panas Bumi	18.000	17%

Tenaga surya	16.000	15%
--------------	--------	-----

74. Gambar 10 menunjukkan proyeksi pertumbuhan lapangan kerja tahunan berdasarkan teknologi pembangkit listrik di Sulawesi selama 2026–2060. Diperkirakan akan tercipta sekitar 106.000 pekerjaan, dengan kontribusi terbesar berasal dari PKP2B (batubara), yang menyumbang 19% dan sebagian besar terjadi sekitar tahun 2046.

Gambar 10. Penciptaan Lapangan Kerja per Teknologi per Tahun di Wilayah Sulawesi



5.1.2.1.1.6 Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

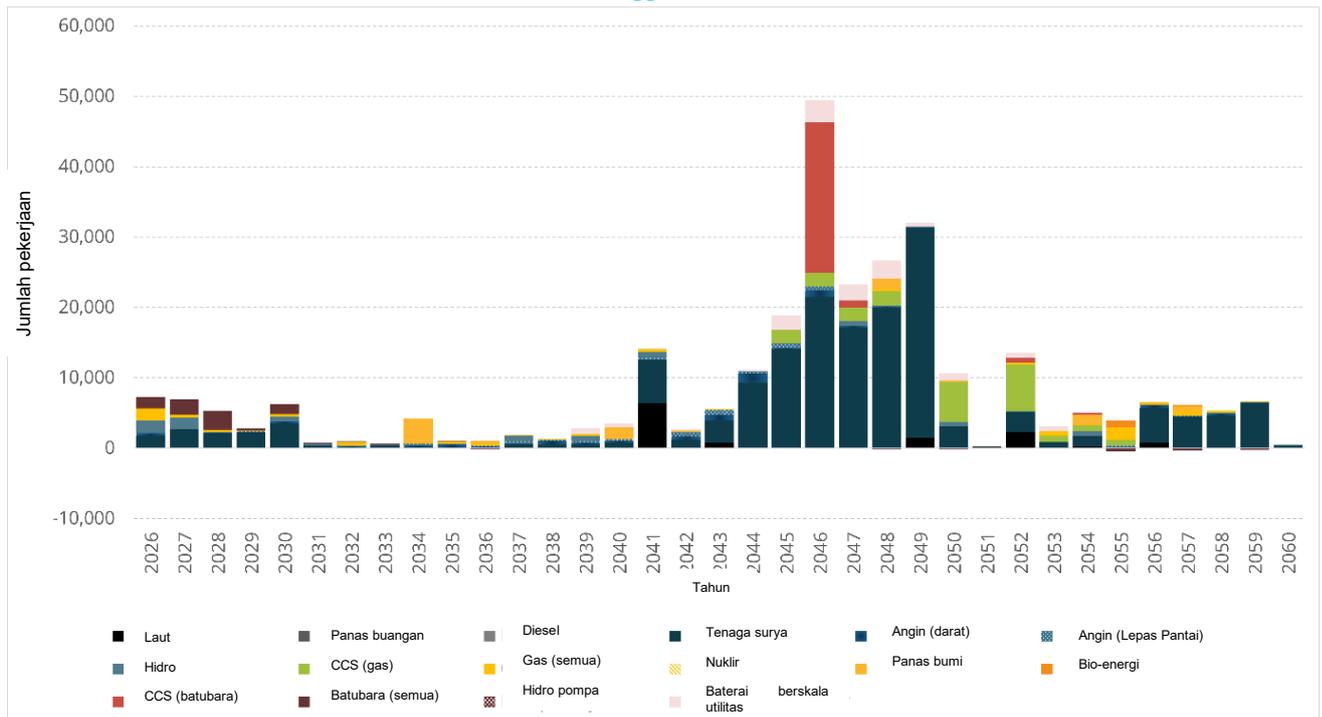
Tabel 10. Penciptaan Lapangan Kerja Berdasarkan Tiga Teknologi EBT Utama di Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Teknologi dengan penciptaan lapangan kerja tertinggi	Jumlah total pekerjaan yang tercipta antara tahun 2026-2060	Persentase dari total
Tenaga surya	169.000	56%
CCS (batubara)	23.000	8%
CCS (gas)	23.000	8%

75. Gambar 11 menunjukkan proyeksi pertumbuhan lapangan kerja tahunan berdasarkan teknologi pembangkit listrik di Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

selama 2026–2060. Diperkirakan akan tercipta sekitar 301.000 pekerjaan, dengan tenaga surya menyumbang lebih dari setengah total. Puncak penciptaan lapangan kerja di sektor ini diperkirakan terjadi pada 2045–2049. CCS juga diperkirakan berkontribusi signifikan. Namun, pertumbuhan kapasitas yang melambat di tahun-tahun berikutnya membuat penciptaan lapangan kerja di wilayah ini juga melambat.

Gambar 11. Penciptaan Lapangan Kerja per Teknologi per Tahun di Wilayah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara



5.1.2.1.2 Berdasarkan teknologi

76. Bagian ini membahas pertumbuhan teknologi EBT utama di Indonesia per wilayah.
77. Untuk setiap teknologi, disediakan tabel ringkasan berisi total penciptaan lapangan kerja dan wilayah dengan proyeksi tertinggi.

5.1.2.1.2.1 Tenaga surya

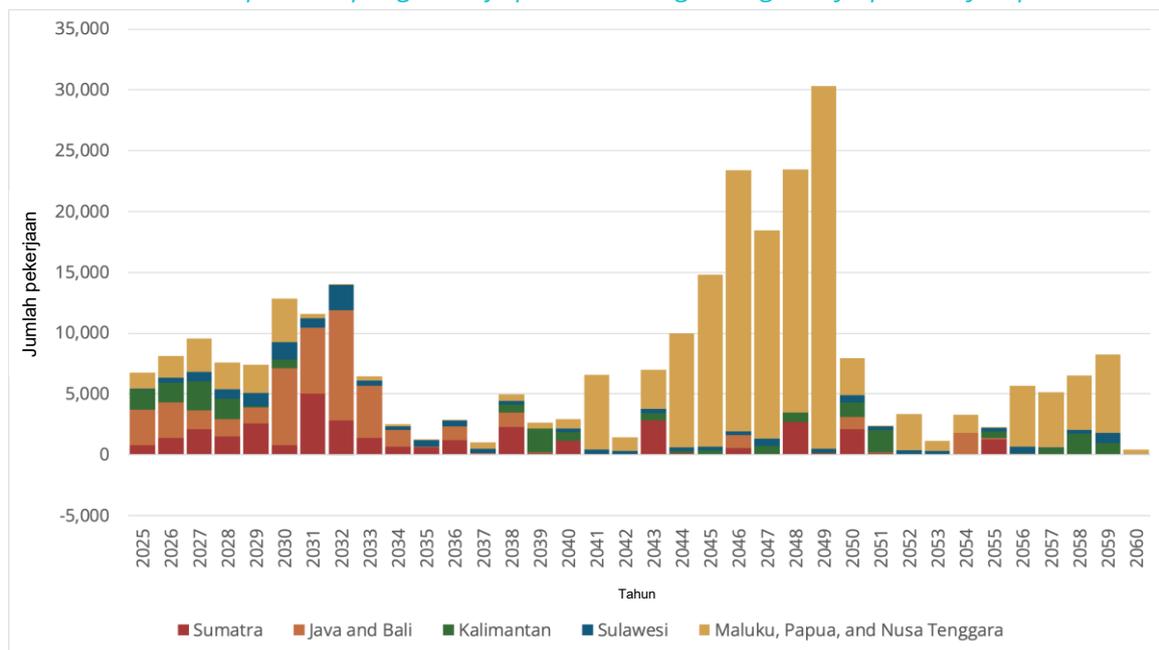
Tabel 11 Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Tenaga Surya

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	284.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

78. Berdasarkan Gambar 12 Dari 2025–2059, sektor tenaga surya diperkirakan menciptakan pekerjaan dalam jangka panjang, dengan lonjakan antara 2044–

2049. Wilayah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara diperkirakan menyumbang hampir 30.000 pekerjaan pada 2049.

Gambar 12. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Tenaga Surya per Wilayah per Tahun



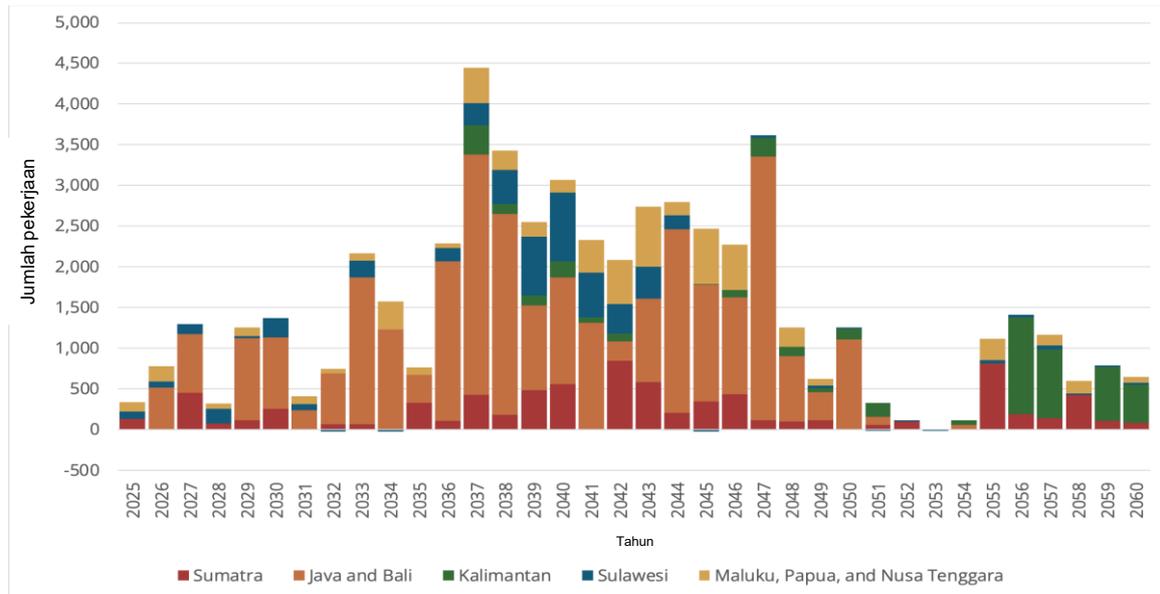
5.1.2.1.2.2 Angin Lepas Pantai

Tabel 12. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Tenaga Angin Lepas Pantai

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	54.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Jawa dan Bali

79. Gambar 13 menunjukkan pekerjaan di sektor angin lepas pantai diproyeksikan meningkat hingga puncaknya pada 2037 dengan 4.500 pekerjaan baru, terutama di Jawa dan Bali.

Gambar 13. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Angin Lepas Pantai per wilayah per Tahun



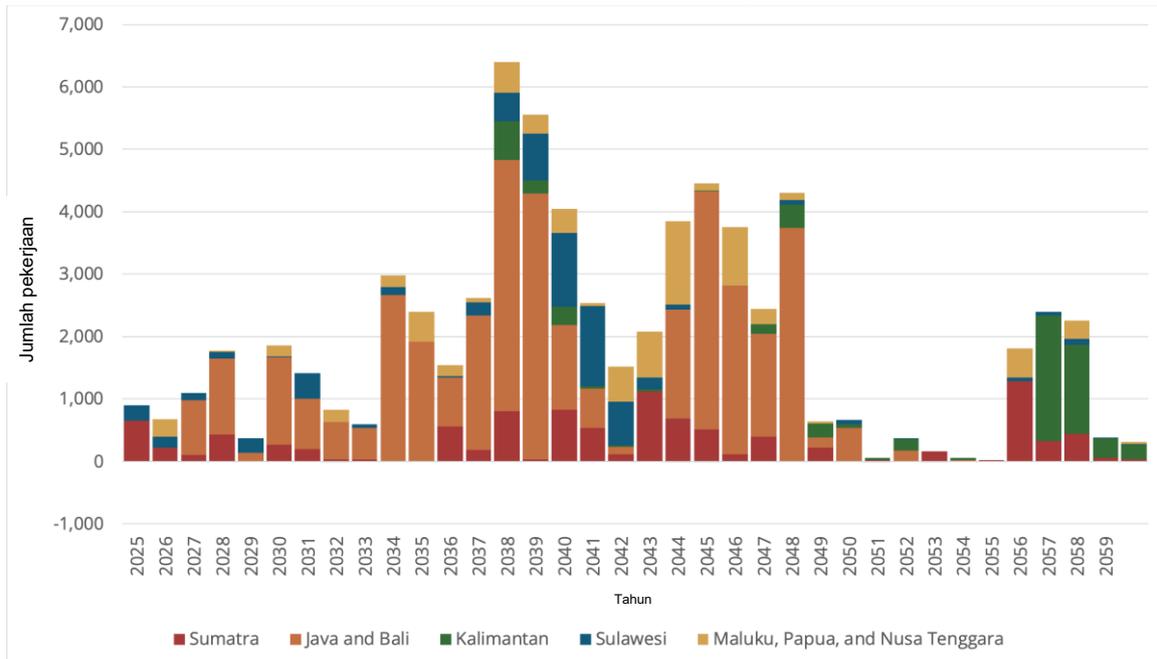
5.1.2.1.2.3 Angin Darat

Tabel 13 Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Angin Darat

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	69.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Jawa dan Bali

80. Gambar 14 menunjukkan proyeksi pekerjaan tenaga angin darat meningkat tajam pada 2038, melebihi 6.000 pekerjaan akibat lonjakan konstruksi. Awalnya terpusat di Jawa-Bali, namun menjelang 2040-an, wilayah lain mulai berkontribusi.

Gambar 14. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Angin Darat per Wilayah per Tahun



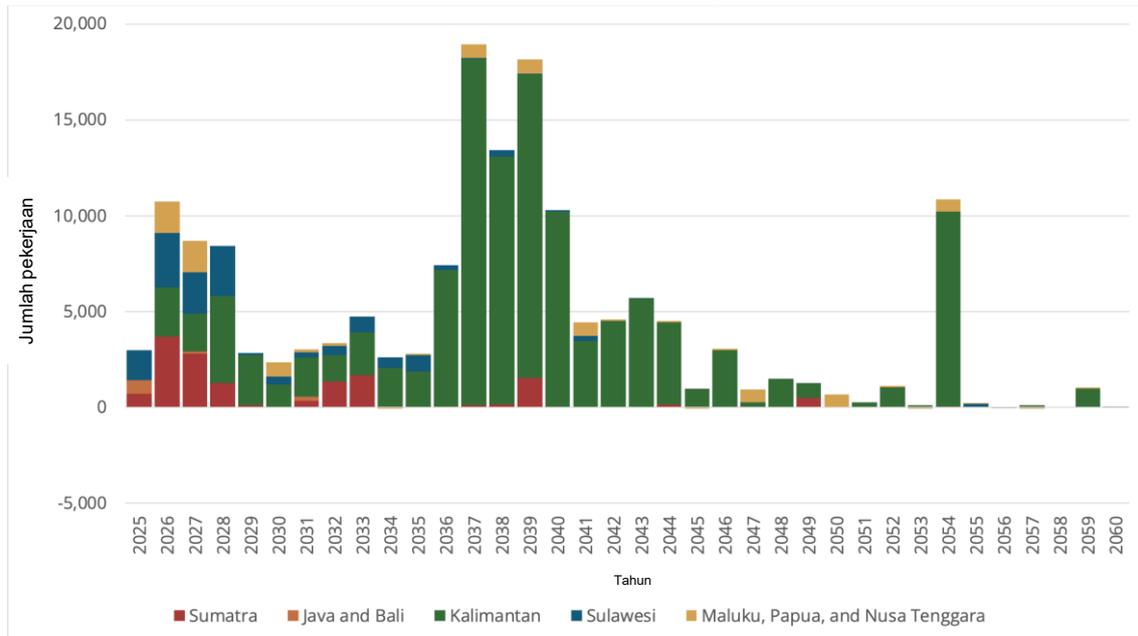
5.1.2.1.2.4 Hidro

Tabel 14. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Hidro

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	162.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Kalimantan

81. Antara 2036–2043, lapangan kerja di tenaga hidro meningkat tajam di Kalimantan, sebelum menurun pasca-2042 (Gambar 15). Tahun 2054 diperkirakan sebagai awal fase kedua pengembangan hidro.

Gambar 15. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Hidro per Wilayah per Tahun



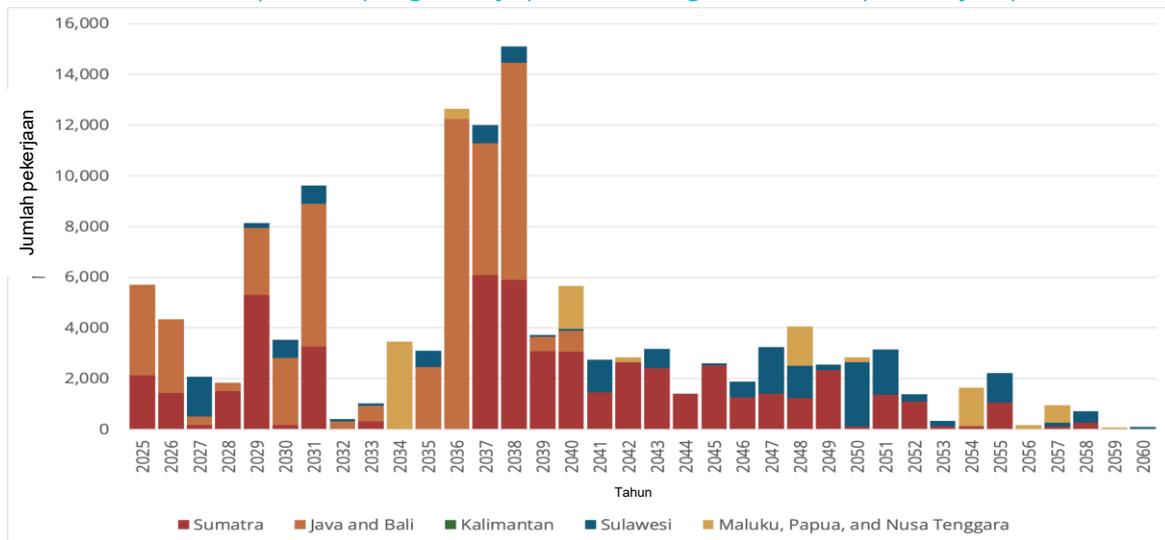
5.1.2.1.2.5 Panas Bumi

Tabel 15. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Panas Bumi

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	130.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Sumatera, Jawa, dan Bali

82. Penciptaan lapangan kerja di industri panas bumi mengalami peningkatan pada 2029–2031 dan 2036–2038, didominasi Sumatera dan Jawa-Bali. Sulawesi menyumbang dalam skala kecil. Setelah 2038, pertumbuhan melambat.

Gambar 16. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Panas Bumi per Wilayah per Tahun



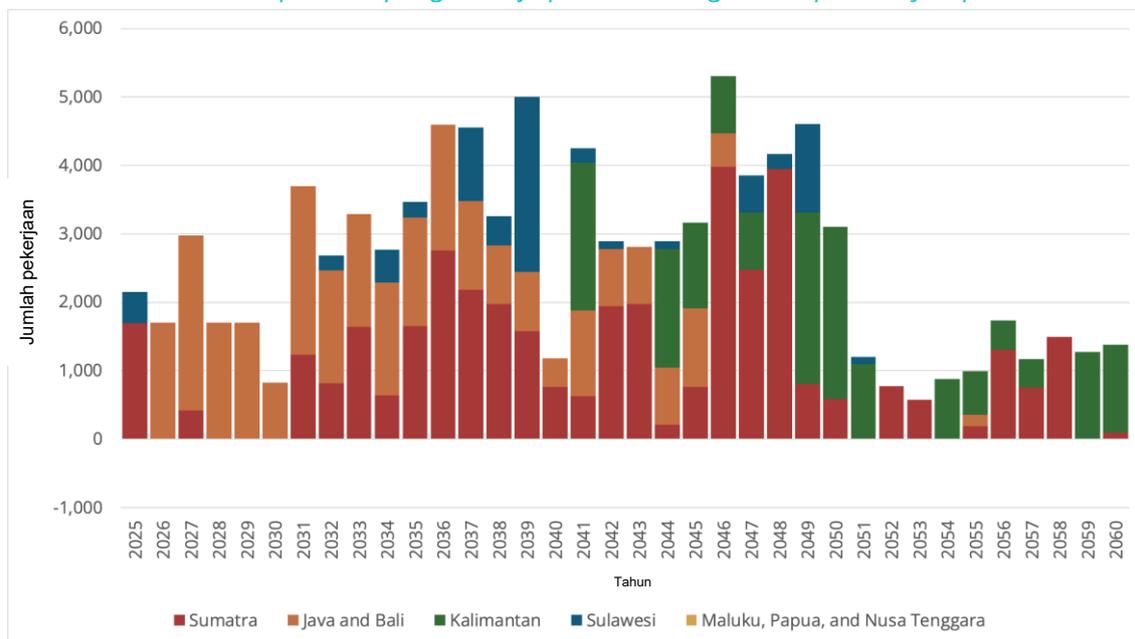
5.1.2.1.2.6 Nuklir

Tabel 16 Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Nuklir

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	94.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Sumatra

83. Penciptaan lapangan kerja pada teknologi nuklir akan mengalami tren peningkatan pekerjaan hingga 2039 di Jawa-Bali, Sumatera, dan sebagian kecil di Sulawesi. Kalimantan mulai berkontribusi pada 2041. Pertumbuhan melambat pasca-2050.

Gambar 17. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Nuklir per Wilayah per Tahun



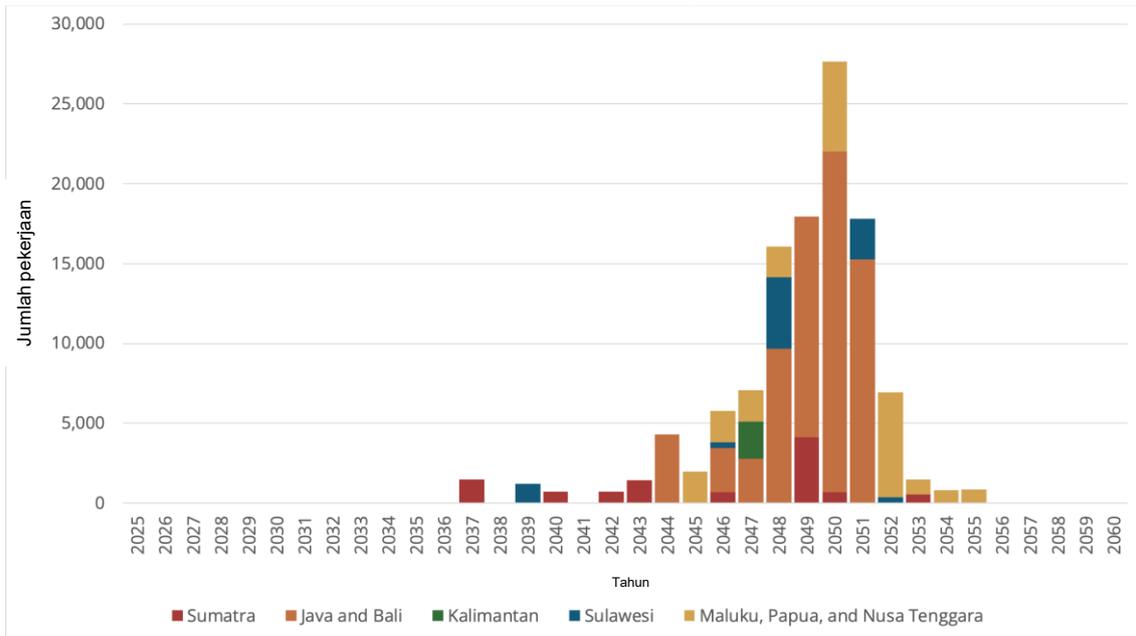
5.1.2.1.2.7 Penangkapan dan penyimpanan karbon

84. CCS akan diterapkan pada PLTU batu bara dan pembangkit gas. Untuk CCS di pembangkit gas, penciptaan lapangan kerja dimulai sekitar 2037 dan memuncak di 2050, terutama di Jawa-Bali antara 2048–2051.

Tabel 17 Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi CCS (Gas)

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	114.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Jawa dan Bali

Gambar 18. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi CCS (Gas) per Wilayah per Tahun

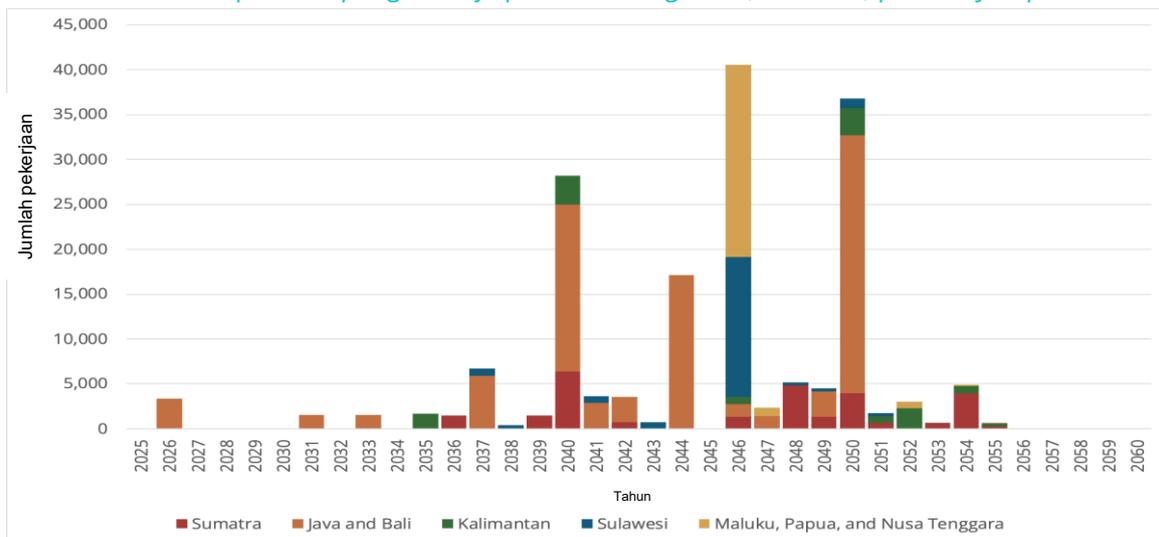


85. Sementara itu, penciptaan lapangan kerja pada teknologi CCS di PLTU diperkirakan menciptakan 172.000 pekerjaan pada 2060, separuhnya di Jawa-Bali. Lonjakan signifikan terjadi pada 2046, termasuk di Sulawesi dan Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara.

Tabel 18. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi CCS (Batubara)

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	172.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Jawa dan Bali

Gambar 19. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi CCS (Batubara) per Wilayah per Tahun



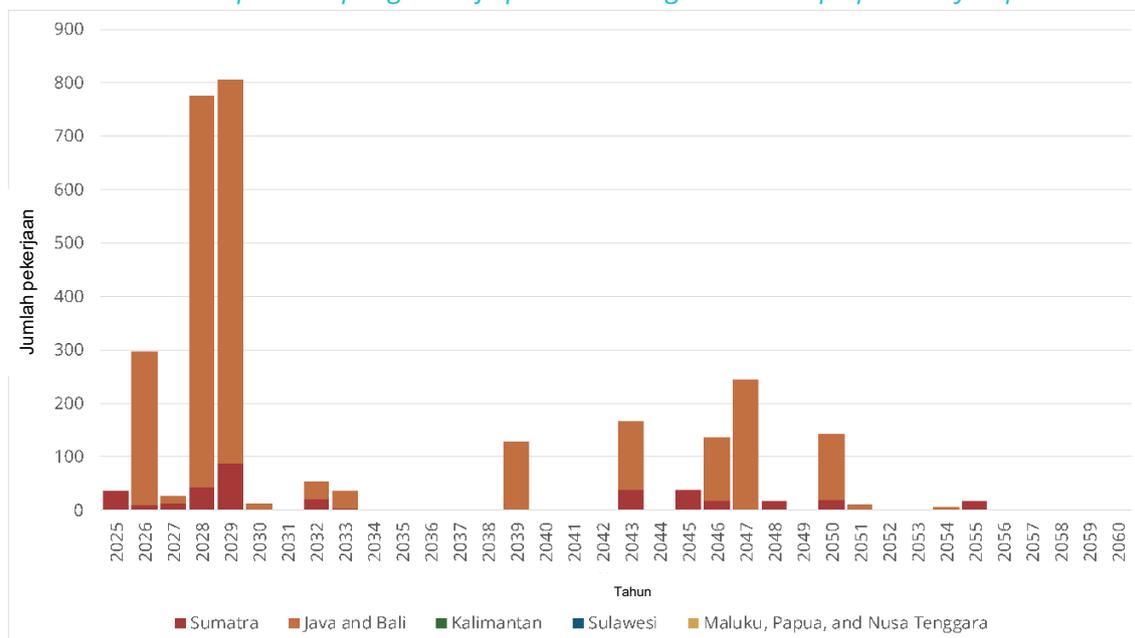
5.1.2.1.2.8 Penyimpanan

86. Untuk penyimpanan energi, dua teknologi dibahas: PLTA pompa dan baterai skala utilitas.
87. PLTA pompa hanya direncanakan di Jawa, Bali, dan Sumatera, dengan 75% pekerjaan di Jawa-Bali antara 2026–2029, dan tambahan pengembangan pada akhir 2030-an dan 2040-an (Gambar 20).

Tabel 19 Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Hidro Pompa

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	3.000 orang
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Jawa dan Bali

Gambar 20. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Hidro Pompa per Wilayah per Tahun

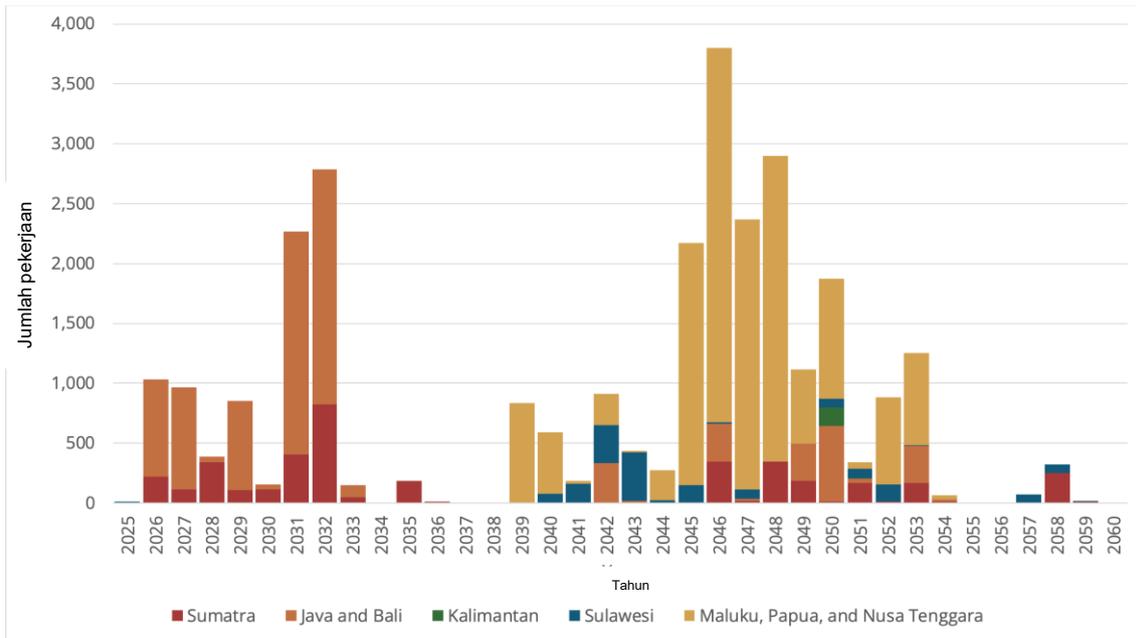


88. Penciptaan lapangan kerja dalam Baterai skala utilitas akan menciptakan lapangan kerja awal di Jawa-Bali dan sebagian kecil Sumatera antara 2025–2032 (Gambar 21). Selanjutnya, Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara akan menyumbang lebih dari 50% dari total pekerjaan sektor ini hingga 2060.

Tabel 20 Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Baterai Skala Utilitas

Jumlah total pekerjaan yang akan diciptakan	29.000
Wilayah dengan penciptaan lapangan kerja terbesar	Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Gambar 21. Penciptaan Lapangan Kerja pada Teknologi Baterai Skala Utilitas per Wilayah per Tahun



5.1.2.2 Efisiensi Energi

89. Pada tahun 2060, diperkirakan akan tercipta total 3,53 juta lapangan kerja di sektor efisiensi energi (industri, perumahan, dan komersial), berdasarkan proyeksi investasi dari Peta Jalan NZE KESDM.¹⁶

Dalam skenario menuju NZE 2060, investasi tahunan untuk efisiensi energi pada periode 2026–2030 diperkirakan mencapai USD 10,1 miliar, menciptakan sekitar 75.000 pekerjaan langsung setiap tahun. Investasi diproyeksikan meningkat setiap lima tahun mulai 2031, dengan penyesuaian sementara akibat peningkatan produktivitas tenaga kerja. Menjelang 2060, penciptaan lapangan kerja tahunan diperkirakan mencapai 119.000.

90. Tabel 21 merinci proyeksi penciptaan lapangan kerja untuk periode jangka pendek, menengah, dan panjang.

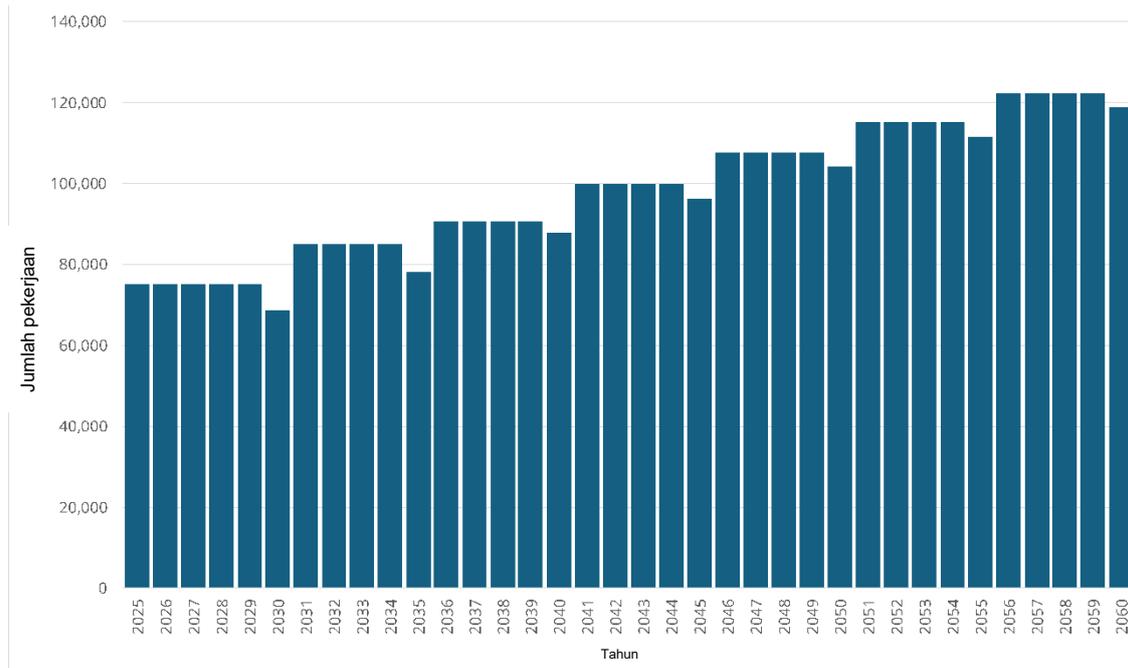
Tabel 21. Penciptaan Lapangan Kerja pada Efisiensi Energi pada Setiap Periode

Periode	Jumlah pekerjaan
2026 - 2030	445.000
2031 - 2045	1.365.000
2046 - 2060	1.720.000

91. Gambar 22 menunjukkan estimasi penciptaan lapangan kerja tahunan di sektor efisiensi energi antara tahun 2025 hingga 2060.

¹⁶Pemerintah Indonesia dan IEA. 2022. *Peta Jalan Sektor Energi Menuju Emisi Nol Bersih di Indonesia*.

Gambar 22. Penciptaan Lapangan Kerja dalam Efisiensi Energi per Tahun pada Skenario NZE 2060



92. Tidak ada proyeksi tenaga kerja tingkat subnasional karena tidak tersedia data investasi yang terperinci di bawah tingkat nasional.

6 Rekomendasi Kebijakan Pengembangan Tenaga Kerja

93. Komitmen Indonesia untuk mencapai emisi nol bersih pada 2060 menandai transformasi besar yang mencakup sistem energi, ekonomi, dan pasar tenaga kerja. Peta jalan ini menekankan bahwa penciptaan lapangan kerja dan transformasi tenaga kerja harus berjalan seiring dengan penerapan energi bersih.
94. Peta jalan ini unik karena didasarkan pada proyeksi tenaga kerja yang rinci untuk setiap teknologi energi utama. Proyeksi tersebut membentuk garis waktu dan rekomendasi kebijakan, serta mendukung visi jangka panjang bahwa transisi energi yang adil bergantung pada kesiapan tenaga kerja—dengan keterampilan, perlindungan, dan peluang yang sesuai.
95. Dalam beberapa dekade ke depan, tujuan utamanya adalah membangun pasar tenaga kerja yang tangguh, inklusif, dan siap menghadapi masa depan. Pada 2060, tenaga kerja diharapkan sepenuhnya terintegrasi dalam sektor hijau dan tahan iklim, dengan terciptanya hingga 4,4 juta pekerjaan ramah lingkungan tanpa ada wilayah atau kelompok yang tertinggal.
96. Pada 2030, Indonesia akan membangun fondasi kelembagaan dan sistemik untuk transisi tenaga kerja yang adil. Ini mencakup pembentukan badan koordinasi pusat di bawah Kelompok Pengembangan Kelompok Pengembangan Kapasitas Sumber Daya Manusia Satuan Tugas Transisi Energi dan Ekonomi Ramah lingkungan (SATGAS THE), peningkatan infrastruktur TVET dan kapasitas pelatih, peluncuran platform pembelajaran digital, dan mobilisasi pembiayaan keterampilan ramah lingkungan. Pelatihan akan dihubungkan langsung dengan proyek transisi energi, dan pengawasan dilakukan melalui SATGAS TEH, dengan perhatian khusus pada akses pelatihan di wilayah rentan dan padat batu bara.
97. Pada 2045, ekosistem tenaga kerja hijau akan diperluas secara nasional. Sistem Informasi Pasar Tenaga Kerja (LMIS) akan dikembangkan, keterampilan hijau diintegrasikan ke dalam TVET dan pendidikan tinggi, dan analisis pasar tenaga kerja akan digunakan untuk menyesuaikan pelatihan dengan kebutuhan industri. Program magang dan pelatihan ulang akan matang, dengan inklusi perempuan, pemuda, dan pekerja informal sebagai fokus utama. Kemitraan regional dan pembiayaan berbasis kinerja akan mendorong inovasi dan keterlibatan sektor swasta.
98. Pada 2060, Indonesia akan memiliki tenaga kerja yang tangguh, inklusif, dan siap menghadapi masa depan, sepenuhnya selaras dengan target nol emisi. Lembaga ketenagakerjaan akan berbasis data dan responsif, pekerjaan hijau akan tersebar

merata di seluruh wilayah dan kelompok sosial, dan Indonesia akan menjadi pemimpin regional dalam pengembangan talenta dan inovasi tenaga kerja ramah lingkungan.

6.1 PILAR A. Peningkatan Kerangka Kelembagaan

99. Pilar A adalah inti dari Peta Jalan Nasional SWIFT. Pilar ini menjadi pendorong utama, karena tanpa koordinasi di dalamnya, lima pilar lainnya tidak dapat berjalan optimal. Mengingat pengembangan tenaga kerja menyentuh berbagai sektor—energi, pendidikan, ketenagakerjaan, dan industri—maka koordinasi antar kementerian menjadi sangat krusial. Saat ini, KESDM, Kemnaker, dan Kemenperin masih menjalankan program pelatihan secara terpisah tanpa strategi terpadu atau tujuan bersama.
100. Kerangka tata kelola yang terkoordinasi dibutuhkan agar pengembangan tenaga kerja selaras dengan target transisi energi nasional. Pembagian peran yang jelas antar kementerian dan lembaga akan mendorong keselarasan kebijakan serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas perencanaan tenaga kerja.
101. Dalam jangka pendek, prioritas utama adalah membangun struktur kelembagaan dan kemitraan dasar yang menjadi fondasi kesuksesan jangka panjang. Ini mencakup pembentukan kepemimpinan formal dan struktur koordinasi, pelibatan daerah, dan penyelarasan kebijakan lintas sektor. Kelompok Pengembangan SDM SATGAS TEH akan menjadi platform utama untuk koordinasi ini, agar selaras dengan tata kelola transisi energi nasional. Langkah ini menjadi dasar untuk strategi pengembangan tenaga kerja yang lebih konsisten, inklusif, dan efektif.
102. Dalam jangka menengah, fokus diarahkan pada pelembagaan dan perluasan reformasi awal. Ini termasuk penerapan model tata kelola kolaboratif ke dalam kegiatan pemerintahan rutin, penguatan platform koordinasi di tingkat provinsi, penetapan mandat hukum untuk pelatihan keterampilan hijau, serta pengembangan sistem pemantauan dan evaluasi yang andal.
103. Dengan membentuk badan koordinasi, struktur tata kelola bertingkat, dan mandat hukum yang jelas, Indonesia dapat memastikan sistem tenaga kerja yang tangguh dan siap mendukung pertumbuhan ekonomi rendah karbon secara inklusif untuk generasi mendatang.

6.1.1 Pembentukan dan Pelembagaan Badan Koordinasi Pusat

104. Prioritas jangka pendek mencakup pembentukan arsitektur kelembagaan dan kemitraan utama untuk mendukung pengembangan tenaga kerja hijau. Ini meliputi pembentukan struktur kepemimpinan dan koordinasi, pelibatan daerah, serta penyelarasan kebijakan lintas sektor ketenagakerjaan, pendidikan, dan

energi. Tujuannya adalah menciptakan strategi pengembangan tenaga kerja yang terintegrasi dan responsif terhadap kebutuhan transisi energi Indonesia. Langkah-langkah utama tersebut terdiri dari:

Periode	Aksi
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none"> ● Menetapkan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral (BPSDM ESDM) sebagai badan koordinator; ● Memperoleh mandat legislatif; ● Mengkoordinasikan seluruh inisiatif tenaga kerja hijau melalui Kelompok Pengembangan SDM SATGAS TEH; ● Menanamkan model tata kelola ke dalam dokumen perencanaan nasional seperti RPJMN dan anggaran kementerian; ● Memastikan otonomi, pendanaan, dan pelaporan parlemen

6.1.1.1 Jangka Pendek (2025–2030)

105. **Menetapkan BPSDM ESDM sebagai Badan Koordinasi Pusat.** BPSDM ESDM perlu mendapat mandat resmi untuk menyelaraskan kebutuhan tenaga kerja dengan target transisi energi. Meski tidak memiliki kewenangan regulasi, BPSDM memiliki keahlian teknis dan pengalaman dalam pengembangan SDM.¹⁷ Perannya dapat diperkuat melalui koordinasi dengan direktorat lain di ESDM yang memiliki kewenangan regulasi, seperti Ditjen EBTKE dan Ditjen Gatrik.
106. **Memperoleh pengesahan Badan Koordinasi Pusat dari DPR.** Legitimasi dari DPR memastikan keberlanjutan kelembagaan di tengah perubahan politik, serta mendukung pembiayaan yang konsisten karena DPR juga berwenang dalam pengesahan anggaran.
107. **Mengkoordinasikan semua inisiatif pengembangan tenaga kerja hijau melalui Kelompok Kerja Pengembangan Kapasitas Sumber Daya Manusia SATGAS TEH.** SATGAS ini bertugas mengarahkan program transisi energi, termasuk target dan indikator kinerja. Pengelolaan tenaga kerja energi sebaiknya berada di bawah kelompok kerja SDM, agar terintegrasi dengan pendanaan dan target program nasional seperti JETP, SWIFT, dan RPJMN. Data ketenagakerjaan, anggaran pelatihan, dan progres pelaksanaan harus ditinjau secara berkala oleh SATGAS.

¹⁷Kemitraan Transisi Energi. 2024. *Tenaga Kerja Khusus untuk Transisi Energi Masa Depan Indonesia (SWIFT): Tinjauan peran kelembagaan dan mekanisme tata kelola.*

108. **Menerapkan kerangka tata kelola kolaboratif** yang menghubungkan strategi tenaga kerja dengan target dekarbonisasi dan diversifikasi industri nasional.
109. **Mengintegrasikan mekanisme koordinasi lintas kementerian ke dalam anggaran dan dokumen perencanaan nasional.** Ini memastikan tata kelola kolaboratif menjadi bagian dari proses rutin, bukan inisiatif sementara.
110. **Memasukkan mandat dan program badan koordinasi pusat ke dalam RPJMN dan kerangka perencanaan nasional.** Langkah ini memperkuat legitimasi, mempermudah mobilisasi sumber daya, dan menjaga kesinambungan arah kebijakan.
111. **Memastikan kewenangan, pendanaan, dan akuntabilitas kelembagaan badan koordinasi dijamin.** Kewenangan pengambilan keputusan, pendanaan jangka panjang, dan pelaporan rutin ke DPR akan mendukung keberlanjutan lembaga, bahkan saat terjadi perubahan pemerintahan.

6.1.2 Penguatan keterlibatan sub-nasional

Periode	Aksi
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan konsultasi regional dan menetapkan titik fokus di pemerintahan provinsi untuk memastikan keselarasan dengan kebijakan nasional. • Memulai program percontohan tenaga kerja di daerah yang sejalan dengan rencana tenaga kerja nasional. • Melibatkan pemerintah provinsi dan kabupaten/kota dalam proses perencanaan tenaga kerja.
Jangka menengah (2031–2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan platform koordinasi regional di seluruh provinsi untuk memastikan perencanaan tenaga kerja yang sesuai dengan kebutuhan lokal • Mendirikan platform permanen untuk koordinasi tenaga kerja di tingkat regional, nasional, dan internasional.

6.1.2.1 Jangka Pendek (2025–2030)

112. **Melakukan konsultasi dan menetapkan titik fokus di tingkat provinsi penting untuk memastikan keselarasan subnasional.** Pemerintah provinsi biasanya membawahi lembaga TVET, kantor ketenagakerjaan, dan klaster industri. Tanpa keterlibatan aktif mereka, inisiatif nasional berisiko tidak relevan atau tidak berjalan efektif. Dengan menetapkan titik fokus lokal yang terintegrasi dalam perencanaan pusat, koordinasi akan meningkat, kepemilikan lokal diperkuat, dan solusi tenaga kerja menjadi lebih kontekstual.
113. **Program percontohan regional yang selaras dengan rencana tenaga kerja nasional perlu dimulai.** Keberhasilan program ini akan menjadi dasar perluasan

skala nasional, sekaligus membangun mekanisme umpan balik antara strategi pusat dan kebutuhan daerah.

114. **Melibatkan pemerintah provinsi dan kabupaten/kota sejak awal dalam perencanaan tenaga kerja sangat penting agar transisi energi mencerminkan kebutuhan lokal.** Partisipasi mereka memungkinkan integrasi data ketenagakerjaan, kapasitas pendidikan, dan kebutuhan industri daerah ke dalam kebijakan nasional. Hal ini membantu memastikan bahwa program pelatihan tepat sasaran, relevan secara lokal, dan inklusif.

6.1.2.2 Jangka menengah (2031–2045)

115. **Platform koordinasi regional perlu diperluas ke seluruh provinsi agar perencanaan tenaga kerja bisa disesuaikan dengan kebutuhan lokal, namun tetap terkoordinasi secara nasional.** Setiap wilayah memiliki tantangan dan potensi transisi energi yang berbeda. Misalnya, provinsi yang bergantung pada batu bara memerlukan pelatihan ulang intensif, sementara wilayah dengan potensi EBT seperti panas bumi, hidro, dan surya membutuhkan pelatihan teknis spesifik

116. **Penting untuk membentuk platform koordinasi permanen di tingkat regional, nasional, dan internasional.** Di tingkat provinsi, badan koordinasi harus terintegrasi dalam struktur pemerintahan daerah dan terhubung ke kementerian pusat. Platform nasional berfungsi sebagai pusat informasi dan harmonisasi kebijakan. Di tingkat global, Indonesia perlu menjalin kerja sama formal dengan negara-negara transisi energi, ASEAN, dan mitra pembangunan untuk pertukaran praktik terbaik, sertifikasi bersama, dan inovasi pelatihan.

6.1.3 Inisiasi harmonisasi kebijakan

Periode	Aksi
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none"> ● Melakukan audit mandat kebijakan lintas sektor. ● Merevisi UU Ketenagakerjaan dan Pendidikan untuk mencakup keterampilan ramah lingkungan. ● Menyelaraskan dokumen strategis seperti RUEN, RPJMN, dan RIPIN. ● Mengembangkan dasar hukum untuk pemagangan ramah lingkungan dan standar sertifikasi industri. ● Mengesahkan Undang-Undang Transisi Energi atau Tenaga Kerja Hijau ● Mengamankan komitmen anggaran jangka panjang melalui instrumen fiskal dan perencanaan multiyear.

6.1.3.1 Jangka Pendek (2025–2030)

117. **Meninjau mandat yang tumpang tindih dan menyelaraskan kebijakan di sektor ketenagakerjaan, pendidikan, dan energi agar sejalan dengan kebutuhan pengembangan tenaga kerja hijau.** Tinjauan ini juga mencakup evaluasi terhadap kecukupan undang-undang dalam mendukung keterampilan hijau, pemagangan, dan pelatihan berbasis industri.
118. **Amandemen undang-undang** ketenagakerjaan dan pendidikan nasional untuk secara eksplisit mengakomodasi mandat pengembangan tenaga kerja hijau, termasuk promosi keterampilan dan praktik ramah lingkungan.
119. **Menetapkan kerangka kerja harmonisasi kebijakan lintas sektor** agar strategi pengembangan tenaga kerja hijau selaras dengan arah kebijakan energi nasional, pendidikan, industri, dan pembangunan daerah.
120. Berdasarkan reformasi legislatif sebelumnya, fase ini harus difokuskan pada penyelarasan kebijakan nasional dan daerah, serta memastikan bahwa dokumen strategis sektoral seperti RUEN, RPJMN, dan RIPIN mencerminkan pendekatan yang terintegrasi dan lintas lembaga.
121. Memperkenalkan instrumen hukum untuk mendukung pemagangan ramah lingkungan dan menyusun standar sertifikasi industri yang memastikan konsistensi dan pengakuan keterampilan lintas sektor.
122. **Menetapkan regulasi nasional yang secara khusus mengatur tenaga kerja hijau dan transisi yang adil,** baik melalui undang-undang tersendiri atau bagian dari undang-undang iklim. Regulasi ini memperjelas peran lembaga, menetapkan hak-hak pekerja dan penyedia pelatihan, serta memperkuat kerja sama antar kementerian.
123. **Memastikan tersedianya komitmen anggaran jangka panjang** untuk mendukung agenda ini melalui perangkat perencanaan fiskal seperti Kerangka Pengeluaran Jangka Menengah. Pendanaan diarahkan pada pelatihan tenaga kerja, pembangunan platform regional, dan program sertifikasi agar inisiatif ini berkelanjutan.

6.1.4 **Peningkatan pemantauan dan evaluasi (M&E)**

Periode	Aksi
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none">• Menentukan indikator dasar;• Proyek percontohan dengan KESDM dan industri ramah lingkungan;• Membangun kapasitas M&E;

	<ul style="list-style-type: none"> • Melembagakan M&E ke dalam Renstra dan RPJMN; menggunakan KPI untuk penganggaran dan revisi; • Melaksanakan siklus peninjauan 5 tahun yang disinkronkan dengan RPJMN; beradaptasi dengan perubahan ketenagakerjaan dan teknologi
--	--

1.1.1.1 Jangka Pendek (2025–2030)

124. **Membangun fondasi kelembagaan dan teknis untuk sistem M&E**, dengan menetapkan indikator dasar, target, dan sumber data untuk tenaga kerja hijau. Kementerian seperti KESDM dan Kemenaker, bersama industri seperti PLTS dan biomassa, melakukan uji coba pengumpulan data dan pelaporan, yang diintegrasikan dengan sistem Sakip dan LMIS
125. **Program peningkatan kapasitas** bagi unit M&E di kementerian terkait dan pemerintah daerah untuk memastikan kesiapan kelembagaan.
126. **Mengintegrasikan sistem M&E ke dalam siklus Renstra dan RPJMN**, serta mulai memanfaatkan indikator kinerja sebagai dasar untuk penganggaran dan revisi kebijakan lintas sektor.
127. **Sistem M&E mulai diterapkan dalam perencanaan strategis kementerian utama** seperti KESDM, Kemenaker, Kemendiknas, Kemenperin, dan Bappenas. Sistem ini menghasilkan indikator kinerja di tingkat direktorat yang mendukung akuntabilitas lembaga dalam proses RKP.
128. Beberapa indikator utama yang mulai digunakan antara lain:
 - Status akreditasi dan kualitas program pelatihan ramah lingkungan
 - Tingkat penyerapan lulusan ke sektor ramah lingkungan
 - Keadilan akses program pelatihan di berbagai wilayah
 - Kesesuaian keterampilan yang dilatih dengan kebutuhan pasar tenaga kerja
129. Pemerintah mulai mengaitkan hasil evaluasi M&E dengan negosiasi anggaran melalui pagu anggaran K/L, serta mengintegrasikan metrik ini dalam evaluasi nasional yang dilaksanakan oleh Bappenas berdasarkan kerangka pemantauan RPJMN.
130. Strategi tenaga kerja hijau dan indikatornya kini diperbarui setiap lima tahun, selaras dengan siklus RPJMN. Pembaruan ini mempertimbangkan dinamika pasar tenaga kerja, kemajuan teknologi, serta tren dekarbonisasi global dan regional.
131. Melalui siklus kebijakan lima tahunan ini, pemerintah membangun sistem pengembangan tenaga kerja yang responsif, terkoordinasi, dan mampu beradaptasi dengan kebutuhan transisi energi yang terus berkembang.

6.2 PILAR B. Peningkatan Kualitas Program Pelatihan dan Penguatan Sertifikasi

132. Pilar B berperan penting dalam memastikan tenaga kerja Indonesia siap menghadapi tuntutan transisi energi, khususnya di sektor energi terbarukan. Untuk menjawab kebutuhan industri dan memenuhi standar internasional, Indonesia perlu memperkuat pendidikan teknis dan kejuruan, memodernisasi infrastruktur pelatihan, serta memperkuat sistem sertifikasi. Pilar ini menekankan pentingnya menyelaraskan pelatihan dengan kebutuhan pasar kerja, termasuk proyeksi tenaga kerja sektor spesifik, dan memastikan pekerja yang beralih dari sektor bahan bakar fosil dapat mengakses pelatihan ulang dan peningkatan keterampilan yang berkualitas.
133. Sebagai langkah awal, Indonesia perlu membangun fondasi sistem pelatihan dan sertifikasi yang responsif, modern, dan berstandar global. Ini mencakup penyelarasan sertifikasi nasional dengan standar internasional, pembaruan SKKNI sesuai kebutuhan pasar tenaga kerja, peluncuran platform digital untuk memperluas akses pelatihan, serta peningkatan kapasitas instruktur dan fasilitas pelatihan di seluruh wilayah.
134. Pada tahap menengah, fokus beralih ke perluasan cakupan pelatihan untuk menjangkau kelompok masyarakat yang lebih beragam serta mengintegrasikan teknologi baru dan topik-topik yang sedang berkembang. Pemerintah juga akan memperkuat sistem sertifikasi modular guna mendukung pembelajaran berkelanjutan, memperbarui SKKNI untuk mencakup teknologi seperti hidrogen dan kecerdasan buatan (AI), serta memperluas infrastruktur digital dan fisik agar lebih inklusif secara geografis dan demografis.
135. Dalam jangka panjang, Indonesia menargetkan menjadi pusat pelatihan dan sertifikasi energi terbarukan di tingkat global. Upaya ini meliputi integrasi AI dan otomatisasi dalam proses sertifikasi, pemanfaatan teknologi AR/VR untuk pengalaman belajar yang imersif, dan pembangunan pusat pelatihan berstandar tinggi yang ramah lingkungan. Instruktur nasional juga akan didorong untuk menjadi pemimpin pemikiran global, dengan kontribusi pada penelitian, inovasi, dan kebijakan internasional.

6.2.1 Penguatan kerangka sertifikasi

Lini masa	Aksi
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none">Menyelaraskan sertifikasi nasional dengan standar internasional melalui kemitraan dengan lembaga sertifikasi global seperti IRENA, GIZ, dan IEA.

	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan SKKNI yang sesuai dengan kebutuhan sektor energi prioritas, terutama di bidang pembangkit listrik dan subsektor energi lainnya berdasarkan proyeksi permintaan tenaga kerja.
Jangka Menengah (2031–2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Memperbarui SKKNI berdasarkan kebutuhan untuk mencakup keterampilan dalam teknologi yang berkembang. • Mengintegrasikan sepenuhnya dengan teknologi seperti AI, IoT, dan otomatisasi—mulai dari penilaian berbasis AI, analisis tenaga kerja prediktif, hingga pelacakan sertifikasi menggunakan blockchain.

6.2.1.1 Jangka Pendek (2025–2030)

136. **Menyelaraskan sistem sertifikasinya dengan standar internasional** agar tenaga kerja nasional lebih kompetitif dan sertifikasinya diakui secara global. Untuk itu, BNSP perlu bekerja sama dengan organisasi internasional guna mengadopsi praktik terbaik global, yang pada gilirannya akan meningkatkan mobilitas tenaga kerja dan menarik investasi asing langsung.
137. **Mengembangkan SKKNI untuk sektor prioritas.** SKKNI harus mencakup keterampilan yang dibutuhkan di pembangkit listrik dan subsektor energi lainnya seperti transmisi, distribusi, jaringan cerdas, penyimpanan baterai, dan solusi digital. Ini akan menjawab kesenjangan keterampilan yang muncul seiring pertumbuhan industri energi.

6.2.1.2 Jangka Menengah (2031–2045)

138. **Memperbarui SKKNI untuk teknologi dan sektor yang sedang berkembang.** SKKNI perlu terus diperbarui agar tetap relevan dengan perkembangan teknologi energi seperti hidrogen ramah lingkungan dan teknologi baru lainnya. Pembaruan ini akan memperkuat kesiapan tenaga kerja dan mendukung posisi Indonesia sebagai pemimpin dalam inovasi energi terbarukan.
139. **Mengintegrasikan AI, IoT, dan Otomasi dalam Proses Sertifikasi:** Penilaian berbasis AI, analisis prediktif untuk proyeksi keterampilan, dan sistem pelacakan sertifikasi otomatis akan memastikan sistem sertifikasi tetap unggul dan responsif terhadap perubahan kebutuhan tenaga kerja global.

6.2.2 Peluncuran platform pembelajaran dan sertifikasi digital

Periode	Aksi
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none"> • Meluncurkan portal pelatihan digital terpusat yang menyediakan kursus sektoral (seperti tenaga surya,

	<p>kendaraan listrik, dan efisiensi energi), sertifikasi elektronik, dan kredensial mikro.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memastikan akses yang optimal untuk perangkat seluler dan daerah dengan konektivitas rendah.
Jangka Menengah (2031–2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengintegrasikan jalur pembelajaran pribadi berbasis AI, gamifikasi, dan pembelajaran antarteman virtual ke dalam portal. • Menjalin kemitraan dengan universitas-universitas lokal dan internasional serta sektor swasta untuk terus memperbarui konten. • Menggabungkan alat pembelajaran AR/VR yang imersif untuk mensimulasikan skenario pelatihan dunia nyata (misalnya, pemeliharaan angin lepas pantai). • Membuat platform jaringan global yang memungkinkan akses bersama ke konten, kredensial, dan praktik terbaik internasional.

6.2.2.1 Jangka Pendek (2025–2030)

140. **Meluncurkan portal pelatihan dan sertifikasi daring yang menyediakan:**
 - a. Kursus sektor energi (tenaga surya, angin, efisiensi energi, kendaraan listrik, dll.)
 - b. Lokakarya virtual dan program sertifikasi
 - c. Kredensial mikro yang diakui industri
141. **Menyediakan akses e-learning yang mudah dijangkau melalui desain ramah seluler dan rendah bandwidth**, agar pelatihan dapat diakses secara merata hingga ke wilayah pedesaan dan terpencil.
142. **Mengatasi kesenjangan digital dengan::**
 - Menyediakan perangkat akses (seperti kios digital atau tablet subsidi)
 - Menawarkan modul kursus yang bisa diunduh dan digunakan secara offline
 - Menyediakan konten dalam Bahasa Indonesia dan bahasa lokal
 - Menyediakan pelatihan literasi digital dasar
143. Strategi ini akan memastikan pelatihan hijau menjangkau semua kalangan secara adil dan merata.

6.2.2.2 Jangka Menengah (2031–2045)

144. **Meningkatkan fitur portal digital dengan teknologi seperti AI** untuk jalur pembelajaran personal, gamifikasi, dan pembelajaran kolaboratif yang membuat proses belajar lebih menarik dan efektif.

- 145. **Menyediakan versi ringan dari platform untuk wilayah yang masih memiliki konektivitas rendah** agar tidak tertinggal dari perkembangan fitur lanjutan.
- 146. **Menjalin kemitraan** dengan perusahaan energi terbarukan, universitas, dan organisasi internasional untuk memperkaya dan memperbarui konten pelatihan secara berkala.
- 147. **Mengintegrasikan teknologi AR dan VR** untuk pelatihan simulasi yang realistis dalam sistem energi kompleks, seperti ladang angin lepas pantai dan pembangkit listrik skala besar.
- 148. **Memperluas kolaborasi global untuk pembelajaran.** Memperluas platform digital ke dalam jaringan global dengan berkolaborasi dengan universitas, perusahaan, dan lembaga pelatihan terkemuka di seluruh dunia.

6.2.3 Peningkatan infrastruktur pelatihan dan kapasitas instruktur

Periode	Aksi
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none"> • Merenovasi dan melengkapi pusat pelatihan seperti BLK dan PPSDM EBTKE dengan laboratorium energi terbarukan. • Membangun pusat pelatihan regional bersama universitas dan sektor swasta, sesuai potensi energi daerah.
2031–2045 (Jangka Menengah)	<ul style="list-style-type: none"> • Memperluas pusat pelatihan dengan simulasi digital, twin system, dan unit pelatihan keliling. • Mengembangkan modul lanjutan tentang AI, otomatisasi, dan sistem pintar. • Membentuk jejaring pelatih nasional dan regional untuk peningkatan kapasitas berkelanjutan. • Menyediakan jalur sertifikasi lanjutan bagi pelatih di bidang teknologi baru.
2046–2060 (Jangka Panjang)	<ul style="list-style-type: none"> • Mendirikan pusat pelatihan berkelanjutan yang hemat energi dan berbasis energi terbarukan. • Membentuk Pusat Keunggulan internasional dalam teknologi strategis seperti hidrogen, jaringan berbasis AI, dan bioenergi, yang juga berfungsi sebagai pusat R&D dan pelatihan global.

6.2.3.1 Jangka Pendek (2025–2030)

- 149. **Merenovasi dan melengkapi fasilitas BLK & PPSDM EBTKE.** Berinvestasi pada laboratorium mutakhir untuk pelatihan pemasangan panel surya, penyimpanan baterai, jaringan pintar, dan teknologi energi terbarukan lainnya. Modernisasi ini

memastikan peserta pelatihan mendapatkan pengalaman langsung dengan teknologi terkini, sehingga siap bersaing di pasar tenaga kerja.

150. **Membangun pusat pelatihan regional** yang fokus pada sumber energi terbarukan sesuai potensi daerah. Pusat ini akan dikembangkan bersama universitas dan sektor swasta di wilayah kunci, seperti tenaga surya di Nusa Tenggara Timur dan panas bumi di Sumatera Utara.

6.2.3.2 Jangka Menengah (2031–2045)

151. **Memperluas dan memodernisasi fasilitas pelatihan serta pusat regional dengan teknologi terbaru**, termasuk tenaga surya, angin, dan penyimpanan energi. Menambah jumlah BLK dan PPSDM EBTKE agar tenaga kerja memiliki keterampilan tinggi di sektor energi baru.

a. Peningkatan Prioritas untuk BLK & Politeknik:

- i. Laboratorium Simulasi Tenaga Surya/Angin – Meniru kondisi dunia nyata untuk praktik langsung.
- ii. Kembaran Digital – Replika virtual pembangkit listrik untuk pelatihan pemecahan masalah.

b. Unit Pelatihan Bergerak untuk daerah terpencil (misalnya Papua, Maluku).

152. **Memperkenalkan modul pelatihan tingkat lanjut yang mencakup teknologi mutakhir**, seperti penggunaan AI dan otomatisasi dalam sistem energi terbarukan.

153. **Memperluas jumlah pusat pelatihan untuk memastikan akses setara terhadap pelatihan energi terbarukan di seluruh wilayah**. Memperkuat jaringan pembelajaran berkelanjutan melalui kolaborasi nasional dan internasional bagi para instruktur.

154. **Mengembangkan program sertifikasi lanjutan untuk pelatih di bidang teknologi energi terbarukan**, agar pengajaran tetap relevan dan berbasis pengetahuan terkini.

6.2.3.3 Jangka panjang (2046–2060)

155. **Membangun pusat pelatihan cerdas yang hemat energi** dan menggunakan sumber energi terbarukan seperti surya, angin, dan panas bumi. Menjadikan pusat ini sebagai lokasi pelatihan sekaligus demonstrasi praktik terbaik efisiensi energi.

156. **Membangun Pusat Kompetensi Internasional** yang fokus pada teknologi utama seperti jaringan pintar berbasis AI, sistem hidrogen, dan bioenergi. Memperkuat peran Indonesia dalam penelitian dan pengembangan energi terbarukan di tingkat global..

6.2.4 Peningkatan kompetensi pelatih

Periode	Aksi
2025-2030 (Jangka Pendek)	<ul style="list-style-type: none">Memperkuat kapasitas pelatih melalui peningkatan keterampilan, penempatan strategis, dan kolaborasi langsung dengan industri.
2031-2045 (Jangka Menengah)	<ul style="list-style-type: none">Meluncurkan program pertukaran instruktur dengan negara maju dalam transisi energi seperti Jerman, Australia, dan Singapura.Melembagakan pelatihan berbasis industri agar pelatih terus mengikuti perkembangan teknologi dan kebutuhan pasar.
2046-2060 (Jangka Panjang)	<ul style="list-style-type: none">Mengembangkan program pertukaran pelatih dan riset kolaboratif untuk mendorong kontribusi Indonesia dalam inovasi global.Mendorong pelatih Indonesia tampil di panggung internasional melalui publikasi, penetapan standar, dan keterlibatan dalam forum kebijakan.

6.2.4.1 Jangka pendek:

157. **Memperkuat dan memobilisasi tenaga pelatih yang ada.** Untuk memenuhi kebutuhan transisi energi hingga 2030, perlu segera menilai kapasitas pelatih yang ada, mengidentifikasi kesenjangan keterampilan, serta mempercepat peningkatan kompetensi. Instruktur yang telah tersertifikasi perlu dimobilisasi untuk mendukung pelatihan di proyek transisi energi prioritas. Pusat pelatihan publik dan swasta—terutama di wilayah berbasis batubara—perlu difasilitasi agar dapat menyediakan pelatihan keterampilan ramah lingkungan yang relevan sejak awal. Upaya ini mencakup dukungan teknis, peningkatan kualitas sertifikasi nasional bagi pelatih, serta kolaborasi aktif dengan industri untuk membawa praktik kerja langsung ke ruang kelas.

6.2.4.2 Jangka Menengah (2031-2045)

158. **Program pertukaran instruktur internasional.** Melalui pertukaran internasional, instruktur dapat mempelajari praktik terbaik, mengenal metodologi pengajaran baru, dan mengikuti perkembangan teknologi terbaru. Kolaborasi ini memperkaya materi pelatihan dalam negeri sekaligus memastikan standar internasional tetap terpenuhi. Program pertukaran dengan lembaga terkemuka seperti GIZ Jerman, sistem VET Australia, dan ITE Singapura juga membangun jejaring pelatihan global yang berkelanjutan.

159. **Menyelenggarakan pelatihan yang melibatkan industri.** Pelatih perlu terlibat langsung dalam dunia kerja energi terbarukan untuk menjaga relevansi materi ajar. Dengan mengikuti pelatihan industri atau magang di perusahaan energi bersih, mereka dapat memahami penerapan teknologi terbaru secara nyata. Pelatihan semacam ini meningkatkan kredibilitas instruktur dan memastikan transfer pengetahuan yang kontekstual kepada peserta didik.

6.2.4.3 Jangka panjang (2046-2060)

160. **Menciptakan program pertukaran instruktur dan penelitian global.** Program ini memungkinkan pelatih Indonesia terlibat dalam kolaborasi riset internasional dan pengembangan solusi energi terbarukan inovatif. Keterlibatan global membantu instruktur tetap terdepan dalam pengetahuan dan membawa wawasan baru ke dalam sistem pelatihan nasional.

161. **Meraih pengakuan global bagi para pelatih Indonesia.** Instruktur Indonesia perlu aktif berkontribusi dalam publikasi, forum kebijakan, dan pengembangan standar internasional. Eksistensi mereka di kancah global memperkuat posisi Indonesia sebagai pemimpin transisi energi bersih dunia.

6.3 PILAR C. Percepatan Penataan Pasar Kerja Ramah lingkungan Berbasis Data

162. **Perencanaan tenaga kerja yang efektif untuk mendukung transisi energi Indonesia membutuhkan sistem intelijen pasar tenaga kerja yang kuat dan real-time.** Pilar C menekankan pembentukan Sistem Informasi Pasar Tenaga Kerja (LMIS) yang komprehensif untuk menyediakan data tenaga kerja secara langsung dan akurat. Sistem ini bertujuan menyelaraskan pengembangan sumber daya manusia dengan kebutuhan transisi energi rendah karbon. Pendekatan berbasis data ini memastikan kebijakan dan investasi SDM tetap tepat sasaran, efisien, dan adaptif terhadap perkembangan sektor energi terbarukan.

163. LMIS perlu menyajikan data yang terpisah berdasarkan jenis kelamin untuk memantau kemajuan yang setara, mengidentifikasi kesenjangan sistemik, dan merancang kebijakan yang responsif gender. Data terpilah ini mencakup partisipasi dalam pelatihan, tingkat penempatan kerja, dan perkembangan karier di sektor energi.

164. **Dalam jangka pendek, prioritasnya adalah membangun infrastruktur dasar LMIS nasional.** Kegiatan utama mencakup peluncuran sistem, perumusan fitur inti, integrasi lintas sumber data sektoral, serta penguatan mekanisme pengumpulan data yang akurat dan real-time. Sistem ini akan memungkinkan

Indonesia mengidentifikasi kesenjangan keterampilan saat ini dan mempersiapkan kebutuhan tenaga kerja hijau di masa depan.

165. **Dalam jangka menengah**, LMIS harus berfungsi sebagai alat utama untuk mendukung pengambilan keputusan, menyelaraskan sistem pendidikan, pelatihan, dan sertifikasi dengan kebutuhan pasar kerja yang dinamis, khususnya dalam ekonomi hijau. Dengan kemampuan mendeteksi lebih awal kesenjangan keterampilan baru, LMIS akan memperkuat kesiapan tenaga kerja dalam menghadapi transisi energi. Sistem ini perlu menjadi bagian dari proses perencanaan pemerintah, memiliki pendanaan berkelanjutan, dan terhubung ke instrumen kebijakan nasional agar Indonesia tetap kompetitif di pasar kerja global.
166. Wawasan dari LMIS akan menjadi dasar pengembangan kurikulum, pembaruan sistem sertifikasi, dan penyusunan insentif kebijakan yang tepat. LMIS membantu pemerintah dan sektor industri merespons cepat dinamika pasar tenaga kerja, mengatasi hambatan tenaga kerja, dan mempercepat terciptanya tenaga kerja hijau yang siap menghadapi tantangan masa depan.

6.3.1 Pengembangan Sistem Informasi Pasar Tenaga Kerja (LMIS)

Periode	Aksi
Jangka Pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none"> • Membangun fondasi LMIS melalui koordinasi antara BPSDM ESDM dan Kemenaker • Membangun basis data terpusat untuk proyeksi permintaan tenaga kerja hijau, termasuk pemetaan geospasial dan integrasi masukan dari industri, akademisi, dan pemerintah
Jangka Menengah (2031-2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan data LMIS untuk memperbarui kurikulum dan mengembangkan kredensial mikro • Menyediakan sertifikasi jalur cepat melalui BNSP berdasarkan analisis pasar tenaga kerja • Memberikan insentif untuk keterampilan energi terbarukan melalui program yang dipimpin oleh KESDM • Mengembangkan digital skills passport dan peta panas keterampilan tenaga kerja regional • Menetapkan Peraturan Presiden terkait tata kelola LMIS • Melatih kantor-kantor tenaga kerja daerah dalam penggunaan LMIS dan mengembangkan skema pendanaan yang berkelanjutan

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Mengintegrasikan LMIS Indonesia ke dalam platform regional dan global seperti ASEAN dan IRENA |
|--|---|

6.3.1.1 Jangka Pendek (2025–2030)

167. **Membangun fondasi Sistem Informasi Manajemen Energi (SIME).** Luncurkan sistem nasional di bawah koordinasi Kemenaker dan BPSDM ESDM, bekerja sama dengan Kementerian ESDM (data permintaan sektor energi), BPS (data tenaga kerja dan ekonomi), Kemendikbudristek saintek (data penyedia pelatihan), serta asosiasi industri seperti ISEA dan API untuk mendapatkan wawasan dari sektor swasta.
168. Fitur utama LMIS:
- a. Menyediakan analisis pasar tenaga kerja secara real-time (lowongan, kesenjangan keterampilan, tren upah)
 - b. Menyusun taksonomi pekerjaan ramah lingkungan yang selaras dengan standar internasional (ILO, IRENA)
 - c. Memetakan proyek energi terbarukan secara geospasial dan memetakan kebutuhan tenaga kerja
 - d. Mengintegrasikan basis data pelatihan vokasi (BLK, politeknik, universitas)
169. **Membangun basis data terpusat** untuk memproyeksikan permintaan tenaga kerja hijau, dengan memadukan pemetaan geospasial dan masukan dari industri, akademisi, serta pemerintah, sesuai standar internasional. Basis data ini penting untuk merancang skenario kebijakan dan memproyeksikan permintaan tenaga kerja dalam pelaksanaan strategi besar seperti JETP dan KEN.

6.3.1.2 Jangka Menengah (2031–2045)

170. **Mengembangkan kurikulum dinamis dan kredensial mikro.** Gunakan data LMIS untuk memperbarui program TVET dan politeknik secara real-time. Terbitkan kredensial mikro dalam keterampilan energi terbarukan yang banyak diminati, seperti pemeliharaan angin lepas pantai dan digitalisasi jaringan, guna menjaga relevansi pelatihan dan mengurangi pengangguran lulusan.
171. **Memfasilitasi penempatan kerja secara langsung melalui LMIS,** dengan:
- Menyelenggarakan bursa kerja energi hijau tingkat nasional dan daerah.
 - Membangun platform daring terpusat untuk lowongan kerja, magang, serta pelatihan
 - Menjalin kemitraan dengan asosiasi industri (MKI, ISEA) untuk berbagi data lowongan dan proyeksi tenaga kerja
 - Mengembangkan alat kecocokan pekerja–pemberi kerja dan peta panas regional untuk visualisasi kebutuhan tenaga kerja dan mobilitas

172. Upaya ini mempercepat transisi dari sekolah ke dunia kerja, mengurangi ketimpangan pasar tenaga kerja, dan meningkatkan kesesuaian antara pelatihan dan kebutuhan industri energi terbarukan.
173. **Menyederhanakan proses sertifikasi keterampilan.** Gunakan data LMIS untuk mempercepat proses sertifikasi oleh BNSP, terutama untuk peran-peran penting di subsektor energi terbarukan, serta memperbarui standar SKKNI.
174. **Memberikan insentif tenaga kerja yang terarah.** KESDM memberikan subsidi pelatihan untuk keterampilan yang langka, sementara Kemenaker mengatur redistribusi pekerja antar wilayah. Fokuskan insentif pada pelatihan yang berdampak tinggi dan menjembatani kesenjangan geografis tenaga kerja.
175. **Meluncurkan "Skills Passport" digital dan peta panas tenaga kerja ramah lingkungan.** Inisiatif ini membantu pencari kerja dan industri memetakan potensi wilayah dan meningkatkan kecocokan tenaga kerja.
176. **Mengamankan landasan hukum dan peraturan.** Tetapkan Peraturan Presiden yang mewajibkan pembagian data LMIS antar kementerian serta pembaruan sistem secara rutin. Integrasikan LMIS dalam proses kerja pemerintah untuk menjamin keberlanjutan dan kerja sama lintas sektor.
177. **Menyediakan pengembangan kapasitas regional.** Melatih dinas tenaga kerja di tingkat kabupaten/kota dan provinsi dalam pengumpulan, visualisasi, dan pemanfaatan data LMIS untuk mendukung implementasi berbasis konteks lokal.
178. **Menetapkan model pendanaan jangka panjang.** Menetapkan skema pembiayaan keterampilan dari proyek energi terbarukan berskala besar, serta formalkan kemitraan dengan donor untuk menjamin pendanaan berkelanjutan dan ketahanan fiskal.
179. **Pengintegrasian secara global.** Menghubungkan LMIS Indonesia ke platform internasional seperti ASEAN dan IRENA untuk memperluas mobilitas tenaga kerja dan perbandingan bakat secara global.

6.3.2 Mekanisme pengumpulan dan validasi data

Periode	Aksi
Jangka Pendek (2025-2030)	<ul style="list-style-type: none"> • Mewajibkan pelaporan data ketenagakerjaan dari perusahaan energi (PLN, Pertamina, pengembang EBT) • Melaksanakan survei pasar tenaga kerja dua tahunan untuk pekerjaan hijau • Mengembangkan model prediksi tenaga kerja lima tahun, termasuk skenario JETP dan KEN serta ketimpangan regional

	<ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan seluruh data tenaga kerja berdasarkan jenis kelamin
Jangka Menengah (2031-2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Membentuk kelompok kerja industri untuk memvalidasi data LMIS melalui siklus umpan balik yang berkelanjutan

6.3.2.1 Jangka Pendek (2025–2030)

180. **Mewajibkan pelaporan industri.** Pengusaha energi besar seperti PLN, Pertamina, dan pengembang EBT swasta wajib melaporkan kebutuhan keterampilan dan tren perekrutan secara berkala untuk memastikan data tenaga kerja yang akurat dan terkini.
181. **Melakukan survei pasar tenaga kerja secara berkala.** Laksanakan survei dua kali setahun untuk memantau perkembangan jenis pekerjaan baru seperti teknisi surya, spesialis baterai, atau insinyur hidrogen, guna mengidentifikasi tren dan kebutuhan keterampilan terbaru.
182. **Melaksanakan pemodelan peramalan keterampilan.** Kembangkan model proyeksi lima tahun untuk kebutuhan tenaga kerja di sektor EBT, dengan mempertimbangkan:
- a. Target transisi energi nasional (JETP, KEN);
 - b. Kesenjangan regional dalam pengembangan infrastruktur energi;
 - c. Perubahan teknologi seperti jaringan pintar dan ekonomi hidrogen.
183. Memisahkan data berdasarkan gender. Kumpulkan dan pisahkan data LMIS berdasarkan jenis kelamin untuk indikator seperti pendaftaran pelatihan, kelulusan, penempatan kerja, pendapatan, dan karier. Terapkan pelaporan wajib dan integrasikan data ke dalam sistem statistik ketenagakerjaan nasional (misalnya Sakernas) untuk mendukung kebijakan yang responsif terhadap isu kesetaraan gender.

6.3.2.2 Jangka Menengah (2031–2045)

184. **Membentuk kelompok kerja industri dan sistem umpan balik.** Libatkan industri secara terstruktur untuk memastikan LMIS terus berkembang sesuai dengan dinamika pasar kerja dan tetap relevan terhadap kebutuhan nyata di lapangan.

6.4 PILAR D. Percepatan Pengembangan Tenaga Kerja yang Inklusif

185. Transisi energi yang adil dan efisien membutuhkan pengembangan tenaga kerja yang bersifat lokal, inklusif, dan akuntabel.

186. Ketimpangan regional dalam infrastruktur, pendidikan, dan kesiapan tenaga kerja menuntut pendekatan desentralisasi yang memberi wewenang kepada provinsi dan masyarakat dalam merancang strategi tenaga kerja hijau. Pilar ini menekankan pentingnya solusi yang disesuaikan dengan wilayah, dengan menghubungkan profil energi lokal ke pelatihan dan program kerja yang ditargetkan—khususnya bagi kelompok yang berisiko terpinggirkan.
187. Kelompok terpinggirkan yang memiliki akses terbatas ke pekerjaan layak perlu diberi peluang baru untuk pengembangan keterampilan. Perempuan, yang masih minim keterwakilan di sektor energi, harus mendapat jalur khusus untuk mengembangkan keterampilan dan berpartisipasi secara aktif dalam dunia kerja energi.
188. Dalam jangka pendek, prioritas utamanya adalah membangun dasar pengembangan tenaga kerja secara terdesentralisasi. Fokusnya mencakup penilaian kebutuhan tenaga kerja regional, modernisasi fasilitas pelatihan, serta memastikan masyarakat lokal mendapat manfaat langsung dari proyek energi terbarukan. Langkah ini menjamin pelatihan yang dapat diakses dan relevan dengan kebutuhan wilayah, serta membuka peluang kerja berkelanjutan.
189. Dalam jangka menengah, fokus beralih pada peningkatan inklusivitas agar tenaga kerja sektor energi mencerminkan keberagaman masyarakat Indonesia. Dengan memberi prioritas kepada kelompok seperti perempuan, pemuda, masyarakat desa, dan penyandang disabilitas, manfaat transisi energi akan terbagi lebih merata. Fase ini mencakup program khusus untuk menghapus hambatan sosial, ekonomi, dan logistik agar semua orang dapat berpartisipasi.
190. Untuk mengukur dampaknya, strategi tenaga kerja inklusif harus disertai indikator jelas, seperti: persentase perempuan yang menyelesaikan pelatihan energi teknis, proporsi yang bekerja di sektor energi terbarukan, dan jumlah perempuan dalam peran kepemimpinan di proyek TVET dan industri hijau.
191. Dalam jangka panjang, fokusnya adalah membangun sistem yang menjamin keberlanjutan dan akuntabilitas pengembangan tenaga kerja. Ini mencakup penyusunan kerangka perbaikan berkelanjutan, transparansi data, dan jaminan akses berkelanjutan bagi kelompok terpinggirkan. Termasuk juga pembentukan mekanisme yang memungkinkan masyarakat lokal memimpin pengembangan tenaga kerja sesuai kebutuhan mereka, menjadikan transisi energi bagian dari tata kelola dan pembangunan daerah.

6.4.1 Perluasan Peluang Pelatihan Skala Regional

Periode	Aksi
---------	------

Jangka Pendek (2025-2030)	<ul style="list-style-type: none"> • Mendorong perencanaan tenaga kerja terdesentralisasi melalui penilaian dan proyeksi tenaga kerja regional • Mengintegrasikan pengembangan tenaga kerja dalam RPJMD melalui Kemendagri • Memodernisasi BLK dan politeknik di wilayah prioritas dengan pelatihan keliling, laboratorium industri, dan pusat simulasi • Menetapkan kewajiban magang lokal dan kuota pekerjaan untuk proyek energi
---------------------------	---

6.4.1.1 Jangka pendek (2025–2030)

192. **Mendorong perencanaan tenaga kerja secara terdesentralisasi.** Pendekatan ini menyesuaikan pelatihan dan peluang kerja dengan karakteristik energi di setiap wilayah. Dinas Energi dan Tenaga Kerja Daerah perlu melakukan penilaian tenaga kerja lokal, memetakan permintaan sektor energi terbarukan, dan memperkirakan kebutuhan keterampilan regional bersama PLN, IPP, dan BUMN.
193. **Mengintegrasikan pengembangan tenaga kerja ke dalam rencana pembangunan daerah.** Integrasi ini mendorong pertumbuhan lokal yang inklusif dan penciptaan lapangan kerja hijau. Kemendagri perlu memasukkan pengembangan tenaga kerja ke dalam RPJMD dan menyalurkan dana hibah kepada provinsi untuk membangun pusat pelatihan energi terbarukan.
194. **Memperkuat balai latihan kerja lokal.** Modernisasi BLK dan politeknik di wilayah prioritas perlu dilengkapi dengan unit pelatihan keliling, laboratorium berbasis industri, dan pusat simulasi jaringan mini untuk meningkatkan akses pendidikan berkualitas, khususnya di daerah terpencil.
195. **Mewajibkan magang dan penyerapan tenaga kerja lokal dalam proyek energi.** Setiap proyek energi harus menyisihkan proporsi peran teknis bagi tenaga kerja lokal yang telah dilatih, guna memastikan manfaat langsung dan pengalaman kerja nyata bagi masyarakat setempat.

6.4.2 Peningkatan Inklusivitas dalam Pengembangan Tenaga Kerja

Lini Masa	Aksi
Jangka Menengah (2031-2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Menetapkan target partisipasi gender: <ul style="list-style-type: none"> ○ 30–50% perempuan dalam pelatihan energi ramah lingkungan pada 2030 ○ 20% instruktur perempuan di TVET pada 2035 ○ Mengurangi kesenjangan upah gender sebesar 50% pada 2045

	<ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan program khusus bagi kelompok kurang terwakili • Meningkatkan jangkauan program, beasiswa, dan sistem dukungan
--	--

6.4.2.1 Jangka menengah (2031–2045)

196. **Menyusun indikator terukur untuk memantau hasil berbasis gender dalam program tenaga kerja.** Target meliputi:
- 30–50% perempuan mengikuti pelatihan keterampilan energi ramah lingkungan pada 2035.
 - Minimal 20% pelatih/instruktur perempuan di lembaga TVET sektor energi pada 2035.
 - Mengurangi kesenjangan upah gender di sektor energi sebesar 50% pada 2045.
197. **Menawarkan program yang dirancang khusus untuk kelompok kurang terwakili.** Kelompok ini kerap menghadapi hambatan sosial dan ekonomi yang membutuhkan pendekatan yang disesuaikan. .
198. Tabel 22 erinci intervensi untuk kelompok prioritas, termasuk perempuan, pemuda, masyarakat pedesaan, penyandang disabilitas, dan kelompok berpendapatan rendah.

Tabel 22 Program untuk Kelompok Kurang Terwakili

Kelompok	Intervensi
Wanita	<ul style="list-style-type: none"> • Program WIRE: Beasiswa, pelatihan kepemimpinan, kuota gender dalam proyek RE. • Jadwal pelatihan fleksibel dan dukungan pengasuhan anak.
Pemuda (15–24 tahun)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Green Youth Corps</i>: Magang berbayar di ladang tenaga surya/angin. • Kemitraan SMK dengan perusahaan energi.
Komunitas pedesaan	<ul style="list-style-type: none"> • Pelatihan berbasis komunitas (mis. mikrohidro untuk koperasi desa). • Transportasi bersubsidi ke pusat pelatihan regional.
Orang dengan disabilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Alat pelatihan adaptif (mis. modul Braille). • Penempatan kerja dengan perusahaan inklusif.
Individu Berpenghasilan Rendah	<ul style="list-style-type: none"> • Pembebasan biaya pelatihan dan tunjangan hidup. • Sinergi dengan program bantuan sosial untuk jangkauan dan dukungan.

199. **Memperluas akses inklusif, bantuan keuangan, dan layanan pendukung** untuk memastikan kelompok rentan tidak hanya mengetahui peluang pelatihan keterampilan energi hijau, tetapi juga dapat mengikutinya hingga tuntas. Beasiswa dan tunjangan hidup menghilangkan hambatan biaya, sementara layanan seperti pengasuhan anak, konseling, dan bimbingan mengatasi tantangan non-finansial yang sering dihadapi kelompok terpinggirkan. Langkah ini membangun tenaga kerja yang luas, terampil, dan tangguh di seluruh provinsi, sekaligus mempercepat transisi energi dengan menjangkau lebih banyak talenta—termasuk di sektor seperti tenaga surya, panas bumi, dan modernisasi jaringan.

6.4.3 Kepastian Akuntabilitas dan Transparansi dalam Pembangunan Inklusif

Periode	Pengukuran
Jangka panjang (2046–2060)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengintegrasikan dasbor inklusi sosial pada LMIS. • Membentuk Ombudsman untuk isu ketenagakerjaan transisi energi. • Menanamkan pengembangan tenaga kerja dalam tata kelola lokal dan proyek berbasis masyarakat. • Melembagakan sistem pendidikan dan ketenagakerjaan yang responsif gender. • Mengamankan komitmen formal kesetaraan gender dari pemangku kepentingan. • Mencapai kesetaraan gender di seluruh tenaga kerja energi.

6.4.3.1 Jangka panjang (2046–2060)

200. **Mengintegrasikan dasbor inklusi sosial ke LMIS** untuk memantau partisipasi kelompok rentan secara real-time dan mengarahkan intervensi dengan transparan dan tepat sasaran.
201. **Memasukkan isu ketenagakerjaan transisi energi dalam lingkup Ombudsman** untuk menyediakan saluran aduan khusus dan memastikan perlakuan yang adil bagi pekerja selama proses transisi.
202. **Mendorong kepemilikan lokal atas pengembangan tenaga kerja** dengan menanamkan tujuan transisi energi ke dalam sistem pemerintahan daerah dan mendukung proyek berbasis masyarakat.
203. **Melembagakan sistem pendidikan, pelatihan, dan ketenagakerjaan yang responsif gender dengan menanamkan prinsip kesetaraan di setiap tahap jalur pendidikan ke dunia kerja.** Program TVET perlu mengadopsi kurikulum dan lingkungan belajar yang mendukung partisipasi perempuan, menghapus bias

gender, dan menjamin akses setara terhadap sumber daya dan peluang. Dengan langkah ini, perempuan dan kelompok terpinggirkan tidak hanya terlibat, tetapi juga diberdayakan untuk berkembang dalam sektor energi. Pendekatan ini selaras dengan SDG 5 (kesetaraan gender) dan SDG 8 (pekerjaan layak untuk semua).

204. **Menetapkan komitmen formal dari pemangku kepentingan sektor energi** melalui piagam atau kebijakan inklusi yang memastikan praktik perekrutan adil, pengembangan karier, dan akses kepemimpinan bagi perempuan. Perjanjian ini harus disepakati oleh instansi pemerintah, BUMN, dan perusahaan swasta, dengan target jelas untuk perekrutan, mentoring, promosi, dan pengembangan kepemimpinan. Komitmen ini menjadi kunci untuk menghapus hambatan struktural, memperbaiki ketimpangan representasi, dan menciptakan tenaga kerja yang lebih inovatif dan tangguh.
205. **Mencapai kesetaraan gender di seluruh kategori pekerjaan sektor energi terbarukan** untuk menegaskan inklusivitas sebagai prioritas ekonomi nasional. Keterwakilan setara antara laki-laki dan perempuan di semua jenjang—dari teknis hingga pimpinan—memastikan transisi energi mencerminkan potensi seluruh populasi. Tim yang beragam terbukti lebih kreatif, produktif, dan adaptif. Langkah ini sejalan dengan visi pembangunan jangka panjang Indonesia dan memperkuat daya saing nasional di pasar energi hijau global.

6.5 PILAR E. Peningkatan Investasi dalam Pengembangan Keterampilan Ramah Lingkungan

206. **Pertumbuhan ekonomi hijau membutuhkan investasi sumber daya manusia yang substansial, andal, dan inklusif.** Pilar E menekankan pembangunan infrastruktur keuangan untuk mendukung transisi energi yang adil, dengan memobilisasi pendanaan publik dan swasta. Fokus utamanya adalah menciptakan insentif fiskal yang menarik dan menyelaraskan pengembangan keterampilan dengan kebutuhan sektor dan wilayah prioritas. Strategi ini memastikan pelatihan ramah lingkungan tetap berkelanjutan, adaptif terhadap teknologi, dan dapat diakses oleh seluruh masyarakat—termasuk kelompok yang kurang terwakili.
207. Dalam jangka pendek, prioritas utama adalah membangun fondasi pendanaan untuk pengembangan keterampilan ramah lingkungan. Ini mencakup pembentukan mekanisme pembiayaan berkelanjutan, pemanfaatan sumber daya publik dan swasta, serta penguatan infrastruktur pelatihan di daerah terdampak transisi energi. Struktur pendanaan harus fleksibel dan inklusif agar

mampu mendukung program peningkatan keterampilan, modernisasi fasilitas, dan keterlibatan aktif sektor swasta.

208. Pada tahap jangka menengah, arah kebijakan berfokus pada perluasan program magang dan penerapan skema pembiayaan berbasis hasil untuk TVET. Perusahaan energi terbarukan harus menyediakan peluang magang, sementara pendanaan pendidikan kejuruan akan dikaitkan langsung dengan tingkat penempatan kerja. Pendekatan ini memastikan bahwa lulusan tidak hanya terlatih tetapi juga siap kerja dan sesuai dengan permintaan pasar.
209. Dalam jangka panjang, sistem pembiayaan dan tata kelola keterampilan hijau harus tertanam dalam kerangka kelembagaan sektor energi dan ekonomi nasional. Tujuannya adalah menjamin keberlanjutan, transparansi, dan akuntabilitas program pelatihan, sekaligus memastikan program tetap relevan dengan perubahan teknologi dan dinamika pasar.

6.5.1 Mobilisasi dan Insentif Pembiayaan Keterampilan Ramah lingkungan

Periode	Pengukuran
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none"> • Mendirikan Dana Nasional Pengembangan Tenaga Kerja Hijau. • Meluncurkan skema blended finance untuk TVET dan pelatihan ulang. • Memberikan insentif pajak untuk perusahaan yang berinvestasi dalam pelatihan tenaga kerja. • Mendirikan pusat pelatihan kolaboratif publik-swasta • Membangun pusat demonstrasi energi terbarukan terdistribusi (DRE).

6.5.1.1 Jangka Pendek (2025–2030)

210. **Mendirikan Dana Pengembangan Tenaga Kerja Hijau Nasional.** Membentuk dana khusus untuk mendanai program keterampilan ramah lingkungan secara berkelanjutan. Dana ini akan memadukan sumber pembiayaan publik, swasta, dan internasional untuk mendukung inisiatif strategis, termasuk peningkatan keterampilan pekerja sektor fosil. Pendekatan ini memastikan fleksibilitas dan keberlanjutan pendanaan dalam menghadapi dinamika transisi energi.
211. **Mendukung Kewirausahaan Hijau dan Akses Modal.** Dana juga akan menjalin kemitraan dengan lembaga keuangan mikro, koperasi, dan penyedia modal lokal untuk memperluas akses pembiayaan bagi UMKM dan wirausahawan hijau, khususnya di daerah pedesaan. Produk keuangan seperti pinjaman lunak dan skema kredit hijau akan mendukung transformasi pekerja terampil menjadi pelaku usaha energi ramah lingkungan.

- 212. **Meluncurkan Skema Pembiayaan Campuran (Blended Finance).** Menggabungkan sumber dana dari APBN (misalnya KESDM), pendanaan iklim internasional (GCF, JETP), dan kontribusi swasta (misalnya, pungutan keterampilan 1–2% dari proyek energi besar). Fokus pembiayaan mencakup pelatihan ulang pekerja batu bara dan modernisasi infrastruktur TVET untuk tenaga surya, angin, dan jaringan pintar.
- 213. **Memperkenalkan insentif fiskal dan pajak.** Untuk mendorong partisipasi sektor swasta dalam pengembangan tenaga kerja ramah lingkungan, pemerintah perlu memperkenalkan berbagai insentif fiskal dan pajak yang strategis. Langkah ini dapat mencakup pengurangan pajak sebesar 20% bagi perusahaan yang secara aktif melatih tenaga kerja di sektor energi terbarukan, pembebasan bea masuk untuk peralatan pelatihan teknis dan vokasional (TVET), serta subsidi gaji bagi pemberi kerja yang merekrut perempuan dan penyandang disabilitas untuk posisi di sektor ramah lingkungan. Insentif ini tidak hanya menurunkan hambatan finansial bagi dunia usaha tetapi juga memperkuat inklusivitas dan keberlanjutan dalam membangun ekosistem tenaga kerja hijau di Indonesia.
- 214. **Mendirikan Pusat Pelatihan Kolaboratif Publik-Swasta (Skills Factories).** Membangun pusat pelatihan berbasis kemitraan antara pemerintah dan industri, seperti sekolah teknisi yang didukung GE/Siemens. Inisiatif ini memperluas akses pelatihan praktis di daerah dan menjembatani kesenjangan keterampilan antar wilayah.
- 215. **Mengembangkan Pusat Demonstrasi Energi Terbarukan Terdistribusi (DRE).** Mendirikan pusat demo teknologi DRE (misalnya, irigasi surya, jaringan mini-grid, penyimpanan dingin, kompor bersih) untuk mendukung pembelajaran langsung, peningkatan kesadaran, dan adopsi teknologi di tingkat komunitas. Pusat ini akan memperkuat keterkaitan antara pelatihan keterampilan dan peluang ekonomi lokal.

6.5.2 Pengkoneksian Investasi Pelatihan dengan Hasil Pasar Tenaga Kerja

Periode	Pengukuran
Jangka menengah (2031–2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Mewajibkan program magang yang dipimpin industri dan inklusif • Memberikan hibah berbasis kinerja untuk TVET • Menyusun strategi alokasi dana regional

6.5.2.1 Jangka Menengah (2031–2045)

- 216. **Mewajibkan Magang Industri yang Inklusif.** Magang yang dipimpin industri menjadi jalur penting untuk meningkatkan keterampilan dan kesiapan kerja. Pengembang energi terbarukan seperti PLN, Pertamina, dan IPP wajib

menyediakan peran tingkat pemula untuk pekerja magang. Program ini akan didukung dengan tunjangan dan layanan tambahan, seperti bimbingan dan bantuan biaya, khususnya bagi kelompok kurang terwakili (perempuan, pemuda pedesaan) untuk memastikan keberhasilan mereka dalam menyelesaikan program.

217. **Menyediakan Hibah Berbasis Kinerja untuk TVET.** Pendanaan TVET akan dikaitkan langsung dengan hasil ketenagakerjaan, seperti target minimal 70% penempatan kerja lulusan. Pendekatan ini menekankan kualitas pelatihan dan keterkaitan dengan pasar kerja, bukan hanya jumlah peserta. Tujuannya adalah memastikan lulusan memiliki keterampilan yang relevan dan siap kerja di sektor hijau.
218. **Strategi Alokasi Dana Regional.** Pendanaan pelatihan dan pengembangan tenaga kerja harus diarahkan ke wilayah dengan kebutuhan transisi energi paling mendesak dan potensi energi terbarukan tertinggi. Fokus regional ini memastikan bahwa pekerja di daerah dengan risiko perpindahan kerja tinggi mendapat akses ke pelatihan ulang yang relevan dan berkualitas. Contoh alokasi strategis meliputi:
- Kalimantan Timur: Pelatihan ulang dan penempatan kerja bagi pekerja batu bara.
 - Nusa Tenggara Timur: Program pelatihan berbasis komunitas untuk mendukung implementasi jaringan mikro tenaga surya.
 - Sumatera Utara: Pelatihan teknisi panas bumi menggunakan simulator pengeboran canggih.

6.5.3 Menghubungkan Pelatihan Keterampilan Ramah Lingkungan dengan Proyek Energi melalui Tata Kelola yang Transparan

Periode	Pengukuran
Jangka panjang (2046–2060)	<ul style="list-style-type: none"> Menetapkan kerangka tata kelola Transfund Mengaitkan investasi tenaga kerja dengan persetujuan proyek energi Mendorong perencanaan jangka panjang yang berkelanjutan

6.5.3.1 Jangka Panjang (2046–2060)

219. **Menetapkan kerangka tata kelola Transfund.** Untuk menjamin penggunaan dana yang efisien dan adil, perlu dibentuk sistem pengawasan independen dengan akses data waktu nyata. Transparansi akan ditingkatkan melalui:
- Komite pemantau yang mengawasi pencairan dan menandai risiko penyalahgunaan (misalnya, korupsi dalam proyek).

b. Dasbor publik yang menampilkan data real-time tentang investasi pelatihan dan hasil ketenagakerjaan, guna meningkatkan kepercayaan publik dan akuntabilitas program.

220. **Menghubungkan investasi tenaga kerja dengan persetujuan proyek.**

Pengembang energi terbarukan harus diwajibkan menyisihkan sebagian anggaran proyek untuk pelatihan tenaga kerja lokal sebagai syarat perizinan. Pendekatan ini memastikan proyek tidak hanya menghasilkan energi, tetapi juga membuka lapangan kerja bagi masyarakat sekitar. Pelatihan tenaga kerja harus menjadi bagian dari siklus proyek, dari awal hingga pelaksanaan.

221. **Mendorong Perencanaan Jangka Panjang yang Berkelanjutan.** Investasi keterampilan ramah lingkungan harus dimasukkan ke dalam rencana pembangunan nasional jangka panjang (seperti RPJMN dan strategi energi nasional). Hal ini menjamin kesinambungan pendanaan dan keselarasan kebijakan, bahkan di luar siklus bantuan donor.

6.6 PILAR F. Peningkatan Kemitraan

222. Kemitraan strategis memegang peran penting dalam mendukung transisi energi berkelanjutan, terutama dalam pengembangan tenaga kerja. Pilar F menekankan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, industri, akademisi, dan organisasi internasional guna memastikan strategi tenaga kerja Indonesia bersifat berbasis pasar, kompetitif secara global, dan dapat ditingkatkan. Dengan menyatukan pemangku kepentingan lintas sektor, Pilar ini mendorong terciptanya tenaga kerja yang fleksibel, inklusif, dan adaptif terhadap kebutuhan ekonomi hijau yang terus berkembang.
223. Fokus jangka pendek adalah membangun fondasi kemitraan melalui pembentukan skema kemitraan publik-swasta (KPS) dan kerangka kebijakan pendukung.
224. Dalam jangka menengah, prioritas beralih ke penyelarasan kurikulum pelatihan dengan kebutuhan industri, memperkuat kemitraan global, dan melembagakan mekanisme kolaboratif yang menjamin kualitas dan daya saing berkelanjutan.
225. Kemitraan strategis dengan organisasi perempuan dan masyarakat sipil (CSO) juga penting untuk memastikan pelatihan dirancang secara inklusif, menjangkau daerah terpencil, dan melibatkan kelompok terpinggirkan dalam proses kebijakan.

6.6.1 Penyusunan Kerangka Kerja Kolaborasi Publik-Swasta yang Kuat

Periode	Pengukuran
Jangka pendek (2025–2030)	<ul style="list-style-type: none">• Membangun KPS untuk pengembangan keterampilan ramah lingkungan;• Menetapkan kebijakan yang memungkinkan KPS;• Memprioritaskan kemitraan dengan CSO dan organisasi perempuan.

6.6.1.1 Jangka Pendek (2025–2030)

226. **Membangun kemitraan publik-swasta (KPS) terkait keterampilan hijau.** KPS mempercepat pengembangan tenaga kerja dengan melibatkan sektor swasta dalam desain dan pelaksanaan pelatihan. Model ini menjembatani kesenjangan kapasitas publik dan memastikan keselarasan dengan kebutuhan industri. Contoh bentuk kemitraan:
- a. Dana keterampilan bersama: antara pemerintah dan pengembang energi (PLN, Sun Energy)
 - b. TVET diadopsi industri: donasi peralatan dan pelatih dari perusahaan (Siemens, Tesla)

c. Jaminan pemagangan: kerja sama dengan IPP untuk menyediakan slot magang tahunnya

227. **Menetapkan kebijakan yang memungkinkan KPS.** Kebijakan pendukung diperlukan untuk membuka akses lebih luas bagi sektor swasta dalam pengembangan keterampilan. Pemerintah harus menyediakan insentif fiskal dan kemudahan regulasi guna mendorong keterlibatan jangka panjang. Contoh kebijakan meliputi pengurangan pajak 10% bagi perusahaan yang mensponsori pelatihan kejuruan (BLK), serta perizinan jalur cepat bagi pusat pelatihan yang dipimpin oleh industri. Langkah-langkah ini menciptakan iklim kolaboratif yang saling menguntungkan bagi semua pihak.
228. **Memperkuat Kemitraan dengan CSO dan Organisasi Perempuan.** Peta jalan pengembangan tenaga kerja harus secara aktif melibatkan organisasi masyarakat sipil (CSO), terutama yang berfokus pada perempuan dan kesetaraan gender. Kemitraan ini penting untuk memastikan pelatihan dirancang secara inklusif, menjangkau komunitas terpinggirkan, dan mencerminkan kebutuhan serta suara masyarakat dalam proses perencanaan dan pelaksanaan program.

6.6.2 Penguatan Keselarasan antara Kebutuhan Industri dan Kurikulum Pelatihan

Periode	Pengukuran
Jangka menengah (2031–2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Membentuk forum sektoral untuk pengembangan kurikulum bersama; • Mewajibkan magang industri minimal 3 bulan dalam jalur sertifikasi; • Mengembangkan kerangka sertifikasi berbasis kompetensi dan menyelaraskan SKKNI dengan kebutuhan spesifik pekerjaan; • Melacak kepuasan industri dan kinerja lulusan dengan KPI.

6.6.2.1 Jangka Menengah (2031–2045)

229. **Membentuk Forum Sektoral untuk Pengembangan Kurikulum.** Pembentukan forum sektoral di bawah Kelompok Pengembangan SDM SATGAS TEH, dipimpin oleh KESDM dan Kemenaker, untuk meninjau dan memperbarui kurikulum setiap enam bulan. Forum ini mempertemukan perusahaan energi dan lembaga TVET untuk memastikan kurikulum tetap relevan dengan kebutuhan industri dan sejalan dengan arah transisi energi nasional.
230. **Mewajibkan Magang Industri dalam Jalur Sertifikasi.** Magang industri minimal tiga bulan harus menjadi bagian dari jalur sertifikasi. Ini memberikan pengalaman praktis langsung bagi siswa, memperkuat pemahaman teknis, dan mempersiapkan mereka menghadapi dunia kerja nyata di sektor energi terbarukan.
231. **Mengembangkan Sertifikasi Berbasis Kompetensi.** Menyelaraskan standar SKKNI dengan kebutuhan spesifik pekerjaan melalui komite gabungan BNSP dan industri, serta perkenalkan kredensial mikro untuk bidang-bidang baru. Semua inisiatif ini harus dikordinasikan oleh Kelompok Pengembangan SDM SATGAS TEH agar sejalan dengan prioritas transisi energi dan kebutuhan pasar tenaga kerja. Sertifikasi berbasis kompetensi memungkinkan pekerja memperoleh kualifikasi yang relevan, adaptif terhadap perubahan teknologi, dan sesuai dengan kebutuhan sektor energi terbarukan.
232. **Melacak Kepuasan Industri dan Kinerja Lulusan.** Menggunakan indikator kinerja utama (KPI) seperti tingkat kepuasan pemberi kerja ($\geq 80\%$) dan tingkat penempatan kerja untuk memantau kualitas lulusan. Pemantauan ini mendorong akuntabilitas dan perbaikan berkelanjutan dalam sistem pelatihan, serta memastikan kurikulum tetap relevan dengan kebutuhan industri.

6.6.3 Pendalaman keterlibatan global dan kepastian keselarasan dengan standar global

Periode	Pengukuran
Jangka menengah (2031–2045)	<ul style="list-style-type: none"> • Bermitra dengan organisasi internasional untuk mengadopsi praktik terbaik dan mengembangkan taksonomi serta sertifikasi pekerjaan hijau; • Menyelenggarakan pertukaran pengetahuan dan pelatihan untuk pelatih; • Memfasilitasi kunjungan studi ke pusat pelatihan energi terbarukan terkemuka; • Membentuk Dewan Keterampilan Ramah Lingkungan Nasional (NGSC).

6.6.3.1 Jangka Menengah (2031–2045)

233. **Kolaborasi Internasional untuk Standar Global.** Bermitra dengan organisasi internasional guna mengadopsi praktik terbaik dan menyusun taksonomi pekerjaan hijau serta sistem sertifikasi. Penyelarasan ini akan meningkatkan pengakuan lintas batas, memperkuat mobilitas tenaga kerja Indonesia di pasar regional dan global.
234. Bekerja sama dengan Dewan TVET ASEAN dan lembaga penjaminan mutu regional untuk membentuk pengakuan bersama (MRA) atas sertifikasi keterampilan hijau. Hal ini akan memungkinkan tenaga kerja Indonesia mengisi kekosongan tenaga terampil di negara tetangga dan menjamin kualitas pelatihan yang setara di kawasan.
235. **Pertukaran Pengetahuan dan Pelatihan Pelatih.** Menyelenggarakan kunjungan studi ke pusat pelatihan RE terkemuka guna memperluas wawasan pelatih lokal. Wawasan langsung dari praktik terbaik dunia akan mempercepat peningkatan mutu pelatihan nasional.
236. **Kunjungan Studi ke Pusat Pelatihan Internasional.** Menyelenggarakan kunjungan studi ke pusat pelatihan RE terkemuka guna memperluas wawasan pelatih lokal. Wawasan langsung dari praktik terbaik dunia akan mempercepat peningkatan mutu pelatihan nasional.
237. **Pembentukan Dewan Keterampilan Ramah Lingkungan Nasional (NGSC).** Mendirikan badan koordinasi lintas sektor yang diketuai bersama oleh KESDM dan Kemenaker, dengan keanggotaan dari asosiasi industri, BNSP, dan mitra internasional. Dewan ini akan mengarahkan strategi jangka panjang,

menyelaraskan sertifikasi nasional dengan standar regional, dan memperkuat kolaborasi publik-swasta untuk integrasi pasar kerja ASEAN di sektor hijau.

7 Rencana dan Periode Implementasi Rekomendasi

238. Keberhasilan transisi Indonesia menuju ekonomi rendah karbon sangat bergantung pada kemampuan negara membangun tenaga kerja yang terampil, adaptif, dan inklusif. Bab ini menyajikan strategi implementasi yang mencakup peran lembaga, mekanisme koordinasi, indikator kinerja, serta proses pemantauan dan peningkatan berkelanjutan.

7.1 Tanggung Jawab Kelembagaan dan Tata Kelola

7.1.1 Badan-badan utama dan mekanisme koordinasi

239. Implementasi peta jalan ketenagakerjaan mengadopsi pendekatan lintas kementerian melalui SATGAS TEH berdasarkan Kepmenko No. 141/2025. SATGAS TEH berperan sebagai wadah koordinatif utama untuk memastikan konsistensi antara strategi ketenagakerjaan sektoral dan kebijakan transisi energi nasional.

- a. **Badan Koordinasi Pusat (BKP).** Pada 2025–2030, BPSDM ESDM (di bawah KESDM) akan menjadi BKP untuk perencanaan tenaga kerja transisi energi, bekerja dalam Kelompok Pengembangan SDM SATGAS TEH. BKP bertugas menyinkronkan strategi lintas sektor dan mengoordinasikan sumber daya, serta melapor ke Komite Pengarah SATGAS TEH.
- b. **Satuan Tugas Antar Kementerian.** Kelompok kerja lintas kementerian yang terdiri dari KESDM, Kemenaker, Kemendikbudristek, Kemenperin, Kemenkeu (termasuk DJP), dan Bappenas akan memperkuat penyelarasan kebijakan, mobilisasi sumber daya, dan reformasi regulasi untuk mendukung transisi tenaga kerja yang adil.
- c. **Titik fokus provinsi dan platform multi-pemangku kepentingan:** Koordinasi subnasional dijalankan melalui titik fokus provinsi dan platform lintas sektor. Skala nasional ditargetkan tercapai pada 2035, dengan struktur kelembagaan permanen pada 2046.
- d. **Kelembagaan yang sah.** Pada 2045, koordinasi akan diintegrasikan ke dalam siklus anggaran dan RPJMN. RUU khusus tentang Tenaga Kerja Hijau dan Transisi yang Adil direncanakan pada 2050.

7.1.2 Peran pemerintah, industri, dan akademisi

240. Pengembangan tenaga kerja hijau membutuhkan peran jelas dari tiga sektor utama yang terintegrasi dalam ekosistem SATGAS TEH:

- **Pemerintah:** Menyusun kebijakan strategis, pendanaan, dan regulasi. Kementerian (KESDM, Kemenaker, Bappenas, Kemenkeu) menyelaraskan program ketenagakerjaan, pendidikan, dan energi dengan RPJMN dan agenda

iklim. Pemerintah juga menetapkan SKKNI, menjamin perlindungan sosial, dan mendanai infrastruktur pelatihan

- **Industri:** Menyediakan data pasar tenaga kerja, mengembangkan kurikulum bersama, menawarkan program magang, dan terlibat dalam penetapan standar pekerjaan. Keterlibatan industri dikuatkan melalui lisensi proyek yang menyertakan tanggung jawab sosial.
- **Lembaga pendidikan dan pelatihan kejuruan (TVET):** Mengimplementasikan pelatihan berbasis standar dan kebutuhan industri, mengembangkan SKKNI, serta meningkatkan kapasitas pengajar melalui kolaborasi internasional. Pembelajaran digital memperluas akses dan mendukung prinsip transisi yang adil

241. Matriks RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) mengelompokkan seluruh intervensi dalam enam pilar peta jalan. Matriks ini memperjelas peran masing-masing pihak, memperkuat koordinasi lintas sektor, dan meminimalkan tumpang tindih kelembagaan.

242. Definisi peran RACI:

- a. Bertanggung jawab (R): Bertanggung jawab langsung atas pelaksanaan kegiatan.
- b. Akuntabel (A): Bertanggung jawab penuh atas hasil akhir.
- c. Dikonsultasikan (C): Dilibatkan untuk memberi masukan; komunikasi dua arah.
- d. Terinformasikan (I): Mendapat informasi berkala; komunikasi satu arah.

Tabel 23. Matriks RACI untuk Peta Jalan Nasional

#	Intervensi	R	A	C	I
1	Pilar A. Peningkatan Kerangka Kelembagaan				
1.1	Menetapkan BPSDM ESDM sebagai Badan Koordinator	KESDM (BPSDM)	Bappenas	SATGAS TEH, Kemenaker, Kemenkeu, DPR	Pemprov
1.2	Dukungan dari DPR	KESDM	DPR	SATGAS TEH, Bappenas, Kemenkeu	Masyarakat, LSM
1.3	Membangun mekanisme antar kementerian dan lintas sektoral yang berlandaskan pada SATGAS TEH	SATGAS TEH, KESDM, Bappenas	Kemenko keuangan	Kemenaker, Kemendikti, Kemenperin, Kemenkeu, DPR	LSM, Mitra Pengembang
1.4	Menetapkan Titik Fokus Regional	Kantor Wilayah KESDM	Kemendagri	SATGAS TEH, Pemprov	BLK Lokal
1.5	Meluncurkan Program Percontohan Regional	KESDM, Kemenaker	KESDM	SATGAS TEH, Pemda, PLN, IPP	LSM
1.6	Meninjau Mandat yang Tumpang Tindih	Bappenas, Kemenhumham	Bappenas	SATGAS TEH, MoM; KESDM; Kemendikti saintek	Asosiasi Industri
1.7	Amandemen UU Ketenagakerjaan dan Pendidikan	Kemenaker, Kemendikti saintek; Kemenhumham	Bappenas	SATGAS TEH, DPR, KESDM, LSM	Lembaga Pendidikan

1.8	Menetapkan Kerangka Harmonisasi Kebijakan	Bappenas	Kemenko keuangan	SATGAS TEH, KESDM, Kemenaker, Kemenperin	TVET, Pemprov
1.9	Pemberlakuan UU Ketenagakerjaan Ramah Lingkungan	Bappenas, Kemenhumham	DPR	SATGAS TEH, Kemenkeu, Kemenaker, Kemendikti saintek	Masyarakat, Pakar Hukum
1.10	Menanamkan M&E dalam Renstra/RPJMN	Bappenas	Bappenas	Kemenaker, KESDM, Kemendikti saintek, Kemenperin	Perencana Regional
2	Pilar B. Peningkatan Kualitas Program Pelatihan dan Penguatan Sertifikasi				
2.1	Meluncurkan Platform Pelatihan Digital	Kominfo, Kemenaker	Kemenko perekonomian	MHEST, KESDM, SATGAS TEH	Pembelajar, Penyedia
2.2	Menyediakan Pusat Pelatihan	Kemenkaer, KESDM, Kemenpupr	Kemenaker	Pemprov	Mahasiswa, Masyarakat, SATGAS TEH
2.3	Mengembangkan Pusat Pelatihan Regional	KESDM, Universitas	Kemenaker	Industri, Pemda, SATGAS TEH	Donor, Media
2.4	Memperkenalkan Modul RE Tingkat Lanjut	Kemendikti saintek, KESDM	Kemenaker	Pakar Industri, SATGAS TEH	Pelatih
2.5	Meningkatkan Program Pertukaran Pelatih	Kemenaker, Kemenlu	Kemenaker	Universitas, Donor	Jaringan Pelatih, SATGAS TEH

2.6	Membangun Program Pengakuan Global	Kemenaker, BNSP	Kemenko perekonomian	Lembaga Sertifikasi, SATGAS TEH	Platform ASEAN/UE
3	Pilar C. Percepatan Penataan Pasar Kerja Ramah Lingkungan Berbasis Data				
3.1	Mengembangkan LMIS	Kemenaker, BPS, KESDM	Bappenas	Kemenkeu, Asosiasi Industri, SATGAS TEH	Penyedia Pelatihan
3.2	Membangun Model Peramalan Keterampilan	Kemenaker, Bappenas	Bappenas	Pengusaha Energi, Universitas, SATGAS TEH	TVET, Perencana
3.3	Mengumpulkan data yang dipisahkan berdasarkan gender di semua metrik	Kemenaker, Penyedia TVET & BLK	Bappenas	Kemen PPPA, Kemenkeu, BPS, SATGAS TEH	Pengusaha / Asosiasi Industri
3.4	Memberikan Mandat Pelaporan Industri Wajib	Kemenaker	Kemenaker	PLN, IPP, Pengembang EBT, SATGAS TEH	Pekerja, Serikat Buruh
3.5	Meluncurkan <i>Skills Passport & Heatmap</i> (Peta Panas)	Bappenas, Kemenaker	Bappenas	Kominfo, KESDM, SATGAS TEH	Pemda, Pencari Kerja
4	Pilar D. Percepatan Pengembangan Tenaga Kerja yang Inklusif				
4.1	Melaksanakan Penilaian Tenaga Kerja Regional	Kantor Wilayah Energi & Tenaga Kerja	KESDM, Kemenaker	PLN, IPP, SATGAS TEH	LSM Lokal
4.2	Mengintegrasikan Rencana Ketenagakerjaan dalam RPJMD	Kemendagri	Kemendagri	Kemenaker, Bappenas, SATGAS TEH	Pemda

4.3	Mengembangkan indikator yang terukur untuk melacak hasil gender dalam program pengembangan tenaga kerja	Kemenaker	Bappenas, BPS, Lembaga TVET	Kemen PPPA, LSM & Kelompok Advokasi Gender, SATGAS TEH	Asosiasi Industri & Pengusaha
4.3	Memberikan Mandat Kuota Perekrutan Lokal	KESDM	Kemenaker	Pemda, Industri, SATGAS TEH	Masyarakat, Media
4.4	Menyampaikan Program yang Tepat Sasaran	Kemenaker	Kemenaker	Kemen PPPA, LSM, SATGAS TEH	Masyarakat, Penerima Manfaat
4.5	Mengintegrasikan Dasbor Inklusi Sosial	Kemenaker, Kominfo	Kemenaker	LSM, Advokat, SATGAS TEH	Peneliti, Masyarakat
4.6	Memperkuat Kerangka Kesetaraan Gender	Kemen PPPA Kemenaker	Bappenas	IPP, PLN, Kemendikti saintek, SATGAS TEH	LSM, Media
5	Pilar E. Peningkatan Investasi dalam Pengembangan Keterampilan Ramah Lingkungan				
5.1	Membentuk Dana Keterampilan Ramah Lingkungan	Bappenas, Kemenkeu	Bappenas	Kemenaker, KESDM, SATGAS TEH	TVET
5.2	Memperkenalkan Insentif Fiskal	Kemenkeu	Kemenkeu	Asosiasi Industri, SATGAS TEH	Pengusaha, Auditor
5.3	Peluncuran Skills Factories dan pengembangan pusat demonstrasi Energi Terbarukan Terdistribusi (DRE)	Kemenaker, KESDM	KESDM	Pemprov, Industri, SATGAS TEH	Publik, Mahasiswa
5.4	Memberikan Mandat Magang	Kemenaker	Kemenaker	KESDM, Industri, SATGAS TEH	Pembelajar, Pelatih

5.5	Mendistribusikan Hibah Berbasis Hasil	Kemenaker, Bappenas	Kemenaker	Kemenkeu, TVET, SATGAS TEH	Evaluator, Masyarakat
6	Pilar F. Peningkatan Kemitraan				
6.1	Membangun Platform KPS	Kemenaker, KESDM	KESDM	Asosiasi Industri, SATGAS TEH	Donor, Masyarakat
6.2	Mengembangkan Kurikulum Bersama	Kemenaker, KESDM	Kemenaker	TVET, Pengusaha, SATGAS TEH	Pelatih, Media
6.3	Meluncurkan Dewan Keterampilan Ramah lingkungan	Kemenaker, KESDM	Kemeko keuangan	BNSP, Industri, Mitra Pengembang, SATGAS TEH	ASEAN, Masyarakat
6.4	Mengaktifkan Pengakuan Sertifikasi Global	BNSP, Kemenlu	Bappenas	IRENA, ASEAN, UNESCO, SATGAS TEH	Lembaga, Pemberi Kerja

243. Mengingat kompleksitas tata kelola Indonesia yang bersifat multisektoral, matriks RACI berfungsi untuk:
- a. Mencegah tumpang tindih peran dan tanggung jawab;
 - b. Menegaskan kepemimpinan dan mekanisme koordinasi lintas sektor;
 - c. Mempercepat penyelarasan antar kementerian dan wilayah;
 - d. Memfasilitasi pemantauan kinerja dan akuntabilitas dalam pelaksanaan.
244. Matriks RACI harus ditinjau dan diperbarui setiap tahun, selaras dengan siklus RPJMN dan perubahan mandat kelembagaan.

7.2 Strategi Pelaksanaan Bertahap (2025–2060) yang selaras dengan Tolok Ukur Transisi Energi dan Peta Jalan Keterlibatan Pemangku Kepentingan

245. Tenaga kerja yang tangguh, inklusif, dan terampil adalah kunci keberhasilan transisi energi Indonesia. Bagian ini menyajikan strategi pelaksanaan bertahap dan lintas pilar untuk membangun sumber daya manusia yang mendukung tujuan energi terbarukan hingga tahun 2060, lengkap dengan lini masa, lembaga penanggung jawab, dan indikator kinerja utama.
246. Transisi energi rendah karbon hanya akan berhasil jika inklusif dan tidak meninggalkan siapa pun. Strategi pengembangan tenaga kerja bukan sekadar kebutuhan teknis, tetapi fondasi sosial dari transisi energi yang adil.
247. Melalui enam pilar strategis—mulai dari koordinasi kelembagaan, kualitas pelatihan, akses inklusif, hingga pembiayaan berkelanjutan—Indonesia membangun arsitektur SDM yang mendukung transformasi energi. Strategi ini mengintegrasikan penciptaan lapangan kerja hijau, perekrutan lokal, kesetaraan gender, dan keadilan regional, sehingga meminimalkan dampak sosial-ekonomi dari peralihan energi. Bila diterapkan secara menyeluruh, strategi ini akan mendorong masa depan energi yang adil, ramah iklim, dan inklusif secara sosial.
248. Matriks pelaksanaan berikut merinci intervensi berdasarkan enam pilar tujuan. Setiap intervensi dilengkapi dengan:
- Indikator kinerja: Ukuran keberhasilan yang ingin dicapai;
 - Indikator tahun dasar: Kondisi awal per 2024;
 - Indikator yang Ditargetkan: Sasaran jangka pendek, menengah, dan panjang;
 - Kementerian/Badan yang Bertanggung Jawab: Organisasi/lembaga yang bertanggung jawab atas intervensi;
 - Penyelarasan Strategis: Kebijakan nasional atau sektoral terkait.

Tabel 24. Matriks Detail Intervensi dan Indikator Kerja

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
1. Peningkatan Kerangka Kelembagaan								
1.1.	Membentuk Badan Koordinasi Pusat	Koordinasi diformalkan melalui mandat resmi dan struktur tata kelola yang mencakup gugus tugas lintas kementerian; Pengembangan tenaga kerja terintegrasi dalam rencana kerja dan anggaran nasional.	Belum terdapat mekanisme koordinasi formal antar pemangku kepentingan.	BPSDM ESDM ditetapkan sebagai Badan Koordinasi Pusat; Gugus Tugas antar-kementerian dibentuk dan kerangka tata kelola kolaboratif diterapkan sepenuhnya. Koordinasi lintas sektor diperkuat dan CBB diintegrasikan dalam RPJMN dengan otonomi anggaran	-	-	KESDM, Kemenaker, Bappenas, DPR	RPJMN Tahun 2025–2045
1.2.	Memperkuat Keterlibatan Nasional Sub-	Titik fokus provinsi ditunjuk untuk memimpin pelaksanaan di daerah;	Koordinasi dengan pemerintah	≥10 provinsi menyelesaikan konsultasi regional; titik fokus	Platform koordinasi regional diperluas ke		KESDM, Pemda, Kemendagri	RPJMN Tahun 2025–2045; Strategi Transisi yang

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		Konsultasi regional dilakukan dan uji coba awal diluncurkan; Platform koordinasi dibentuk di seluruh provinsi; Strategi ketenagakerjaan lima tahunan diselaraskan dengan RPJMN; Tinjauan tengah siklus dilembagakan sebagai bagian dari siklus perencanaan.	provinsi masih minim.	ditetapkan; lebih dari 3 proyek percontohan diluncurkan	seluruh provinsi dan ditingkatkan menjadi platform multi-level. Kemitraan formal dijalin dengan ≥3 negara ASEAN; siklus kebijakan dilembagakan dan forum koordinasi tahunan dilaksanakan			Adil untuk Pekerjaan Ramah lingkungan
1.3.	Memulai Harmonisasi Kebijakan	Peninjauan mandat kelembagaan diselesaikan. Matriks kebijakan dirampungkan, dan perubahan peraturan perundangan disiapkan.	Kebijakan nasional terkait pekerjaan ramah lingkungan belum selaras dengan standar ketenagakerjaan internasional	Mandat yang tumpang tindih diselaraskan; kerangka hukum untuk pekerjaan dan pemagangan ramah lingkungan serta standar sertifikasi industri diperkuat; sistem			Bappenas, Kemenhumha, Kemenaker, KESDM, Kemenkeu	RPJMN Tahun 2025–2045, Strategi Jangka Panjang untuk Ketahanan Iklim dan Rendah Karbon 2050

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025-30)	Jangka Menengah (2031-45)	Jangka Panjang (2046-60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		<p>Standar pemagangan ramah lingkungan ditetapkan.</p> <p>Kerangka pemantauan dan evaluasi (M&E) diluncurkan; Laporan pekerjaan ramah lingkungan diterbitkan secara berkala; Dasbor pelatihan tenaga kerja diaktifkan untuk memantau kemajuan; Undang-Undang Tenaga Kerja Hijau dan Transisi yang Adil diberlakukan; Ketentuan terkait tenaga kerja hijau diintegrasikan ke dalam regulasi sektoral; Pendanaan untuk pelatihan tenaga kerja dimasukkan ke</p>		<p>pemantauan dan evaluasi (M&E) diluncurkan; Koordinasi pengembangan tenaga kerja dan kebijakan pekerjaan ramah lingkungan ditetapkan melalui undang-undang nasional tersendiri atau sebagai bagian utama dari undang-undang iklim. Instrumen perencanaan fiskal disiapkan untuk mendukung pelaksanaannya</p>				

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		dalam kerangka pengeluaran jangka menengah (MTEF); Alokasi anggaran khusus untuk pelatihan tenaga kerja iklim ditetapkan.						
2. Peningkatan Kualitas Program Pelatihan dan Penguatan Sertifikasi								
2.1.	Memperkuat kerangka sertifikasi	Sertifikasi diselaraskan dengan standar internasional; Jumlah SKKNI baru dan revisi meningkat sesuai kebutuhan sektor energi terbarukan.	SKKNI sudah usang dan belum selaras dengan standar global	Platform sertifikasi dan portal pelatihan digital nasional diluncurkan, disertai revisi SKKNI untuk sektor EBT (tenaga surya, angin, efisiensi energi, dll.)	Sektor-sektor maju seperti hidrogen dan digital diintegrasikan; Sertifikasi berbasis AI diterapkan.		Kemeneraker, BNSP, KESDM, Kominfo	RPJMN Tahun 2025–2045, Peta Jalan Digital Tahun 2030
2.2.	Meluncurkan platform pembelajaran dan sertifikasi digital	- Portal pelatihan beroperasi dengan minimal 5 mata kuliah inti energi terbarukan (tenaga surya, angin,	Portal pelatihan dan sertifikasi digital belum tersedia.	Promosi solusi e-learning berbasis seluler dan bandwidth rendah.	Portal digital diperkuat dengan fitur personalisasi dan gamifikasi;		Kominfo, Kemeneraker, KESDM	Peta Jalan Digital Tahun 2030

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		<p>energi terbarukan umum, jaringan listrik);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konten portal dapat diakses melalui perangkat seluler dan koneksi bandwidth rendah. -Persentase peningkatan pengguna dari daerah pedesaan atau kurang terlayani tercatat secara signifikan. - Fitur pembelajaran adaptif berbasis AI diterapkan (misalnya jalur pembelajaran yang dipersonalisasi). - Sedikitnya 3 modul gamifikasi diterapkan (kuis, lencana, penilaian kemajuan). - Jumlah modul pelatihan yang 			<p>konten e-learning diperluas melalui kemitraan; Teknologi AR/VR diadopsi dalam pelatihan energi terbarukan dan platform digital dikembangkan menjadi jaringan global.</p>			

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		<p>menggunakan simulasi AR/VR meningkat (misalnya untuk pemasangan panel PV atau O&M turbin angin).</p> <p>Jumlah lembaga pelatihan yang mengadopsi teknologi AR/VR meningkat.</p>						
2.3.	Meningkatkan infrastruktur pelatihan dan kapasitas instruktur	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah fasilitas pelatihan yang ditingkatkan dengan laboratorium energi surya, angin, EV, dan baterai meningkat. - Jumlah pusat pelatihan regional fungsional untuk sektor prioritas (surya, panas bumi, bioenergi) bertambah. 	Kurang dari 10 lembaga pelatihan baru sebagian dilengkapi; belum ada ekspansi untuk memenuhi kebutuhan transisi energi hingga 2060; pelatihan instruktur	BLK dan PPSDM EBTKE ditingkatkan dengan laboratorium dan peralatan modern, serta pusat pelatihan regional baru didirikan.	Fasilitas pelatihan dan hub regional diperluas; modul lanjutan energi terbarukan dan sertifikasi spesifik diperkenalkan.	Pusat pelatihan energi cerdas dan hijau dikembangkan; Pusat Keunggulan Internasional (seperti hidrogen dan jaringan pintar) didirikan.	Kemanker, KESDM, Kemen PU	Strategi Pembaruan TVET Indonesia; Peta Jalan Digital Tahun 2030

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025-30)	Jangka Menengah (2031-45)	Jangka Panjang (2046-60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah peserta pelatihan yang dilayani oleh pusat regional meningkat setiap tahun. - Jumlah fasilitas yang diperluas atau baru dibangun untuk memenuhi permintaan pelatihan baru tercatat. - Jumlah modul pelatihan lanjutan baru (misalnya, AI dalam energi) diperkenalkan secara berkala. <p>Jumlah program peningkatan keterampilan nasional dan pertukaran pelatih meningkat.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jumlah SKKNI atau standar setara untuk peran energi terbarukan tingkat 	masih bersifat ad hoc.					

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		<p>lanjut diperbarui atau dikembangkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jumlah pelatih dan peserta yang memperoleh sertifikasi dalam bidang energi terbarukan meningkat. - Jumlah pusat pelatihan baru atau yang diperbarui yang menggunakan energi terbarukan (tenaga surya, panas bumi) bertambah. - Persentase pusat pelatihan yang memenuhi standar bangunan hijau atau mandiri energi meningkat 						
2.4.	Meningkatkan kompetensi pelatih	- Jumlah perjanjian pertukaran instruktur bilateral atau multilateral yang	Belum ada program pertukaran formal; inisiatif	Sebanyak 2.000 pelatih nasional diperkuat dan dimobilisasi	Program Program pertukaran instruktur	Program pertukaran pelatih dan penelitian global dijalankan;	Kemenaker, KESDM, Kemelu, BNSP, Universitas,	Strategi Pembaharuan TVET Indonesia

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		<p>ditandatangani meningkat.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jumlah instruktur Indonesia yang mengikuti penempatan internasional meningkat. - Persentase instruktur yang menyelesaikan penempatan industri (misalnya di perusahaan energi terbarukan/utilitas) meningkat. - Jumlah mitra industri yang menyediakan penempatan setiap tahun meningkat. - Jumlah program pengembangan kapasitas pelatih nasional yang diselenggarakan setiap 	<p>masih terpisah dan berskala kecil; sertifikasi serta pengakuan internasional masih terbatas.</p>	<p>melalui program peningkatan keterampilan, penempatan strategis, dan kemitraan industri yang terstruktur pada tahun 2030</p>	<p>internasional dimulai, pelatihan berbasis industri diterapkan, dan jaringan pengembangan pelatih diperkuat secara nasional dan global.</p>	<p>pelatih Indonesia memperoleh pengakuan internasional.</p>	<p>Mitra Internasional</p>	

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025-30)	Jangka Menengah (2031-45)	Jangka Panjang (2046-60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		tahun tercatat dan meningkat.						
3. Mempercepat Penataan Pasar Kerja Ramah Lingkungan Berbasis Data								
3.1.	Pengembangan Sistem Informasi Pasar Tenaga Kerja (LMIS)	Platform Labour Market Information System (LMIS) resmi diluncurkan; Model peramalan tenaga kerja mulai beroperasi untuk mendukung perencanaan berbasis bukti.	Belum tersedia sistem pasar tenaga kerja hijau yang terintegrasi.	LMIS dirancang dan diuji coba; database terpusat untuk proyeksi pekerjaan ramah lingkungan dan perencanaan skenario telah dibentuk	Mikro-kredensial dan sistem pencocokan pekerja diterapkan; data LMIS dimanfaatkan untuk mempercepat sertifikasi peran kritis dan pembaruan SKKNI. Sistem Paspor Keterampilan dan peta panas pekerjaan hijau diluncurkan; integrasi LMIS antar kementerian dan		Kemenaker, KESDM, BPS, Bappenas, Kemenaker, Kemenkeu, Kemenlu, Asosiasi Industri	Strategi Data Pekerjaan Ramah lingkungan; Integrasi Tenaga Kerja ASEAN

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025-30)	Jangka Menengah (2031-45)	Jangka Panjang (2046-60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
					dengan platform internasional diperkuat.			
3.2.	Mekanisme pengumpulan dan validasi data	Pengumpulan data survei tenaga kerja dilakukan secara berkala untuk memperbarui analisis pasar kerja.	Belum tersedia sistem pasar tenaga kerja hijau yang terintegrasi.	Pelaporan keterampilan industri diwajibkan; survei dasar dilaksanakan; model proyeksi kebutuhan keterampilan 5 tahun untuk pekerjaan di sektor energi terbarukan dikembangkan.	SATGAS TEH membentuk koordinasi lintas sektor; kantor ketenagakerjaan daerah dilatih dalam pengumpulan data, visualisasi, dan penggunaan LMIS secara efektif	-	KESDM, Kemenaker, Bappenas, Kantor Kepresidenan	Strategi Data Pekerjaan Ramah lingkungan; Integrasi Tenaga Kerja ASEAN
4. Mempercepat Pengembangan Tenaga Kerja yang Inklusif								
4.1.	Memperluas Peluang Pelatihan Regional	Persentase provinsi yang telah menyusun penilaian ketenagakerjaan daerah dan rencana tenaga kerja dalam	Kurang dari 10% provinsi, kurang dari 15 institusi, dan kurang dari 5% proyek yang	Seluruh provinsi memiliki RPJMD dan proyeksi tenaga kerja yang terintegrasi.	-	-	Kemenaker, KESDM, PLN	Strategi Pelaksanaan JETP, Regulasi Konten Lokal

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		RPJMD; Jumlah lembaga TVET yang dimodernisasi dengan unit pelatihan bergerak, laboratorium, atau pusat simulasi; Persentase proyek energi terbarukan (RE) yang menetapkan kuota pemagangan lokal	mencakup komponen tenaga kerja hijau.	Sebanyak 38 pusat pelatihan regional telah ditingkatkan. 30% proyek energi terbarukan menetapkan kuota pelatihan atau magang lokal.				
4.2.	Meningkatkan Inklusivitas dalam Pengembangan Tenaga Kerja	Peningkatan fasilitas pusat pelatihan untuk mendukung inklusi; Penerapan kuota ketenagakerjaan inklusif pada proyek RE; Dasbor inklusi tenaga kerja diaktifkan; Integrasi dasbor inklusi sosial ke dalam sistem LMIS nasional	BLK sebagian besar sudah ketinggalan zaman, dan belum ada mekanisme pemantauan inklusi yang berjalan.	Penilaian pasar tenaga kerja regional dan proyeksi permintaan pekerjaan di sektor energi terbarukan dikembangkan. Kebutuhan tenaga kerja diintegrasikan ke	Program khusus untuk kelompok kurang terwakili telah dilaksanakan; inklusi sosial terintegrasi dalam LMIS dan ditampilkan melalui dashboard yang aktif. Sistem		Disnaker dan energi Daerah, PLN, IPP, Kemenlu, Kemenaker, KESDM, Pemda	Kemitraan Transisi Energi yang Adil (JETP); Rencana Kesetaraan Gender

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
				dalam RPJMD, disertai alokasi hibah. BLK dan politeknik diperkuat dengan unit pelatihan keliling dan pusat simulasi. Mandat kuota tenaga kerja lokal diperkenalkan dalam proyek-proyek energi.	pendidikan dan ketenagakerjaan telah menjadi responsif gender, dengan komitmen pemangku kepentingan terhadap perekrutan yang adil dan pengembangan karir perempuan yang telah dilembagakan			
4.3.	Memastikan Akuntabilitas dan Transparansi dalam Pembangunan Inklusif							
5. Peningkatan Investasi dalam Pengembangan Keterampilan Ramah Lingkungan								
5.1.	Mobilisasi dan Insentif Pembiayaan	Dana nasional untuk pelatihan keterampilan	Tidak ada pendanaan keterampilan	Dana Keterampilan Ramah			Bappenas, Kemenkeu, KESDM	Kerangka Keuangan JETP; Strategi

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025-30)	Jangka Menengah (2031-45)	Jangka Panjang (2046-60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
	Keterampilan Ramah lingkungan	hijau telah dioperasionalkan. Tingkat partisipasi magang meningkat secara signifikan, terutama di sektor energi terbarukan. Skema hibah berbasis kinerja telah dicairkan untuk mendukung program pelatihan yang memenuhi target penempatan kerja.	ramah lingkungan yang terkoordinasi.	Lingkungan dan skema pembiayaan campuran diluncurkan. "Pabrik Keterampilan" publik-swasta dan pusat demonstrasi DRE didirikan di wilayah prioritas. Insentif fiskal dan pajak diperkenalkan untuk mendorong investasi dalam pelatihan ramah lingkungan				Penandaan Anggaran Iklim
5.2.	Menghubungkan Investasi Pelatihan dengan Hasil Pasar Tenaga Kerja	Pendanaan pelatihan diselaraskan dengan kebutuhan pasar tenaga kerja dan	Pendanaan pelatihan tidak terhubung dengan		Mekanisme hibah berbasis kinerja diuji coba di beberapa	-	Bappenas, Kemenkeu, KESDM	Rencana Investasi

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		permintaan keterampilan aktual.	kebutuhan atau hasil pasar tenaga kerja.tenaga kerja		provinsi; pendanaan TVET berbasis hasil diperluas secara nasional. Metrik penempatan kerja mulai dilacak; program pemagangan yang dipimpin industri diwajibkan dengan kuota khusus untuk perusahaan energi terbarukan. Hibah kinerja TVET dikaitkan langsung dengan hasil penempatan kerja, dan strategi alokasi			JETP; Strategi Intelijen Pasar Tenaga Kerja (LMI).

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025-30)	Jangka Menengah (2031-45)	Jangka Panjang (2046-60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
					dana untuk daerah terdampak transisi telah disusun.			
5.3.	Menghubungkan pelatihan keterampilan ramah lingkungan dengan proyek dan perencanaan energi melalui tata kelola yang transparan dan akuntabel.	Mekanisme pembiayaan dan akuntabilitas jangka panjang untuk keterampilan ramah lingkungan telah dilembagakan dalam sistem nasional	Koordinasi masih bersifat ad hoc, tanpa pemantauan terhadap hasil pelatihan atau kontribusi di tingkat proyek	-	-	Dasbor publik dioperasikan; pengembang proyek diwajibkan mengalokasikan anggaran pelatihan sebagai syarat perizinan; perencanaan terpadu dimulai bersama RPJMN dan strategi energi. Kerangka tata kelola Transfund dibentuk, dan mekanisme pembiayaan	Bappenas, Kemenkeu, KESDM	Kerangka Keuangan JETP; Strategi Penandaan Anggaran Iklim

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025-30)	Jangka Menengah (2031-45)	Jangka Panjang (2046-60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
						pelatihan diintegrasikan ke dalam RPJMN, termasuk kewajiban kontribusi anggaran pelatihan oleh pengembang.		
6. Peningkatkan Kemitraan								
6.1.	Membangun Kerangka Kerja Kolaborasi Publik-Swasta yang Kuat	Jumlah kemitraan publik-swasta (PPP) meningkat secara signifikan. Kurikulum pelatihan diperbarui secara berkala, minimal dua kali dalam setahun. Dewan Keterampilan Nasional telah dibentuk sebagai	Belum ada kemitraan tenaga kerja hijau yang terstruktur dan berkelanjutan.	Tersedianya platform PPP;	Program magang terpadu diterapkan, dengan tingkat kepuasan pemberi kerja ≥80%.	Dewan Keterampilan Ramah Lingkungan Nasional mulai beroperasi; kemitraan dengan ASEAN dan IRENA diformalkan	Kemenaker, KESDM Bappenas, Asosiasi Industri	Agenda Keterampilan Ramah lingkungan IRENA; Perjanjian Pengakuan Keterampilan ASEAN

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
		wadah koordinasi lintas sektor.						
	Memperkuat keselarasan antara kebutuhan industri dan kurikulum pelatihan	Proses pengembangan kurikulum dan integrasi umpan balik pasar tenaga kerja telah dilembagakan.	Kurikulum belum selaras secara sistematis dengan kebutuhan pasar tenaga kerja	--	Kelompok kerja industri dibentuk dan kurikulum TVET sektor energi terbarukan ditinjau setiap 6 bulan. Magang wajib minimal 3 bulan diterapkan di 80% jalur sertifikasi TVET energi terbarukan dan ramah lingkungan, dengan kepuasan pemberi kerja ≥70% di semua sektor.		Kemenaker, KESDM, Bappenas, Asosiasi Industri	Agenda Keterampilan Ramah lingkungan IRENA; Perjanjian Pengakuan Keterampilan ASEAN

#	Tujuan/ Intervensi	Indikator Kinerja	Indikator Tahun Dasar (2024)	Jangka Pendek (2025–30)	Jangka Menengah (2031–45)	Jangka Panjang (2046–60)	Kementerian/ Badan yang Bertanggung Jawab	Penyelarasan Strategis
6.3	Memperdalam keterlibatan global dan memastikan keselarasan dengan standar global	Mobilitas tenaga kerja internasional meningkat melalui pengakuan sertifikasi lintas batas dan program pengembangan kapasitas bersama.	Keterlibatan dengan jaringan keterampilan ramah lingkungan internasional masih sangat terbatas.	-	Nota kesepahaman bilateral ditandatangani dengan IRENA, GIZ, ILO, dan Sekretariat ASEAN. Inisiatif pengembangan taksonomi pekerjaan ramah lingkungan diluncurkan. Sistem sertifikasi nasional diselaraskan dengan standar regional, dan lebih dari 1.000 pelatih mengikuti program pertukaran dan beasiswa ASEAN/IRENA.	-	Kemenaker, KESDM, Bappenas, Asosiasi Industri	Agenda Keterampilan Ramah lingkungan IRENA; Perjanjian Pengakuan Keterampilan ASEAN

8 Rencana Alokasi Sumber Daya

8.1 Strategi Alokasi Anggaran

8.1.1 Proyeksi Kebutuhan Keuangan untuk Program Pengembangan Tenaga Kerja

249. Bagian ini menyajikan estimasi kebutuhan keuangan untuk pelaksanaan Peta Jalan SWIFT. Pendekatan yang digunakan berbasis hasil, dengan mengaitkan sumber daya yang dibutuhkan pada indikator kinerja dan intervensi dalam enam pilar utama.
250. Estimasi ini bersifat indikatif, bukan anggaran tetap. Tujuannya adalah untuk mendukung dialog antar pemangku kepentingan, menyelaraskan ekspektasi antara pemerintah dan mitra pembangunan, serta menjadi dasar mobilisasi pembiayaan campuran dari sumber publik, swasta, dan internasional. Estimasi mencakup tiga fase waktu: jangka pendek (2025–2030), jangka menengah (2031–2045), dan jangka panjang (2046–2060).
251. Prinsip anggaran responsif gender diterapkan di seluruh pilar, termasuk alokasi khusus untuk inisiatif perempuan, fasilitas pelatihan yang aman, dan dukungan pengasuhan anak untuk mendorong partisipasi perempuan.
252. Estimasi biaya didasarkan pada studi kasus internasional, tolok ukur global dan regional, pendapat ahli, serta data biaya aktual dari program TVET dan proyek transisi energi di Indonesia.
253. Di mana memungkinkan, perhitungan biaya mengikuti rumus:
- $$\text{Total Biaya} = \text{Jumlah Kegiatan} \times \text{Biaya per Unit Pengukuran}$$
254. Untuk komponen seperti kelembagaan dan kegiatan operasional, digunakan pendekatan biaya satu kali (lumpsum).
255. Asumsi utama mencakup: biaya rata-rata per pusat pelatihan, rasio staf, dan cakupan wilayah. Analisis sensitivitas dilakukan terhadap variabel utama (misalnya, bahan bangunan, tenaga kerja, dan peralatan impor), menggunakan margin fluktuasi $\pm 15\%$ untuk memperkirakan dampak eskalasi biaya dan mengembangkan skenario kontinjensi. Biaya yang paling sensitif meliputi infrastruktur pelatihan, peralatan simulasi energi terbarukan, dan skema pembiayaan campuran.
256. Setiap intervensi dikelompokkan ke dalam kategori biaya yang tercantum dalam Tabel 25

Tabel 25 Anggaran untuk Kategori Rekomendasi

#	Kategori	Deskripsi	Pengukuran	Metode Estimasi
---	----------	-----------	------------	-----------------

1	Investasi	Pengeluaran modal untuk infrastruktur dan aset jangka panjang.	Pembangunan/renovasi pusat pelatihan, pembelian simulator/peralatan, sistem LMS.	Berdasarkan biaya unit dari proyek serupa sebelumnya atau tolok ukur pasar; disesuaikan dengan cakupan pelaksanaan (jumlah pusat, siswa, atau wilayah).
2	Konsultasi	Perekrutan keahlian eksternal untuk studi, evaluasi, atau saran teknis.	Keterlibatan pakar untuk studi kelayakan, analisis pasar tenaga kerja, penyesuaian kurikulum.	Dihitung sebagai tarif harian atau bulanan × durasi keterlibatan; dibandingkan dengan standar tarif konsultasi di sektor dan wilayah terkait.
3	Desain	Biaya perencanaan awal program, fasilitas, sistem, atau kurikulum.	Pengembangan kurikulum, desain fasilitas pelatihan, prototipe platform digital. Pengembangan UX/UI untuk perangkat digital.	Lump-sum atau persentase dari total biaya investasi (umumnya 5–15%); dapat mencakup iterasi berdasarkan siklus umpan balik pengguna.
4	Pelatihan/informasi	Pengembangan kapasitas, penyebaran pengetahuan, dan peningkatan kesadaran.	Lokakarya, ToT, konten e-learning, kampanye kesadaran.	Biaya per peserta atau per sesi (pelatih, tempat, materi); disesuaikan dengan metode penyampaian (tatap muka/daring),

				frekuensi, dan skala pelatihan.
5	Peraturan	Pengembangan atau pembaruan regulasi, standar, dan mekanisme sertifikasi.	Penyusunan regulasi, konsultasi publik, peluncuran sistem sertifikasi/perizinan.	Agregasi waktu staf, masukan konsultasi, dan biaya administrasi selama siklus regulasi; biasanya bersifat satu kali atau berulang, tergantung pada jenis regulasi.
6	Undang-Undang Kebijakan	Integrasi isu ketenagakerjaan ke dalam kebijakan dan strategi nasional	Penyusunan kebijakan, rapat lintas kementerian, lokakarya operasionalisasi.	Berdasarkan biaya fasilitasi proses dan masukan ahli; disesuaikan dengan jumlah institusi dan cakupan geografis yang terlibat.

257. Estimasi biaya investasi disajikan pada Tabel 26 untuk keenam pilar. Perkiraan biaya untuk setiap pelaksanaan pilar disediakan dalam Lampiran.

Tabel 26 Estimasi Investasi Berdasarkan Pilar (USD juta)

AREA - JENIS	Investasi	Konsultasi	Desain	Pelatihan/ informasi	Peraturan	Undang- Undang Kebijakan	Total
Pilar A	4,02	2,29	0,80	0,00	0,65	0,28	8,04
Pilar B	112,00	2,75	6,85	9,40	0,00	0,00	131,00
Pilar C	4,50	4,85	2,00	4,00	0,60	0,30	16,25
Pilar D	13,90	5,90	0,50	56,30	0,25	1,90	78,75
Pilar E	20,50	0,00	16,50	0,50	3,00	0,50	41,00
Pilar F	2,50	2,00	0,50	4,50	3,50	0,00	13,00
TOTAL	157,42	17,79	27,15	74,70	8,00	2,98	288,04

8.2 Catatan dan Batasan Pelaksanaan

258. Estimasi biaya disusun secara konservatif dan bersifat indikatif, dengan mempertimbangkan potensi tantangan seperti:

- Inflasi dan fluktuasi nilai tukar;
 - Kenaikan biaya akibat keterbatasan infrastruktur atau ketergantungan pada teknologi luar;
 - Kapasitas pelaksanaan yang terbatas, terutama di tingkat daerah;
 - Rendahnya partisipasi sektor swasta atau adopsi kebijakan.
259. Biaya tidak langsung seperti akuisisi lahan, keterlambatan pengadaan, dan hambatan koordinasi tidak termasuk dalam estimasi. Biaya ini harus dimonitor selama pelaksanaan melalui sistem pemantauan biaya dinamis di bawah Badan Koordinasi Pusat.
260. Proyeksi biaya divalidasi melalui triangulasi data: konsultasi dengan para ahli, perbandingan dengan tolok ukur global/regional, dan verifikasi asumsi biaya unit oleh pakar di bidang TVET dan tenaga kerja. Walau bersifat indikatif, proses ini memperkuat keandalan estimasi untuk keperluan perencanaan.
261. Analisis sensitivitas dilakukan terhadap elemen biaya utama untuk menguji ketahanannya terhadap risiko pasar dan institusional.

8.2.1 Sumber pendanaan

262. Untuk memenuhi kebutuhan pendanaan, peta jalan ini mengadopsi pendekatan multi-sumber, dengan menggabungkan dana publik, swasta, dan dukungan internasional. Pemerintah pusat tetap menjadi penyokong utama melalui alokasi strategis dalam RPJMN dan anggaran sektoral di KESDM, Kemenaker, Kemenperin, dan Kemendikti.
263. Secara paralel, BUMN seperti PLN dan Pertamina diharapkan mengalokasikan sebagian anggaran proyeknya untuk pelatihan dan peningkatan keterampilan tenaga kerja, selaras dengan strategi pembangunan daerah.
264. Dukungan internasional menjadi bagian kunci dari rencana ini. Keterlibatan Indonesia dalam Kemitraan Transisi Energi yang Adil (JETP), serta kerja sama dengan lembaga seperti IRENA, ILO, GIZ, dan ADB, menyediakan jalur penting untuk bantuan teknis dan pembiayaan konsesional. Peta jalan juga mendorong investasi langsung dari sektor swasta dalam pengembangan tenaga kerja, melalui insentif fiskal seperti:
- Pengurangan pajak atas biaya pelatihan;
 - Hibah pendanaan bersama untuk program terakreditasi;
 - Akses prioritas ke tender proyek ramah lingkungan bagi perusahaan yang berkomitmen pada pengembangan tenaga kerja inklusif.

Insentif ini dirancang untuk tidak hanya menarik investasi, tetapi juga menanamkan akuntabilitas sektor swasta dalam mendukung transisi energi yang adil di Indonesia.

8.3 Pengembangan Infrastruktur untuk Pelatihan dan Pendidikan

8.3.1 Perluasan Fasilitas Pelatihan di Wilayah Strategis Energi

265. Investasi segera diperlukan untuk memperluas infrastruktur pelatihan fisik dan digital guna mendukung pelatihan berskala besar dan berkualitas tinggi. Prioritas utama adalah pembangunan pusat pelatihan kejuruan dan teknis baru di wilayah strategis transisi energi seperti Nusa Tenggara Timur, Sulawesi, Kalimantan, dan Papua. Pusat ini akan disesuaikan dengan potensi energi regional—tenaga surya, panas bumi, angin, mikrohidro—dan menyediakan pelatihan di bidang spesifik seperti audit energi, kendaraan listrik, dan penyimpanan energi. Selain tempat pelatihan, pusat ini juga akan berfungsi sebagai hub inovasi dan penciptaan lapangan kerja inklusif.
266. Secara bersamaan, fasilitas pelatihan yang ada—seperti PPSDM di bawah KESDM, BLK, dan politeknik daerah—akan dimodernisasi melalui investasi peralatan berstandar industri, laboratorium simulasi, dan teknologi pembelajaran digital. Kolaborasi dengan PLN dan sektor swasta akan memastikan kurikulum dan pelatihan sesuai dengan kebutuhan pasar, termasuk pelibatan pelatih dari industri dan pengembangan bersama modul pelatihan dan program magang.

8.3.2 Integrasi Platform Pembelajaran Digital

267. Sebuah platform pembelajaran digital nasional akan dikembangkan untuk memperluas akses ke pelatihan sektor energi, terutama bagi komunitas yang kurang terjangkau. Platform ini akan menawarkan pelatihan daring yang fleksibel dan modular dengan fitur ramah perangkat seluler dan koneksi rendah. Kontennya mencakup teknologi energi terbarukan, efisiensi energi, serta alat digital untuk perencanaan tenaga kerja. Ke depannya, teknologi seperti augmented dan virtual reality akan ditambahkan untuk simulasi pelatihan teknis. Peserta dapat memperoleh kredensial mikro dan sertifikasi bertumpuk yang diakui secara nasional dan internasional..
268. Penempatan pusat pelatihan dan investasi digital akan diarahkan oleh data pasar tenaga kerja dan rencana energi daerah, guna memastikan relevansi dan efisiensi pelatihan. Prinsip inklusif akan diterapkan agar perempuan, pemuda, penyandang disabilitas, dan masyarakat terpencil mendapatkan akses setara terhadap peluang pelatihan dan pekerjaan dalam transisi energi.

9 Kesimpulan dan Seruan Aksi Nyata

269. Menuju masa depan rendah karbon, pengembangan tenaga kerja harus menjadi fondasi utama agar transisi energi Indonesia berlangsung adil dan inklusif. Peta Jalan SWIFT 2025–2060 menawarkan kerangka komprehensif dan jangka panjang untuk membangun tenaga kerja hijau yang tangguh dan terspesialisasi. Namun, keberhasilan pelaksanaannya bergantung pada koordinasi lintas sektor, investasi tepat waktu, dan kemitraan yang kuat.

9.1 Ringkasan aksi utama

270. Peta jalan ini menguraikan enam pilar utama yang saling mendukung:
- Tata Kelola Kelembagaan: Pembentukan Badan Koordinasi Pusat dan gugus tugas lintas kementerian; integrasi pengembangan tenaga kerja ke dalam RPJMN dan RPJPN.
 - Kualitas dan Sertifikasi Pelatihan: Modernisasi pelatihan dan kurikulum; penyelarasan SKKNI dengan standar global; pengembangan pusat keunggulan dan platform digital.
 - Pasar Kerja Berbasis Data: Penguatan LMIS untuk peramalan, perencanaan kebijakan, dan desain pelatihan berbasis bukti.
 - Tenaga Kerja Inklusif: Mendorong pelatihan berbasis wilayah; memperluas akses bagi perempuan, pemuda, dan kelompok rentan; pengarusutamaan prinsip kesetaraan dan inklusi sosial.
 - Investasi dalam Keterampilan Hijau: Mobilisasi pembiayaan publik-swasta; insentif fiskal; integrasi dengan program energi terbarukan daerah.
 - Kemitraan Strategis: Kolaborasi erat dengan industri, akademisi, dan mitra internasional untuk pengembangan kurikulum, pendidikan ganda, dan inovasi.
271. Enam pilar ini bertujuan membentuk tenaga kerja yang adaptif, berdaya saing, dan inklusif untuk mendorong transisi energi berkeadilan.

9.2 Langkah selanjutnya dan prioritas mendesak

272. Untuk mempercepat pelaksanaan, tindakan prioritas meliputi:
- Pengesahan resmi Badan Koordinasi Pusat (BKP).
 - Peluncuran Satuan Tugas Antar-Kementerian untuk menyinergikan kebijakan lintas sektor.
 - Pengembangan dan uji coba platform LMIS dengan data pasar tenaga kerja hijau.
 - Penerbitan SKKNI baru untuk sektor prioritas (surya, angin, efisiensi energi).

- e. Modernisasi 10–15 pusat pelatihan di wilayah transisi energi utama.
 - f. Pendirian pusat pelatihan publik-swasta, terutama di Jawa Timur dan Nusa Tenggara.
 - g. Perancangan insentif pelatihan berbasis gender dan wilayah, termasuk bantuan biaya dan transportasi.
 - h. Konsultasi nasional untuk menyelesaikan modalitas implementasi dan alokasi pendanaan jangka menengah..
273. Aksi awal ini akan memperkuat kredibilitas, menarik investasi, dan memberi dampak langsung bagi masyarakat terdampak transisi.

9.3 Seruan Kolaborasi untuk Semua Pemangku Kepentingan

274. Transisi energi yang adil hanya dapat dicapai melalui upaya kolektif. Kami mengajak seluruh pemangku kepentingan untuk bertindak:
- a. Kementerian: Menyatukan mandat dan anggaran untuk memprioritaskan pengembangan tenaga kerja hijau.
 - b. Pemerintah Daerah: Merancang program pelatihan yang sesuai dengan kondisi lokal.
 - c. Industri & BUMN: Berinvestasi dalam pelatihan, membagikan data proyeksi ketenagakerjaan, dan mendukung perekrutan lokal.
 - d. Lembaga Pendidikan: Menyesuaikan kurikulum dan memperkuat kemitraan dengan dunia usaha.
 - e. Mitra Pembangunan & Donor: Memberikan pendanaan katalis, bantuan teknis, dan platform pertukaran pengetahuan.
 - f. Masyarakat Sipil & Komunitas Lokal: Mengadvokasi akses inklusif, terutama bagi perempuan, pemuda, dan kelompok rentan.
275. Dengan visi bersama, komitmen politik, dan investasi berkelanjutan, Indonesia dapat memastikan transisi energi yang adil—yang memberdayakan rakyatnya, melindungi lingkungan, dan mengamankan masa depan energi nasional.

Lampiran I. Faktor-Faktor Ketenagakerjaan

Tabel A1. 1 menyajikan faktor-faktor ketenagakerjaan yang digunakan untuk proyeksi tenaga kerja di bidang pembangkit listrik dalam studi ini.

Tabel A1. 1. Faktor-faktor ketenagakerjaan dalam pembangkit tenaga listrik

Teknologi	Rata-rata waktu konstruksi	Konstruksi dan Instalasi	Konstruksi dan Instalasi	Operasi dan Pemeliharaan
	Tahun	Pekerjaan-tahun/MW	Pekerjaan/MW	Pekerjaan/MW
Laut	2	10.2	5.1	0.6
Tenaga Surya (PLTS)	1	1.61	1.61	0,09
Angin (darat)	2	2.65	1.325	0.21
Angin (Lepas Pantai)	3	1.5	0.5	0.28
Hidro	2	7.36	3.68	0.14
Gas (semua)	2	1.27	0,635	0.14
CCS (gas)	5		2.125	
Nuklir	10	11.8	1.18	0.6
Panas Bumi	2	6.8	3.4	0.4
Bioenergi	2	14	7	1.5
Batubara (semua)	5	11.08	2.216	0.22
CCS (batubara)	5		2.125	
Pompa hidro	4	7.18	1.795	0,08
Baterai berskala utilitas	1	0.53	0.53	0,03

Sumber:

^a Rutovitz, J. et al. 2025. Updated employment factors and occupational shares for the energy transition

^b Rutovitz, J., Langdon., R, Mey, F., Briggs, C. (2022) The Australian Electricity Workforce for the 2022 Integrated System Plan: Projections to 2050. Prepared by the Institute for Sustainable Futures for RACE for 2030

^c Ram, M., Aghahosseini, A., and Breyer, C. 2019. Job creation during the global energy transition towards 100% renewable power system by 2050

^d US Department of Energy. 2024. Workforce Analysis of Existing Coal Carbon Capture Retrofits

Tabel 2 menyediakan faktor-faktor ketenagakerjaan yang digunakan untuk proyeksi tenaga kerja dalam efisiensi energi dalam studi ini.

Tabel 2. Faktor-faktor ketenagakerjaan dalam efisiensi energi

Teknologi	Pekerjaan langsung dalam efisiensi energi
	<i>Pekerjaan-tahun/juta USD</i>
Efisiensi energi (industri)	3.69
Efisiensi energi (perumahan)	3.78
Efisiensi energi (komersial)	4.07
Efisiensi energi (keseluruhan)	3.85

Sumber:

^a Brown, M.A., Soni, A., and Li, Y. 2020. Estimating employment from energy-efficiency investments

Lampiran II. Faktor-faktor produktivitas regional

Tabel 1 menyediakan faktor produktivitas regional yang digunakan untuk proyeksi tenaga kerja dalam studi ini.

Tabel 1. Faktor-faktor produktivitas regional

	Tahun							
	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
Pengganda produktivitas regional ASEAN	1.93	1.77	1.63	1.58	1.52	1.47	1.42	1.38

^a Calculated by Ram, M., Aghahosseini, A., and Breyer, C. 2019. Job creation during the global energy transition towards 100% renewable power system by 2050

^b Extrapolated from data provided by Ram (2019)

Lampiran III. Rincian rencana alokasi sumber daya berdasarkan pilar

PILAR A. Peningkatan Kerangka Kelembagaan

Tabel A3. 1 Rincian rencana alokasi sumber daya dalam Pilar A: Peningkatan Kerangka Kelembagaan.

#	Pilar	Ukuran	Jenis ukuran	Kuantitas	Fasilitas terkait, jenis, peralatan	Biaya satuan, k US\$/fasilitas atau ukuran	Total biaya, juta dolar AS	Sumber pendanaan utama	Jenis pendanaan	Pelaksanaan kerangka waktu	Badan pelaksana
#01	Pilar A	Menetapkan BPSDM ESDM sebagai Badan Koordinasi Pusat	Undang-Undang Kebijakan	1	Restrukturisasi internal & revisi mandat	150	0,15	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#02	Pilar A	Memperoleh pengesahan Badan Koordinasi Pusat dari Dewan Perwakilan Rakyat.	Undang-Undang Kebijakan	1	Sidang dengar pendapat, penyusunan, konsultasi	10	0,01	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#03	Pilar A	Membangun mekanisme koordinasi antar kementerian terkait tenaga kerja hijau di bawah SATGAS TEH	Konsultasi	1	Pembentukan sekretariat, lokakarya tahunan, platform koordinasi digital, dukungan ahli	250	0,25	Anggaran Pemerintah	Campuran (hibah publik + hibah TA)	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#04	Pilar A	Melaksanakan konsultasi regional dan menetapkan focal point di pemerintah provinsi untuk memastikan keselarasan subnasional	Konsultasi	38	Lokakarya, biaya perjalanan, penugasan staf	30	1,14	Donor	Hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#05	Pilar A	Memulai program percontohan regional yang selaras dengan rencana tenaga kerja nasional	Investasi	10	Pusat pelatihan, proyek demo, staf	250	2,5	IFI/Donor	Hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#06	Pilar A	Meninjau mandat yang tumpang tindih dan mulai menyelaraskan kebijakan ketenagakerjaan, pendidikan, dan energi dengan tujuan pengembangan tenaga kerja	Konsultasi	1	Lokakarya tinjauan kebijakan, tim ahli	150	0,15	Donor	Hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat

#07	Pilar A	Menerapkan sepenuhnya kerangka tata kelola kolaboratif yang menghubungkan perencanaan tenaga kerja dengan tujuan nasional	Desain	1	Platform koordinasi digital, pelatihan, forum pemangku kepentingan	300	0,3	IFI/Donor	Hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#08	Pilar A	Menanamkan mekanisme koordinasi dalam anggaran kementerian dan dokumen perencanaan	Peraturan	5	Unit perencanaan antar kementerian	80	0,4	Donor	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#09	Pilar A	Perluasan platform koordinasi regional ke seluruh provinsi	Investasi	38	Platform koordinasi subnasional	40	1,52	IFI/Donor	Hibah	Periode menengah (2031-2045)	Pemerintah Provinsi
#10	Pilar A	Amandemen undang-undang ketenagakerjaan dan pendidikan nasional untuk secara formal memasukkan mandat pengembangan tenaga kerja hijau	Konsultasi	1	Penasihat hukum, proses parlementer	250	0,25	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#11	Pilar A	Memperkenalkan instrumen hukum untuk melembagakan pemagangan ramah lingkungan dan standar sertifikasi industri	Peraturan	1	Perancangan teknis, konsultasi	150	0,15	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#12	Pilar A	Meluncurkan sistem M&E nasional untuk perencanaan tenaga kerja	Desain	1	Platform nasional, pelatihan, sistem data	100	0,1	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#13	Pilar A	Melembagakan CCB ke dalam RPJMN	Undang-Undang Kebijakan	1	Dukungan integrasi kebijakan, pertemuan pemangku kepentingan	120	0,12	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#14	Pilar A	Otoritas yang aman dan otonomi anggaran untuk CCB	Peraturan	1	Dukungan hukum dan administratif	100	0,1	Anggaran Pemerintah	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#15	Pilar A	Membangun platform permanen untuk koordinasi regional, nasional, dan internasional	Desain	1	Forum tahunan, infrastruktur digital	400	0,4	IFI/Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat

#16	Pilar A	Menetapkan koordinasi tenaga kerja dan kebijakan pekerjaan ramah lingkungan ke dalam undang-undang nasional yang berdiri sendiri atau sebagai bab utama dalam undang-undang iklim yang lebih luas	Konsultasi	1	Penyusunan kebijakan, konsultasi antar kementerian	300	0,3	IFI/Donor	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#17	Pilar A	Memastikan komitmen anggaran jangka panjang melalui alat perencanaan fiskal	Konsultasi	1	Integrasi dalam alat MTBF/MTEF	200	0,2	Lembaga Keuangan Internasional (LKI)	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
	TOTAL						8,04				

PILAR B. Peningkatan Kualitas Program Pelatihan dan Penguatan Sertifikasi

Tabel 2. Rincian rencana alokasi sumber daya di Pilar B: Peningkatan Kualitas Program Pelatihan dan Penguatan Sertifikasi.

#	Pilar	Ukuran	Jenis ukuran	Kuantitas	Fasilitas terkait, jenis, peralatan	Biaya satuan, k US\$/fasilitas atau ukuran	Total biaya, juta dolar AS	Sumber pendanaan utama	Jenis pendanaan	Pelaksanaan kerangka waktu	Badan pelaksana
#01	Pilar B	Menyelaraskan kerangka sertifikasi dengan standar internasional (misalnya, ILO, IRENA)	Desain	1	Kelompok ahli, platform konsultasi	300	0,3	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#02	Pilar B	Pemutakhiran/Pengembangan SKKNI sektor prioritas (tenaga surya, tenaga angin, efisiensi energi, dan lain-lain)	Desain	5	Perekrutan konsultan, kelompok kerja sektoral, panel ahli	60	0,3	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#03	Pilar B	Meluncurkan portal pelatihan dan sertifikasi digital nasional	Investasi	1	Infrastruktur cloud, pengembangan UX/UI, mesin sertifikasi	1000	1	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#04	Pilar B	Mempromosikan solusi e-learning seluler dan bandwidth rendah	Investasi	1	LMS responsif seluler, adaptasi konten	500	0,5	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Program khusus
#05	Pilar B	Peningkatan BLK dan PPSDM EBTKE dengan laboratorium dan peralatan modern	Investasi	10	Simulator RE, perlengkapan laboratorium, lisensi perangkat lunak	750	7,5	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Program khusus
#06	Pilar B	Membangun pusat pelatihan regional yang selaras dengan sumber daya terbarukan setempat	Investasi	10	Tenaga surya, angin, peralatan hidro, pelatih, bangunan	tahun 2000	20	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Pemerintah Provinsi

#07	Pilar B	Meningkatkan kompetensi pelatih: melakukan penilaian kesenjangan keterampilan, meningkatkan keterampilan 2.000 pelatih, peningkatan sertifikasi, dan peluncuran kemitraan industri.	Pelatihan/informasi	2.000	Penilaian kesenjangan (1 nasional + 3 regional), 80 lokakarya ToT, peningkatan kurikulum & modul, pemrosesan sertifikasi, pendaftaran pelatih nasional	Penilaian kesenjangan (0,4 juta), ToT (\$3 ribu/pelatih), sertifikasi (\$200/pelatih), alat/platform (0,6 juta)	7,4	IFI/Donor	Campuran (pinjaman publik + hibah + pinjaman lunak)	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#08	Pilar B	Meluncurkan program pertukaran instruktur internasional	Pelatihan/informasi	50	Biaya perjalanan, gaji, dan koordinasi	20	1	Donor	Hibah	Periode menengah (2031-2045)	Mitra Internasional
#09	Pilar B	Menyelenggarakan pelatihan yang terintegrasi dengan industri bagi para instruktur	Investasi	100	Penempatan, modul pelatihan industri	10	1	PLN, IPP, Sektor Swasta	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Asosiasi Industri
#10	Pilar B	Memperbarui SKKNI untuk sektor yang sedang berkembang (hidrogen, AI, energi digital, dll.)	Desain	5	Perekrutan konsultan, kelompok kerja sektoral, panel ahli	100	0,5	Donor	Hibah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#11	Pilar B	Meningkatkan portal digital dengan personalisasi AI, gamifikasi	Desain	1	Mesin AI, modul gamifikasi	1000	1	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#12	Pilar B	Mengembangkan kemitraan untuk memperluas konten e-learning	Konsultasi	10	Nota Kesepahaman, pendanaan pengembangan konten	100	1	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat

#13	Pilar B	Memperluas fasilitas pelatihan dan pusat regional	Investasi	15	Bangunan, peralatan pelatihan	tahun 1500	22,5	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Pemerintah Provinsi
#14	Pilar B	Memperkenalkan modul pelatihan energi terbarukan tingkat lanjut	Investasi	10	Pengembangan konten, lokakarya ToT	150	1,5	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#15	Pilar B	Memperkuat jaringan nasional dan internasional untuk pengembangan pelatih	Pelatihan/informasi	5	Konferensi, platform digital	200	1	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Mitra Internasional
#16	Pilar B	Memperbarui/Mengembangkan sertifikasi khusus dalam teknologi energi terbarukan tingkat lanjut	Konsultasi	5	Panel ahli, sistem pengujian	150	0,75	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#17	Pilar B	Mengintegrasikan AI, IoT, dan Otomasi Sepenuhnya dalam Proses Sertifikasi	Desain	1	Mesin otomatisasi sertifikasi	250	0,25	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#18	Pilar B	Memperkenalkan AR/VR dalam pelatihan energi terbarukan	Investasi	10	Headset AR/VR, lisensi konten	300	3	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#19	Pilar B	Memperluas platform digital ke jaringan global	Desain	1	Platform LMS yang interoperabel, API	tahun 2000	2	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Mitra Internasional
#20	Pilar B	Mengembangkan pusat pelatihan yang cerdas dan berbasis energi ramah lingkungan	Investasi	5	Bangunan ramah lingkungan, instalasi energi terbarukan	5000	25	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
#21	Pilar B	Membangun Pusat Keunggulan Internasional (misalnya, hidrogen, jaringan pintar)	Investasi	3	Laboratorium, peneliti, kerangka kerja M&E	10000	30	Lembaga Keuangan Internasional (LKI)	Pinjaman/hibah	Jangka panjang (2046-2060)	Mitra Internasional

#22	Pilar B	Membuat program pertukaran pelatih dan penelitian global	Desain	5	Beasiswa, mobilitas peneliti	500	2,5	Donor	Hbah	Jangka panjang (2046-2060)	Mitra Internasional
#23	Pilar B	Meraih pengakuan global atas pelatih Indonesia	Konsultasi	1	Penyelarasan sertifikasi, kampanye promosi	1000	1	Donor	Hbah	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
	TOTAL						131,0				

PILAR C. Percepatan Penataan Pasar Kerja Ramah Lingkungan Berbasis Data

Tabel A3.3 Rincian rencana alokasi sumber daya di Pilar C: Percepatan Penataan Pasar Kerja Ramah Lingkungan Berbasis Data.

#	Ukuran	Jenis ukuran	Kuantitas	Fasilitas terkait, jenis, peralatan	Biaya satuan, k US\$/fasilitas atau ukuran	Total biaya, juta dolar AS	Sumber pendanaan utama	Jenis pendanaan	Pelaksanaan kerangka waktu	Badan pelaksana
#01	Membangun landasan Sistem Informasi Pasar Tenaga Kerja (LMIS)	Peraturan	1	Pengembangan kebijakan	200	0,2	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#02	Membangun basis data terpusat untuk peramalan pekerjaan ramah lingkungan dan perencanaan skenario.	Investasi	1	Server cloud, alat pemodelan, dasbor	tahun 1500	1,5	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#03	Memberikan mandat pelaporan keterampilan industri	Peraturan	1	Pengembangan kebijakan, sistem kepatuhan	250	0,25	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#04	Melakukan survei tenaga kerja dua tahunan	Konsultasi	10	Pelatihan enumerator, alat digital, pemrosesan	300	3	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Program khusus
#05	Mengembangkan model peramalan keterampilan 5 tahun untuk pekerjaan RE	Konsultasi	1	Ahli pemodelan tenaga kerja, alat skenario	750	0,75	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#06	Mengumpulkan data yang dipisahkan berdasarkan gender di semua metrik	Konsultasi	1	Survei	100	0,1	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#07	Mengembangkan kurikulum dinamis dan kredensial mikro berdasarkan LMIS	Desain	10	Tim kurikulum, integrasi LMS	200	2	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#08	Menggunakan data LMIS untuk mempercepat sertifikasi dalam peran	Konsultasi	5	Lokakarya, kelompok kerja	100	0,5	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Mitra Internasional

	penting dan memperbarui standar SKKNI									
#09	Menerapkan subsidi pelatihan yang tepat sasaran dan pencocokan pekerja	Pelatihan/informasi	10.000	Portal digital, manajemen penerima manfaat.	0,2	2	Anggaran kota	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Pemerintah Provinsi
#10	Meluncurkan sistem Paspor Keterampilan dan peta panas pekerjaan ramah lingkungan	Investasi	1	Pengembangan aplikasi, AI pencocokan pekerjaan	tahun 1500	1,5	IFI/Donor	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#11	Kelompok kerja industri dan umpan balik	Konsultasi	5	Logistik rapat, analisis, pelaporan	100	0,5	Anggaran Pemerintah	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#12	Menetapkan Peraturan Presiden yang mewajibkan pembagian dan pemutakhiran data LMIS lintas kementerian	Peraturan	1	Penyusunan, konsultasi	150	0,15	Anggaran Pemerintah	Pinjaman/hibah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#13	Melatih kantor tenaga kerja kabupaten dan provinsi dalam pengumpulan data, visualisasi, dan pemanfaatan LMIS	Pelatihan/informasi	100	Pelatihan, manual, platform online	20	2	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Pemerintah Provinsi
#14	Memperkenalkan pungutan pengembangan keterampilan untuk proyek energi terbarukan berskala besar	Undang-Undang Kebijakan	1	Studi hukum, konsultasi pemangku kepentingan	300	0,3	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#15	Mengintegrasikan LMIS dengan platform pekerjaan ramah lingkungan internasional	Investasi	3	Integrasi API, protokol data	500	1,5	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Mitra Internasional
	TOTAL					16,25				

PILAR D. Percepatan Pengembangan Tenaga Kerja yang Inklusif

Tabel 4. Rincian rencana alokasi sumber daya di Pilar D: Percepatan Pengembangan Tenaga Kerja yang Inklusif.

#	Pilar	Ukuran	Jenis ukuran	Kuantitas	Fasilitas terkait, jenis, peralatan	Biaya satuan, k US\$/fasilitas atau ukuran	Total biaya, juta dolar AS	Sumber pendanaan utama	Jenis pendanaan	Pelaksanaan kerangka waktu	Badan pelaksana
#01	Pilar D	Melakukan penilaian pasar tenaga kerja regional dan memperkirakan permintaan pekerjaan RE	Konsultasi	38	Survei, alat analitik	100	3,8	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#02	Pilar D	Mengintegrasikan kebutuhan tenaga kerja ke dalam RPJMD dan mengalokasikan dana hibah	Undang-Undang Kebijakan	38	Bantuan teknis, lokakarya	50	1,9	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#03	Pilar D	Memodernisasi BLK dan politeknik dengan unit bergerak dan pusat simulasi.	Investasi	38	Laboratorium bergerak, kit VR/AR, peralatan	300	11,4	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#04	Pilar D	Mandat kuota tenaga kerja lokal dalam proyek energi	Peraturan	1	Penyusunan hukum, kerangka penegakan hukum	250	0,25	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Program khusus
#05	Pilar D	Mengembangkan indikator terukur untuk melacak hasil gender dalam program pengembangan tenaga kerja.	Konsultasi	1	Dukungan teknis, pelatihan	100	0,1	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#06	Pilar D	Melaksanakan program-program yang ditargetkan untuk kelompok-kelompok yang kurang terwakili	Pelatihan/informasi	10.000	Beasiswa, pendampingan, fasilitas	0,3	45	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat

#07	Pilar D	Meningkatkan jangkauan inklusif, bantuan keuangan, dan layanan menyeluruh	Pelatihan/informasi	10	10 kampanye nasional: Komunikasi, manajer kasus, voucher penitipan anak, bantuan keuangan	50	7,5	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#08	Pilar D	Integrasikan dasbor inklusi sosial ke dalam LMIS	Investasi	1	Pengembangan UI/UX, indikator, keterkaitan data	500	0,5	Donor	Hbah	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
#09	Pilar D	Integrasikan isu ketenagakerjaan transisi energi ke dalam mandat Ombudsman; bangun kapasitas kelembagaan dan mekanisme penanganan pengaduan	Desain	1	& peningkatan kapasitas 1 revisi mandat nasional, 1 kelompok kerja teknis, 3 percontohan regional	500	0,5	Donor	Hbah	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
#10	Pilar D	Menanamkan pengembangan tenaga kerja ke dalam struktur tata kelola lokal dan berinvestasi pada proyek-proyek yang digerakkan oleh masyarakat	Pelatihan/informasi	38	Dukungan teknis, hibah, pelatihan	100	3,8	Donor	Program pembiayaan	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
#11	Pilar D	Melembagakan sistem pendidikan dan ketenagakerjaan yang responsif gender	Investasi	10	Pengembangan kurikulum, pengarusutamaan gender	200	2	Donor	Program pembiayaan	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
#12	Pilar D	Meresmikan komitmen pemangku kepentingan terhadap perekrutan yang adil dan pertumbuhan karir bagi perempuan	Konsultasi	100	Alat hukum, MOU, lokakarya	10	1	Pribadi	Investasi swasta	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat

#13	Pilar D	Mencapai kesetaraan gender dan menghindari kehilangan pekerjaan selama transisi energi	Konsultasi		1	Kartu skor, insentif, pelaporan	1000	1	Donor	Hbah	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
	TOTAL							78,75				

PILAR E. Peningkatan Investasi dalam Pengembangan Keterampilan Ramah Lingkungan

Tabel 5. Rincian rencana alokasi sumber daya di Pilar E: Peningkatan Investasi dalam Pengembangan Keterampilan Ramah Lingkungan.

#	Ukuran	Jenis ukuran	Kuantitas	Fasilitas terkait, jenis, peralatan	Biaya satuan, k US\$/fasilitas atau ukuran	Total biaya, juta dolar AS	Sumber pendanaan utama	Jenis pendanaan	Pelaksanaan kerangka waktu	Badan pelaksana
#01	Menetapkan Dana Pengembangan Tenaga kerja hijau Nasional (pendanaan campuran: APBN, pendanaan iklim, pungutan sektor swasta)	Desain	1	Desain hukum, pengaturan admin, modal awal	10000	10	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#02	Meluncurkan fasilitas pembiayaan campuran untuk mendukung peningkatan dan pelatihan ulang TVET	Desain	1	Bantuan teknis, desain dana, struktur KPS	5000	5	IFI/Donor	Pinjaman/hibah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#03	Memperkenalkan insentif fiskal dan pajak untuk investasi pelatihan ramah lingkungan (misalnya, pengurangan pajak, keringanan bea masuk, subsidi gaji)	Peraturan	1	Revisi kode pajak, desain subsidi gaji	1000	1	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#04	Meluncurkan "Skills Factories" publik-swasta di wilayah-wilayah utama	Investasi	10	Investasi bersama dalam laboratorium, peralatan, dan pelatih berteknologi ramah lingkungan	1000	10	Pribadi	Investasi swasta	Jangka Pendek (2025-2030)	Program khusus
#05	Memberikan mandat magang yang dipimpin industri dengan kuota untuk perusahaan energi terbarukan	Peraturan	200	Peluncuran kebijakan, pemantauan kepatuhan	10	2	Pribadi	Investasi swasta	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat

#06	Memberikan hibah berbasis kinerja kepada TVET yang terkait dengan hasil penempatan kerja	Investasi	100	Pencairan berdasarkan penempatan kerja yang terverifikasi	100	10	Anggaran Pemerintah	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Pemerintah Provinsi
#07	Menyusun strategi alokasi dana daerah untuk daerah yang terkena dampak transisi (misalnya Kalimantan Timur, NTT, Sumatera Utara)	Desain	3	Penilaian kebutuhan, kerangka pencairan dana	500	1,5	Anggaran kota	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#08	Membangun kerangka tata kelola Transfund dengan komite pemantauan dan dasbor publik waktu nyata	Investasi	1	Pengembangan dasbor, operasi komite	500	0,5	Donor	Program pembiayaan	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
#09	Meminta pengembang RE untuk mengalokasikan anggaran pelatihan sebagai syarat persetujuan proyek	Pelatihan/informasi	100	Penyusunan hukum, mekanisme pemantauan	5	0,5	Pribadi	Investasi swasta	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
#10	Menanamkan pembiayaan keterampilan ramah lingkungan ke dalam rencana pembangunan nasional (RPJMN, Strategi Energi Jangka Panjang)	Undang-Undang Kebijakan	2	TA ahli, revisi kebijakan, konsultasi	250	0,5	Donor	Hbah	Jangka panjang (2046-2060)	Gubernur Pusat
	TOTAL					41,00				

PILAR F. Peningkatan Kemitraan

Tabel 6. Rincian rencana alokasi sumber daya di Pilar F: Peningkatan Kemitraan.

#	Ukuran	Jenis ukuran	Kuantitas	Fasilitas terkait, jenis, peralatan	Biaya satuan, k US\$/fasilitas atau ukuran	Total biaya, juta dolar AS	Sumber pendanaan utama	Jenis pendanaan	Pelaksanaan kerangka waktu	Badan pelaksana
#01	Membangun kemitraan publik-swasta (KPS) keterampilan ramah lingkungan dengan pengembang energi terbarukan dan industri (misalnya, PLN, Siemens)	Investasi	20	Nota Kesepahaman, model investasi bersama, fasilitasi proyek	100	2	Donor	Hbah	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#02	Menetapkan kebijakan yang mendukung KPS termasuk keringanan pajak dan dukungan perizinan	Peraturan	1	Perancangan kebijakan, konsultasi, perangkat pelaksanaan	500	0,5	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#03	Membangun kemitraan dengan CSO dan organisasi perempuan untuk merancang pelatihan inklusif bersama	Pelatihan/informasi	50	Nota Kesepahaman kemitraan, bantuan teknis, lokakarya desain bersama, penjangkauan masyarakat yang inklusif	50	2,5	Donor	Program pembiayaan	Jangka Pendek (2025-2030)	Gubernur Pusat
#04	Meluncurkan kelompok kerja sektoral untuk mengembangkan dan merevisi kurikulum bersama setiap 6 bulan	Peraturan	10 sektor x 2 tahun	Meja bundar, sekretariat koordinasi, fasilitasi pakar	50	1	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#05	Memerlukan magang wajib ≥ 3 bulan di sistem RE	Pelatihan/informasi	200	Pemantauan penempatan,	5	1	Pribadi	Investasi swasta	Periode menengah (2031-2045)	Program khusus

				pelaporan, kepatuhan						
#06	Mengembangkan kerangka sertifikasi berbasis kompetensi dan kredensial mikro	Peraturan	10	Pengembangan kerangka kerja, validasi, peluncuran	200	2	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#07	Melacak kepuasan industri dan hasil penempatan kerja untuk memandu pendanaan	Konsultasi	1	Pengembangan platform, survei, analitik	500	0,5	Donor	Pinjaman	Periode menengah (2031-2045)	Pemerintah Provinsi
#08	Sejalan dengan standar global melalui kemitraan (misalnya, IRENA, ASEAN)	Desain	5	Dialog kebijakan, misi perbandingan	100	0,5	Donor	Hbah	Periode menengah (2031-2045)	Mitra Internasional
#09	Melaksanakan pertukaran pengetahuan dan program pelatihan pelatih	Pelatihan/informasi	200	Lokakarya, kurikulum, sertifikasi	5	1	Donor	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Program khusus
#10	Memfasilitasi kunjungan studi internasional bagi para pemimpin TVET	Investasi	50	Studi banding ke misalnya Jerman, Korea, Singapura, dll.	10	0,5	Donor	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
#11	Membentuk Dewan Keterampilan Ramah Lingkungan Nasional (NGSC) untuk tata kelola	Konsultasi	1	Sekretariat, dewan pemangku kepentingan, anggaran operasional	tahun 1500	1,5	Anggaran Pemerintah	Program pembiayaan	Periode menengah (2031-2045)	Gubernur Pusat
	TOTAL					13,00				