DIREKTORAT JENDERAL KETENAGALISTRIKAN
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA

OVERVIEW AND CHALLENGES RELATED TO GRID ISSUES IN THE ENERGY TRANSITION IN INDONESIA

G20 INDONESIA 2022

Recover Together
Recover Stronger

Jakarta , September 2022

gatrik.esdm.go.id

@infogatrik

KOMITMEN INDONESIA

Presiden Joko Widodo
pada UN Climate Change Conference, COP21, Paris 2015

TARGET *PARIS AGREEMENT*

Menjaga kenaikan temperatur global tidak melebihi 2°C, dan mengupayakan menjadi 1,5°C

KOMITMEN NASIONAL

Amanat UU No 16/2016
Tentang Pengesahan *Paris Agreement to The UNFCCC*.

Penurunan emisi GRK sebesar 29% tanpa syarat di bawah *business-as-usual* (BAU) dan 41% bersyarat (dengan dukungan internasional yang memadai) pada tahun 2030.

KOMITMEN SEKTOR ENERGI

Menurunkan emisi GRK sebesar 314 – 446 Juta Ton CO2 pada tahun 2030, melalui pengembangan energi terbarukan, pelaksanaan efisiensi energi, dan konservasi energi, serta penerapan teknologi energi bersih.

PENGELOLAAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK

PENGUASAAN

NEGARA

PEMERINTAH
PEMERINTAH DAERAH

- Regulasi, kebijakan, dan standar
- RUKN, RUKD, Wilayah Usaha, RUPTL, IUPTLU, IUPTLS, dan Tarif.
- Menyediakan dana untuk:
  - Kelompok masyarakat tidak mampu;
  - Pembangunan sarana penyediaan tenaga listrik di daerah yang belum berkembang;
  - Pembangunan tenaga listrik di daerah terpencil dan perbatasan; dan
  - Pembangunan listrik perdesaan.

PENGUSAHAAN

PEMEGANG IZIN USAHA PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK UNTUK (IUPTLU)

- BUMN*
- BUMD**
- SWASTA**
- KOPERASI**
- SWADAYA MASYARAKAT**

* : Prioritas Pertama
** : Diberikan kesempatan sebagai penyelenggara UPTL terintegrasi untuk wilayah belum berlistrik

PASAL 11 UU 30/2009 TENTANG KETENAGALISTRIKAN

1. Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dilaksanakan oleh badan usaha miik negara, badan usaha milik daerah, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat yang berusaha di bidang penyediaan tenaga listrik.
2. Badan usaha miik negara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberi prioritas pertama melakukan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum.

PASAL 3 PERPRES 4/2016 TENTANG PERCEPATAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR KETENAGALISTRIKAN

1. Pemerintah menugaskan PT PLN (Persero) untuk menyelenggarakan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan (PIK).
2. Pembinaan teknis penyelenggaraan PIK oleh PT PLN (Persero) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan oleh menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang ESDM.

Sumber:
UU 30/2009 tentang Ketenagalistrikan jo UU 11/2020 tentang Cipta Kerja,
PP 14/2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik jo PP 25/2021 tentang Penyelenggaraan Bidang ESDM
Perpres 4/2016 tentang Percepatan PIK

5 K KETENAGALISTRIKAN

1

Kecukupan

Implementasi perencanaan kebutuhan listrik nasional

2

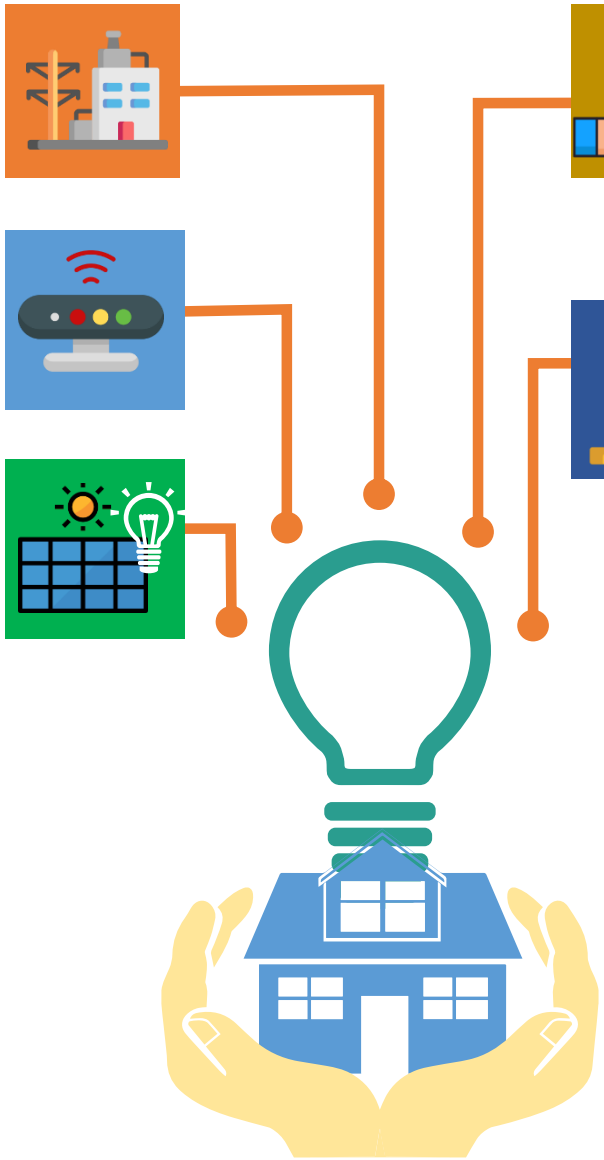
Keandalan

Pemanfaatan teknologi (sensor) pada pembangkit untuk efisiensi

3

Keberlanjutan

Penggunaan EBT / pemasangan PLTS pada pembangkit listrik



4

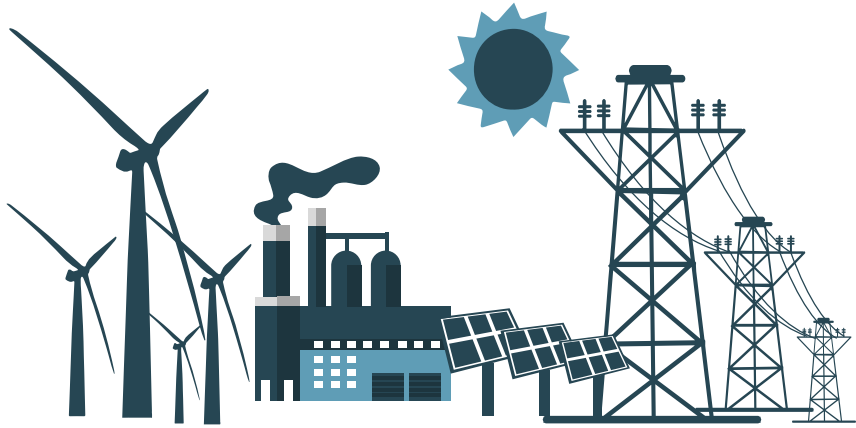
Keterjangkauan

Mengupayakan harga listrik yang kompetitif, sehingga tariff masyarakat terjangkau

5

Keadilan

Pemerataan akses listrik diwujudnyatakan dalam peningkatan rasio elektrifikasi



ARAH PENGEMBANGAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK

MENJAMIN KETERSEDIAAN TENAGA LISTRIK

JUMLAH CUKUP

KUALITAS BAIK

HARGA TERJANGKAU

PEMBANGKIT

- EBT minimum 23% tahun 2025
- PLTU menggunakan *Clean Coal Technology* (CCT)
- Pemanfaatan sumber energi primer setempat
- Pemanfaatan energi nuklir sejalan dengan KEN

TRANSMISI

- **Tenaga listrik untuk sentra bisnis dan industri**
- **Mengurangi susut jaringan tenaga listrik**
- **Memperbaiki kualitas tenaga listrik**

GARDU INDUK

- **Minimal 1 GI untuk setiap kab./ kota**
- **Penambahan trafo GI yang telah mencapai 70%**
- **Pembangunan *Gas Insulated Switchgear* (GIS)**

LISDES DAN SMART GRID

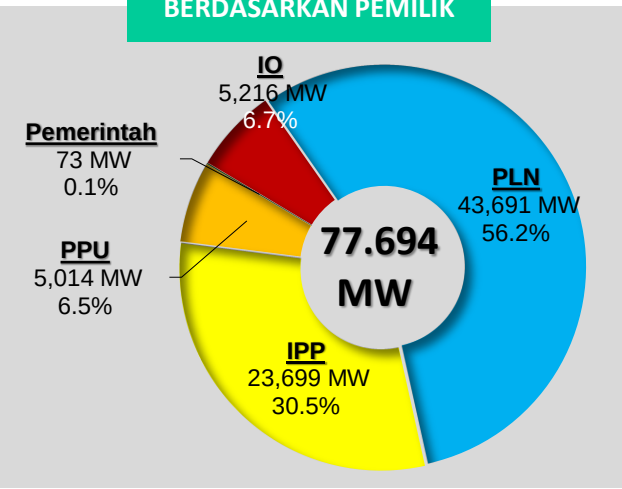
- Perluasan akses listrik di daerah terpencil dan tersebar
- Tahun 2020 *Smart grid* mulai diterapkan di Jawa Bali.
- Perbaikan tegangan, SAIDI dan SAIFI, penurunan susut dan rehabilitasi jaringan tenaga listrik

Sumber: RUKN 2019 - 2038

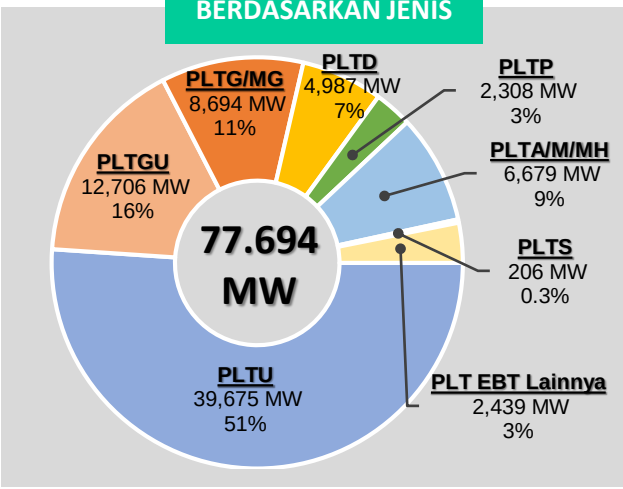
KONDISI PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK NASIONAL

PEMBANGKITAN

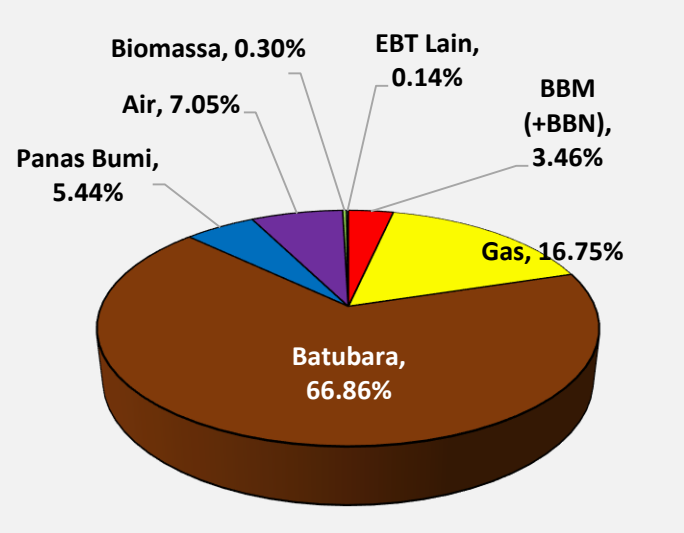
BERDASARKAN PEMILIK



BERDASARKAN JENIS



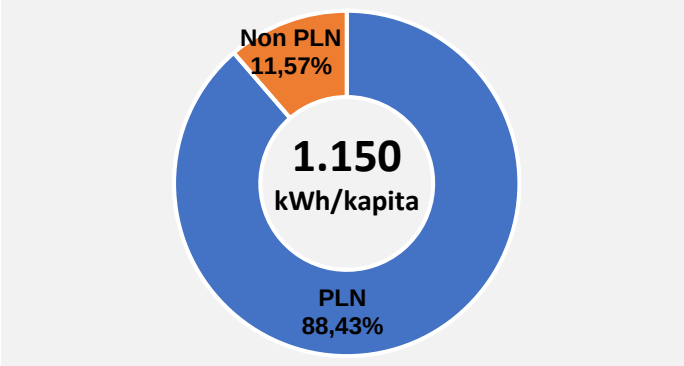
BAURAN ENERGI



PENYALURAN

Transmisi	**67.022 kms**
Gardu Induk	**157.306 MVA**
Jaringan Distribusi	**1.027.192 kms**
Gardu Distribusi	**64.733 MVA**

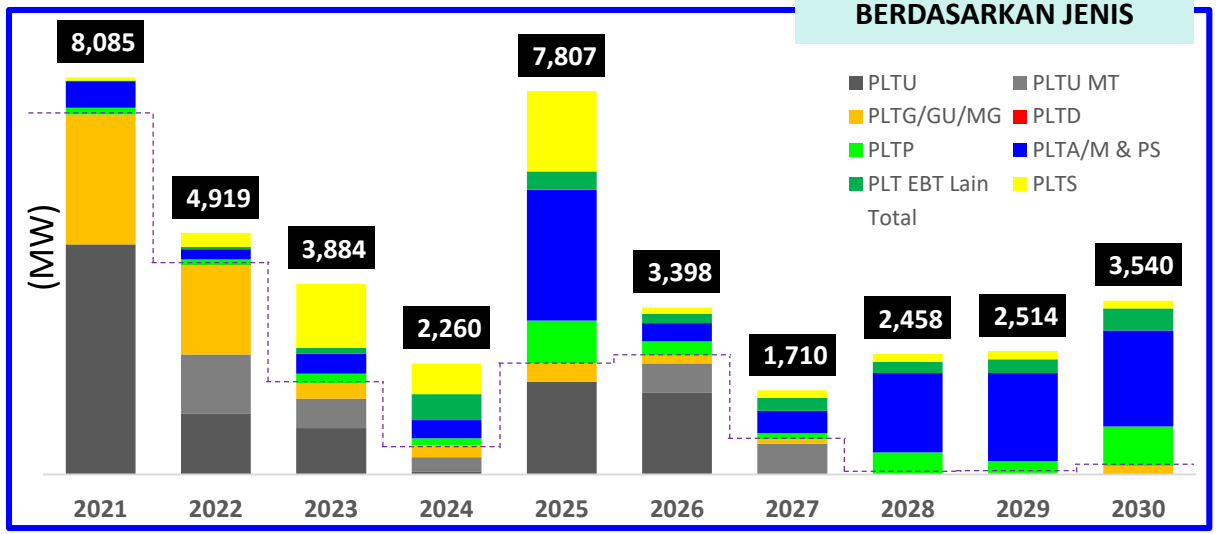
KONSUMSI LISTRIK PER KAPITA

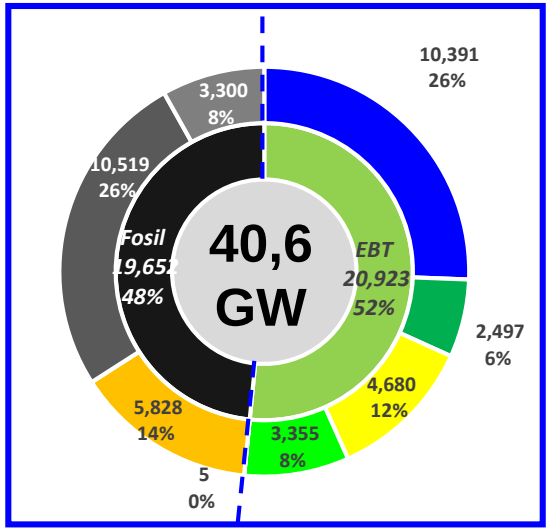


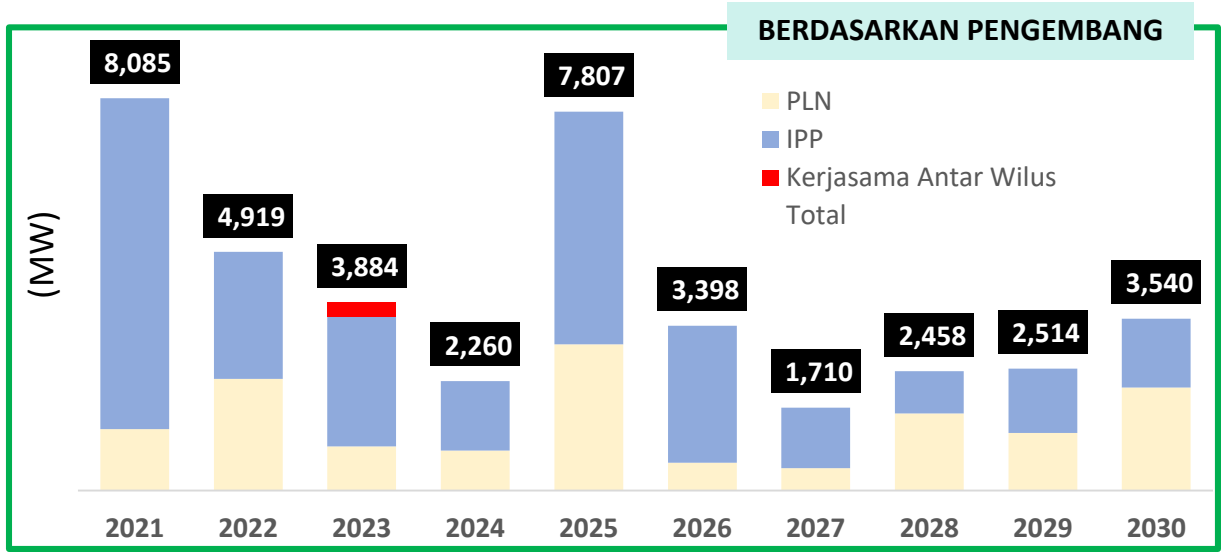
- IPP: *Independent Power Producer*
- PPU (Private Power Utility) merupakan pemegang wilayah usaha selain PLN
- IO non BBM merupakan pemegang Izin Operasi dengan pembangkit yang menggunakan bahan bakar selain BBM

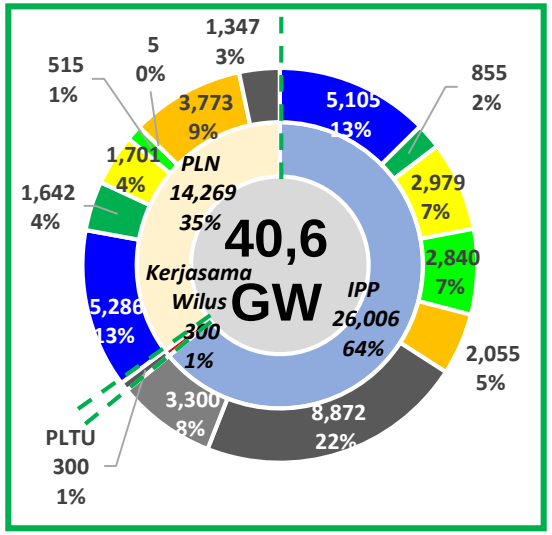
Status Juli 2022

RENCANA TAMBAHAN PEMBANGKIT RUPTL PLN 2021-2030









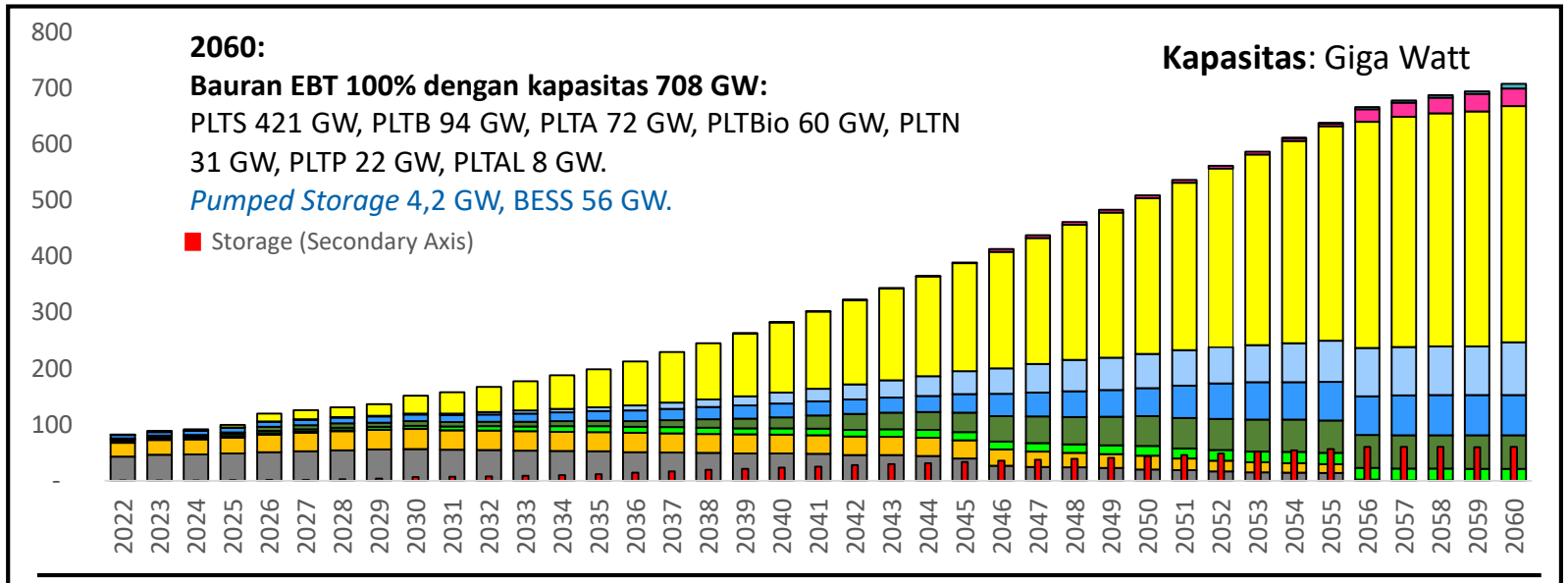
REKAPITULASI TAMBAHAN KAPASITAS PEMBANGKIT

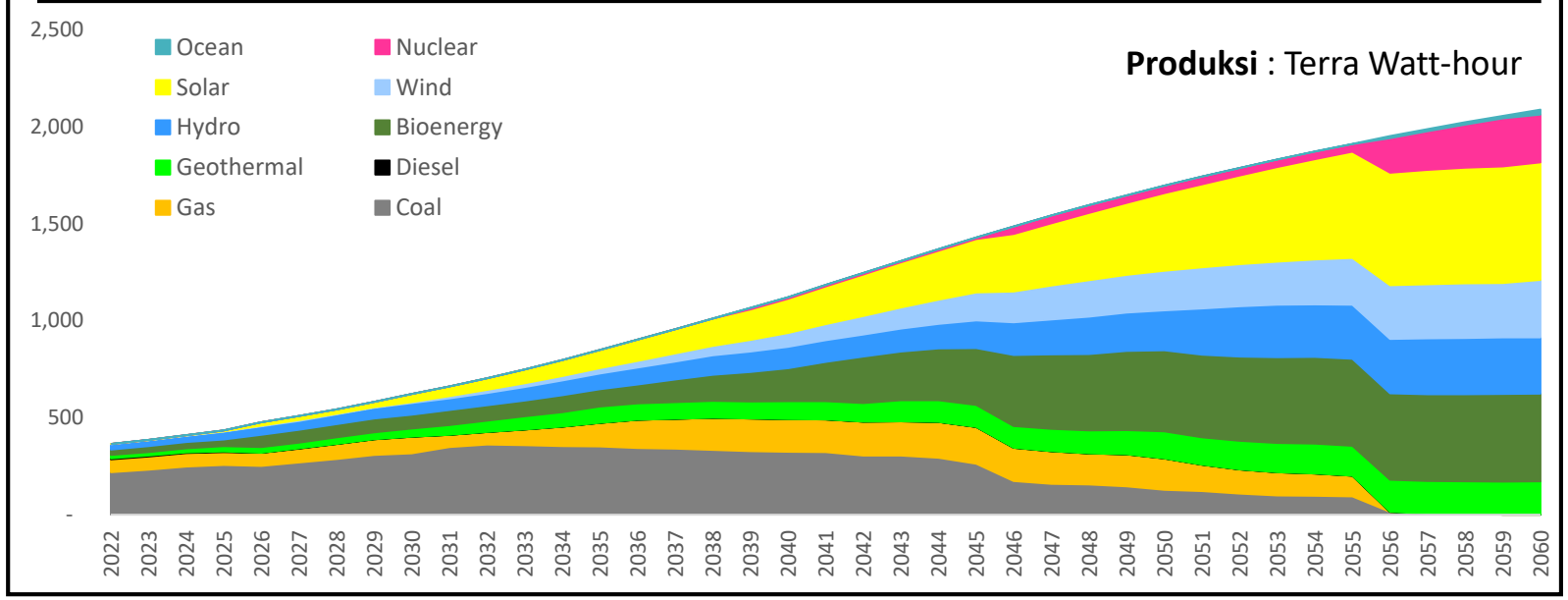
JENIS	[MW]	[%]
EBT	**20.923**	**51,6**
PLTA/M/MH	10.391	25,6
PLTB	597	1,5
PLT Bio	590	1,5
PLTP	3.355	8,3
PLTS	4.680	11,5
PLT EBT Base	1.010	2,5
BESS	300	0,7
FOSSIL	**19.652**	**48,4**
PLTU/MT	13.819	34,0
PLTG/GU/MG	5.828	14,4
PLTD	5	0,01
TOTAL	**40.575**	**100**

PLTU hanya terdiri dari *on-going project*

PENGEMBANGAN PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK MENUJU NZE

Mengoptimalkan pemanfaatan sumber EBT untuk pembangkitan tenaga listrik





PLTU/PLTGU: Tambahan PLTU hanya untuk proyek yang telah berkontrak dan konstruksi. PLTU IPP *retired* setelah berakhir PPA. PLTGU *retired* setelah usia 30 tahun (sisa < 1 GW, PLTU: 2057, PLTGU: 2056).

EBT: Tambahan pembangkit setelah 2030 hanya dari EBT. Mulai 2030 pengembangan *Variable Renewable Energy* (VRE) berupa PLTS semakin masif, diikuti oleh PLTB baik *on shore* maupun *off shore* mulai tahun 2037.

PLTP: Pengembangan secara bertahap dimaksimalkan hingga 22 GW, melalui pengembangan *Advance Geothermal System* dan pengembangan sistem panas bumi non-konvensional lainnya.

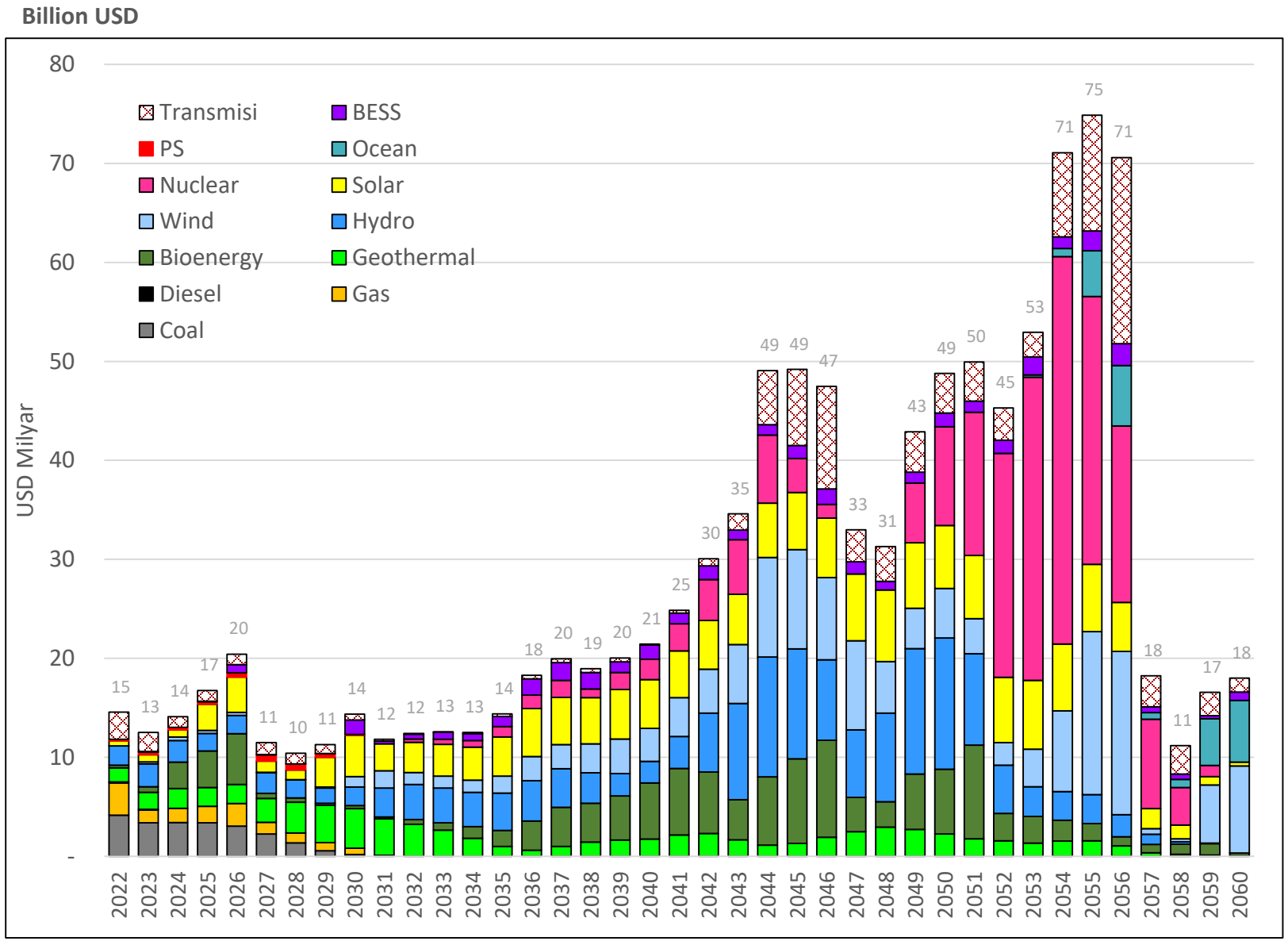
PLTA: Dioptimalkan dan listriknya dikirim ke pusat-pusat beban di pulau lain, selain itu PLTA juga memberikan *balancing* bagi pembangkit VRE.

PLTN: Beroprasi secara bertahap mulai 2039 untuk menjaga keandalan sistem, di tahun 2060 mencapai 31 GW.

STORAGE: *Pump storage* mulai 2025, *Battery Energy Storage System* (BESS) mulai masif tahun 2034. Sedangkan *Hydrogen* diproduksi dari tenaga listrik berbasis EBT (*Green Hydrogen)* mulai 2031 dimana penggunaannya diperuntukan bagi sektor non pembangkit.

Disclaimer: Hanya untuk bahan diskusi

KEBUTUHAN INVESTASI PEMBANGKIT DAN TRANSMISI MENUJU NZE



JENIS PEMBANGKIT/ *STORAGE*	KEBUTUHAN INVESTASI (JUTA USD)	KAPASITAS @ 2060 (GW)
COAL	21.963	-*
GAS	13.614	-*
DIESEL	207	-*
GEOTHERMAL	71.270	22
BIOENERGY	122.347	60
HYDRO	168.568	72
WIND	156.393	94
SOLAR	159.879	421
NUCLEAR	216.210	31
OCEAN	24.205	8
PUMP STORAGE	2.989	4,2
BESS	37.218	56
TOTAL	**994.593**	**768**

Kebutuhan Investasi:

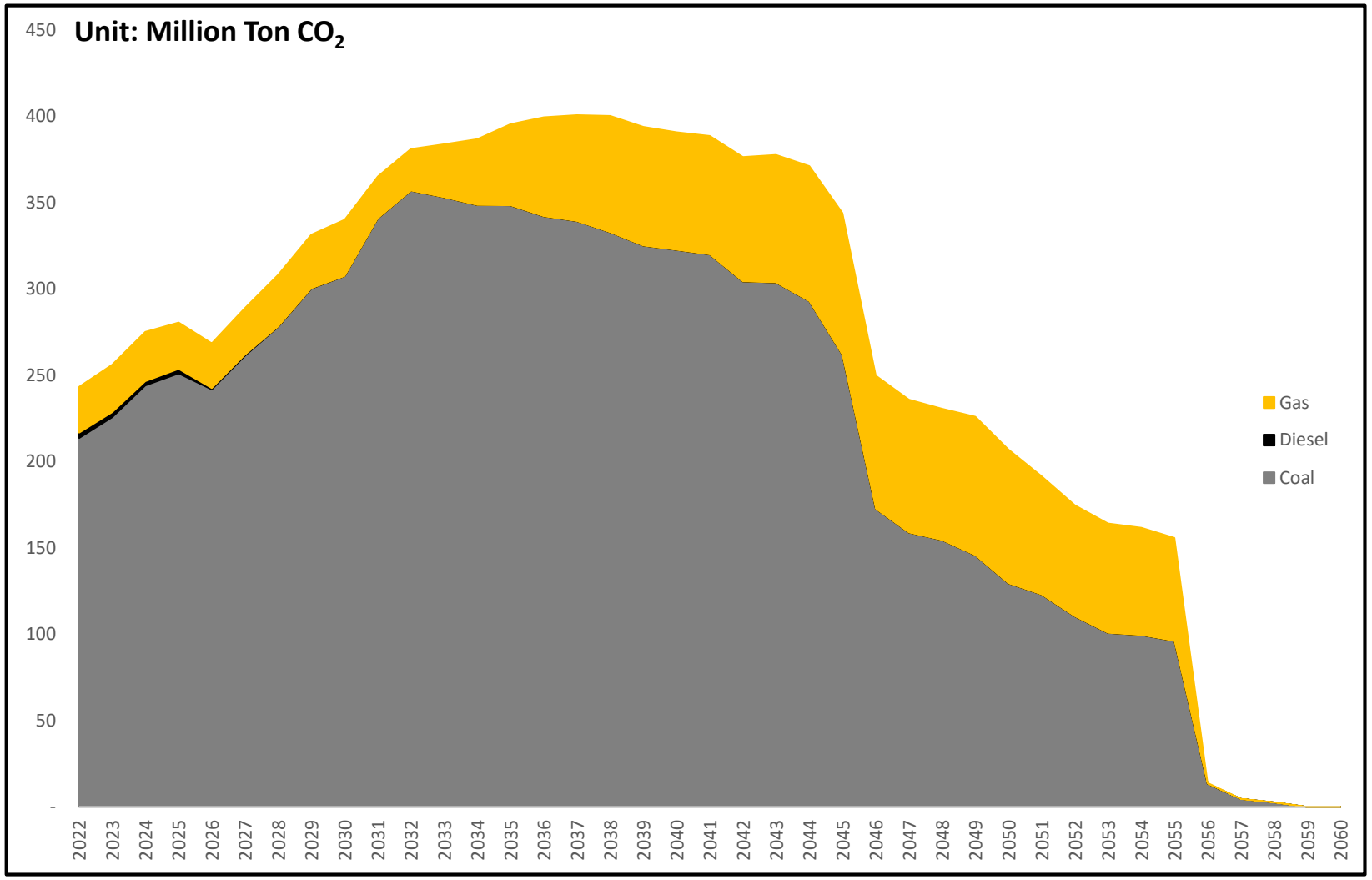
- **Pembangkit: USD 995 miliar**
- **Transmisi: USD 113 miliar**
- **Total: 1.108 Miliar USD atau 28 Miliar USD/tahun**

*Fossil Powerplant Investment will only applicable for committed project and will be no new project before 2060

PROYEKSI EMISI PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK

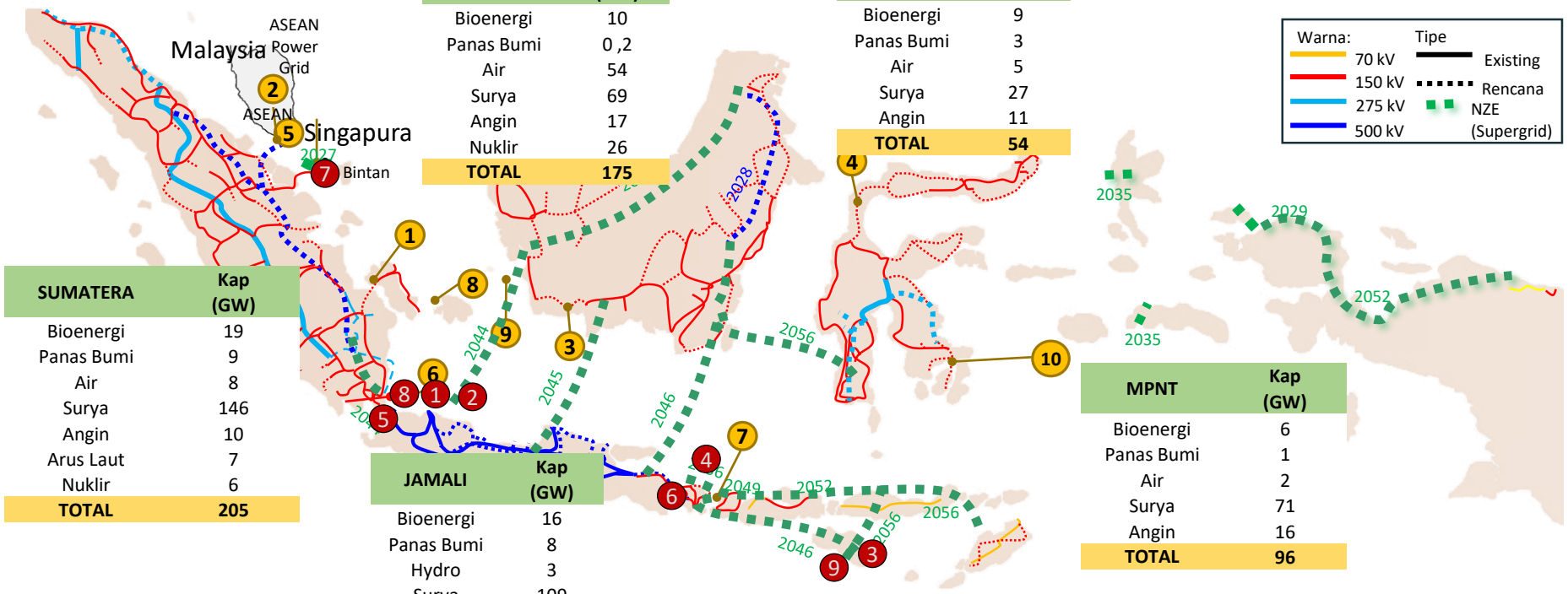
Pembangkitan tenaga listrik dapat mencapai zero emission pada 2060 bahkan lebih awal

1. Emisi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2022 sekitar 243 juta ton CO_2.
2. Mendekati tahun 2037 terjadi *peak* emisi pembangkitan tenaga listrik sebesar 401 juta ton CO_2.
3. Emisi menurun tajam pada tahun 2046 seiring besarnya *retirement* PLTU dan PLTGU.
4. Emisi berkurang secara signifikan setelah tahun 2056 seiring hampir seluruh pembangkit fosil memasuki masa *retirement*.
5. Pada tahun 2060, emisi pada pembangkitan tenaga listrik akan nol.



Disclaimer: Hanya untuk bahan diskusi

TENKOLOGI SUPER GRID DAN SMART GRID



KALIMANTAN	Kap (GW)
Bioenergi	10
Panas Bumi	0 ,2
Air	54
Surya	69
Angin	17
Nuklir	26
TOTAL	**175**

SULAWESI	Kap (GW)
Bioenergi	9
Panas Bumi	3
Air	5
Surya	27
Angin	11
TOTAL	**54**

SUMATERA	Kap (GW)
Bioenergi	19
Panas Bumi	9
Air	8
Surya	146
Angin	10
Arus Laut	7
Nuklir	6
TOTAL	**205**

JAMALI	Kap (GW)
Bioenergi	16
Panas Bumi	8
Hydro	3
Surya	109
Angin	40
Arus Laut	1
TOTAL	**178**

MPNT	Kap (GW)
Bioenergi	6
Panas Bumi	1
Air	2
Surya	71
Angin	16
TOTAL	**96**

PLN Smart Grid Pilot Project

1. Two-ways Communication (Jakarta)
2. Smart Community (Karawang, Jawa Barat)
3. Smart Microgrid (Sumba, NTT)
4. Two-ways Communication (Denpasar, Bali)
5. Two-ways Communication (Tangerang, Banten
6. Two-ways Communication (Nusa Lembongan, Bali)
7. Advanced Metering Infrastructure (Batam)
8. Advanced Metering Infrastructure (Cengkareng-Jakarta)
9. Smart Microgrid-Automatic Dispatch System (Sumba, NTT)

A. Already included in the RUPTL project list:

1. 150 kV Sumatera-Bangka Interconnection (2022);
2. 500 kV Sumatera-Malaysia Interconnection (2030), supporting cooperation framework of ASEAN Power Grid;
3. 150 kV Kalimantan Interconnection (2023);
4. 150 kV Sulbagut-Sulbagsel Interconnection (Tambu-Bangkir COD 2024).

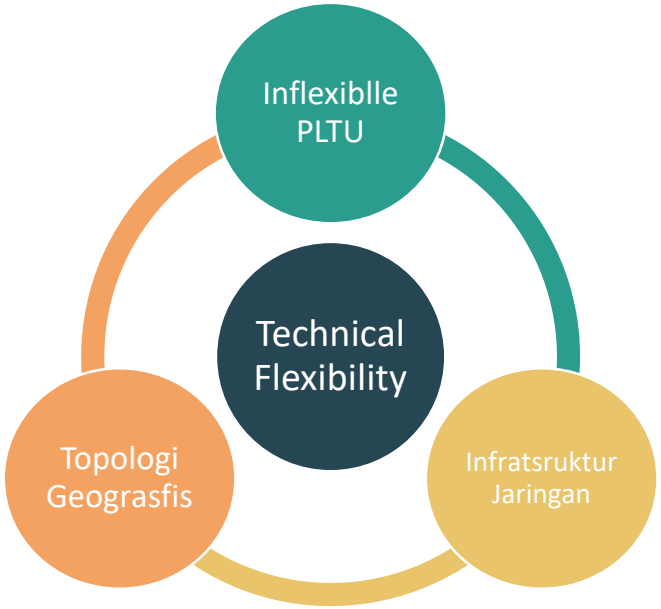
Note: Supergrid will be started after 2025

B. Still in narrative and need further study:

5. Sumatera-Singapura Interconnection (included Sumatera-Bintan Interconnection), supporting cooperation framework of ASEAN Power Grid, needs further study;
6. 500 kV Sumatera-Jawa Interconnection (needs further study considering supply and demand);
7. 150 kV Bali-Lombok Interconnection (needs further study to support Jawa-Nusa Tenggara Interconnection Plan);
8. 150 kV Bangka-Belitung Interconnection (needs further study to support Sumatera-Kalimantan Interconnection Plan);
9. Belitung-Kalimantan Interconnection (needs further study as a part of Supergrid Nusantara Program);
10. 150 kV Baubau-Sulbagsel Interconnection (needs further study to support reliability in Bau-Bau).

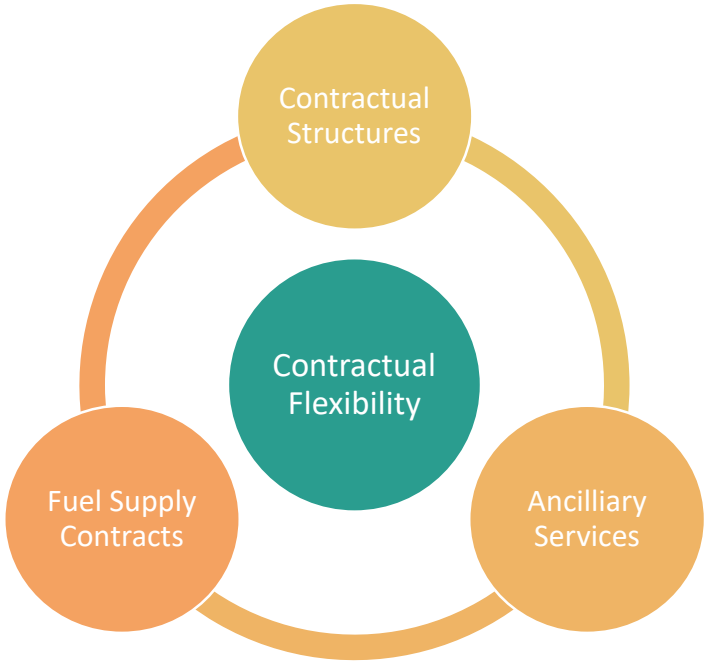
Disclaimer: Hanya untuk bahan diskusi

TANTANGAN DALAM PENGEMBANGAN GRID



Technical Flexibility:

- **Inflexible PLTU:** Beberapa teknologi dari PLTU memiliki efisiensi yang lebih baik/tinggi ketika dioperasikan pada kondisi CF yang tinggi sehingga hal ini salah satu kendala ketika dioperasikan beban rendah karena menyebabkan naiknya biaya operasi.
- **Infrastruktur Jaringan:** Peningkatan jaringan yang semula radial menjadi looping merupakan salah satu hal yang dapat memperkuat kemampuan grid agar dapat memberikan berbagai macam alternatif suplai sehingga dapat meningkatkan kehandalan sistem tenaga listrik.
- **Topologi Geografis:** Pengembangan pembangkit sebaiknya agar berada didekat sumber beban agar faktor jarak transfer daya jarak jauh dapat dikurangi sehingga dapat menurunkan losses jaringan dan perbaikan terhadap stabilitas tegangan pada sistem itu sendiri.



Contractual Flexibility:

- **Contractual Structures:** Klausul PPA di Indonesia yang menggunakan sistem ToP yang relatif tinggi menyebabkan sistem menjadi tidak fleksibel karena hal tersebut memaksa PLN untuk memprioritaskan pembangkit berdasarkan kontrak minimum pembeliannya.
- **Fuel Supply Contract**: Kontrak pasokan bahan bakar secara tidak langsung dapat membatasi fleksibilitas operasional pada pembangkit listrik melalui sistem skema penalti minimum, dengan tujuan pemasok bahan bakar untuk kepastian dalam investasi mereka. Di Indonesia, klausul ToP, yang umum dalam kontrak pasokan gas, juga membatasi kemampuan PLN untuk memanfaatkan fleksibilitas operasional pembangkit listrik berbahan bakar gas.
- **Ancilliary Services:** Ancilliary Service market yang saat ini belum tersedia, sehingga kestabilan grid sangat ditentukan penuh oleh pembangkit PLN.

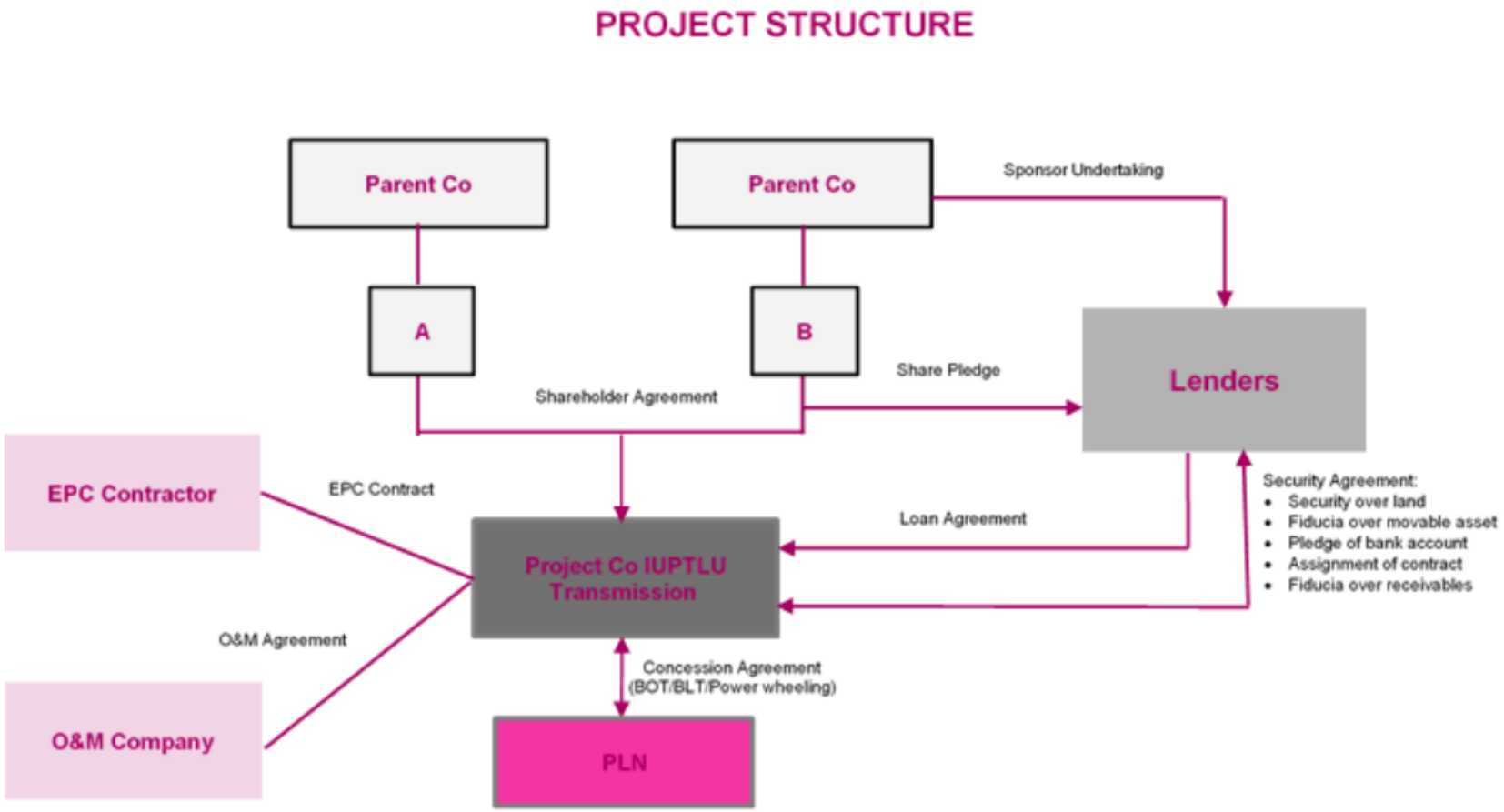
SKEMA PENGEMBANGAN JARINGAN TRANSMISI(1)

Dari perspektif *Foreign Direct Investment (*FDI), pemegang izin transmisi yang berdiri sendiri dapat dimiliki 100% oleh investor asing.

RUPTL PLN 2021 mempertimbangkan bahwa PLN dapat mengembangkan infrastruktur transmisi melalui kemitraan dengan investor swasta, termasuk melalui skema BOT, BLT atau power wheeling.

PLN (dan anak perusahaannya) juga dapat berpartisipasi dalam pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan (termasuk infrastruktur transmisi) sebagai investor dalam joint venture dengan investor swasta sebagai pelaksanaan penugasan PLN untuk pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan.

SKEMA PENGEMBANGAN JARINGAN TRANSMISI (2)



SKEMA PENGEMBANGAN JARINGAN TRANSMISI (3)

- Untuk mendapatkan IUPTLU Transmisi, Investor harus mengajukan permohonan yang didukung oleh Studi Kelayakan dan kesepakatan penggunaan kapasitas pada saluran transmisi antara pemohon dan pengguna (dalam hal ini adalah BOT kontrak dengan PLN) dan harganya telah disetujui oleh Menteri ESDM;
- IUPTLU Transmisi tidak memerlukan penetapan wilayah usaha;
- UPTLU Transmisi berlaku sampai dengan 30 tahun dan dapat diperpanjang sesuai dengan jangka waktu kontrak BOT
- Kontrak BOT harus ditandatangani dalam waktu 30 hari kerja setelah persetujuan, dan PLN harus melapor ke Kementerian ESDM dalam waktu 5 hari kerja sejak penandatanganan kontrak:
- PLN akan mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan tarif ke Kementerian ESDM, yang harus diterbitkan paling lambat dalam waktu 7 hari kerja setelah evaluasi lengkap:

Terima kasih

www.gatrik.esdm.go.id

Ikuti kami di akun media sosial:

Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan

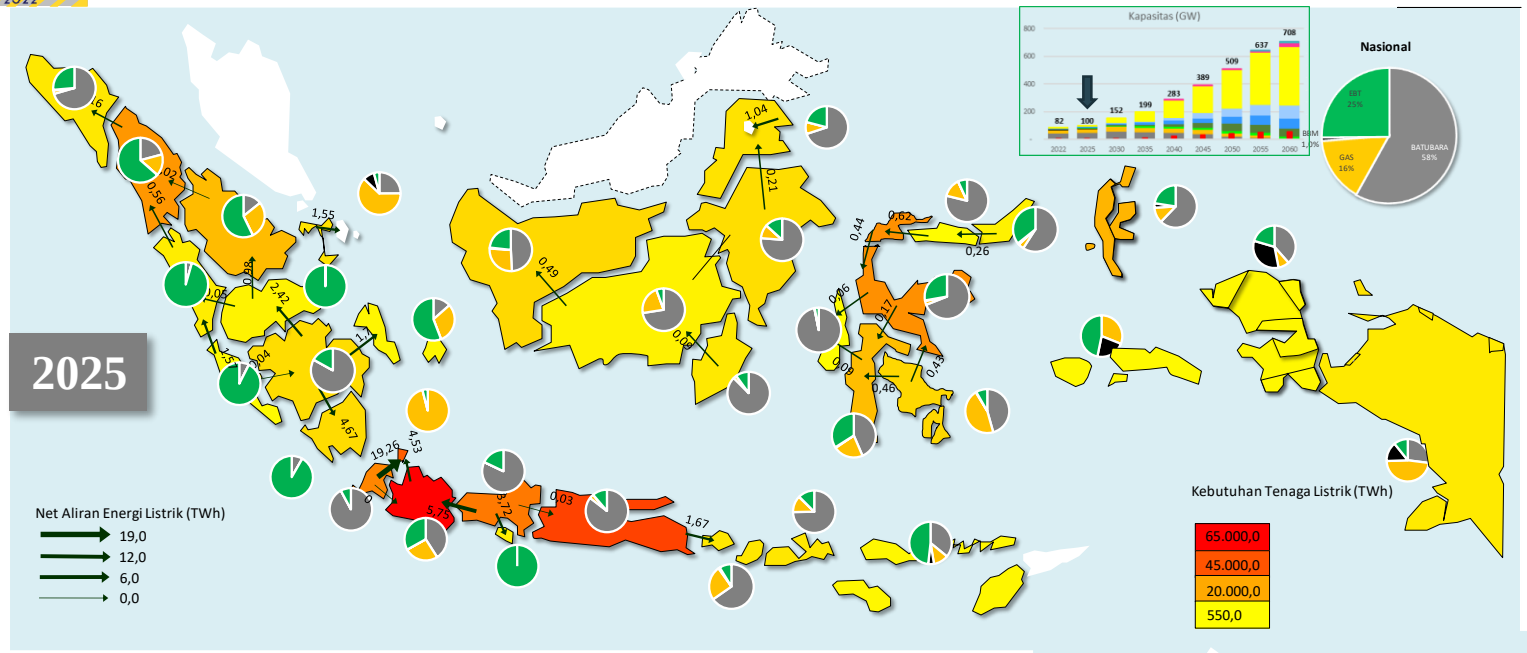
@infogatrik

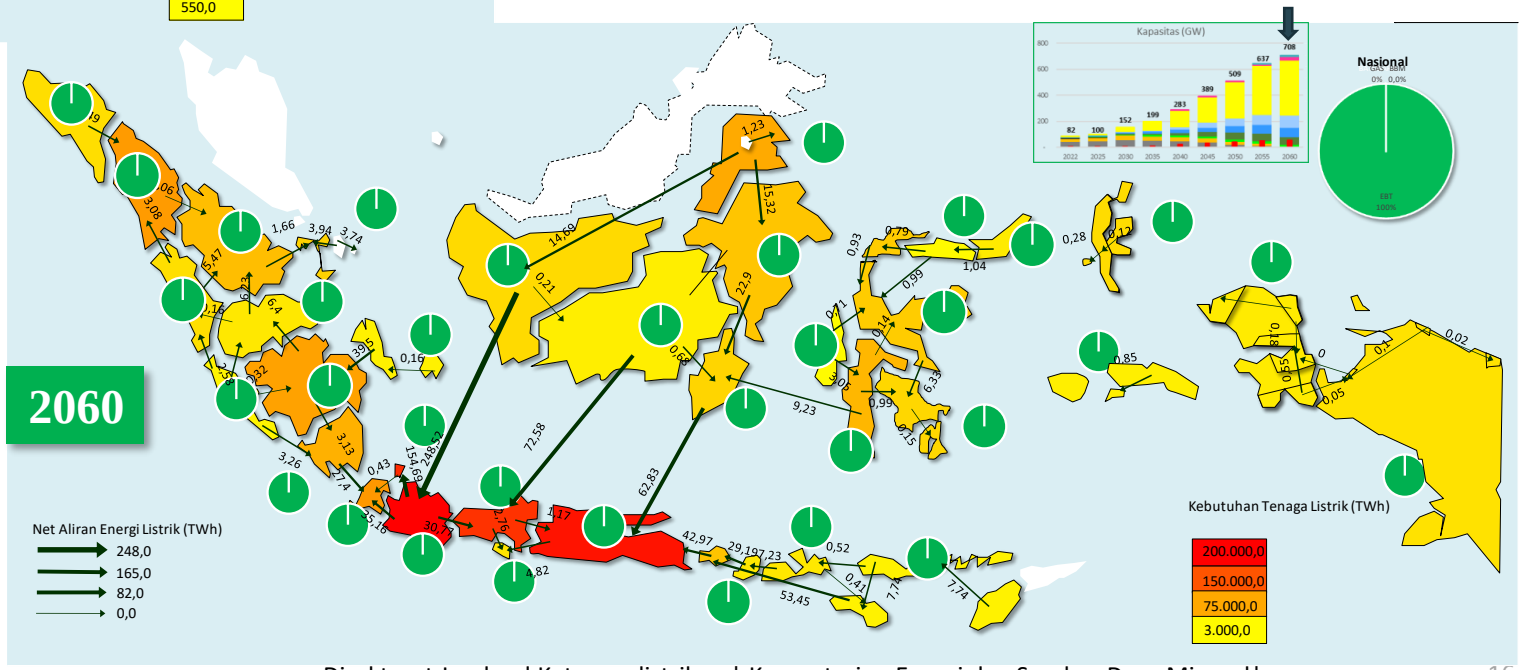
@infogatrik

Info gatrik

Jl. H.R. Rasuna Said Blok X2 Kav.07-08 Kuningan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta. 12950

ENERGY MIX AND TRANSMISSION SYSTEM TRANSFORMATION

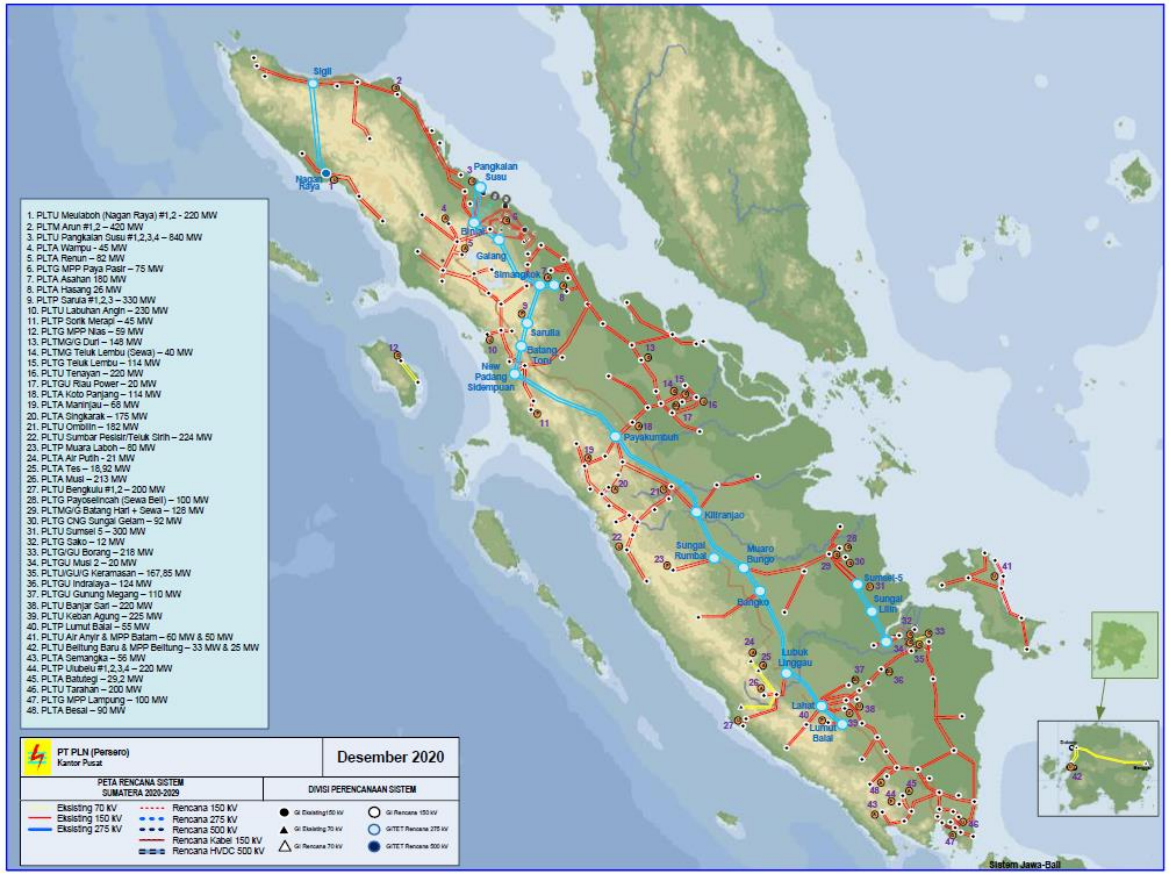




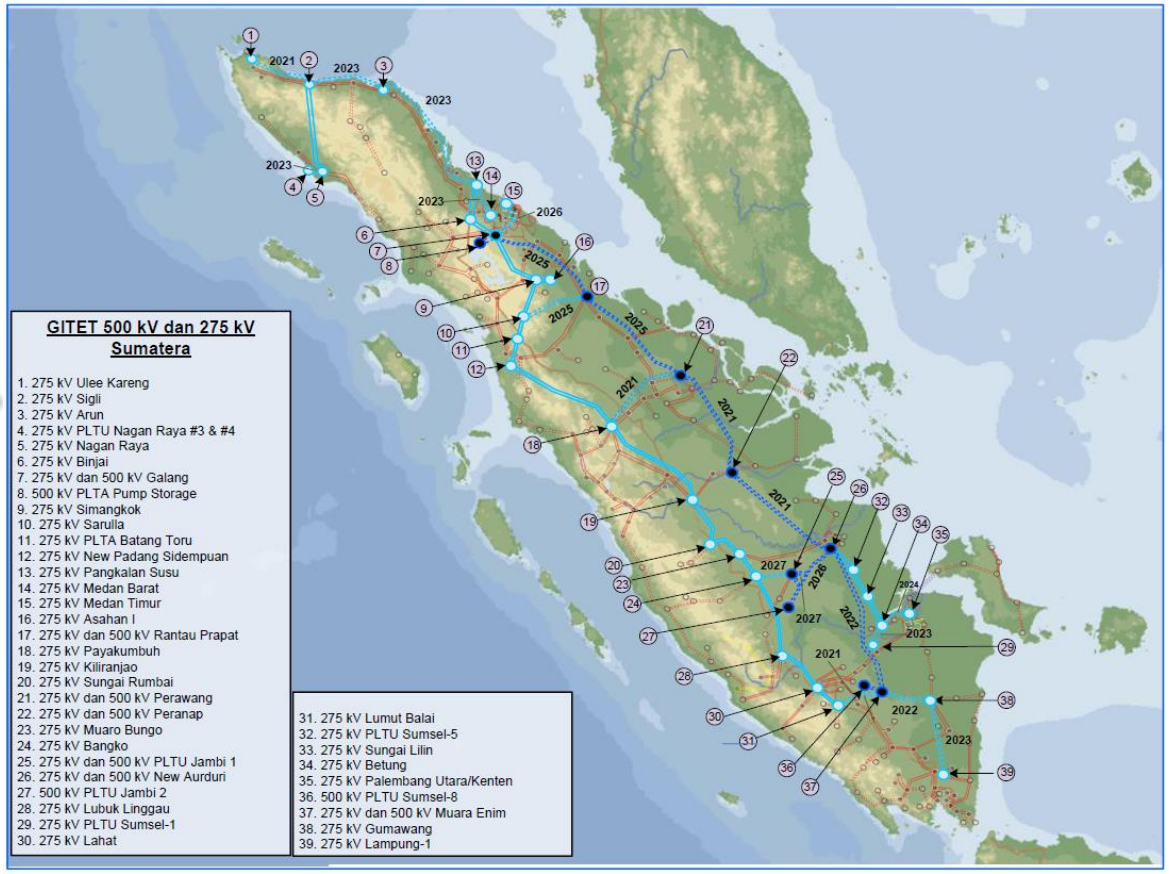
GRAND DESIGN OF SUMATERA GRID PLANNING

The Sumatra grid will be interconnected via a 500 kV backbone on the eastern part and 275 kV on the western part

2020



2021-2030

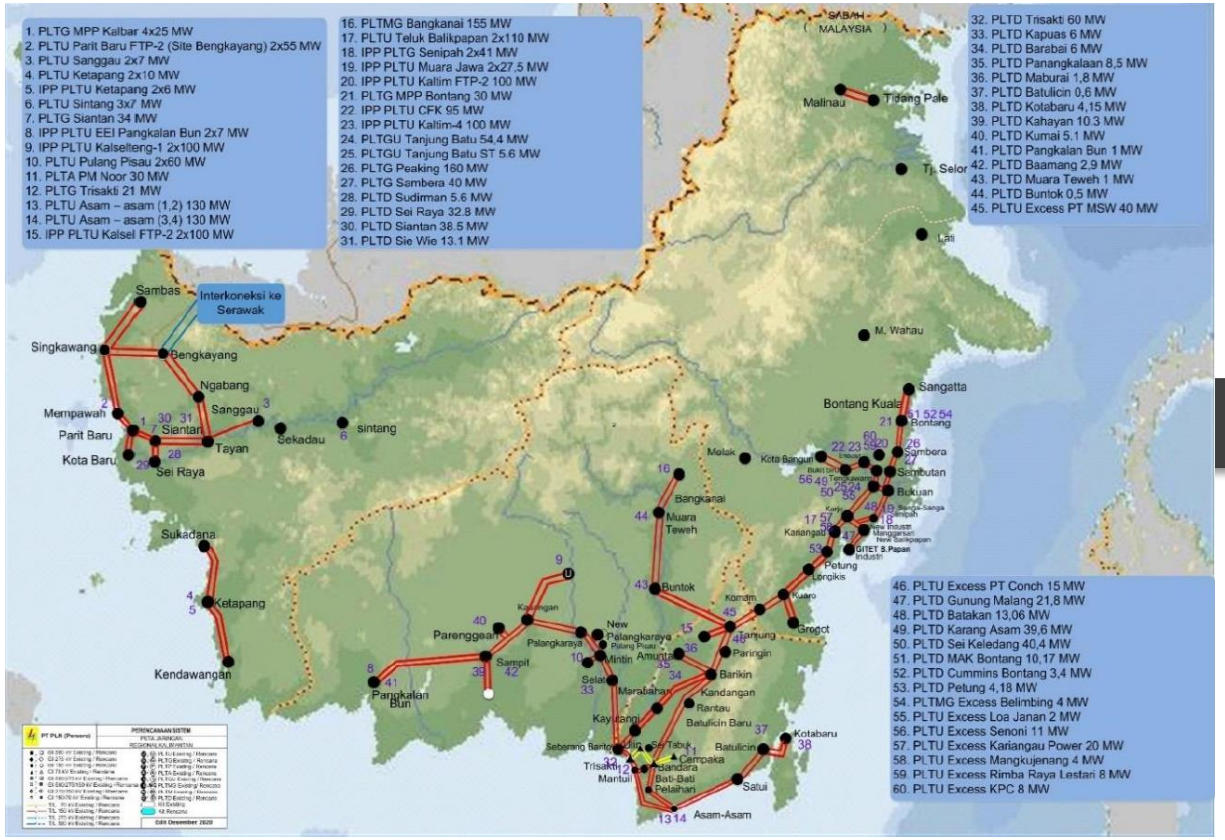


Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

GRAND DESIGN OF KALIMANTAN GRID PLANNING

The Khatulistiwa System and Kalseltengtimra Interconnection System will be connected via a 150 kV and a 500 kV Grid for large-scale power evacuation from Hydro in Kaltara

2020



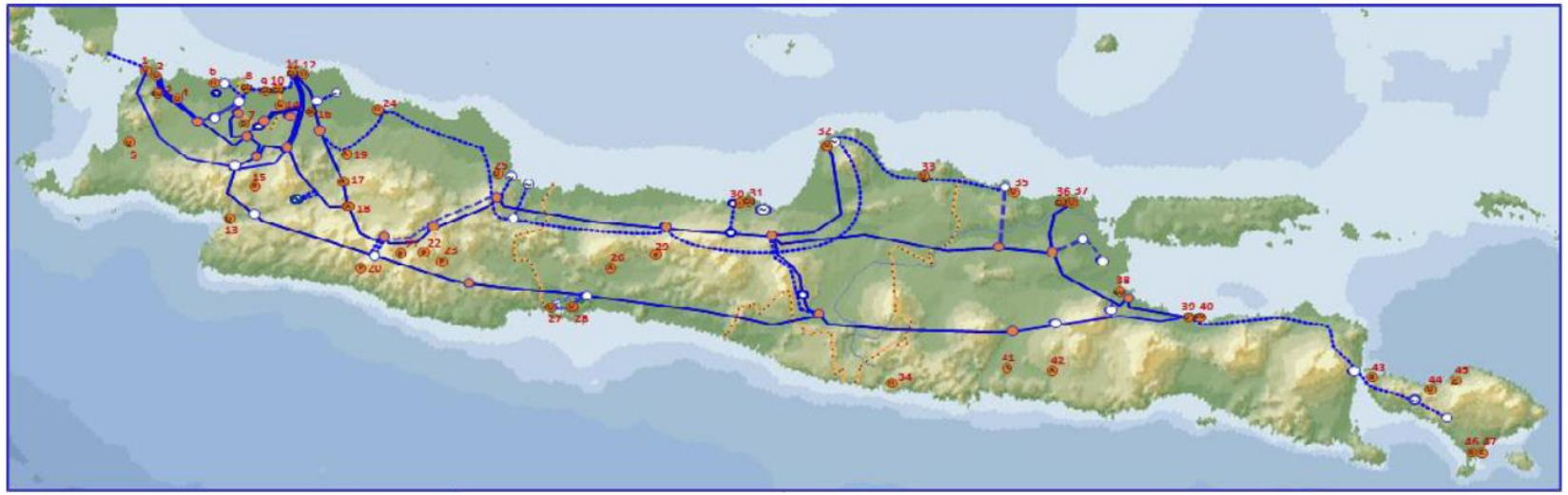
2021-2030

Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

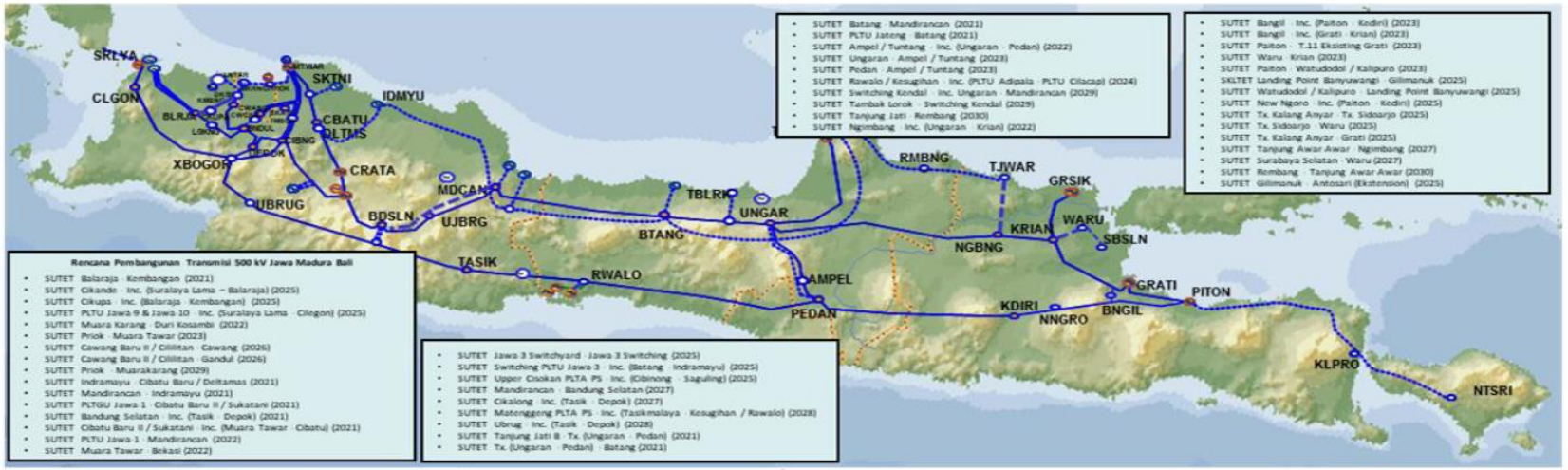
GRAND DESIGN OF JAVA-BALI GRID PLANNING

The Java system has been interconnected through a 500 kV backbone on the Northern and Southern part and transfer reinforcement from the middle to the west and also 500 kV Java-Bali reinforcement

2020



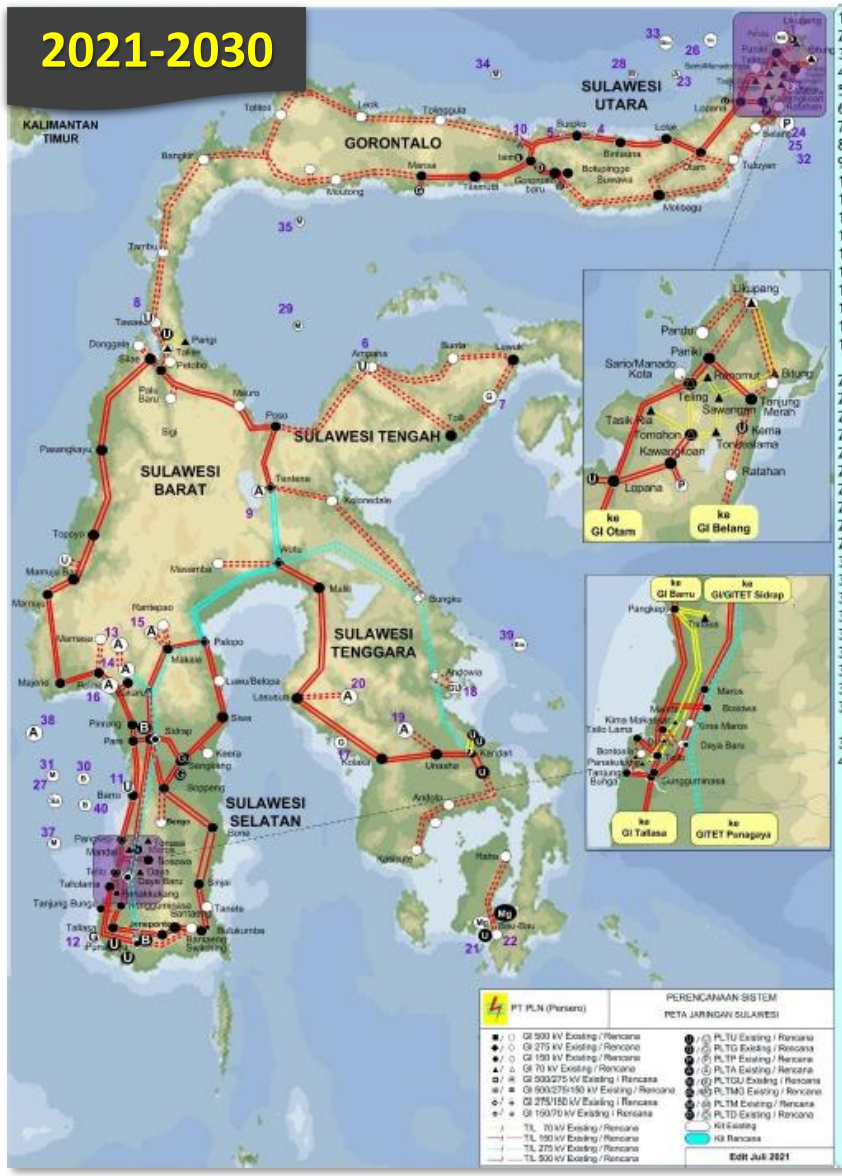
2021-2030



Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

GRAND DESIGN OF SULAWESI GRID PLANNING

Sistem Sulbagut dan Sulbagut akan terinterkoneksi melalui SUTT 150 kV dan perkuatan transfer 275 kV dari tengah ke tenggara



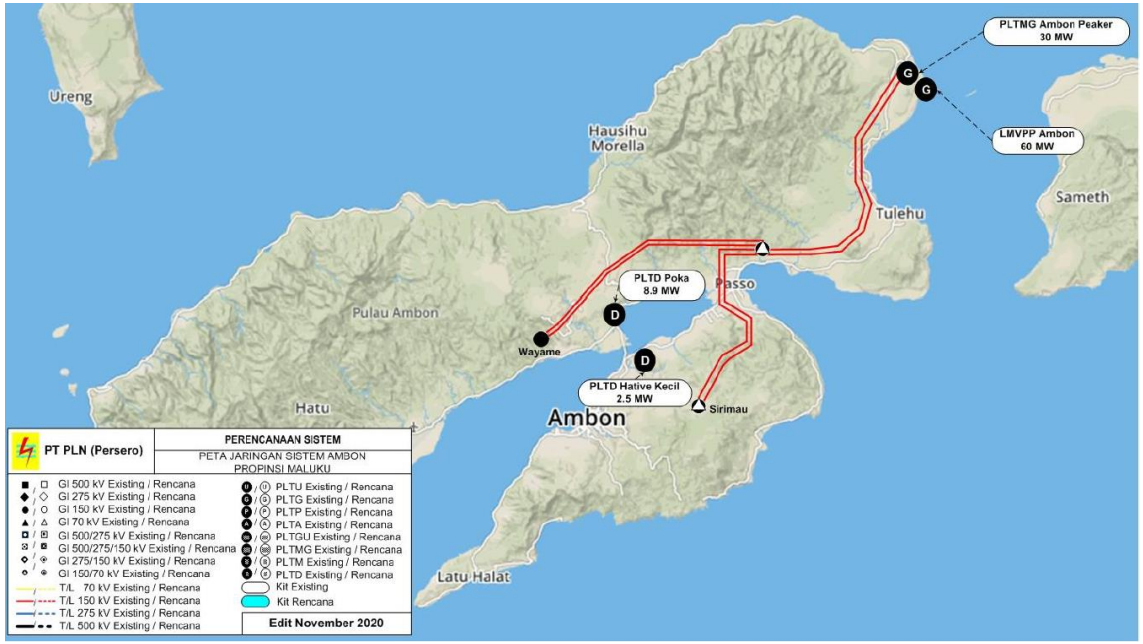
1. PLTMG Minahasa 150 MW - 2022/23
2. PLTA Sawangan 16,6 MW - 2026
3. PLTU Sulut-3 2x50 MW - 2021
4. PLTU Sulut-1 2x50 MW - 2023/24
5. PLT EBT Base Sulbagut-3 200 MW - 2027/28
6. PLTU Ampana 1x3 MW - 2020
7. PLTMG Luwuk 40 MW - 2021
8. PLTU Palu-3 2x50 MW - 2023
9. PLTA Poso Peaker 200 MW - 2021
10. PLTU Sulbagut-1 2x50 MW - 2021
11. PLTU Sulsel Barru-2 1x100 MW - 2021
12. PLTG/GU Makassar *200 MW-2023
13. PLTA Poko 3x41,5 MW - 2026
14. PLTA Bakaru II 2x70MW - 2025
15. PLTA Malea (FTP2) 2x45 MW - 2021
16. PLTA Buttu Batu 2x100 MW - 2027
17. PLTG/MG MPP Sulselbar 2x60 MW - 2022/23
18. PLTGU Sulbagsel *450 MW - 2023
19. PLTA Konawe (Bendungan Pelosika PUPR) 21MW - 2028
20. PLTA Watunohu 22 MW - 2026
21. PLTMG Bau-Bau 2 30 MW - 2023/24
22. PLT EBT Base Bau-Bau 2 30 MW - 2027/28
23. PLTA Sulbagut (Kuota) Tersebar 30 MW - 2025
24. PLTP Sulbagut (Kuota) Tersebar 40 MW - 2027
25. PLTP Sulbagut (Kuota) Tersebar 5 MW - 2023
26. PLTSa Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW - 2024
27. PLTSa Sulbagsel (Kuota)Tersebar 10 MW - 2024
28. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 8,3 MW-2024
29. PLTM Sulbagsel (Kuota) Tersebar 7,4 MW-2024
30. PLTB Sulbagsel (Kuota) Tersebar 60 MW - 2024
31. PLTM Sulbagsel (Kuota) Tersebar 8,3 MW-2021
32. PLTP Sulbagut (Kuota) Tersebar 35 MW - 2029
33. PLTBio Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW-2025
34. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW-2026
35. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW-2025
36. PLTBio Sulbagsel (Kuota) Tersebar 10 MW-2026
37. PLTM Sulbagsel (Kuota) Tersebar 20 MW-2024
38. PLTA Sulbagsel (Kuota) Tersebar 3x200 MW-2028-2030
39. PLTBio Sulbagsel (Kuota) Tersebar 10 MW-2025
40. PLTB Sulbagsel (Kuota) Tersebar 70 MW - 2026

Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

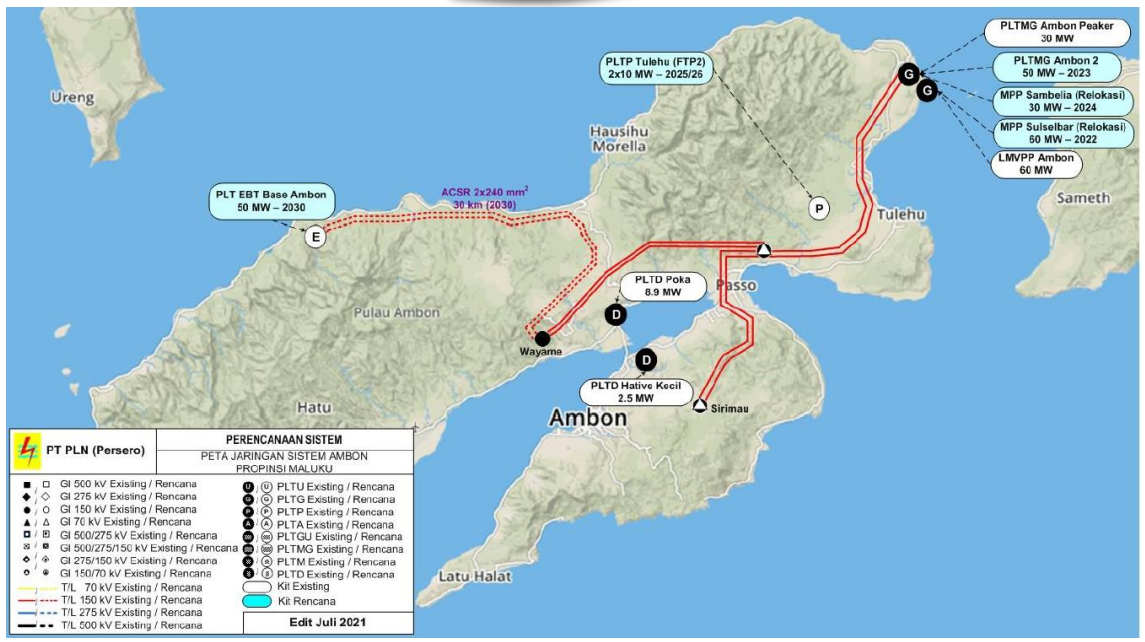
GRAND DESIGN OF AMBON GRID PLANNING

150 kV Ambon System Expansion to reach Ambon Island on the west side and evacuation of power generation

2020



2021-2030

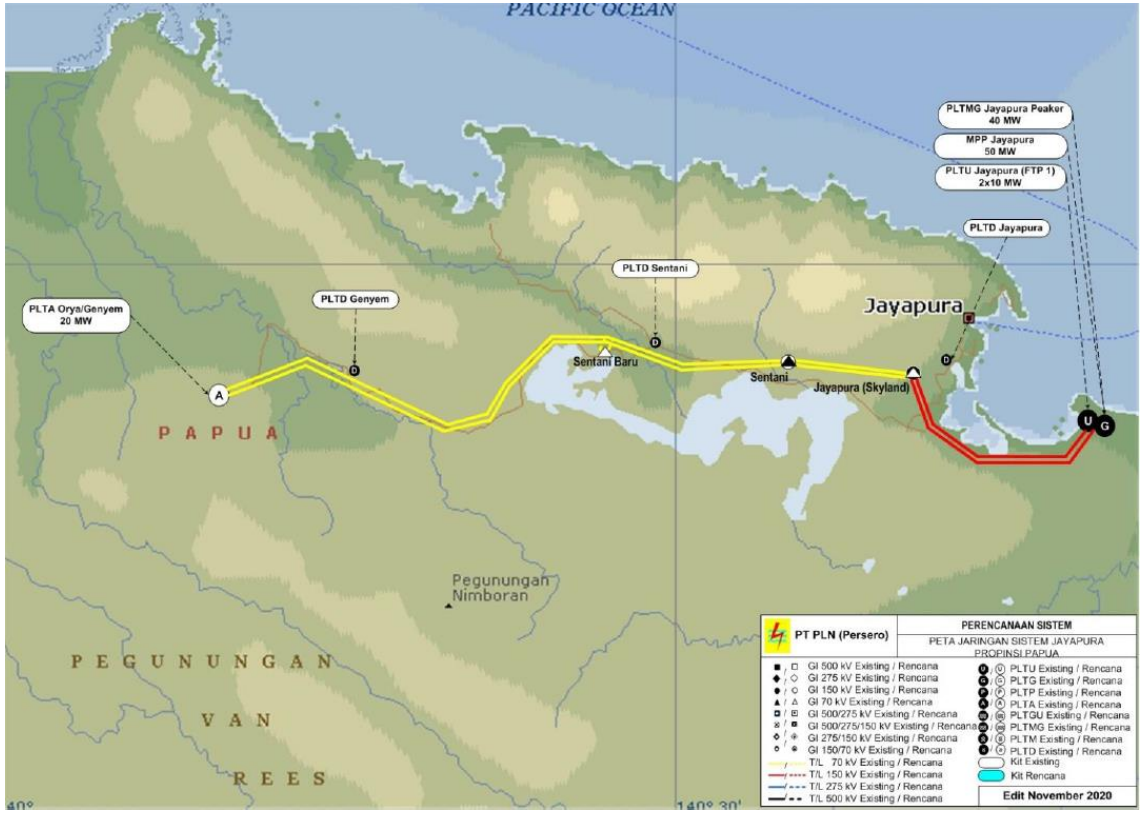


Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

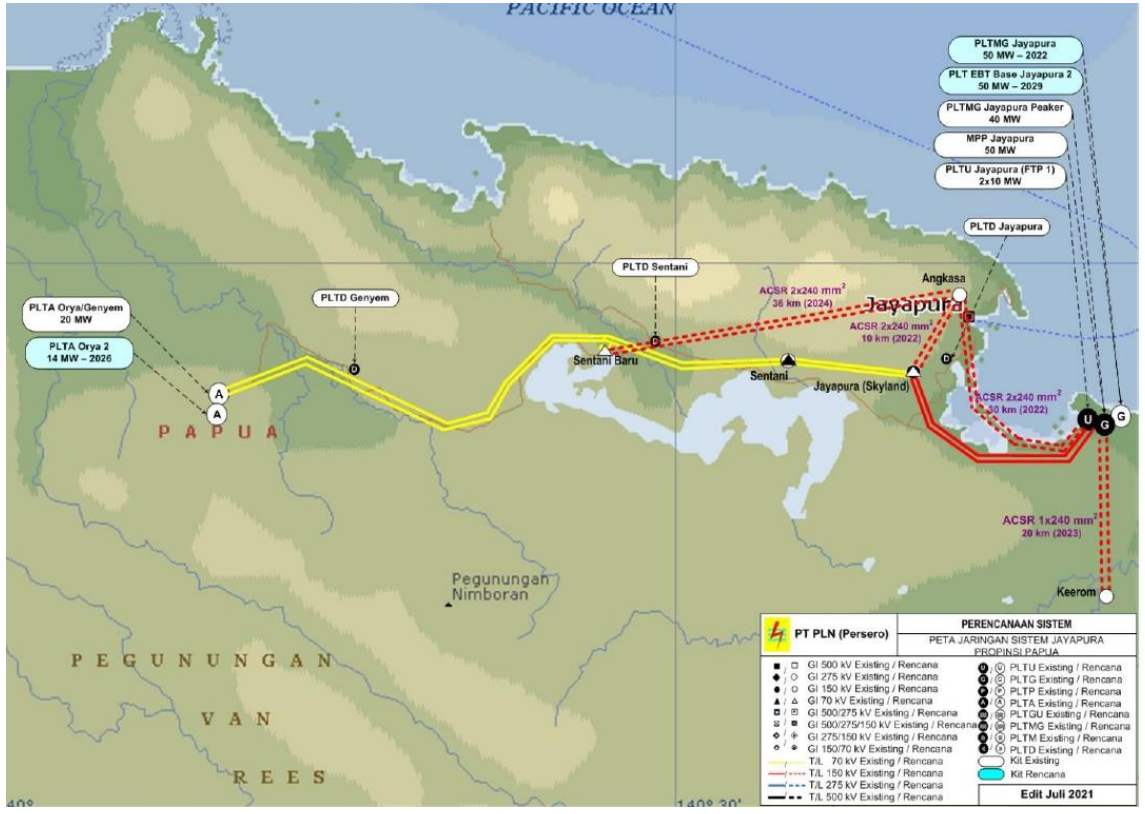
GRAND DESIGN OF JAYAPURA GRID PLANNING

Jayapura System Expansion 150 kV to reach Lake Sentani and Keerom

2020



2021-2030

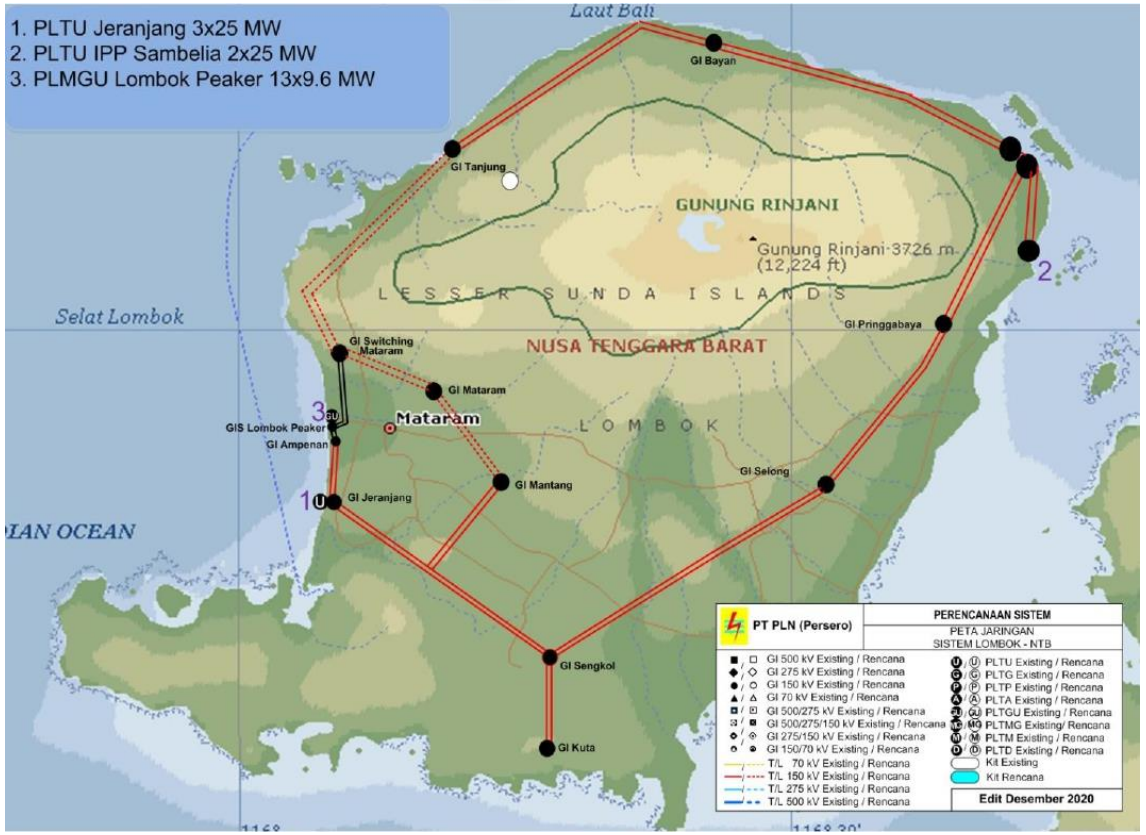


Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

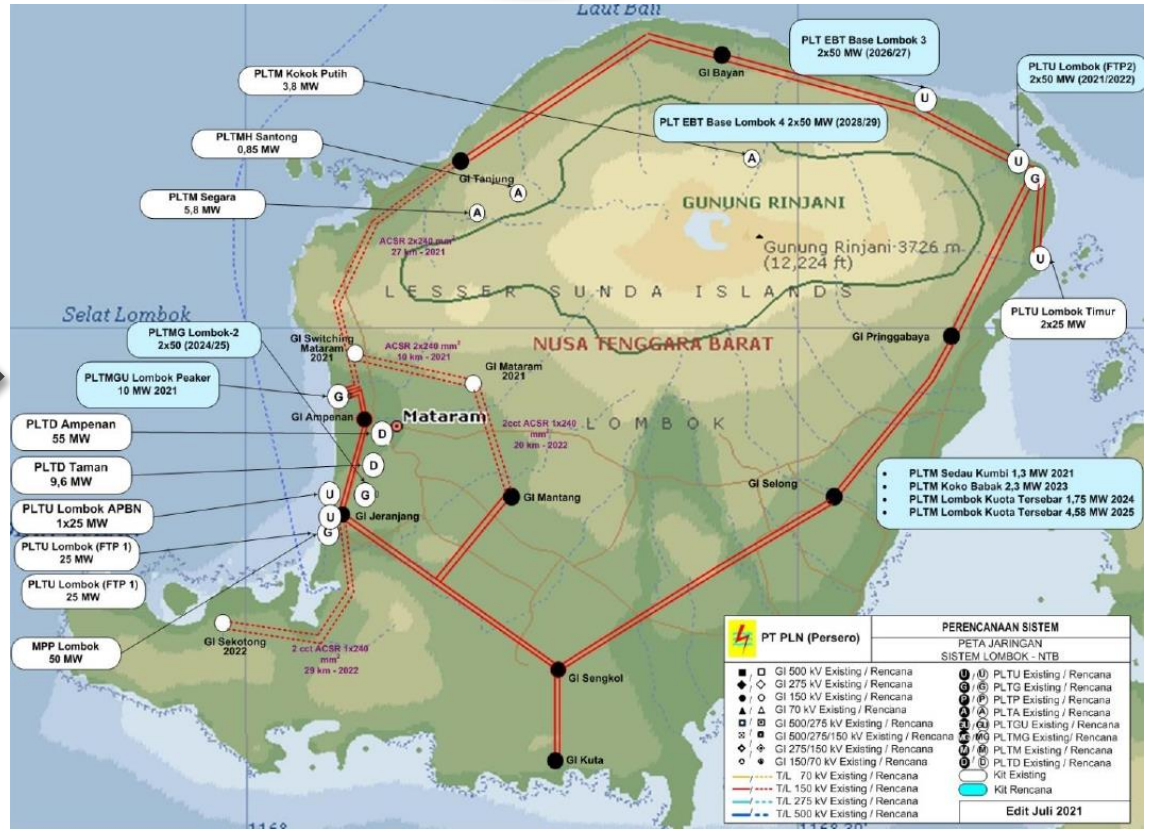
GRAND DESIGN OF LOMBOK GRID PLANNING

150 kV Lombok System Expansion as Ring system

2020



2021-2030

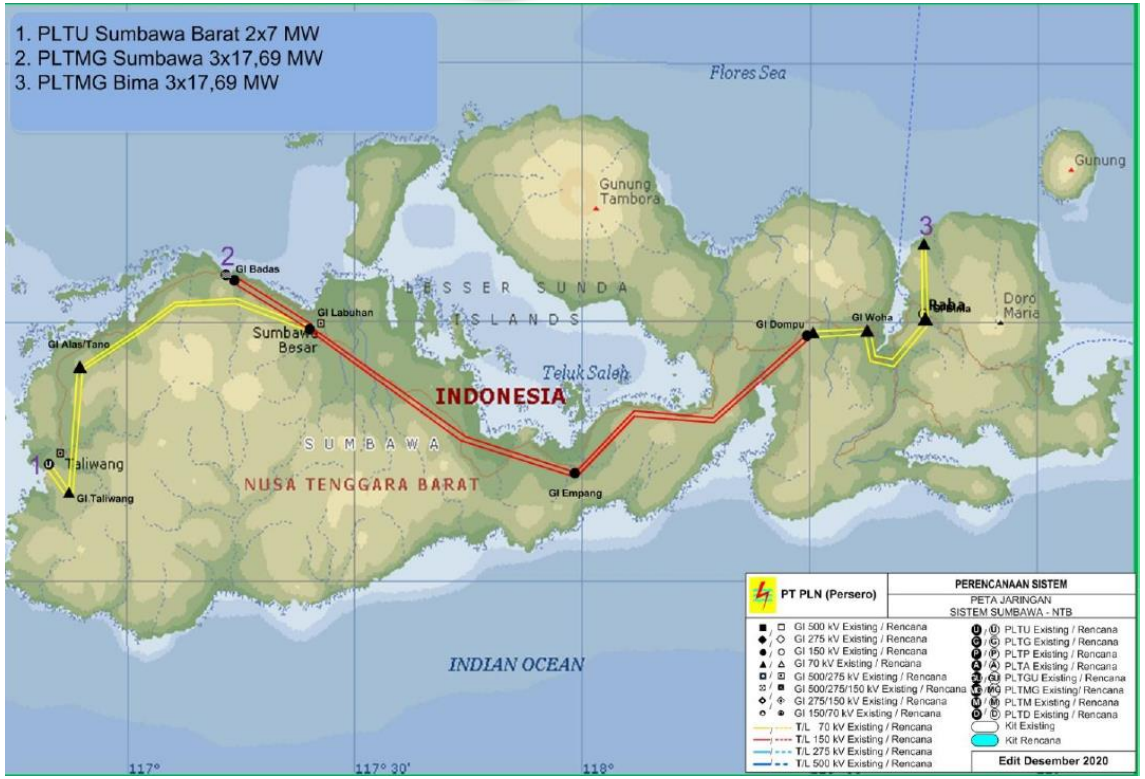


Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

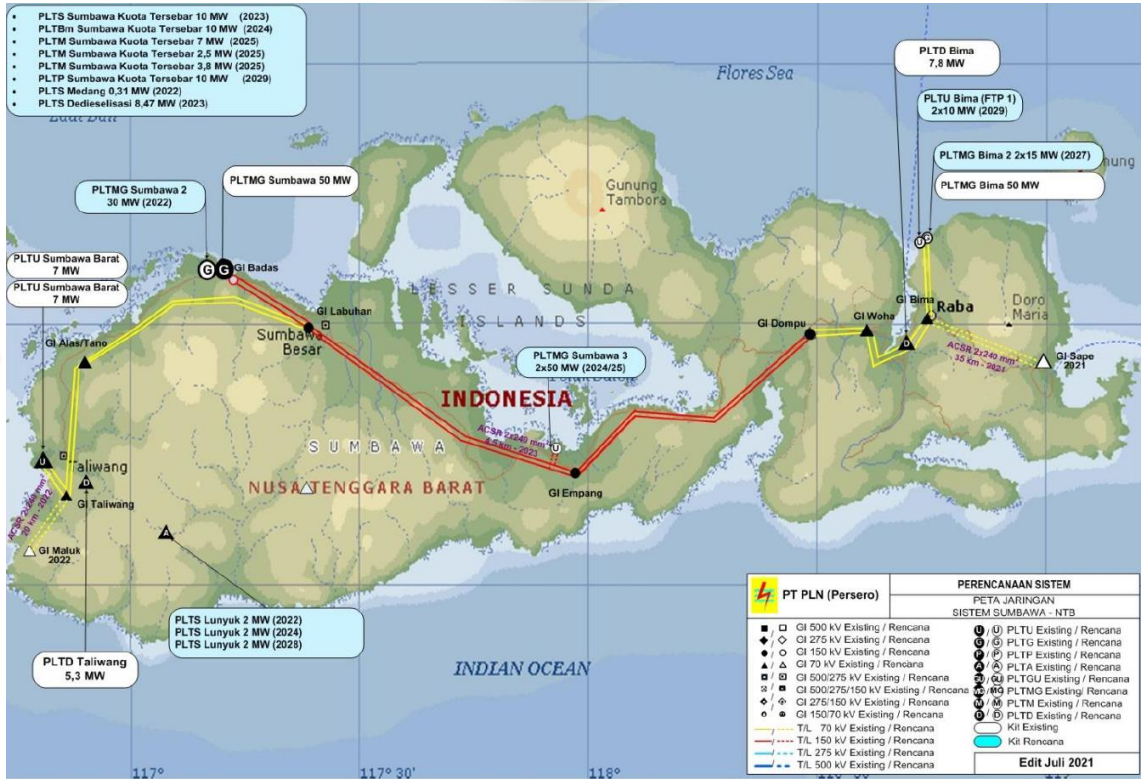
GRAND DESIGN OF SUMBAWA-BIMA GRID PLANNING

The Sumbawa-Bima 150 kV system connects the western 70 kV system with the eastern part

2020



2021-2030

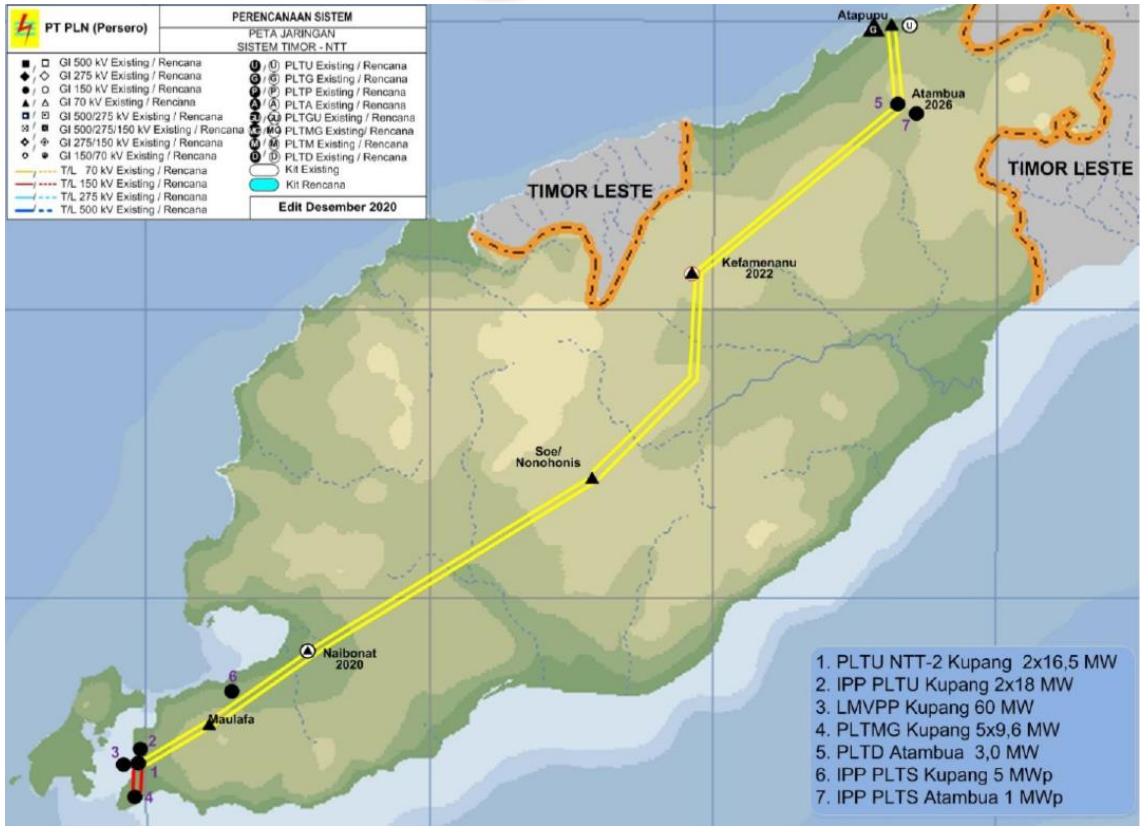


Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

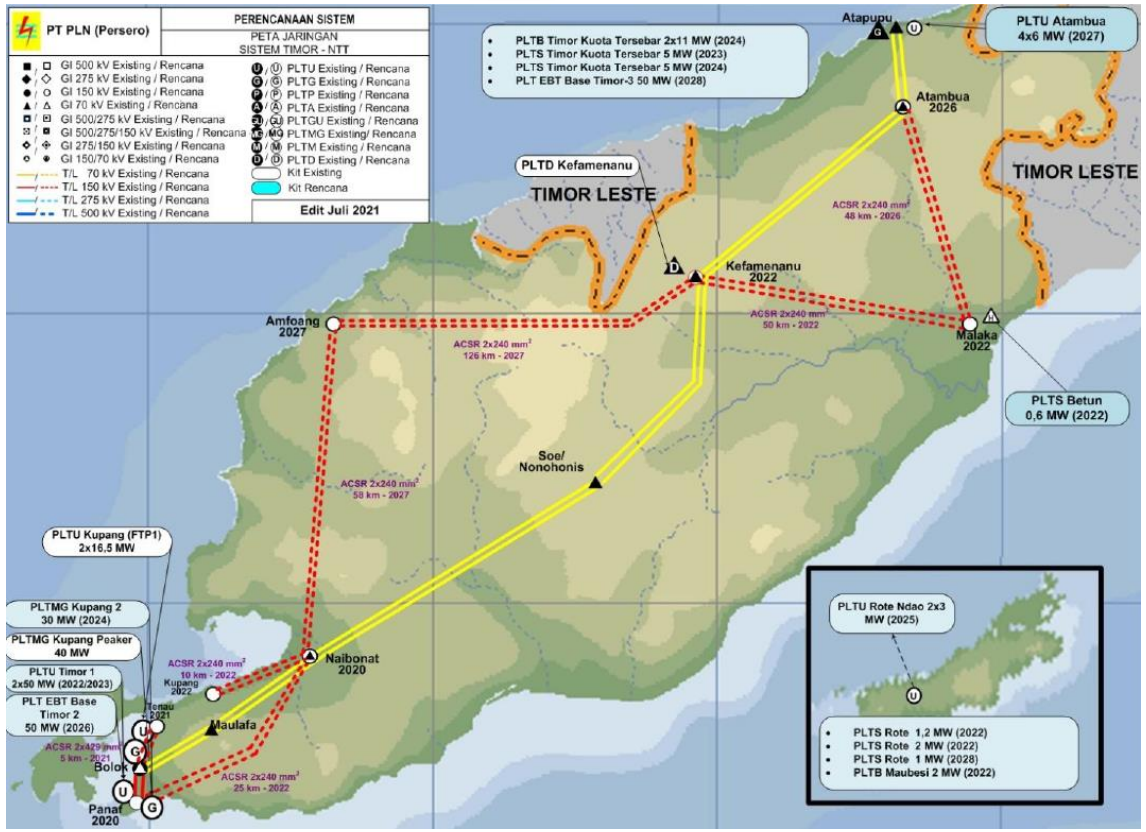
GRAND DESIGN OF TIMOR GRID PLANNING

Expansion of the 150 kV Timor System as backbone for the 70 kV System from Kupang to Atambua

2020



2021-2030

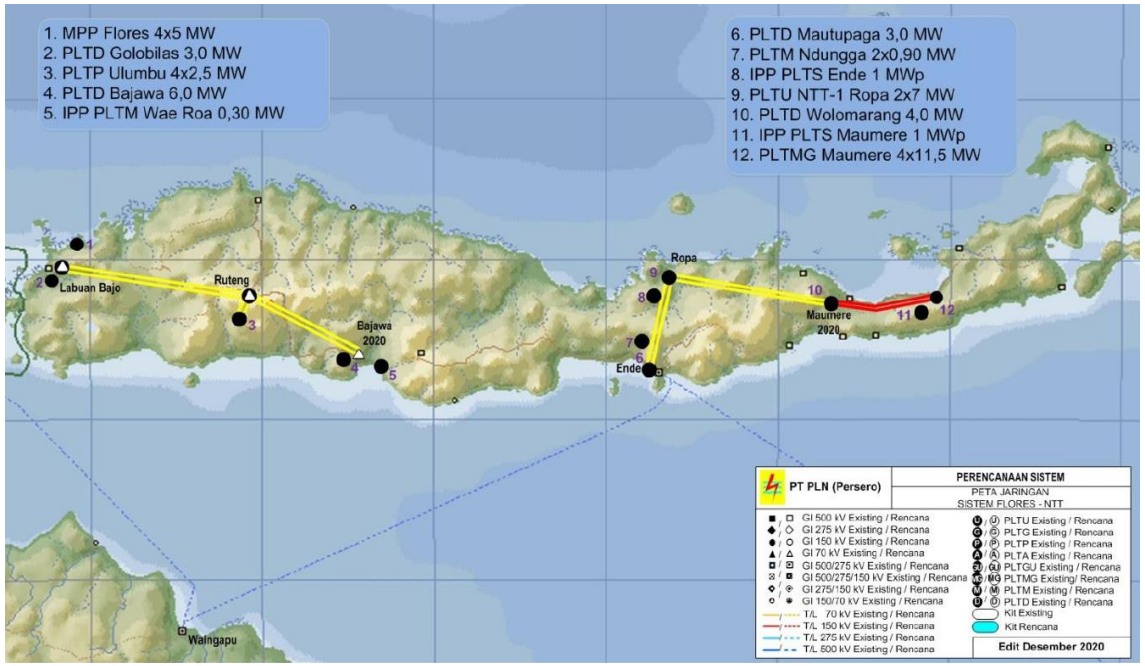


Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030

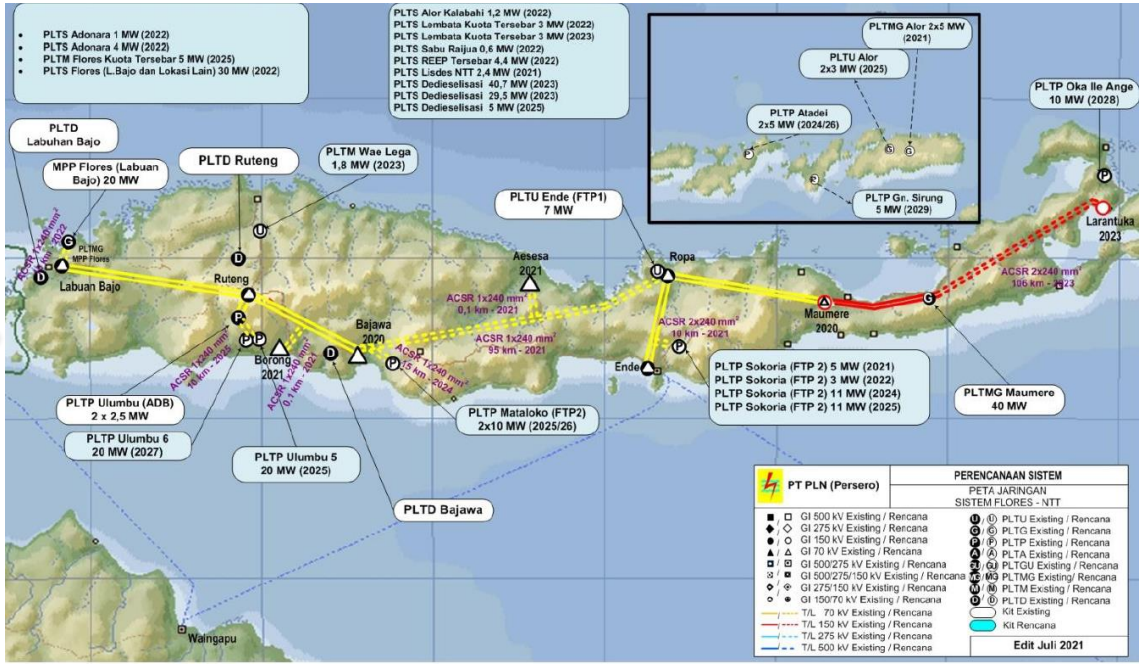
GRAND DESIGN OF FLORES GRID PLANNING

Expansion of the 70 kV Flores System connecting Labuan Bajo to Maumere and the 150 kV System will be expanded to Larantuka

2020



2021-2030



Sumber: RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030