



**MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA**

KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR : 85.K/TL.01/MEM.L/2025
TENTANG
RENCANA UMUM KETENAGALISTRIKAN NASIONAL

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa sesuai dengan ketentuan Pasal 5 ayat (1) huruf e Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang, Pemerintah Pusat berwenang untuk menetapkan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional;
- b. bahwa sesuai dengan ketentuan Pasal 24 ayat (2) Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral bahwa Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional disusun dan ditetapkan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral berdasarkan kebijakan energi nasional sesuai dengan periode perencanaan kebijakan energi nasional;
- c. bahwa sesuai Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 39/PUU-XXI/2023 tanggal 29 November 2024, Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional disusun berdasarkan kebijakan energi nasional dan ditetapkan oleh Pemerintah Pusat setelah mendapat pertimbangan Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia;
- d. bahwa Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional telah mendapatkan pertimbangan dari Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia pada tanggal 3 Februari 2025;
- e. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, huruf c, dan huruf d, perlu menetapkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional;

- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 96, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4746);
 2. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 133, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5052) sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6856);
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 28, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5281) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 75, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5530);
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 15, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6617);
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 35, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6637);
 6. Peraturan Presiden Nomor 169 Tahun 2024 tentang Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 365);
 7. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 8 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 518);
 8. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 9 Tahun 2024 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 414);
- Memperhatikan :
- Surat Wakil Ketua Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor B/1756/PW.01.01/02/2025 tanggal 5 Februari 2025;

- MEMUTUSKAN:
- Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL TENTANG RENCANA UMUM KETENAGALISTRIKAN NASIONAL.
- KESATU : Menetapkan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional, yang selanjutnya disingkat RUKN, dalam rangka mencapai *Net Zero Emission* pada Tahun 2060 yang disusun berdasarkan kebijakan energi nasional yang telah disetujui oleh Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia melalui surat Wakil Ketua Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia Nomor B/1755/PW.01.01/02/2025 tanggal 5 Februari 2025 dan dengan memperhatikan prinsip efisiensi, transparansi, dan partisipasi.
- KEDUA : RUKN sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU memuat:
- a. latar belakang, pokok-pokok kebijakan energi nasional terkait ketenagalistrikan, dan landasan hukum;
 - b. kebijakan ketenagalistrikan nasional;
 - c. kondisi penyediaan tenaga listrik nasional;
 - d. proyeksi kebutuhan dan penyediaan tenaga listrik nasional; dan
 - e. rencana pengembangan sistem penyediaan tenaga listrik nasional.
- KETIGA : RUKN sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Menteri ini.
- KEEMPAT : RUKN sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU menjadi dasar bagi:
- a. pemerintah daerah dalam penyusunan rencana umum ketenagalistrikan daerah provinsi;
 - b. pemegang wilayah usaha dalam penyusunan rencana usaha penyediaan tenaga listrik;
 - c. pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri dalam perencanaan pembangkitan tenaga listrik; dan
 - d. pemangku kepentingan di bidang ketenagalistrikan dalam memperoleh informasi mengenai perencanaan ketenagalistrikan nasional.
- KELIMA : Proyeksi kebutuhan dan penyediaan tenaga listrik nasional sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEDUA huruf d, termasuk memuat rencana tambahan pembangkit yang bersifat fleksibel untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik.
- KEENAM : PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) diberi prioritas untuk membangun pembangkit berdasarkan rencana tambahan pembangkit yang bersifat fleksibel sebagaimana dimaksud dalam Diktum KELIMA melalui pengesahan rencana usaha penyediaan tenaga listrik oleh Menteri dan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang ketenagalistrikan.

- KETUJUHH : Pada saat Keputusan Menteri ini mulai berlaku, Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 314.K/TL.01/MEM.L/2024 tanggal 29 November 2024 tentang Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.
- KEDELAPAN : Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan, dengan ketentuan apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan di dalamnya, maka akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 5 Maret 2025

MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

BAHLIL LAHADALIA

Tembusan:

1. Menteri Koordinator Bidang Perekonomian
2. Menteri Dalam Negeri
3. Menteri Keuangan
4. Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
5. Menteri Perindustrian
6. Menteri Badan Usaha Milik Negara
7. Wakil Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral
8. Sekretaris Jenderal, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
9. Inspektur Jenderal, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
10. Para Direktur Jenderal di lingkungan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
11. Para Gubernur di seluruh Indonesia
12. Kepala Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi
13. Para Pemegang Wilayah Usaha
14. Para Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum
15. Para Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri

Salinan sesuai dengan aslinya
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
KEPALA BIRO HUKUM,



Bambang Sujito

LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
NOMOR : 85.K/TL.01/MEM.L/2025
TANGGAL : 5 Maret 2025
TENTANG
RENCANA UMUM KETENAGALISTRIKAN NASIONAL



RENCANA UMUM KETENAGALISTRIKAN NASIONAL

KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
JAKARTA

EXECUTIVE SUMMARY

RUKN ini merupakan pemutakhiran dari RUKN 2019-2038. RUKN memuat kebijakan ketenagalistrikan nasional, kondisi penyediaan tenaga listrik nasional, proyeksi kebutuhan dan penyediaan tenaga listrik nasional sampai dengan tahun 2060, dan rencana pengembangan sistem penyediaan tenaga listrik nasional.

Kebijakan tenaga listrik nasional meliputi kebijakan penyediaan tenaga listrik serta keteknikan dan perlindungan lingkungan. Kebijakan penyediaan tenaga listrik terdiri atas kebijakan pengembangan pembangkitan, pengembangan sistem transmisi, *smart grid*, sistem distribusi, listrik perdesaan, listrik sosial, investasi dan pendanaan, bauran energi pembangkitan, manajemen kebutuhan dan penyediaan tenaga listrik, konservasi energi, kebijakan perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik, penetapan wilayah usaha, jual beli listrik lintas negara, pengaturan operasi dan jaringan, pengaturan efisiensi, tarif tenaga listrik, subsidi tarif tenaga listrik, harga pembangkitan tenaga listrik, sewa jaringan, harga energi primer, perlindungan konsumen, pemenuhan kecukupan pasokan, penyelesaian perselisihan, dan penegakan ketentuan pidana bidang ketenagalistrikan. Kebijakan keteknikan dan perlindungan lingkungan terdiri atas kebijakan standarisasi, peningkatan penggunaan komponen dalam negeri, kelaikan teknik, keselamatan ketenagalistrikan, tenaga teknik, perlindungan lingkungan, perizinan berusaha jasa penunjang, pemanfaatan jaringan tenaga listrik, dan pengawasan keteknikan.

Sampai dengan tahun 2024, total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional mencapai sekitar 101 (seratus satu) GW terdiri atas pembangkit di wilayah usaha PT PLN (Persero) sekitar 75% (tujuh puluh lima persen), *private power utility* sekitar 4,7% (empat koma tujuh persen), dan IUPTLS sekitar 20,3% (dua puluh koma tiga persen). Panjang jaringan transmisi tenaga listrik mencapai sekitar 73.814 (tujuh puluh tiga ribu delapan ratus empat belas) kms dan kapasitas gardu induk sekitar 183.560 (seratus delapan puluh tiga ribu lima ratus enam puluh) MVA. Panjang jaringan distribusi tenaga listrik sekitar 1.099.629 (satu juta sembilan puluh sembilan ribu enam ratus dua puluh sembilan) kms dan kapasitas trafo gardu distribusi sekitar 73.724 (tujuh puluh tiga ribu tujuh ratus dua puluh empat) MVA. Sedangkan rasio elektrifikasi telah mencapai sekitar 99,83% (sembilan puluh sembilan koma delapan tiga persen) dari sekitar 85 (delapan puluh lima) juta rumah tangga dimana yang telah dilayani oleh PT PLN (Persero) telah mencapai sekitar 98,45% (sembilan puluh delapan koma empat lima persen).

Arah pengembangan penyediaan tenaga listrik berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan serta bertujuan untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik nasional dalam jumlah yang cukup, kualitas yang baik, dan harga yang wajar secara adil dalam rangka mendukung pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Arah pengembangan penyediaan tenaga listrik pada bidang pembangkitan bertujuan mendukung target nasional dalam transisi energi untuk terwujudnya NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat melalui pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan sebagai sumber energi yang andal, ekonomis, beroperasi secara berkesinambungan dalam jangka menengah dan jangka panjang secara bertahap, rasional, dan terukur.

Strategi transisi energi bidang pembangkitan dilakukan dengan mengutamakan keandalan sistem, memanfaatkan teknologi yang andal

dalam pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan, konversi bahan bakar pembangkit fosil menjadi bahan bakar energi baru dan energi terbarukan, memanfaatkan kemajuan teknologi (*advanced technology*), dan mekanisme nilai ekonomi karbon.

Arah pengembangan listrik perdesaan difokuskan untuk penyediaan akses listrik ke seluruh wilayah khususnya di daerah terluar, terdepan, dan tertinggal (3T). Sasaran program listrik perdesaan adalah pencapaian rasio desa berlistrik 100% (seratus persen) pada tahun 2025 dan rasio elektrifikasi 100% (seratus persen) pada tahun 2029.

Pokok-pokok rencana pengembangan sistem penyediaan tenaga listrik nasional:

1. proyeksi *demand* tenaga listrik tahun 2025 sekitar 539 (lima ratus tiga puluh sembilan) TWh atau setara dengan 1.893 (seribu delapan ratus sembilan puluh tiga) kWh per kapita akan terus meningkat menjadi sekitar 1.813 (seribu delapan ratus tiga belas) TWh atau setara dengan 5.038 (lima ribu tiga puluh delapan) kWh per kapita pada tahun 2060. Komposisi *demand* tahun 2060 akan terdiri atas:
 - a. rumah tangga sekitar 28% (dua puluh delapan persen);
 - b. bisnis sekitar 13% (tiga belas persen);
 - c. publik sekitar 5% (lima persen);
 - d. industri sekitar 43% (empat puluh tiga persen); dan
 - e. kendaraan bermotor listrik sekitar 11% (sebelas persen);
2. pemanfaatan biomassa untuk *cofiring* (Cfbio) di PLTU dalam rangka peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan dan penurunan emisi CO₂;
3. implementasi *retrofit* pembangkit fosil saat *book value* 0 (nol):
 - a. PLTU menggunakan 100% (seratus persen) *green* NH₃ atau Cfbio+CCS, yang diperlukan untuk *base load*; dan
 - b. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU menggunakan 100% (seratus persen) *green* H₂ atau Gas+CCS, yang diperlukan untuk *follower* dan menjaga keandalan di pusat beban seperti kota besar;
4. penambahan PLTU dibatasi sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik;
5. penambahan pembangkit tenaga listrik berdasarkan target bauran energi dalam KEN;
6. daya mampu neto pada tahun 2060 sekitar 443 (empat ratus empat puluh tiga) GW, terdiri atas sekitar 41,5% (empat puluh satu koma lima persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 34 (tiga puluh empat) GW dan sekitar 58,5% (lima puluh delapan koma lima persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE);
7. proyeksi produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 1.947 (seribu sembilan ratus empat puluh tujuh) TWh dan akan didominasi oleh energi baru dan energi terbarukan;
8. bauran energi pada tahun 2060 terdiri atas:
 - a. energi baru dan energi terbarukan sekitar 73,6% (tujuh puluh tiga koma enam persen), terdiri atas:

- 1) energi baru sekitar 24,1% (dua puluh empat koma satu persen); dan
- 2) energi terbarukan sekitar 49,5% (empat puluh sembilan koma lima persen), meliputi VRE sekitar 20,7% (dua puluh koma tujuh persen) dan non- VRE sekitar 28,8% (dua puluh delapan koma delapan persen); dan
- b. energi fosil + CCS sekitar 26,4% (dua puluh enam koma empat persen);
9. porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi sekitar 51,6% (lima puluh satu koma enam persen) daripada energi fosil paling lambat mulai tahun 2044;
10. akselerasi:
 - a. *dedieselisasi*;
 - b. gasifikasi PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU;
 - c. pembangunan PLTB dan PLTS termasuk *floating* dan *rooftop*; dan
 - d. pembangunan PLTP dan PLTA skala besar, termasuk PLTA waduk/bendungan/saluran irigasi yang dibangun oleh Kementerian Pekerjaan Umum;
11. pengembangan pembangkit VRE dan pengembangan PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dilakukan sebelum *commercial operation date* PLTA dan PLTP skala besar yang diperkirakan mulai tahun 2032;
12. pengembangan PLTA terutama di Papua, PLTS di Nusa Tenggara dan PLTN di Kalimantan untuk produksi *green H₂*;
13. emisi CO₂ mencapai 0 (nol) pada tahun 2059;
14. urutan prioritas *supergrid*:
 - a. interkoneksi internal pulau:
 - 1) Sumatera (Sumbagut-Sumbagsel);
 - 2) Sulawesi (Sulbagut-Sulbagsel);
 - 3) Kalimantan (*looping* Kalimantan); dan
 - 4) Papua (Jayapura-Sorong).
 - b. interkoneksi antarpulau:
 - 1) tahun 2028: Sumatera-Batam;
 - 2) tahun 2029: Jawa-Bali (*Jawa-Bali Connection*);
 - 3) tahun 2031: Sumatera-Jawa;
 - 4) tahun 2035: Bali-Lombok-Sumbawa;
 - 5) tahun 2040: Jawa-Kalimantan;
 - 6) tahun 2041: Sumbawa-Flores dan Kalimantan-Sulawesi; dan
 - 7) tahun 2045: Sumba-Sumbawa-Sulawesi;
15. kebutuhan investasi pembangkit dan transmisi tenaga listrik antarprovinsi pada tahun 2025-2060 sekitar USD1.092.011.000.000,00 (satu triliun sembilan puluh dua miliar sebelas juta dolar Amerika Serikat) atau rata-rata sekitar USD30.333.000.000,00 (tiga puluh miliar tiga ratus tiga puluh tiga juta dolar Amerika Serikat) per tahun.

DAFTAR ISI

<i>EXECUTIVE SUMMARY</i>	6
DAFTAR ISI	9
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR TABEL	16
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH	17
BAB I PENDAHULUAN	19
I.A. Latar Belakang	19
I.B. Visi dan Misi Sektor Ketenagalistrikan	19
I.C. Pertimbangan Perubahan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Tahun 2019 Sampai dengan Tahun 2038	20
I.D. Pokok-Pokok Kebijakan Energi Nasional Terkait Ketenagalistrikan	21
I.E. Landasan Hukum	24
BAB II KEBIJAKAN KETENAGALISTRIKAN NASIONAL	25
II.A. Umum	25
II.B. Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum	25
II.B.1. Kebijakan Pengembangan Pembangkitan Tenaga Listrik	25
II.B.2. Kebijakan Pengembangan Jaringan Transmisi Tenaga Listrik dan <i>Smart Grid</i>	30
II.B.3. Kebijakan Pengembangan Sistem Distribusi, Listrik Pedesaan, dan Listrik Sosial	34
II.B.4. Kebijakan Investasi dan Pendanaan Tenaga Listrik	37
II.B.5. Kebijakan Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik	40
II.B.6. Kebijakan Manajemen Kebutuhan dan Penyediaan Tenaga Listrik	41
II.B.7. Konservasi Energi Bidang Ketenagalistrikan	42
II.B.8. Kebijakan Perizinan Berusaha Penyediaan Tenaga Listrik	48
II.B.9. Kebijakan Penetapan Wilayah Usaha	53
II.B.10. Kebijakan Jual Beli Listrik Lintas Negara dan Interkoneksi Lintas Negara	54
II.B.11. Kebijakan Pengaturan Operasi Sistem Tenaga Listrik.	55
II.B.12. Kebijakan Pengaturan Efisiensi Penyediaan Tenaga Listrik	57
II.B.13. Kebijakan Tarif Tenaga Listrik	57
II.B.14. Kebijakan Subsidi Tarif Tenaga Listrik	59
II.B.15. Kebijakan Harga Jual Tenaga Listrik dan Sewa Jaringan Tenaga Listrik	60
II.B.16. Kebijakan Harga Energi Primer	62

II.B.17. Kebijakan Perlindungan Konsumen Ketenagalistrikan	63
II.B.18. Kebijakan Pemenuhan Kecukupan Pasokan Tenaga Listrik.....	65
II.B.19. Kebijakan Penyelesaian Perselisihan	66
II.B.20. Kebijakan Penegakan Ketentuan Pidana Bidang Ketenagalistrikan	67
II.C. Keteknikan dan Perlindungan Lingkungan	71
II.C.1. Kebijakan Standardisasi Ketenagalistrikan	72
II.C.2. Kebijakan Peningkatan Penggunaan Komponen dalam Negeri	79
II.C.3. Kebijakan Kelaikan Teknik Ketenagalistrikan.....	81
II.C.4. Kebijakan Keselamatan Ketenagalistrikan.....	84
II.C.5. Kebijakan Tenaga Teknik Ketenagalistrikan	86
II.C.6. Kebijakan Perlindungan Lingkungan Ketenagalistrikan	88
II.C.7. Kebijakan Perizinan Berusaha Jasa Penunjang Ketenagalistrikan.....	91
II.C.8. Kebijakan Pemanfaatan Jaringan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Telekomunikasi, Multimedia, dan/atau Informatika.....	95
II.C.9. Kebijakan Pengawasan Keteknikan	95
BAB III KONDISI PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK SAAT INI	100
III.A. Umum	100
III.B. Data Sumber Energi Primer	100
III.B.1. Batubara	104
III.B.2. Gas Bumi	104
III.B.3. Minyak Bumi.....	104
III.B.4. Panas Bumi	105
III.B.5. Air	105
III.B.6. Surya.....	105
III.B.7. Bioenergi	106
III.B.8. Angin.....	106
III.B.9. Arus Laut	107
III.B.10. Nuklir	107
III.C. Wilayah Usaha Penyediaan Tenaga Listrik	107
III.D. Konsumsi Tenaga Listrik	112
III.E. Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik	113
III.F. Sistem Transmisi Tenaga Listrik.....	117
III.G. Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	119
III.H. Perkembangan Rasio Elektrifikasi dan Rasio Desa Berlistrik...	120
BAB IV PROYEKSI KEBUTUHAN DAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK NASIONAL.....	122

IV.A. Umum	122
IV.B. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Nasional	122
IV.B.1. Metodologi	122
IV.B.2. Data Historis	124
IV.B.3. Asumsi dan Target.....	125
IV.B.4. Hasil Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik.....	128
IV.C. Proyeksi Penyediaan Tenaga Listrik	131
IV.C.1. Metodologi	131
IV.C.2. Data dan Asumsi	131
IV.C.3. Hasil Optimasi Pembangkitan Tenaga Listrik	133
BAB V RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK NASIONAL.....	170
V.A. Umum.....	170
V.B. Peningkatan Rasio Elektrifikasi	171
V.C. Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik	172
V.D. Pengembangan Pembangkitan Tenaga Listrik	172
V.E. Fleksibilitas Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik.....	180
V.F. Pengembangan Transmisi Tenaga Listrik.....	181
V.G. Pengembangan Distribusi Tenaga Listrik	184
V.H. Listrik Perdesaan.....	185
<i>APPENDIX A</i>	186
<i>APPENDIX B</i>	212

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Penyediaan Tenaga Listrik.....	49
Gambar 2. Skema Bisnis SPKLU Pemegang IUPTLU Terintegrasi.....	50
Gambar 3. Skema Bisnis SPKLU pemegang IUPTLU penjualan Retailer.....	50
Gambar 4. Skema Bisnis SPBKLU.....	51
Gambar 5. Skema Sertifikasi Produk.....	77
Gambar 6. Alur Permohonan Persetujuan dan Penandasahan RIB.....	78
Gambar 7. Alur Permohonan Persetujuan dan Penandasahan RIB.....	79
Gambar 8. Alur Permohonan SLO	82
Gambar 9. Lingkup Instalasi yang Wajib Sertifikasi Instalasi Tenaga Listrik untuk SPKLU	83
Gambar 10. Ilustrasi Instalasi Tenaga Listrik yang Wajib Menerapkan K2.....	84
Gambar 11. Ruang Bebas Jaringan Transmisi	89
Gambar 12. Peta Wilayah Usaha Penyediaan Tenaga Listrik.....	108
Gambar 13. Perkembangan Konsumsi Tenaga Listrik Nasional Berdasarkan Wilayah Usaha/Jenis Izin (dalam TWh).....	112
Gambar 14. Perkembangan Konsumsi Tenaga Listrik Nasional per Sektor Pemakai (dalam TWh)	113
Gambar 15. Konsumsi Tenaga Listrik Nasional Tahun 2024 per Sektor per Wilayah Usaha (dalam TWh)	113
Gambar 16. Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional Tahun 2024 per Pemilik.....	114
Gambar 17. Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional Tahun 2024 per Jenis	114
Gambar 18. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional Berdasarkan Pemilik (dalam GW).....	115
Gambar 19. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional per Jenis (dalam GW).....	116
Gambar 20. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik yang Memanfaatkan Energi Baru dan Energi Terbarukan (dalam GW)	116
Gambar 21. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik per Wilayah (dalam GW).....	117
Gambar 22. Perkembangan Panjang Jaringan Transmisi Tenaga Listrik (dalam kms) per Pemilik.....	118
Gambar 23. Perkembangan Panjang Jaringan Transmisi Tenaga Listrik Nasional (dalam kms) per Tegangan	118
Gambar 24. Perkembangan Kapasitas Gardu Induk (MVA) per Pemilik	119
Gambar 25. Perkembangan Panjang Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	119
Gambar 26. Perkembangan Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (dalam MVA)	120
Gambar 27. Sebaran Rasio Elektrifikasi per Provinsi Tahun 2024	121
Gambar 28. Sebaran Rasio Desa Berlistrik per Provinsi Tahun 2024.....	121
Gambar 29. Metodologi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (1/2).....	123

Gambar 30. Metodologi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (2/2).....	123
Gambar 31. Perkembangan Produk Domestik Bruto Indonesia Tahun 2000-2024	124
Gambar 32. Perkembangan Pertumbuhan Penduduk Indonesia Tahun 2000-2024	125
Gambar 33. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi dalam Rangka Indonesia Emas Tahun 2045	126
Gambar 34. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Indonesia Tahun 2025 sampai dengan Tahun 2060	127
Gambar 35. Hasil Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (TWh)	129
Gambar 36. Hasil Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (TWh) dengan Produksi Green Hydrogen	130
Gambar 37. Peningkatan Konsumsi Listrik per Kapita (kWh)	130
Gambar 38. Metodologi Optimasi Supply	131
Gambar 39. Proyeksi LCOE Pembangkit Tahun 2030	132
Gambar 40. Proyeksi LCOE Pembangkit Tahun 2050	132
Gambar 41. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik (dalam GW)	134
Gambar 42. Hasil Proyeksi Produksi Tenaga Listrik (dalam TWh)	135
Gambar 43. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Nasional ...	136
Gambar 44. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik	136
Gambar 45. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik (dalam GW) dengan Tambahan Produksi <i>Green Hydrogen</i>	138
Gambar 46. Hasil Proyeksi Produksi Tenaga Listrik (dalam TWh) dengan Tambahan Produksi <i>Green Hydrogen</i>	139
Gambar 47. Proyeksi Kebutuhan Investasi (<i>disbursement</i>) Pembangkitan dan Transmisi Tenaga Listrik Antarregion	140
Gambar 48. Tambahan Kapasitas Pembangkit, Produksi Tenaga Listrik, dan Transfer Tenaga Listrik Antarpulau	140
Gambar 49. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi Regional Indonesia	141
Gambar 50. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Sumatera	142
Gambar 51. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Sumatera	144
Gambar 52. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sumatera	145
Gambar 53. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sumatera	145
Gambar 54. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sumatera	146
Gambar 55. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali	147
Gambar 56. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali	148
Gambar 57. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali	149

Gambar 58. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali	150
Gambar 59. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali	150
Gambar 60. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Kalimantan.....	151
Gambar 61. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Kalimantan dengan Produksi <i>Green Hydrogen</i>	152
Gambar 62. Hasil Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Kalimantan	153
Gambar 63. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan	154
Gambar 64. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan	155
Gambar 65. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan	155
Gambar 66. Hasil Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Kalimantan dengan Tambahan <i>Produksi Green Hydrogen</i>	156
Gambar 67. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan dengan Tambahan <i>Produksi Green Hydrogen</i>	157
Gambar 68. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Sulawesi	158
Gambar 69. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Sulawesi	160
Gambar 70. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sulawesi	161
Gambar 71. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sulawesi	161
Gambar 72. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sulawesi	162
Gambar 73. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara	163
Gambar 74. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan Produksi <i>Green Hydrogen</i>	164
Gambar 75. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara	165
Gambar 76. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara	166
Gambar 77. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara	166
Gambar 78. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara	167
Gambar 79. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan <i>green hydrogen</i>	168
Gambar 80. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan <i>green hydrogen</i>	169
Gambar 81. Target Rasio Elektrifikasi (%).....	172
Gambar 82. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik	173

Gambar 83. Proyeksi Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik per kWh.....	174
Gambar 84. Penurunan Emisi CO ₂ Pembangkitan Tenaga Listrik.....	174
Gambar 85. Tahapan Peningkatan Bauran Energi Baru dan Energi Terbarukan Pembangkitan Tenaga Listrik Nasional.....	175
Gambar 86. Sebaran PLTD PT PLN (Persero).....	177
Gambar 87. Gambaran Umum teknologi CCS untuk Pembangkit Tenaga Listrik	178
Gambar 88. Ilustrasi Fleksibilitas Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik.....	181
Gambar 89. <i>Supergrid</i> Indonesia	183

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Laboratorium Pengujian Peralatan dan Pemanfaat Tenaga Listrik	73
Tabel 2. Daftar SNI Wajib di Bidang Ketenagalistrikan.....	75
Tabel 3. Nilai Ambang Batas Maksimum Medan Listrik yang dapat Diizinkan pada Frekuensi 50/60 Hz	90
Tabel 4. Nilai Ambang Batas Maksimum Medan Magnet yang dapat Diizinkan pada Frekuensi 50/60Hz	90
Tabel 5. Jenis Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik.....	91
Tabel 6. Data Potensi Sumber Energi Primer	101
Tabel 7. Wilayah Usaha Penyediaan Tenaga Listrik	108
Tabel 8. Porsi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Nasional sebagai Target RUPTL dan IUPTLS.....	176

DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

B3	: bahan berbahaya dan beracun
<i>base load</i>	: beban dasar
beban puncak	: beban tertinggi yang dipasok oleh jaringan atau kepada pemakai tertentu
BUMD	: badan usaha milik daerah
BUMN	: badan usaha milik negara
CCS	: <i>carbon capture and storage</i>
CO ₂	: karbon dioksida
<i>dispatch</i>	: instruksi kepada pengelola pembangkit untuk membebani unitnya ke tingkat tertentu yang jumlah keseluruhannya sesuai dengan kebutuhan atau beban dengan cara yang andal dan ekonomis
<i>dispatcher</i>	: pelaksana pengendali operasi
<i>energy mix</i>	: kelompok sumber energi primer yang berbeda yang digunakan untuk memproduksi energi sekunder (seperti listrik)
<i>excess power</i>	: kelebihan tenaga listrik
GRK	: gas rumah kaca
GW	: gigawatt
GWh	: gigawatt <i>hours</i>
IUPTLU	: izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum
IUPTLS	: izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri
IUJPTL	: izin usaha jasa penunjang tenaga listrik
kapasitas terpasang	: kapasitas suatu pembangkit sesuai dengan <i>nameplate</i>
Kms	: kilometer-sirkuit
kV	: kilovolt
kW	: kilowatt
kWh	: kilowatt <i>hours</i>
<i>losses</i>	: susut tenaga listrik dalam jaringan
MMSTB	: <i>million metric stock tank barrels</i>
MTOE	: <i>million tonnes of oil equivalent</i>
MVA	: megavolt ampere
MW	: Megawatt
NE	: <i>new energy</i>
NZE	: <i>net zero emission</i>
<i>peaker</i>	: pemikul beban puncak
Pemerintah	: Pemerintah Pusat yaitu Presiden Republik Indonesia yang memegang kekuasaan pemerintahan negara Republik Indonesia yang dibantu oleh Wakil Presiden dan menteri sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945
PLTA	: pembangkit listrik tenaga air
PLTAL	: pembangkit listrik tenaga arus laut
PLTB	: pembangkit listrik tenaga bayu
PLTBg	: pembangkit listrik tenaga biogas
PLT Bio	: pembangkit listrik tenaga bioenergi
PLTBm	: pembangkit listrik tenaga biomassa

PLTD	: pembangkit listrik tenaga diesel
PLTG	: pembangkit listrik tenaga gas
PLTGU	: pembangkit listrik tenaga gas uap
PLTM	: pembangkit listrik tenaga mini hidro
PLTMG	: pembangkit listrik tenaga mesin gas
PLTMGU	: pembangkit listrik tenaga mesin gas uap
PLTMH	: pembangkit listrik tenaga mikro hidro
PLTN	: pembangkit listrik tenaga nuklir
PLTP	: pembangkit listrik tenaga panas bumi
PLTS	: pembangkit listrik tenaga surya
PLTSa	: pembangkit listrik tenaga sampah
PLTU	: pembangkit listrik tenaga uap
PLTU MT	: pembangkit listrik tenaga uap mulut tambang
<i>power wheeling</i>	: pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik
<i>reserve margin</i>	: cadangan daya sistem terhadap beban puncak
rasio elektrifikasi	: perbandingan antara jumlah rumah tangga yang berlistrik dan jumlah keseluruhan rumah tangga
RUKD	: rencana umum ketenagalistrikan daerah
RUKN	: rencana umum ketenagalistrikan nasional
RUPTL	: rencana usaha penyediaan tenaga listrik
SBM	: setara barel minyak
SPKLU	: stasiun pengisian kendaraan listrik umum
SRE	: <i>stable renewable energy</i>
TCF	: <i>trillion cubic feet</i>
TWh	: terawatt hours
VRE	: <i>variable renewable energy</i>
WHB	: <i>waste heat boiler</i>

BAB I PENDAHULUAN

I.A. Latar Belakang

Pembangunan nasional bertujuan untuk mewujudkan masyarakat adil dan makmur yang merata material dan spiritual berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Tenaga listrik mempunyai peran yang sangat penting dan strategis dalam mewujudkan tujuan pembangunan nasional sehingga usaha penyediaan tenaga listrik dikuasai oleh negara dan penyediaannya perlu terus ditingkatkan sejalan dengan perkembangan pembangunan agar tersedia tenaga listrik dalam jumlah yang cukup, merata, dan bermutu. Kondisi tersebut membutuhkan perencanaan dan pembangunan ketenagalistrikan nasional yang komprehensif dalam pelaksanaan pembangunan nasional.

Sesuai dengan ketentuan Pasal 7 Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, RUKN disusun berdasarkan pada kebijakan energi nasional (KEN) dan ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. RUKN disusun dengan mengikutsertakan pemerintah daerah dan digunakan sebagai dasar bagi penyusunan RUKD.

Pasal 23 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral menyatakan bahwa pelaksanaan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum harus sesuai dengan RUKN dan RUPTL. RUKN ditetapkan dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral dan berfungsi sebagai rujukan dan pedoman dalam penyusunan dokumen RUKD dan RUPTL.

Dokumen RUKN berisi antara lain kebijakan ketenagalistrikan nasional, kondisi penyediaan tenaga listrik nasional, proyeksi kebutuhan dan penyediaan tenaga listrik nasional sampai dengan tahun 2060, dan rencana pengembangan sistem penyediaan tenaga listrik nasional. Peranan RUKN akan semakin penting dengan adanya perubahan dan dinamika lingkungan strategis dalam ruang lingkup lokal, nasional, regional, dan global terutama terkait perlindungan lingkungan hidup dan rencana penurunan emisi di sektor energi menuju NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat.

I.B. Visi dan Misi Sektor Ketenagalistrikan

Pembangunan ketenagalistrikan bertujuan untuk menjamin ketersediaan tenaga listrik dalam jumlah yang cukup, kualitas yang baik, dan harga yang wajar dalam rangka meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara adil dan merata serta mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Visi dan misi sektor ketenagalistrikan mengacu pada Visi Indonesia Emas 2045 dan Misi Pembangunan sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional.

Visi Indonesia Emas 2045 diukur melalui 5 (lima) sasaran visi yang terdiri dari:

1. pendapatan per kapita setara negara maju;
2. kemiskinan menurun dan ketimpangan berkurang;
3. kepemimpinan dan pengaruh di dunia internasional meningkat;
4. daya saing sumber daya manusia meningkat; dan

5. intensitas emisi gas rumah kaca menurun menuju emisi nol bersih.

Visi Indonesia Emas 2045 dilaksanakan melalui 8 (delapan) Misi Pembangunan yang terdiri atas:

1. transformasi sosial;
2. transformasi ekonomi;
3. transformasi tata kelola;
4. supremasi hukum, stabilitas, dan kepemimpinan Indonesia;
5. ketahanan sosial budaya dan ekologi;
6. pembangunan kewilayahan yang merata dan berkeadilan;
7. sarana dan prasarana yang berkualitas dan ramah lingkungan; dan
8. kesinambungan pembangunan.

Pembangunan ketenagalistrikan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembangunan nasional, dengan demikian pembangunan ketenagalistrikan merupakan bagian dari 8 (delapan) misi pembangunan sebagaimana tersebut di atas.

I.C. Pertimbangan Perubahan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Tahun 2019 Sampai dengan Tahun 2038

Beberapa pertimbangan perubahan RUKN 2019-2038 antara lain:

1. Pelaksanaan amanat Peraturan Pemerintah Nomor 25 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral

Dalam regulasi tersebut diamanatkan untuk melakukan evaluasi terhadap RUKN setiap tahun dan melakukan pemutakhiran setiap 5 (lima) tahun. Selain itu juga diatur bahwa RUKN disusun dan ditetapkan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral berdasarkan kebijakan energi nasional (KEN) sesuai dengan periode perencanaan kebijakan energi nasional (KEN) yaitu sampai dengan tahun 2060.

2. Kebutuhan Tenaga Listrik Regional dan Nasional yang Semakin Meningkat

Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan melarang ekspor mineral mentah ke luar negeri yang berdampak tumbuhnya industri smelter di kawasan Indonesia timur terutama di Kalimantan, Sulawesi dan Maluku Utara. Pemerintah juga merencanakan pembangunan kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, sentra kelautan dan perikanan terpadu, dan destinasi pariwisata superprioritas. Selain itu terdapat proyek strategis nasional, pertumbuhan kendaraan bermotor listrik, dan kebutuhan bahan bakar *green hydrogen* di masa mendatang. Hal tersebut berdampak kebutuhan tenaga listrik regional dan nasional semakin meningkat sehingga perlu disiapkan perencanaan penyediaannya oleh Pemerintah Pusat, pemerintah daerah, dan badan usaha.

3. Perubahan Lingkungan Strategis Nasional dan Global untuk Mencapai Target NZE pada Tahun 2060 atau Lebih Cepat

Isu perlindungan lingkungan hidup untuk penurunan emisi GRK semakin penting. Dalam Konferensi Perubahan Iklim-21 (COP-Conference of Parties of UNFCCC-United Nations of Framework Convention on Climate Change) di Paris, Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK sebesar 29% (dua puluh sembilan persen) dari level "*business as usual*" pada tahun 2030 atau 41% (empat puluh satu persen) jika ada bantuan dari negara maju. Komitmen tersebut telah diperbaharui dengan *Enhanced Nationally Determined Contribution* Indonesia (E-NDC) 2022, di mana pada sektor energi memiliki kewajiban untuk

menurunkan emisi 358 (tiga ratus lima puluh delapan) juta ton CO₂e (karbon dioksida ekuivalen) atau 12,5% (dua belas koma lima persen) dari total target nasional pada tahun 2030 yang dibandingkan dengan kondisi *business as usual* dengan upaya sendiri dan 446 (empat ratus empat puluh enam) juta ton CO₂e atau 15,5% (lima belas koma lima persen) dengan dukungan dari internasional. Dalam Kebijakan Energi Nasional juga terdapat target Emisi Nol Bersih (*Net Zero Emission*) pada tahun 2060 dengan tingkat Emisi GRK Sektor Energi sekitar 129 (seratus dua puluh sembilan) juta ton CO₂e, yang akan dapat diserap oleh sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya.

4. Perubahan Kebijakan Pemerintah dalam Pengendalian Pengembangan PLTU Batubara

Pemerintah membuat kebijakan dalam pengendalian pembangunan PLTU bahwa pembangunan PLTU hanya diperbolehkan untuk PLTU yang terintegrasi dengan industri yang berorientasi peningkatan nilai tambah sumber daya alam atau termasuk dalam proyek strategis nasional. PLTU tersebut diwajibkan harus melakukan pengurangan emisi GRK paling sedikit 35% (tiga puluh lima persen) dalam jangka waktu 10 (sepuluh) tahun sejak beroperasi serta beroperasi paling lama sampai dengan tahun 2050.

Berdasarkan keempat pertimbangan tersebut, Pemerintah melakukan evaluasi dan penyesuaian RUKN 2019-2038 karena belum memutakhirkan rencana pembangunan kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, smelter, sentra kelautan dan perikanan terpadu, destinasi pariwisata superprioritas, kendaraan bermotor listrik, kompor listrik, kebutuhan *green hydrogen*, pengendalian pembangunan PLTU, dan target NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat.

I.D. Pokok-Pokok Kebijakan Energi Nasional Terkait Ketenagalistrikan

Kebijakan energi nasional (KEN) dirancang dan dirumuskan oleh Dewan Energi Nasional serta ditetapkan oleh Pemerintah dengan persetujuan Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. Kebijakan energi nasional (KEN) dengan periode waktu sampai dengan tahun 2060 telah mendapatkan persetujuan Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia pada tanggal 3 Februari 2025. Pokok-pokok kebijakan dalam kebijakan energi nasional (KEN) yang berkaitan dengan ketenagalistrikan, antara lain:

1. kebijakan energi nasional dilaksanakan untuk periode sampai dengan tahun 2060;
2. kebijakan energi nasional bertujuan memberikan arah dalam upaya mewujudkan kebijakan pengelolaan energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, keterpaduan, efisiensi, produktivitas, dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian energi nasional, ketahanan energi nasional, dan pemenuhan komitmen Indonesia dalam dekarbonisasi sektor energi untuk mewujudkan ketahanan iklim nasional dan mendukung pembangunan ekonomi hijau;
3. kebijakan energi nasional juga bertujuan untuk mencapai penurunan Emisi GRK sektor energi dalam rangka dekarbonisasi sektor energi yang dilakukan secara bertahap, terukur, dan rasional melalui:
 - a. penurunan tingkat emisi GRK sektor energi sampai tercapainya puncak emisi GRK sektor energi pada tahun 2035;
 - b. pengurangan emisi GRK sektor energi secara masif setelah tercapainya puncak Emisi GRK sektor energi; dan
 - c. pencapaian emisi nol bersih (*Net Zero Emission*) pada tahun 2060 dengan tingkat emisi GRK sektor energi sebesar 129 (seratus dua puluh sembilan)

juta ton CO₂e (karbon dioksida ekuivalen), yang akan dapat diserap oleh sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya.

4. kemandirian energi nasional, ketahanan energi nasional, dan pemenuhan komitmen indonesia dalam dekarbonisasi sektor energi dicapai dengan mewujudkan:
 - a. sumber daya energi sebagai modal pembangunan diutamakan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri dan cadangan strategis, dalam rangka mengamankan penyediaan energi dalam jangka panjang;
 - b. pengelolaan energi yang bertumpu kepada sumber daya energi dan potensi nasional;
 - c. pemenuhan kebutuhan energi yang rasional untuk mencapai target indeks pembangunan manusia dan ekonomi hijau;
 - d. kelestarian fungsi lingkungan hidup;
 - e. optimalisasi pemanfaatan teknologi rendah karbon dalam pemanfaatan energi tak terbarukan; dan
 - f. pengelolaan sarana dan prasarana energi yang optimal dengan aset terlantar (*stranded asset*) yang minimum.
5. tercapainya pemanfaatan energi final berupa listrik pada:
 - a. tahun 2030 antara 46,8 (empat puluh enam koma delapan) juta TOE setara dengan 544 TWh (lima ratus empat puluh empat *terawatt hours*) sampai dengan 65,5 (enam puluh lima koma lima) juta TOE setara dengan 762 TWh (tujuh ratus enam puluh dua *terawatt hours*) tanpa memperhitungkan *captive power* atau antara 60,1 (enam puluh koma satu) juta TOE setara dengan 699 TWh (enam ratus sembilan puluh sembilan *terawatt hours*) sampai dengan 82,5 (delapan puluh dua koma lima) juta TOE setara dengan 960 TWh (sembilan ratus enam puluh *terawatt hours*) dengan memperhitungkan *captive power*;
 - b. tahun 2040 antara 73,5 (tujuh puluh tiga koma lima) juta TOE setara dengan 855 TWh (delapan ratus lima puluh lima *terawatt hours*) sampai dengan 104,3 (seratus empat koma tiga) juta TOE setara dengan 1.213 TWh (seribu dua ratus tiga belas *terawatt hours*) tanpa memperhitungkan *captive power* atau antara 91,5 (sembilan puluh satu koma lima) juta TOE setara dengan 1.064 TWh (seribu enam puluh empat *terawatt hours*) sampai dengan 129,8 (seratus dua puluh sembilan koma delapan) juta TOE setara dengan 1.510 TWh (seribu lima ratus sepuluh *terawatt hours*) dengan memperhitungkan *captive power*;
 - c. tahun 2050 antara 106,6 (seratus enam koma enam) juta TOE setara dengan 1.240 TWh (seribu dua ratus empat puluh *terawatt hours*) sampai dengan 136,3 (seratus tiga puluh enam koma tiga) juta TOE setara dengan 1.585 TWh (seribu lima ratus delapan puluh lima *terawatt hours*) tanpa memperhitungkan *captive power* atau antara 129,1 (seratus dua puluh sembilan koma satu) juta TOE setara dengan 1.502 TWh (seribu lima ratus dua *terawatt hours*) sampai dengan 173,5 (seratus tujuh puluh tiga koma lima) juta TOE setara dengan 2.018 TWh (dua ribu delapan belas *terawatt hours*) dengan memperhitungkan *captive power*; dan
 - d. tahun 2060 antara 128,8 (seratus dua puluh delapan koma delapan) juta TOE setara dengan 1.498 TWh (seribu empat ratus sembilan puluh delapan *terawatt hours*) sampai dengan 152,1 (seratus lima puluh dua koma satu) juta TOE setara dengan 1.769 TWh (seribu tujuh ratus enam puluh sembilan *terawatt hours*) tanpa memperhitungkan *captive power* atau antara 155,9 (seratus lima puluh lima koma sembilan) juta TOE setara dengan 1.813 TWh (seribu delapan ratus tiga belas *terawatt hours*) sampai dengan 201,9 (dua ratus satu koma sembilan) juta TOE setara

dengan 2.349 TWh (dua ribu tiga ratus empat puluh sembilan *terawatt hours*) dengan memperhitungkan *captive power*.

6. tercapainya konsumsi energi listrik per kapita pada:
 - a. tahun 2030 antara 2.346 kWh (dua ribu tiga ratus empat puluh enam kilo *watt hours*) sampai dengan 3.220 kWh (tiga ribu dua ratus dua puluh kilo *watt hours*);
 - b. tahun 2040 antara 3.328 kWh (tiga ribu tiga ratus dua puluh delapan kilo *watt hours*) sampai dengan 4.723 kWh (empat ribu tujuh ratus dua puluh tiga kilo *watt hours*);
 - c. tahun 2050 antara 4.445 kWh (empat ribu empat ratus empat puluh lima kilo *watt hours*) sampai dengan 5.971 kWh (lima ribu sembilan ratus tujuh puluh satu kilo *watt hours*); dan
 - d. tahun 2060 antara 5.038 kWh (lima ribu tiga puluh delapan kilo *watt hours*) sampai dengan 6.526 kWh (enam ribu lima ratus dua puluh enam kilo *watt hours*).
7. kebijakan penyediaan tenaga listrik:
 - a. interkoneksi sistem tenaga listrik dilakukan untuk meningkatkan efisiensi, keandalan, dan/atau penetrasi energi baru dan energi terbarukan;
 - b. interkoneksi sistem tenaga listrik antardaerah atau antarpulau dilakukan setelah terbangunnya interkoneksi sistem tenaga listrik setempat;
 - c. interkoneksi sistem tenaga listrik antardaerah atau antarpulau direncanakan dan dibangun berdasarkan hasil studi kelayakan dan terpenuhinya persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
 - d. ekspor sumber energi berupa tenaga listrik lintas negara dapat dilakukan dengan tujuan peningkatan efisiensi, keandalan, dan keamanan pasokan penyediaan energi dengan memprioritaskan pemenuhan kebutuhan listrik setempat demi mewujudkan peningkatan ekonomi nasional;
 - e. impor sumber energi berupa tenaga listrik lintas negara dapat dilakukan dengan tujuan peningkatan efisiensi, keandalan, dan keamanan pasokan penyediaan energi dengan pertimbangan belum tersedianya infrastruktur;
 - f. ekspor dan impor sumber energi berupa tenaga listrik lintas negara dilakukan oleh perusahaan listrik milik negara pengeksport atau pengimpor atau entitas bisnis yang ditunjuk mewakili negara pengeksport atau pengimpor; dan
 - g. ekspor dan impor sumber energi dapat dilakukan dengan cara transaksi penukaran (*swap*) berdasarkan perjanjian jual dan beli dalam hal:
 - 1) melakukan transaksi penukaran (*swap*) sumber energi dengan sumber energi lain; atau
 - 2) melakukan transaksi penukaran (*swap*) sumber energi dengan komoditas lain.
8. pelaksanaan program transisi energi meliputi:
 - a. pembangunan sarana dan prasarana penyediaan energi baru dan energi terbarukan termasuk pembangunan pembangkit listrik berbasis energi baru dan energi terbarukan;
 - b. konversi sistem energi tak terbarukan menjadi energi baru dan energi terbarukan termasuk pembangkit listrik berbasis energi tak terbarukan menjadi pembangkit listrik berbasis energi baru dan energi terbarukan;
 - c. pemanfaatan kemajuan teknologi rendah karbon pada sistem energi termasuk pembangkit listrik berbasis energi tak terbarukan;
 - d. penyerapan, penyimpanan, dan pemanfaatan karbon;

- e. pengakhiran masa operasional pembangkit listrik berbasis batubara secara bertahap;
- f. pelarangan pengembangan pembangkit listrik baru berbasis batubara dengan mengacu pada kondisi ketahanan energi nasional dan pemenuhan penurunan emisi GRK sektor energi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
- g. dalam hal ketersediaan energi baru dan energi terbarukan belum cukup memenuhi kebutuhan sistem energi setempat, program transisi energi dapat dilakukan pada sistem energi berbasis energi tak terbarukan dengan penggunaan teknologi rendah karbon;
- h. program transisi energi untuk bidang ketenagalistrikan juga dilaksanakan melalui penetrasi energi baru dan/atau energi terbarukan yang lebih besar dengan:
 - 1) menjaga keandalan sistem; dan
 - 2) pemanfaatan teknologi yang andal dalam menerima energi baru dan/atau energi terbarukan; dan
- i. pemerintah pusat mewujudkan pasar tenaga listrik, paling sedikit melalui:
 - 1) pengaturan harga energi tertentu untuk pembangkit tenaga listrik;
 - 2) penetapan tarif tenaga listrik secara progresif;
 - 3) penerapan mekanisme harga patokan tertinggi dalam penerapan harga energi baru dan energi terbarukan; dan
 - 4) penyempurnaan pengelolaan energi panas bumi melalui pembagian risiko antara pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik yang memiliki wilayah usaha dan pengembang panas bumi.

I.E. Landasan Hukum

Landasan hukum penyusunan RUKN:

1. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi;
2. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral; dan
7. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 8 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah.

BAB II KEBIJAKAN KETENAGALISTRIKAN NASIONAL

II.A. Umum

Kebutuhan tenaga listrik sudah menjadi bagian dari hajat hidup orang banyak dan menjadi modal pembangunan nasional yang berkelanjutan sehingga pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan harus menganut asas manfaat, efisiensi berkeadilan, berkelanjutan, optimalisasi ekonomi dalam pemanfaatan sumber daya energi, mengandalkan pada kemampuan sendiri, kaidah usaha yang sehat, keamanan dan keselamatan, kelestarian fungsi lingkungan, dan otonomi daerah.

Penyediaan tenaga listrik dikuasai oleh negara yang penyelenggaraannya dilakukan oleh Pemerintah dan pemerintah daerah dengan menetapkan kebijakan, pengaturan, pengawasan, dan melaksanakan usaha penyediaan tenaga listrik sesuai dengan kewenangannya. Pelaksanaan usaha penyediaan tenaga listrik oleh Pemerintah dan pemerintah daerah dilakukan oleh BUMN dan BUMD. Namun demikian, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat dapat berpartisipasi dalam usaha penyediaan tenaga listrik.

Sebagai pelaksanaan kewenangan di bidang ketenagalistrikan, Pemerintah menetapkan kebijakan dalam usaha penyediaan tenaga listrik dan usaha penunjang tenaga listrik dalam rangka menyediakan tenaga listrik yang andal, aman, dan berkualitas baik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

II.B. Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum

II.B.1. Kebijakan Pengembangan Pembangkitan Tenaga Listrik

Pengembangan pembangkitan tenaga listrik berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan serta bertujuan untuk menjamin kebutuhan tenaga listrik nasional dalam jumlah yang cukup, kualitas yang baik, dan harga yang wajar secara adil dan merata dalam rangka mendukung pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Pengembangan pembangkitan tenaga listrik juga mendukung target nasional dalam transisi energi untuk terwujudnya NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat dengan tetap mengutamakan ketahanan energi dan kemandirian energi nasional.

Peran sektor pembangkitan tenaga listrik dalam transisi energi melalui pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan sebagai sumber energi yang andal, ekonomis, dan beroperasi secara berkesinambungan dalam jangka menengah dan jangka panjang secara bertahap, rasional, dan terukur. Strategi transisi energi sektor pembangkitan dilakukan dengan:

1. mengutamakan keandalan sistem;
2. memanfaatkan teknologi yang andal dalam menerima energi baru dan energi terbarukan;
3. konversi bahan bakar pembangkit fosil menjadi bahan bakar yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan;
4. memanfaatkan kemajuan teknologi (*advanced technology*); dan
5. mekanisme nilai ekonomi karbon.

Sasaran kebijakan pembangkitan tenaga listrik yaitu:

1. terpenuhinya kebutuhan energi listrik nasional secara adil;
2. menjadikan energi listrik sebagai modal pembangunan nasional berkelanjutan;

3. terwujudnya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional;
4. tercapainya bauran energi pembangkitan yang optimal dan menjamin keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan tenaga listrik serta penurunan emisi karbon dengan:
 - a. meningkatkan peran energi baru dan energi terbarukan melalui optimalisasi beberapa faktor seperti lokasi beban dan potensi energi baru dan energi terbarukan dengan memperhatikan konektivitas antarsistem tenaga listrik dengan prinsip biaya terendah (*least cost*) dalam rangka menjaga ketersediaan tenaga listrik dalam jumlah yang cukup, kualitas yang baik, dan harga yang wajar; dan
 - b. mengurangi peran energi fosil;
5. terwujudnya dekarbonisasi subsektor pembangkitan tenaga listrik untuk tercapainya NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat;
6. penciptaan nilai tambah di dalam negeri; dan
7. penyerapan tenaga kerja.

Pengembangan pembangkitan tenaga listrik harus dilakukan dengan mempertimbangkan keseimbangan aspek keekonomian, keterjangkauan harga, dan keamanan pasokan tenaga listrik serta pelestarian lingkungan hidup dengan prioritas:

1. penyediaan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri;
2. penyediaan energi listrik bagi masyarakat yang belum memiliki akses tenaga listrik terutama wilayah terdepan, terluar, dan tertinggal (3T) dengan mengutamakan pengembangan energi setempat;
3. penyediaan energi listrik yang menyinergikan pengembangan sumber daya energi setempat dengan pengembangan kluster ekonomi secara terpadu (*renewable energy based economic development – REBED*);
4. penyediaan energi listrik yang mengintegrasikan pengembangan wilayah yang memiliki potensi sumber daya energi dengan pengembangan industri (*renewable energy based industrial development – REBID*) untuk menciptakan pertumbuhan industri dan pemerataan pembangunan; dan
5. pengembangan pembangkitan tenaga listrik dalam kerja sama bilateral, multilateral, dan regional ASEAN.

Pengembangan pembangkit tenaga listrik harus direncanakan dengan baik agar dapat menjamin ketersediaan tenaga listrik dengan jumlah yang cukup sehingga tidak terjadi defisit atau *oversupply* pada sistem tenaga listrik. Defisit tenaga listrik berdampak terjadinya pemadaman tenaga listrik, sedangkan *oversupply* membuat *overinvestment* yang keduanya akan berdampak pada kenaikan biaya pokok penyediaan pembangkitan. Untuk itu, perencanaan pengembangan pembangkit harus memenuhi kriteria *reserve margin* dan *loss of load probability* (LOLP) sesuai dengan aturan jaringan sistem tenaga listrik.

Dalam rangka transisi energi menuju NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat diperlukan kebijakan pengembangan teknologi pembangkitan tenaga listrik, antara lain:

1. Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Batubara

Pembangkit berbahan bakar batubara umumnya menggunakan teknologi PLTU *subcritical*, PLTU *supercritical*, dan PLTU *ultrasupercritical*.

- a. Pengendalian Penambahan PLTU Batubara

Dalam rangka pengendalian emisi CO₂ dari PLTU batubara dan percepatan pengembangan pembangkitan berbasis energi baru dan energi terbarukan serta semakin sulitnya pendanaan proyek PLTU batubara, perlu dilakukan pengaturan pengembangan PLTU baru. Pembangunan PLTU baru dilarang, kecuali untuk:

- 1) PLTU yang telah ditetapkan dalam RUPTL sebelum berlakunya Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik; atau
 - 2) PLTU yang memenuhi persyaratan:
 - a) terintegrasi dengan industri yang dibangun berorientasi untuk peningkatan nilai tambah sumber daya alam atau termasuk dalam proyek strategis nasional dan memiliki kontribusi besar terhadap penciptaan lapangan kerja dan/atau pertumbuhan ekonomi nasional;
 - b) berkomitmen untuk melakukan pengurangan emisi GRK paling sedikit 35% (tiga puluh lima persen) dalam jangka waktu 10 (sepuluh) tahun sejak PLTU beroperasi dibandingkan dengan rata-rata emisi PLTU di Indonesia pada tahun 2021 melalui pengembangan teknologi, *carbon offset*, dan/atau bauran energi terbarukan; dan
 - c) beroperasi paling lama sampai dengan tahun 2050.
- b. Pilihan Konversi Bahan Bakar PLTU Batubara

Secara teknologi, bahan bakar PLTU batubara dapat diganti menjadi bahan bakar yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan seperti biomassa, amonia (*fuel switching*) maupun nuklir melalui *retrofitting* pada PLTU batubara. Dengan pilihan *retrofitting*, umur teknis dan ekonomis PLTU batubara dapat diperpanjang sehingga bauran energi baru dan energi terbarukan dapat terus meningkat melalui pemanfaatan aset *existing* yang dapat mengurangi dampak sosial penutupan PLTU batubara.

Untuk menjaga biaya pokok penyediaan (BPP) pembangkitan, pilihan *fuel switching* dan *retrofitting* PLTU batubara dilakukan jika nilai buku pembangkit tersebut telah mencapai 0 (nol) atau sesuai keekonomiannya. *Fuel switching* dan *retrofitting* membutuhkan biaya investasi tambahan untuk memperpanjang usia pembangkit. Tambahan biaya *retrofitting* tetap lebih ekonomis dibandingkan dengan *decommissioning* PLTU batubara dan kemudian menggantinya dengan membangun PLT yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan. Pilihan *fuel switching* dan *retrofitting* dapat dipertimbangkan untuk memenuhi kebutuhan inersia sistem tenaga listrik yang bersumber dari mesin listrik berputar (generator) karena inersia yang dapat disediakan oleh *inverter* pembangkit VRE sangat terbatas dan dapat mengurangi efisiensi pembangkit VRE.

2. Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Gas

Meskipun pembangkit listrik berbahan bakar gas memiliki emisi lebih rendah dari PLTU namun tetap harus dikurangi untuk mencapai NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat. Teknologi pembangkit berbahan bakar gas terdiri atas PLTG, PLTGU, PLTMG, atau PLTMGU. Bahan bakar gas dapat berasal dari gas alam dan gas hasil hilirisasi atau gasifikasi batubara. Jika menggunakan gas dari hasil gasifikasi batubara biasanya dikenal dengan *integrated coal gasification combined cycle*.

Seperti halnya PLTU batubara, bahan bakar PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dapat menggunakan bahan bakar yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan seperti *green hydrogen (fuel switching)* melalui *retrofitting* pada PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU. Dengan pilihan *retrofitting*, umur teknis dan ekonomis PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dapat diperpanjang jika nilai buku pembangkit tersebut telah mencapai 0

(nol). *Fuel switching* dan *retrofitting* PLTG/PLTGU/ PLTMG/PLTMGU akan meningkatkan bauran energi baru dan energi terbarukan, menjaga biaya pokok penyediaan pembangkitan tenaga listrik, serta memenuhi kebutuhan inersia, *peaker* dan *follower* pada sistem tenaga listrik.

3. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dengan menggunakan PLTD harus dikurangi secara bertahap dan dibatasi operasinya sehingga pada tahun 2033 tidak ada PLTD yang beroperasi menggunakan bahan bakar minyak. Selanjutnya, mulai tahun 2033 pasokan tenaga listrik pengganti PLTD dapat diganti dengan:

- a. interkoneksi melalui jaringan transmisi atau distribusi ke sistem tenaga listrik yang lebih besar;
- b. pembangkit berbasis energi baru dan energi terbarukan; atau
- c. konversi bahan bakar PLTD yang semula menggunakan bahan bakar minyak menjadi bahan bakar berbasis energi baru dan energi terbarukan.

4. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)

Teknologi PLTP mencakup *large system (flash dan dry)* dan *small system (binary dan condensing)*. Pengembangan PLTP dilakukan secara bertahap dan dimaksimalkan potensinya sesuai dengan kebutuhan sistem tenaga listrik melalui pengembangan *advance geothermal system* dan sistem panas bumi nonkonvensional lainnya.

5. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Teknologi PLTA mencakup PLTA reservoir dan PLTA *run of river* yang terdiri atas PLTA skala besar, PLTM, dan PLTMH. Selain itu terdapat PLTA yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yaitu PLTA *pump storage*.

Pengembangan PLTA dioptimalkan sesuai potensi dan kebutuhan sistem tenaga listrik. Produksi tenaga listrik PLTA dapat dikirim ke pusat beban, tidak terbatas pada pulau di mana PLTA tersebut berada, namun juga ke pusat beban di pulau lainnya. Pengembangan PLTA sangat penting karena dapat memberikan *balancing* bagi *intermittency* pembangkit VRE seperti PLTS dan PLTB.

6. Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Bioenergi

Teknologi pembangkit listrik berbahan bakar bioenergi mencakup PLTBm, PLTBg, dan PLTSa yang antara lain terdiri dari *incineration* dan *landfill gas power plant*. Dengan target NZE, peran pembangkit listrik berbahan bakar bioenergi menjadi semakin penting menggantikan batubara sebagai bahan bakar pembangkit *baseload*. Biomassa, selain digunakan sebagai bahan bakar PLTBm, dapat digunakan untuk *cofiring* PLTU sekitar 10% (sepuluh persen) sampai 30% (tiga puluh persen) bahkan sampai dengan 100% (seratus persen) jika dilakukan *retrofitting* pada PLTU.

7. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Teknologi PLTS mencakup *utility scale solar PV, industrial PV-large scale grid connected, rooftop PV grid connected, dan floating PV-large scale grid connected*. Karakter intermiten PLTS menjadi tantangan untuk penyediaan tenaga listrik yang aman dan andal sehingga dibutuhkan fleksibilitas *grid* dan sistem kontrol teknologi tinggi. Untuk mengatasi intermiten PLTS dapat dilakukan dengan:

- a. peningkatan kualitas *forecasting* cuaca dan produksi listrik PLTS;
- b. teknologi *storage*;
- c. kombinasi dengan PLTA (PLTA *pump storage* dan PLTA reservoir); dan
- d. *smart grid*.

Dengan keterbatasan potensi energi baru dan energi terbarukan yang lain, pengembangan PLTS di masa mendatang semakin masif terutama pengembangan PLTS Atap di perumahan, fasilitas umum, perkantoran pemerintah, bangunan komersial, dan kawasan industri. Industri PLTS dalam negeri perlu terus didukung agar keekonomian biaya investasi PLTS semakin murah.

8. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

Teknologi PLTB mencakup PLTB *onshore* dan PLTB *offshore*. PLTB memiliki karakter intermiten sehingga dibutuhkan fleksibilitas *grid* dan sistem kontrol dengan teknologi tinggi. Untuk mengatasi intermiten PLTB dapat dilakukan hal yang sama seperti PLTS.

Lokasi pengembangan PLTB perlu mendapat perhatian karena adanya dampak lingkungan berupa polusi suara akibat putaran turbin angin.

9. Pembangkit Listrik Tenaga Energi Laut

Teknologi pembangkit listrik tenaga energi laut mencakup pembangkit listrik tenaga arus laut, gelombang laut, dan termal. Energi laut memiliki sifat intermiten sehingga dibutuhkan fleksibilitas *grid* dan sistem kontrol teknologi tinggi.

Di masa mendatang, biaya investasi teknologi konversi energi laut diharapkan dapat kompetitif sehingga opsi pengembangan energi baru dan energi terbarukan di Indonesia semakin banyak.

10. Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN)

Teknologi PLTN mencakup *small modular reactor*, *pressurized water reactor*, dan teknologi PLTN lainnya yang terus berkembang. Pengembangan PLTN harus memenuhi persyaratan keselamatan (*safety*), keamanan (*security*), dan garda aman (*safeguards*). Pemilihan lokasi pembangunan harus dengan pertimbangan lokasi yang aman dari ancaman bencana geologi, daerah tidak padat penduduk, daerah bukan lumbung pangan, dan lain-lain.

Pembangunan dan pengoperasian PLTN harus mensyaratkan jaminan pasokan bahan bakar nuklir dan pengelolaan limbah radioaktif. Untuk memastikan keselamatan dan keamanan, pembangunan dan pengoperasian PLTN harus disetujui oleh badan pengawas tenaga nuklir. Pembangunan dan pengoperasian PLTN berdasarkan rekomendasi dari organisasi pelaksana program energi nuklir. Pembangunan dan pengoperasian serta pengawasan keselamatan PLTN harus sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

11. Pengembangan *Storage*

Teknologi *storage* mencakup PLTA *pump storage*, *battery energy storage system*, atau teknologi *storage* lainnya yang terus berkembang seiring kebutuhan transisi energi. Pada tahapan awal, biaya investasi *storage* diperkirakan masih tinggi sehingga *storage* digunakan sebagai *balancing* intermiten dari pembangkit VRE. Pada tahapan selanjutnya, *storage* digunakan untuk menyimpan energi dari pembangkit VRE dan sebagai pembangkit *peaker*.

RUPTL pemegang wilayah usaha disusun berdasarkan RUKN. RUPTL harus mengakomodasi rencana pengembangan sistem penyediaan tenaga listrik yang tercantum dalam RUKN. Selain itu, target bauran energi dalam RUPTL harus sesuai dengan target bauran energi nasional yang tercantum dalam RUKN. Pencapaian target bauran energi dapat dilakukan dengan memaksimalkan potensi energi baru dan energi terbarukan yang ada, baik di dalam maupun di luar wilayah usaha masing-masing, kerja sama antarpemegang wilayah usaha, atau pembelian sertifikat energi baru dan energi terbarukan.

II.B.2. Kebijakan Pengembangan Jaringan Transmisi Tenaga Listrik dan *Smart Grid*

Perencanaan pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik di masa mendatang dan gardu induk diarahkan dapat menjangkau pusat pertumbuhan beban sehingga terdapat keserasian dan kontinuitas antara perencanaan dan pertumbuhan beban. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk antara lain:

1. Kapasitas

Jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk harus memiliki kapasitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik di wilayah yang akan terhubung. Kapasitas harus dapat mempertimbangkan pertumbuhan beban di masa mendatang sehingga dapat memenuhi kebutuhan semua jenis konsumen seperti rumah tangga, bisnis, industri, sosial, dan kawasan khusus lainnya.

2. Keandalan

Jaringan transmisi tenaga listrik harus dirancang dengan tingkat keandalan yang tinggi (N-1) agar pasokan listrik tetap terjamin dan memperbaiki kualitas penyediaan tenaga listrik (perbaikan tegangan pada sisi konsumen). Hal ini dapat dicapai dengan melakukan perencanaan dan pengelolaan yang baik serta menggunakan peralatan yang andal.

3. Efisiensi

Jaringan transmisi tenaga listrik harus dirancang dengan meminimalkan kerugian daya dan biaya operasional. Hal ini dapat dicapai dengan memilih peralatan yang efisien dan melakukan pemeliharaan secara teratur.

4. Keselamatan

Pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk harus memperhatikan faktor keselamatan bagi pekerja dan masyarakat sekitar serta keselamatan instalasi tenaga listrik. Hal ini dapat dicapai dengan melakukan perencanaan dan pengelolaan yang baik serta mematuhi aturan keselamatan yang berlaku.

5. *Scalability*

Jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk harus dirancang agar dapat dengan mudah diperluas dan disesuaikan dengan pertumbuhan kebutuhan listrik di masa mendatang.

6. Fleksibilitas Jaringan

Jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk harus memiliki fleksibilitas dan indeks kekuatan sistem yang baik untuk mengoptimalkan penyaluran potensi pembangkit tenaga listrik khususnya berbasis energi baru dan energi terbarukan serta kemampuan untuk memindahkan tenaga listrik dari 1 (satu) wilayah ke wilayah lainnya.

7. Ketersediaan Lahan

Pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk memerlukan lahan yang memadai. Oleh karena itu, aspek ketersediaan lahan, hak-hak masyarakat, dan dampak lingkungan perlu dipertimbangkan.

Dalam pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk perlu dilakukan kajian terhadap berbagai faktor tersebut untuk memastikan bahwa jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk yang dibangun dapat berfungsi secara optimal dan memberikan manfaat yang maksimal bagi masyarakat dan industri. Secara teknis, penambahan atau pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dilakukan jika pembebanan jaringan transmisi tenaga listrik telah mencapai 80% (delapan puluh persen), sedangkan penambahan atau pengembangan gardu induk dilakukan jika pembebanan pada trafo telah mencapai 70% (tujuh puluh persen).

Arah pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik meliputi:

1. untuk evakuasi daya dari pembangkit tenaga listrik atau dari gardu induk ke pusat beban yang tidak layak secara teknis dan ekonomis untuk disalurkan melalui jaringan distribusi;
2. untuk mengurangi susut jaringan tenaga listrik dan *drop* tegangan sistem penyaluran karena jauhnya jarak antara pusat pembangkitan tenaga listrik dan pusat beban;
3. untuk interkoneksi antarpembangkit dalam 1 (satu) sistem tenaga listrik atau interkoneksi antarsistem tenaga listrik sehingga menghasilkan penyediaan tenaga listrik yang lebih efisien dan *energy mix* pembangkitan tenaga listrik yang mengoptimalkan pemanfaatan sumber energi primer setempat terutama sumber energi baru dan energi terbarukan;
4. jaringan transmisi antarpulau dapat dipertimbangkan untuk dikembangkan dengan pertimbangan antara lain agar optimalnya pemanfaatan sumber energi primer setempat pada suatu pulau yang tidak dapat atau tidak ekonomis untuk dipindah ke pulau lain atau berdasarkan hasil kajian dinyatakan lebih ekonomis membangun jaringan transmisi dibandingkan membangun pembangkit tenaga listrik di pulau lain;
5. jaringan transmisi *high voltage direct current* (HVDC) dapat dikembangkan antara lain untuk:
 - a. interkoneksi *point-to-point* antarsistem besar, baik melalui darat maupun laut, agar kedua sistem lebih andal; dan
 - b. evakuasi daya *point-to-point* dari pembangkit tenaga listrik yang menggunakan sumber energi primer setempat ke pusat beban atau ke sistem tenaga listrik lain yang berjarak sangat jauh;
6. untuk mengembangkan *looping* jaringan transmisi tenaga listrik untuk meningkatkan keandalan khusus, misalnya di kawasan industri dan kota besar;
7. untuk memperbaiki kualitas tenaga listrik, misalnya untuk memperbaiki *drop* tegangan pada suatu daerah;
8. untuk perluasan jaringan transmisi tenaga listrik dari *grid* yang telah ada untuk menjangkau sistem *isolated* yang masih dipasok oleh PLTD dengan tetap mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis;
9. kapasitas hantar jaringan transmisi direncanakan mampu untuk mengantisipasi kenaikan kapasitas sistem tenaga listrik paling singkat dalam rentang waktu 30 (tiga puluh) tahun;
10. jaringan transmisi harus memenuhi kriteria keandalan N-1, baik statis maupun dinamis. N-1 statis adalah jika suatu sirkuit transmisi padam,

sirkuit transmisi yang tersisa harus mampu menyalurkan seluruh energi listrik sesuai kebutuhan beban sehingga kontinuitas pasokan tenaga listrik terus terjaga. N-1 dinamis adalah jika terjadi gangguan hubung singkat 3 (tiga) *phasa* yang diikuti oleh hilangnya 1 (satu) sirkuit transmisi tidak boleh menyebabkan kehilangan ikatan sinkron antargenerator; dan

11. untuk menyalurkan tenaga listrik ke kawasan strategis nasional, kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, smelter, destinasi pariwisata superprioritas, sentra kelautan dan perikanan terpadu, dan kawasan khusus lainnya.

Arah pengembangan gardu induk meliputi:

1. pengadaan paling sedikit 1 (satu) gardu induk untuk setiap kabupaten/kota, kecuali untuk daerah kepulauan kecil yang menurut hasil kajian tidak layak secara teknis dan ekonomis;
2. penambahan trafo gardu induk jika pembebanan trafo telah mencapai sekitar 70% (tujuh puluh persen);
3. jumlah trafo gardu induk dibatasi oleh ketersediaan lahan, kapasitas transmisi, dan jumlah penyulang keluar. Suatu gardu induk dapat menampung 3 (tiga) atau lebih unit trafo. Gardu induk dikembangkan jika gardu induk terdekat tidak dapat memenuhi kebutuhan beban dan tidak memungkinkan dilakukan penambahan trafo dan perlengkapan serta instrumen pendukung;
4. pembangunan *gas insulated switchgear* untuk daerah yang memiliki keterbatasan lahan atau jika menurut hasil kajian pembangunan *gas insulated switchgear* lebih ekonomis dibandingkan dengan gardu induk; dan
5. untuk meningkatkan keandalan dan mengurangi risiko lamanya pemadaman akibat penggantian trafo. Jika terjadi gangguan yang mengharuskan penggantian trafo dapat dipertimbangkan penyediaan *interbus transformer* cadangan 1 (satu) *phasa* per lokasi gardu induk tegangan ekstra tinggi (GITET) jenis *gas insulated switchgear* dan 1 (satu) *phasa* per tipe per provinsi untuk gardu induk tegangan ekstra tinggi (GITET) jenis konvensional.

Pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk perlu memperhatikan rencana tata ruang wilayah (RTRW) setempat agar pelaksanaan pembangunannya dapat berjalan dengan baik. Pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dengan menggunakan jenis kabel tanah (*underground cable*) dimungkinkan pada tempat tertentu sepanjang memenuhi aspek teknis dan ekonomis.

Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan jual beli tenaga listrik lintas negara dapat dilakukan pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk.

Pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk diperlukan di berbagai wilayah terutama yang mengalami pertumbuhan ekonomi dan perkembangan industri. Beberapa wilayah yang memerlukan pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk meliputi:

1. Kawasan Industri dan Perdagangan

Daerah yang memiliki banyak industri dan bisnis membutuhkan pasokan listrik yang andal dan cukup untuk mendukung operasi. Jaringan transmisi tenaga listrik dan gardu induk yang andal sangat penting untuk memastikan pasokan listrik yang stabil.

2. Wilayah Lintas Negara

Jaringan interkoneksi antarnegara atau wilayah diperlukan untuk memastikan pasokan listrik yang andal dan stabil.

3. Pusat Data dan *Server*

Pusat data dan *server* membutuhkan pasokan listrik yang stabil dan andal untuk menjalankan operasinya. Oleh karena itu, pengembangan jaringan transmisi dan gardu induk yang andal sangat penting.

Interkoneksi antarsistem tenaga listrik secara teknis memiliki dampak positif, antara lain evakuasi daya, transfer tenaga listrik antardaerah, meningkatkan efisiensi, meningkatkan keandalan, optimasi cadangan sistem, penurunan biaya operasi, dan dampak positif lainnya. Interkoneksi jaringan transmisi dan pemilihan level tegangan sangat ditentukan oleh kapasitas daya yang akan disalurkan sesuai dengan proyeksi pertumbuhan *demand*.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan menjaga kestabilan sistem, pengiriman tenaga listrik dengan kapasitas besar dan jarak jauh telah mulai bergeser dari penggunaan sistem *high voltage alternating current* (HVAC) menjadi sistem *high voltage direct current* (HVDC). Penggunaan *high voltage direct current* (HVDC) mulai dilakukan secara besar-besaran dalam 2 (dua) dekade terakhir. Dengan *high voltage direct current* (HVDC), interkoneksi 2 (dua) sistem *high voltage alternating current* (HVAC) frekuensi yang berbeda dapat dilakukan. Selain itu, sistem *high voltage direct current* (HVDC) juga menawarkan rugi daya yang lebih rendah daripada transmisi konvensional *high voltage alternating current* (HVAC) terutama untuk transmisi jarak jauh.

Usaha jaringan transmisi tenaga listrik wajib membuka kesempatan untuk pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik bagi kepentingan umum dengan memperhatikan kemampuan kapasitas jaringan transmisi tenaga listrik dan aturan jaringan sistem tenaga listrik. Pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dan pemegang IUPTLS dapat memanfaatkan jaringan transmisi tenaga listrik melalui mekanisme sewa atau pemanfaatan bersama jaringan tenaga listrik.

Smart Grid adalah suatu sistem *grid* tenaga listrik yang modern dan canggih dalam melakukan monitoring dan kontrol dari *supply* dan *demand* pada sistem tenaga listrik. *Smart grid* juga dapat berfungsi untuk mengintegrasikan sumber energi baru dan energi terbarukan, *energy storage*, dan membentuk komunikasi cerdas pada jaringan tenaga listrik sehingga dapat meningkatkan efisiensi, keandalan, dan keberlanjutan pada jaringan sistem tenaga listrik.

Smart grid perlu dikembangkan pada sistem tenaga listrik karena memberikan manfaat dibandingkan sistem konvensional, antara lain:

1. mampu meningkatkan partisipasi konsumen sebagai *prosumer* listrik terutama dalam pemanfaatan PLTS Atap;
2. mampu meningkatkan efisiensi dan keandalan dalam penyediaan tenaga listrik;
3. mampu meningkatkan ketahanan dan fleksibilitas sistem jaringan tenaga listrik; dan
4. kemampuan lebih baik dalam mengintegrasikan sumber energi berbasis energi baru dan energi terbarukan.

Smart grid juga memberikan keuntungan pada pemangku kepentingan, antara lain:

1. konsumen dapat melakukan penghematan biaya, mengurangi penggunaan energi, serta memonitor dan mengontrol penggunaan energi secara rutin;

2. pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dapat lebih mengoptimalkan operasi sistem tenaga listrik, menurunkan biaya produksi, menurunkan susut jaringan, serta meningkatkan keandalan dan ketahanan sistem jaringan tenaga listrik;
3. Pemerintah dapat mempromosikan energi yang efisien, mengurangi emisi karbon, dan mendukung integrasi pengembangan sumber energi baru dan energi terbarukan dalam jaringan tenaga listrik; dan
4. *provider* teknologi atau badan usaha mampu membantu mengembangkan dan memberikan pelayanan jaringan *smart grid*.

Smart Grid akan dikembangkan pada pembangkit, jaringan transmisi tenaga listrik, dan jaringan distribusi tenaga listrik agar monitoring dan kontrol jaringan dapat dilakukan secara maksimal. Pengembangan infrastruktur untuk mendukung *smart grid* antara lain:

1. digitalisasi pembangkit untuk peningkatan efisiensi;
2. *substation automation/digital substation*;
3. *distribution grid management*:
 - a. *digitalization of transmission and distribution assets*;
 - b. *online monitoring losses*;
 - c. *fault, locate, isolate, recovery*;
 - d. *zero down time* pada kawasan khusus seperti kawasan strategis pariwisata nasional, kawasan industri, dan kawasan ekonomi lainnya; dan
 - e. *automatic distribution management system (ADMS)* yang berfungsi untuk memantau kondisi sistem tenaga listrik secara *real time* pada sistem distribusi dan mampu mengoptimalkan *resources* yang ada serta mengelola sistem jaringan distribusi yang andal;
4. pembangunan *electric vehicle charging infrastructure*;
5. implementasi *advanced metering infrastructure*; dan
6. *smart micro grid (hybrid PLTD dengan PLTS)* pada daerah yang masih menggunakan PLTD.

Smart grid menggunakan penempatan sensor, meter, dan teknologi komunikasi untuk mengumpulkan data pasokan dan permintaan listrik secara *real-time*. Data ini dianalisis oleh perangkat lunak dengan menggunakan algoritma untuk mengoptimalkan operasi jaringan tenaga listrik, mengurangi pemborosan energi, dan meningkatkan keandalan pada operasi sistem tenaga listrik. *Smart grid* juga memungkinkan komunikasi 2 (dua) arah antara *grid* dan konsumen serta memungkinkan konsumen menyesuaikan penggunaan energi dan berpartisipasi aktif sebagai *prosumer*. Teknologi informasi dan komunikasi mempunyai peranan penting untuk mendukung *smart grid*. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur informasi dan komunikasi harus disiapkan. Keamanan jaringan informasi dan komunikasi perlu diperhatikan dengan serius dalam menghadapi serangan siber karena dapat merugikan dalam penyediaan tenaga listrik pada *smart grid*.

II.B.3. Kebijakan Pengembangan Sistem Distribusi, Listrik Pedesaan, dan Listrik Sosial

Jaringan distribusi tenaga listrik sangat penting karena tenaga listrik yang diproduksi dari pusat pembangkit dan jaringan transmisi tenaga listrik dapat didistribusikan ke berbagai daerah atau wilayah yang membutuhkan. Jaringan distribusi diperlukan untuk memberikan akses tenaga listrik bagi seluruh masyarakat.

Pengembangan jaringan distribusi tenaga listrik dilakukan untuk konsumen tegangan menengah dan tegangan rendah serta pengembangan listrik pedesaan

dilakukan dengan perluasan akses pelayanan listrik pada wilayah yang belum terjangkau listrik, terutama yang tidak menguntungkan secara bisnis. Sedangkan pengembangan listrik sosial berdasarkan kondisi jaringan *existing* dari pemegang wilayah usaha di daerah permukiman masyarakat yang menjadi calon penerima bantuan.

Pengembangan jaringan distribusi dan gardu distribusi termasuk listrik perdesaan dilaksanakan berdasarkan kondisi geografis, sumber energi primer setempat, serta sebaran permukiman masyarakat. Pengembangan jaringan distribusi di daerah *isolated* dan perdesaan dapat mempertimbangkan sumber energi baru dan energi terbarukan setempat sebagai energi primer.

Strategi pengembangan jaringan distribusi di masa mendatang harus mengantisipasi perkembangan *distributed generation*, *prosumer*, dan *smart metering*. Mekanisme pengembangan *distributed generation*, *prosumer*, dan *smart metering* dilakukan sesuai dengan aturan jaringan sistem tenaga listrik atau aturan distribusi tenaga listrik.

Pengembangan *distributed generation* diperlukan untuk:

1. mengurangi kerugian transmisi dan distribusi;
2. mendukung peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan dalam energi primer;
3. meningkatkan keandalan pasokan listrik dengan meningkatkan fleksibilitas jaringan distribusi; dan
4. mendorong partisipasi masyarakat dalam pengelolaan energi.

Pengembangan *distributed generation* pada jaringan distribusi tenaga listrik dilakukan melalui analisis beban jaringan, analisis profil tegangan, identifikasi kapasitas jaringan, menentukan lokasi tambahan pembangkit energi baru dan energi terbarukan, implementasi kontrol jaringan cerdas, monitoring, dan pemeliharaan.

Untuk mendukung pengembangan *prosumer*, Pemerintah telah membuat kebijakan *prosumer* salah satunya pelanggan PLTS Atap. Penggunaan PLTS Atap bertujuan untuk menghemat tagihan listrik pelanggan, mendapatkan listrik dari sumber energi terbarukan, serta berkontribusi menurunkan emisi gas rumah kaca. Kelebihan energi listrik dari sistem PLTS atap dapat diberikan kepada jaringan listrik pemegang IUPTLU. Pemegang IUPTLU dapat mengembangkan infrastruktur jaringan distribusi tenaga listrik untuk mengantisipasi munculnya *prosumer* di masa mendatang dengan pemberian kuota penambahan. *Prosumer* diperlukan untuk meningkatkan partisipasi pada masyarakat dalam mendorong bauran energi baru dan energi terbarukan dalam pembangkitan tenaga listrik.

Pengembangan *smart metering* diperlukan untuk mengukur penggunaan energi dengan lebih akurat. Dengan demikian, pelanggan dapat diuntungkan dengan tagihan listrik yang lebih akurat, memastikan pasokan daya yang diberikan sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan, dan mempercepat proses penagihan. Penyedia tenaga listrik diuntungkan dengan identifikasi masalah jaringan yang lebih akurat sehingga dapat ditindaklanjuti dengan lebih cepat.

Smart metering dan *prosumer* akan dikembangkan dengan lebih efektif jika lokasi dapat memiliki kriteria:

1. kepadatan populasi dan konsumen listrik yang tinggi;
2. ketersediaan infrastruktur jaringan dan teknologi jaringan yang memadai untuk mengirim dan menerima informasi tentang konsumsi energi; dan
3. ketersediaan tenaga teknis yang terlatih di lokasi tersebut.

Pemerintah dan pemerintah daerah berkewajiban untuk 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 serta pembangunan listrik perdesaan. Pemerintah dan pemerintah daerah bertanggung jawab untuk menyediakan akses listrik bagi masyarakat tidak mampu (listrik sosial).

Guna mendukung pembangunan ketenagalistrikan dan bantuan bagi masyarakat tidak mampu serta menjaga kelangsungan upaya perluasan akses pelayanan listrik pada wilayah yang belum terjangkau listrik, mendorong pembangunan atau pertumbuhan ekonomi, dan meningkatkan kesejahteraan, Pemerintah menjalankan program listrik perdesaan yang merupakan kebijakan Pemerintah di bidang ketenagalistrikan untuk perluasan akses listrik pada wilayah yang belum terjangkau jaringan distribusi tenaga listrik di daerah perdesaan.

Program listrik perdesaan dilaksanakan dengan memperhatikan kondisi ketersediaan daya pada lokasi setempat, ketersediaan sarana prasarana khususnya akses jalan untuk mobilisasi material, dan diutamakan pada provinsi dengan rasio elektrifikasi yang masih rendah. Rasio elektrifikasi adalah perbandingan antara jumlah rumah tangga yang sudah menikmati tenaga listrik dengan jumlah rumah tangga secara keseluruhan pada suatu wilayah.

Pemerintah berupaya program listrik perdesaan ini dapat mendorong peningkatan rasio elektrifikasi. Peningkatan rasio elektrifikasi akan mendorong peningkatan ekonomi masyarakat perdesaan, meningkatkan kualitas bidang pendidikan dan kesehatan, mendorong produktivitas ekonomi, sosial dan budaya masyarakat perdesaan, memudahkan dan mempercepat masyarakat perdesaan dalam memperoleh informasi dari media elektronik serta media komunikasi lainnya, dan meningkatkan keamanan dan ketertiban yang pada akhirnya akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat perdesaan.

Ada beberapa kondisi yang diperlukan untuk menjamin kebijakan pelaksanaan program listrik perdesaan berjalan sukses dan berkelanjutan. Tantangan khusus dalam pengembangan listrik perdesaan meliputi kepadatan penduduk yang rendah, permintaan energi listrik yang rendah, dan perekonomian perdesaan yang belum berkembang. Selain itu, kemampuan masyarakat perdesaan masih rendah untuk membayar layanan tenaga listrik dan adanya tumpang tindih lokasi desa dengan kawasan kehutanan juga menjadi tantangan bagi pengembangan listrik perdesaan. Pembangunan listrik perdesaan akan berjalan dengan baik jika layanan tenaga listrik di perdesaan dapat diandalkan, terjangkau, dan dapat diakses oleh masyarakat.

Program listrik perdesaan harus bermanfaat bagi Pemerintah dan masyarakat yang dilayani, seperti pelayanan publik yang membutuhkan tenaga listrik yang meliputi kesehatan, pendidikan dasar, pasokan air bersih, dan transportasi.

Pemerintah terus berupaya mengembangkan beberapa alternatif kebijakan untuk mempercepat tersedianya akses listrik bagi masyarakat perdesaan dan mengantisipasi tantangan di masa yang akan datang melalui pengembangan jaringan distribusi tenaga listrik pada sistem tenaga listrik *existing* dan pembangunan *minigrid* (pembangkit komunal) dan membuka kesempatan kepada BUMD, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat untuk berperan serta menyediakan tenaga listrik skala kecil di perdesaan yang belum berkembang, terpencil, perbatasan, dan pulau kecil berpenduduk dengan memprioritaskan penggunaan sumber energi setempat.

Untuk penyediaan tenaga listrik bagi rumah di perdesaan yang secara geografis sangat terisolir, distribusi penduduknya tersebar, dan sulit dijangkau oleh jaringan tenaga listrik maupun pembangunan *minigrid*, Pemerintah telah memprogramkan pemasangan lampu tenaga surya hemat energi (LTSHE). Selain

itu, Pemerintah memprogramkan penyediaan alat penyalur daya listrik (APDAL) dan stasiun pengisian energi listrik (SPEL) sebagai sarana distribusi tenaga listrik kepada masyarakat. Alat penyalur daya listrik (APDAL) merupakan peranti penyaluran daya listrik berbasis baterai yang dapat diisi ulang pada stasiun pengisian energi listrik (SPEL) dengan memanfaatkan energi setempat sebagai sumber energinya (surya, air, dan sebagainya). Setiap penerima alat penyalur daya listrik (APDAL), seperti rumah masyarakat dan fasilitas umum/sosial/agama, akan dipasang instalasi rumah arus searah (IRAS) beserta lampu.

II.B.4. Kebijakan Investasi dan Pendanaan Tenaga Listrik

Terbitnya Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) Tahun 2025-2045, telah mengamanatkan percepatan transisi energi berkeadilan menuju pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan secara berkelanjutan didukung jaringan listrik terintegrasi serta transportasi hijau. Hal ini menegaskan arah pengembangan investasi subsektor ketenagalistrikan memiliki dua pilar investasi yaitu untuk percepatan pengembangan pembangkit berbasis energi baru dan energi terbarukan dan pengembangan penyaluran tenaga listrik. Pembangunan penyaluran tenaga listrik meliputi transmisi dan gardu induk untuk evakuasi energi bersih dan peningkatan keandalan operasi sistem tenaga listrik untuk mendukung agenda hilirisasi guna pemenuhan konsumen tegangan tinggi dan *demand* strategis lainnya.

Investor cenderung tertarik pada bidang usaha atau negara yang memiliki risiko yang lebih rendah dan berpeluang memperoleh *return* yang tinggi. Investasi dengan risiko yang tinggi umumnya berkaitan dengan peluang *return* yang tinggi. Untuk itu, kebijakan investasi ketenagalistrikan perlu dilakukan.

Pemerintah berupaya meningkatkan investasi subsektor ketenagalistrikan melalui serangkaian kebijakan regulasi strategis untuk mendorong iklim investasi dari dalam dan luar negeri, yaitu dengan menyempurnakan produk regulasi, menyederhanakan dan mempercepat proses perizinan dan prosedur investasi, mempercepat proses pengadaan proyek, memberikan insentif, baik fiskal maupun nonfiskal, dan memanfaatkan semaksimal mungkin pendanaan yang bersumber dari dalam negeri dan luar negeri.

Pemerintah membuka peluang kesempatan sebesar-besarnya kepada BUMN maupun badan usaha swasta baik dalam negeri maupun asing dengan tetap mendorong partisipasi koperasi dan usaha mikro, kecil, menengah (UMKM). BUMN di bidang ketenagalistrikan diberikan kesempatan pertama dan prioritas dalam pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan yang dapat melibatkan partisipasi swasta untuk melaksanakan proyek pembangkit dengan kriteria:

1. membutuhkan pendanaan yang sangat besar;
2. risiko konstruksi yang cukup besar, terutama lokasi baru yang membutuhkan proses pembebasan lahan;
3. risiko pasokan bahan bakar yang cukup tinggi atau yang belum mempunyai kapasitas pasokan gas dan/atau infrastrukturnya;
4. pembangkit dari sumber energi baru dan energi terbarukan;
5. ekspansi dari pembangkit yang telah ada; dan/atau
6. terdapat beberapa investor/*developer* yang akan mengembangkan pembangkit di suatu wilayah tertentu.

Batasan kepemilikan modal dan jenis usaha untuk bidang usaha ketenagalistrikan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang usaha penanaman modal.

Pendanaan proyek penyediaan tenaga listrik dengan dana Pemerintah dan pemerintah daerah dapat dilakukan untuk proyek yang dilaksanakan langsung oleh Pemerintah dan pemerintah daerah atau melalui BUMN dan BUMD. Sumber pendanaannya dilakukan melalui pinjaman Pemerintah yang diteruskan kepada BUMN atau *subsidiary loan agreement* (SLA) bertujuan untuk memperoleh pinjaman investasi dengan bunga yang rendah. Pelaksanaan *subsidiary loan agreement* (SLA) dikendalikan oleh Pemerintah terkait besaran pinjaman yang diperbolehkan. Pemerintah secara rutin mengalokasikan penyertaan modal negara (PMN) untuk membantu BUMN dalam membiayai proyek yang sudah direncanakan. Alokasi anggaran melalui penyertaan modal negara (PMN) ini untuk membiayai proyek peningkatan rasio elektrifikasi, konversi PLTD menjadi energi baru dan energi terbarukan, peningkatan kapasitas penyaluran tenaga listrik, dan peningkatan kapasitas pembangkit energi baru dan energi terbarukan. Selain itu pemerintah juga menetapkan pemberian subsidi kepada masyarakat melalui PT PLN (Persero) sebagai upaya menjaga *cash flow* agar dapat memenuhi kewajiban dengan pihak lain, dan penetapan harga patokan pembelian tenaga listrik oleh PT PLN (Persero).

Untuk pendanaan yang bersifat fleksibel, BUMN dapat secara langsung memperoleh pendanaan untuk investasinya melalui penerbitan obligasi, pinjaman langsung, atau *revenue*. Sumber pendanaan lainnya adalah dari swasta murni yang melaksanakan proyek *independent power producer* (IPP) atau kerja sama pemerintah dengan badan usaha. Proyek *independent power producer* (IPP) terus mengalami transformasi dalam pelaksanaannya diantaranya melalui skema mitra kerja sama dan opsi kerja sama lainnya yang sesuai ketentuan perundang-undangan.

Dengan adanya keterbatasan pendanaan dalam pembangunan infrastruktur penyediaan tenaga listrik. Pemerintah mendorong dan memberi kesempatan BUMN di bidang ketenagalistrikan untuk memanfaatkan skema opsi pembiayaan kreatif selain pembiayaan dari pinjaman maupun PMN. Terdapat beberapa skema bisnis dan opsi pembiayaan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kelayakan komersial proyek dengan tetap menjaga kesehatan keuangan BUMN di bidang ketenagalistrikan, meliputi:

1. Skema Kerjasama Pemerintah Badan Usaha (KPBU), Pemerintah dapat menugaskan BUMN di bidang ketenagalistrikan sebagai penanggung jawab proyek kerjasama (PJPK) yang bermitra dengan perusahaan swasta. Melalui skema ini, proyek kerja sama tersebut dapat memperoleh *Viability Gap Funding* (VGF) untuk menambah porsi *Total Project Cost* sehingga proyek ini menjadi layak secara komersial dan dapat didanai oleh perbankan;
2. Skema *Deferred Payment*, yaitu skema pengembangan proyek dikerjakan oleh kontraktor *Engineering Procurement Construction* (EPC) dengan men-*defer*/menunda pembayaran setelah proyek selesai terbangun/COD dengan durasi termin dan besaran pembayaran sesuai kesepakatan; dan
3. Skema *Build Lease Transfer*, yaitu skema pengembangan proyek dimana BUMN di bidang ketenagalistrikan bermitra dengan swasta untuk pembangunan infrastruktur dengan skema *leasing* berbasis akuntansi *Off Balance Sheet* sehingga tidak mengganggu rasio utang PT PLN (Persero). Melalui skema ini, proyek akan dibangun oleh *Special Purpose Company* (SPC) yang kemudian asetnya akan dibayar berdasarkan prinsip *leasing* dan setelah lunas, aset akan menjadi milik BUMN di bidang ketenagalistrikan. Salah satu contoh skema ini adalah *Ijarah Muntahiyah Bi Tamlik* (IMBT).

Selain itu, dimungkinkan juga dibuka opsi skema fasilitas fiskal subsidi bunga, di mana BUMN di bidang ketenagalistrikan dapat memperoleh bantuan subsidi bunga yang ditanggung oleh pemerintah untuk pembangunan infrastruktur

prioritas. Namun opsi ini perlu disertai kajian kompherensif terkait kelayakan dan manajemen risiko untuk implementasinya, terutama untuk proyek jangka panjang karena pengajuan subsidi bunga sama seperti Penyertaan Modal Negara (PMN) yang harus dilakukan setiap tahun dan diberikan berdaaarkan ketersediaan anggaran.

Sesuai ketentuan perundang-undangan, opsi pemanfaatan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral juga terbuka untuk implementasi pembiayaan proyek infrastruktur ketenagalistrikan prioritas yang dilaksanakan dengan skema pembentukan badan layanan umum.

BUMN di bidang ketenagalistrikan dapat mencari opsi-opsi pembiayaan kreatif selain pembiayaan di atas selama tidak bertentangan dengan ketentuan perundang-undangan.

Berdasarkan kemampuan pendanaan yang dimiliki oleh PT PLN (Persero), kebijakan investasi prioritas yang harus dilakukan oleh PT PLN (Persero) adalah:

1. pembangunan dan penguatan jaringan transmisi tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik;
2. pembangunan dan penguatan gardu induk;
3. pembangunan pembangkit *peaker*;
4. pembangunan *energy storage system*; dan
5. pembangunan pembangkit tenaga listrik di *remote area*.

Terkait dengan pelaksanaan program listrik perdesaan, pemerintah melalui Penyertaan Modal Negara (PMN) dan skema lain memberikan dukungan pendanaan kepada PT PLN (Persero) dalam rangka percepatan pencapaian target Rasio Elektrifikasi.

Untuk meningkatkan investasi di bidang ketenagalistrikan, salah satu cara yang ditempuh oleh Indonesia adalah dengan menjalin kerja sama dengan negara mitra atau forum internasional. Pada saat ini Indonesia telah menjalin kerja sama dengan negara mitra terkait ketenagalistrikan, baik dalam forum multilateral, regional, maupun forum bilateral. Dalam forum multilateral Indonesia tergabung dalam forum *Conference of the Parties United Nations Climate Change Conference (COP UNFCCC)*, *Group-20 (G20)*, *Clean Energy Ministerial (CEM)* dan lain-lain. Indonesia juga bergabung dalam forum regional *Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)*, *Asia Pacific Economic Cooperation (APEC)*, dan kerja sama regional lainnya. Dalam kerja sama bilateral, Indonesia secara aktif menjalin kerja sama dengan negara mitra pembangunan seperti Amerika Serikat, Jepang, Jerman, Korea, Denmark, Inggris Raya, Republik Rakyat Tiongkok, dan lain-lain. Indonesia juga aktif berpartisipasi dan berkontribusi dalam berbagai organisasi internasional, diantaranya *ASEAN Centre for Energy (ACE)*, *International Renewable Energy Agency (IRENA)*, *International Energy Agency (IEA)*, dan lain-lain.

Dengan kerja sama tersebut, Indonesia telah mendapat banyak manfaat untuk menyukseskan program ketenagalistrikan di Indonesia. Beberapa program itu terwujud dalam bentuk *ASEAN Power Grid (APG)* yaitu interkoneksi listrik di antara negara ASEAN, *capacity building* dengan negara yang lebih maju untuk *sharing knowledge* ketenagalistrikan dalam penerapan energi yang lebih bersih, dukungan kebijakan terkait pengembangan ketenagalistrikan, dan memanfaatkan opsi pembiayaan dari *Multilateral Development Bank (MDB)* dan inisiatif lain, diantaranya seperti *Just Energy Transition Partnership (JETP)*.

II.B.5. Kebijakan Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik

Bauran energi pembangkitan tenaga listrik diarahkan untuk pencapaian target NZE tahun 2060 atau lebih cepat dengan tetap mengutamakan ketahanan energi dan kemandirian energi nasional. Target bauran energi akan diuraikan dalam Bab V berdasarkan hasil kajian *demand* dan *supply*. Target tersebut berlaku, baik bagi PT PLN (Persero), pemegang wilayah usaha lainnya, maupun pemegang IUPTLS, yang dalam upaya pencapaiannya dapat dilakukan kerja sama antarpemegang wilayah usaha atau antara IUPTLS dengan pemegang wilayah usaha.

Secara teknis, untuk mendukung peningkatan porsi energi baru dan energi terbarukan yang bersifat intermiten (VRE), fleksibilitas *grid* menjadi syarat penting agar keandalan sistem tenaga listrik tetap terjaga. Fleksibilitas tersebut dapat bersumber dari *energy storage system* di sistem tenaga listrik, *free governor* maupun *automatic generation control* (AGC) di pembangkit tenaga listrik sebagaimana diatur dalam aturan jaringan sistem tenaga.

Dalam rangka mendukung pencapaian target bauran energi baru dan energi terbarukan, selain mendorong percepatan pembangunan pembangkit energi baru dan energi terbarukan, Pemerintah mendorong pencampuran biomassa dengan batubara sebagai bahan bakar atau *cofiring* pada PLTU yang telah beroperasi. Penerapan teknologi *cofiring* PLTU di masa mendatang akan terus dikembangkan dan ditingkatkan. Secara teknologi, bahan bakar PLTU batubara dapat diganti (*fuel switching*) menjadi bahan bakar yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan, seperti biomassa atau amonia maupun nuklir melalui *retrofitting* PLTU. Dengan adanya pilihan *retrofitting*, umur teknis dan ekonomis PLTU batubara juga dapat diperpanjang, sehingga bauran energi baru dan energi terbarukan dapat terus meningkat melalui pemanfaatan aset *existing* PLTU serta dapat mengurangi dampak sosial penutupan PLTU batubara.

Penggunaan bahan bakar minyak untuk pembangkit harus diminimalkan dan terus dibatasi penggunaannya, kecuali untuk kebutuhan khusus, sehingga paling lambat pada tahun 2033 tidak ada lagi tenaga listrik yang dipasok oleh pembangkit berbahan bakar minyak. Penurunan penggunaan bahan bakar minyak untuk pembangkit tenaga listrik sejalan dengan kebijakan energi nasional (KEN) bahwa pemanfaatan bahan bakar minyak hanya untuk transportasi dan komersial yang belum bisa digantikan dengan sumber energi lain.

Dalam kebijakan energi nasional (KEN) ditetapkan bahwa sumber energi nasional yang didorong untuk dimanfaatkan dalam pembangkitan tenaga listrik meliputi:

1. sumber energi terbarukan dari jenis energi aliran dan terjunan air, panas bumi, angin, gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut, surya, biomassa dan sampah;
2. sumber energi baru berbentuk padat dan gas termasuk nuklir; dan
3. gas bumi dan batubara.

Untuk menjaga keamanan pasokan energi primer, pemanfaatan potensi energi baru dan energi terbarukan setempat diprioritaskan untuk penyediaan tenaga listrik. *Domestic market obligation* gas bumi diperlukan untuk menjaga keamanan pasokan gas untuk PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU. Hal ini dilakukan karena PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dibutuhkan pada saat transisi energi. Di masa mendatang, bahan bakar PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dapat diganti (*fuel switching*) menjadi bahan bakar yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan seperti *green hydrogen* melalui *retrofitting*. Dengan pilihan *retrofitting*, umur teknis dan ekonomis PLTG/PLTGU/

PLTMG/PLTMGU dapat diperpanjang jika nilai buku pembangkit tersebut telah mencapai 0 (nol).

Fuel switching dan *retrofitting* PLTU, PLTD, dan PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU akan meningkatkan bauran energi baru dan energi terbarukan, menjaga biaya pokok penyediaan pembangkitan tenaga listrik, serta memenuhi kebutuhan inersia, *peaker* dan *follower* pada sistem tenaga listrik.

Dalam upaya mendorong pemanfaatan sumber energi baru dan energi terbarukan yang lebih besar untuk penyediaan tenaga listrik, penelitian dan kajian kelayakan merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan agar pengembangannya dapat dilakukan secara maksimal. Dengan demikian, tidak tertutup kemungkinan untuk dilakukan kajian atau studi pemanfaatan energi nuklir dalam penyediaan tenaga listrik.

Peningkatan porsi energi baru dan energi terbarukan pada bauran energi dapat mendukung komitmen Pemerintah dalam penurunan emisi GRK. Komitmen tersebut tercantum dalam dokumen *Enhanced Nationally Determined Contribution* Indonesia (E-NDC) 2022, di mana pada sektor energi memiliki kewajiban untuk menurunkan emisi 358 (tiga ratus lima puluh delapan) juta ton CO₂e atau 12,5% (dua belas koma lima persen) dari total target nasional pada tahun 2030 yang dibandingkan dengan kondisi *business as usual* dengan upaya sendiri dan 446 (empat ratus empat puluh enam) juta ton CO₂e atau 15,5% (lima belas koma lima persen) dengan bantuan dari internasional. Selain itu, meningkatnya porsi energi baru dan energi terbarukan dapat mendukung rencana Pemerintah untuk NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat.

II.B.6. Kebijakan Manajemen Kebutuhan dan Penyediaan Tenaga Listrik

Optimalisasi penyediaan dan pemanfaatan tenaga listrik, baik dari sisi teknis maupun ekonomis, memerlukan *demand side management* (DSM) dan *supply side management* (SSM). Program *demand side management* (DSM) dilakukan untuk mengendalikan pertumbuhan permintaan tenaga listrik sehingga pembangunan pembangkit tenaga listrik, khususnya pembangkit beban puncak, bisa dialokasikan untuk pemenuhan kebutuhan tenaga listrik bagi masyarakat yang belum mendapatkan akses tenaga listrik.

Program *demand side management* (DSM) dapat dilakukan melalui:

1. penghematan pemakaian tenaga listrik melalui:
 - a. penggunaan teknologi peralatan pemanfaat tenaga listrik yang lebih efisien;
 - b. penggunaan alat listrik seperlunya; atau
 - c. upaya penghematan pemakaian tenaga listrik lainnya; dan
2. perbaikan faktor beban melalui:
 - a. pengurangan pemakaian tenaga listrik saat beban puncak;
 - b. peningkatan konsumsi di luar waktu beban puncak; atau
 - c. pergeseran konsumsi saat beban puncak ke luar waktu beban puncak.

Program *supply side management* (SSM) dapat dilakukan melalui:

1. peningkatan kinerja pembangkit; dan
2. pemanfaatan *excess power* dan *captive power*.

Kombinasi program *demand side management* (DSM) dan *supply side management* (SSM) dapat dilakukan dengan pembangunan PLTA *pumped storage*. Hal ini berdampak positif tidak hanya untuk perbaikan faktor beban, namun juga dapat memberikan *balancing* bagi *intermittency* pembangkit VRE

dan menggantikan penggunaan pembangkit tenaga listrik berbahan bakar minyak atau gas pada saat beban puncak.

Pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dapat melakukan pembelian tenaga listrik dari pemegang IUPTLS melalui skema *excess power* untuk memperkuat sistem tenaga listrik atau menurunkan biaya pokok penyediaan (BPP) pembangkitan. Pembelian *excess power* dilakukan dengan jangka waktu kontrak sesuai kebutuhan sistem, dapat kurang atau lebih dari 1 (satu) tahun dan harganya dievaluasi setiap tahun sesuai dengan perubahan biaya pokok penyediaan (BPP) pembangkitan. Pengoperasian pembangkit tenaga listrik harus mengacu pada aturan jaringan sistem tenaga listrik dan aturan distribusi tenaga listrik.

Pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dapat bekerja sama untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik di wilayah usahanya melalui pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik. Pemanfaatan bersama jaringan transmisi dilaksanakan sesuai kemampuan kapasitas dan aturan jaringan sistem tenaga listrik. Pengaturan operasi dilakukan oleh operator sistem yang mengoperasikan sistem paling besar. Pemanfaatan bersama jaringan distribusi dilaksanakan sesuai kemampuan kapasitas dan aturan distribusi tenaga listrik. Pengaturan operasi distribusi dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha.

Selain kerja sama penyediaan tenaga listrik, salah satu bentuk efisiensi penyediaan tenaga listrik adalah dengan pelaksanaan operasi sistem melalui pembangkitan dengan biaya termurah (*least cost*). Pengendali operasi sistem (*dispatcher*) berperan mengendalikan operasi sistem (*dispatch*) pembangkitan agar aman dan andal sesuai aturan jaringan sistem tenaga listrik. Dalam perencanaan dan pelaksanaan operasi sistem, *dispatcher* harus dapat mempertimbangkan kondisi pembangkitan dengan biaya termurah dan teknis operasional pembangkit tenaga listrik dalam memenuhi prakiraan beban dengan tetap memperhatikan standar kualitas pelayanan dan kendala jaringan tenaga listrik. *Dispatcher* juga perlu memperhatikan setiap perjanjian jual beli tenaga listrik antara PT PLN (Persero) dan badan usaha.

II.B.7. Konservasi Energi Bidang Ketenagalistrikan

Roadmap konservasi energi bidang ketenagalistrikan disusun dengan mempertimbangkan strategi dan sasaran konservasi energi masing-masing sektor pengguna energi yang meliputi perencanaan program, regulasi, standarisasi, sertifikasi, sosialisasi, penelitian dan pengembangan, pendidikan dan pelatihan, monitoring dan pengawasan, dan pelaksanaan program, yang dikelompokkan dalam 2 (dua) kegiatan:

1. penyediaan energi; dan
2. pemanfaatan energi.

Perencanaan konservasi energi bidang ketenagalistrikan memperhatikan arah kebijakan konservasi energi dan kebijakan energi nasional (KEN), yaitu penurunan intensitas energi 1% (satu persen) per tahun, pencapaian target *Enhanced Nationally Determined Contribution* (E-NDC), dan pencapaian NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat untuk sektor energi.

Penerapan konservasi energi dan efisiensi energi di pembangkit tenaga listrik, antara lain konversi dari *single cycle* ke *combined cycle*, pemanfaatan teknologi *high efficiency low emission* (HELE) pada PLTU batubara, peningkatan efisiensi melalui kegiatan *retrofitting* turbin, dan rehabilitasi dan/atau peningkatan efisiensi pembangkit listrik *existing*. Peningkatan efisiensi energi pembangkit listrik diharapkan dapat menghemat pemakaian bahan bakar, sehingga dapat

mengurangi tingkat emisi GRK yang dihasilkan. Peningkatan efisiensi dan konservasi energi di sisi *demand* dilakukan melalui upaya manajemen energi, penggunaan peralatan pemanfaat energi yang efisien melalui penerapan standar kinerja energi minimum (SKEM), dan *fuel switching*.

II.B.7.a Konservasi Energi pada Sisi Penyediaan Energi di Pembangkit Listrik

Roadmap konservasi energi untuk kegiatan penyediaan energi mencakup penggunaan *clean coal technology* pada PLTU batubara, program peningkatan efisiensi energi pada pemakaian sendiri dan pembangkitan tenaga listrik yang efisien, dan pelaksanaan manajemen aset pembangkit tenaga listrik.

Pemanfaatan bahan bakar berbasis biomassa untuk *cofiring* dengan batubara pada PLTU secara langsung dapat menurunkan emisi GRK di subsektor pembangkit di masa mendatang. *Cofiring* pada PLTU batubara merupakan salah satu cara untuk meningkatkan bauran energi terbarukan yang dapat dilakukan tanpa memerlukan biaya investasi yang signifikan sekaligus dapat menjadi solusi penanganan sampah. Hasil uji coba *cofiring* secara komersial oleh PT PLN (Persero) menunjukkan bahwa *cofiring* layak secara teknis dan tidak mengganggu keandalan operasional pembangkit tenaga listrik. Oleh karena itu, *cofiring* selain meningkatkan efisiensi energi di sisi *supply* dapat menjadi salah satu strategi krusial untuk mempercepat peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan.

Pembangkit tenaga listrik didesain beroperasi secara ekonomis selama umur tekno-ekonomisnya. Unit pembangkit tenaga listrik dapat menjalani *mid-life refurbishment* untuk mempertahankan kapasitas, efisiensi, menjaga kesiapan dan keandalan mesin yang harus dipelihara dan diganti komponennya jika telah aus. Pembangkit tenaga listrik masih dapat diperpanjang umurnya (*life extension*) dengan melakukan rehabilitasi (*refurbishment*) pada komponen tertentu. Untuk itu, diperlukan kajian manajemen aset agar umur pengoperasian pembangkit listrik dapat diperpanjang atau menghentikan pengoperasiannya karena sudah tidak ekonomis.

II.B.7.b Konservasi Energi pada Sisi Pemanfaatan Energi

II.B.7.b.1. Manajemen Energi

Kegiatan manajemen energi mewajibkan pengguna energi besar yang menggunakan energi ≥ 6.000 (enam ribu) TOE per tahun untuk menerapkan manajemen energi yang meliputi:

1. menunjuk manajer energi;
2. menyusun program konservasi energi;
3. melaksanakan audit energi secara berkala;
4. melaksanakan hasil audit energi; dan
5. melaporkan pelaksanaan konservasi energi kepada Pemerintah.

Pelaksanaan konservasi energi khususnya manajemen energi di sektor pengguna energi diharapkan dapat ditingkatkan mencakup *mandatory* manajemen energi sektor industri mencapai ≥ 4.000 (empat ribu) TOE, sektor transportasi mencapai ≥ 4.000 (empat ribu) TOE, dan sektor bangunan gedung mencapai ≥ 500 (lima ratus) TOE. Penerapan manajemen energi pada industri yang mengonsumsi ≥ 6.000 (enam ribu) TOE pada tahun 2020 mampu menurunkan emisi sekitar 6,7 (enam koma tujuh) juta ton CO₂.

II.B.7.b.2. Penerapan Standar Kinerja Energi Minimum

Labelisasi pada peralatan pemanfaat energi merupakan program pembubuhan label pada peralatan pemanfaat energi listrik untuk keperluan rumah tangga dan sejenisnya, yang menyatakan bahwa produk peralatan tersebut memenuhi syarat hemat energi. Label tanda hemat energi merupakan validasi tertinggi di tingkat nasional terhadap peralatan pemanfaat energi yang memberikan informasi sekaligus merekomendasikan masyarakat untuk memilih produk dengan efisiensi energi yang tinggi. Dengan pencantuman label tanda hemat energi pada produk, konsumen semakin yakin terhadap produk tersebut serta menjamin kualitas produk dalam hal efisiensi energi.

Bagi produsen, label tanda hemat energi berperan penting dalam menjamin kelayakan tingkat efisiensi energi produk dan menjadi pilihan utama bagi konsumen serta mengesampingkan produk kompetitor yang belum memiliki label tanda hemat energi. Dengan adanya label tanda hemat energi, Pemerintah berharap mampu mendorong produsen untuk selalu meningkatkan kualitas produk dalam hal efisiensi energi dalam rangka penghematan energi nasional.

Label tanda hemat energi merupakan solusi cerdas bagi masyarakat dalam melakukan penggunaan energi. Produk berlabel tanda hemat energi tidak hanya menghemat biaya listrik per bulan, tetapi juga bersifat ramah lingkungan.

Sebagai konsumen, penting untuk menggunakan peralatan yang telah dilabel hemat energi. Selain itu, konsumen dapat turut menjaga lingkungan dan berkontribusi langsung dalam upaya penghematan energi nasional.

Selain labelisasi, Pemerintah juga menetapkan standar kinerja energi minimum (SKEM). Standar kinerja energi minimum (SKEM) adalah spesifikasi yang memuat sejumlah persyaratan kinerja energi minimum pada kondisi tertentu yang secara efektif dimaksudkan untuk membatasi jumlah konsumsi energi maksimum dari peralatan pemanfaat energi yang diizinkan. Penerapan standar kinerja energi minimum pada peralatan pemanfaat energi dilakukan dengan pencantuman label tingkat efisiensi energi. Standar kinerja energi minimum (SKEM) bertujuan melindungi dan memberikan informasi kepada konsumen dalam pemilihan peralatan rumah tangga yang hemat energi dan efisien serta mencegah produk peralatan rumah tangga yang tidak efisien masuk ke pasar Indonesia.

II.B.7.b.2.a. Sektor Rumah Tangga

Pemanfaatan energi di sektor rumah tangga berupa tenaga listrik untuk penerangan serta penggunaan bahan bakar seperti *liquified petroleum gas* (LPG), gas bumi, dan minyak tanah untuk memasak. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pendapatan per kapita, jumlah penggunaan peralatan rumah tangga akan meningkat. Secara garis besar, kegiatan konservasi energi yang dilakukan untuk menghemat energi di sektor rumah tangga antara lain:

1. penerapan regulasi standar kinerja energi minimum (SKEM) dan label untuk peralatan rumah tangga;
2. penurunan rugi-rugi *standby power* dengan penerapan teknologi monitoring digital;
3. pembangunan jaringan gas untuk rumah tangga; dan
4. konversi dari minyak tanah ke *liquified petroleum gas* (LPG) dan/atau kompor listrik/kompor induksi.

Jenis peralatan di rumah tangga yang menggunakan listrik, misalnya lampu, pendingin udara, kulkas, kipas angin, mesin cuci, setrika, *rice cooker*, televisi, radio, blender, dan lainnya. Di masa mendatang, kebijakan standar kinerja

energi minimum (SKEM) dan label tanda hemat energi perlu diterapkan untuk peralatan lainnya seperti televisi, kompor listrik/kompor induksi, blender, pompa air, mesin cuci, setrika, *chiller*, motor listrik, *boiler*, dan trafo.

Kebijakan penerapan standar kinerja energi minimum (SKEM) dan label tanda hemat energi diperlukan karena kualitas peralatan listrik yang dijual di pasar, baik produk dalam negeri maupun impor, sangat beragam dan seringkali kualitasnya tidak sesuai dengan yang dijanjikan. Dengan pembubuhan label tanda hemat energi, konsumen dapat terlindungi dari produk yang boros energi. Kebijakan ini dapat menjadi sarana bagi kementerian/lembaga terkait untuk melakukan pengawasan produk yang beredar di pasar.

II.B.7.b.2.b. Sektor Komersial

Secara rata-rata, konsumsi energi spesifik di bangunan gedung masih boros (setelah dilakukan *benchmarking* dan masih banyaknya bangunan gedung yang belum menerapkan manajemen energi). Secara garis besar, kegiatan efisiensi energi dan rencana ke depan di sektor bangunan komersial dilakukan melalui cara:

1. kewajiban penerapan bangunan energi hijau untuk bangunan baru;
2. kewajiban penerapan konservasi energi untuk gedung Pemerintah;
3. *mandatory* manajemen energi untuk bangunan gedung yang mengonsumsi energi diatas 500 (lima ratus) TOE;
4. penyusunan standar kinerja energi minimum (SKEM) *chiller* untuk jangka pendek dan jangka menengah;
5. penyediaan insentif dan informasi untuk implementasi efisiensi energi di bangunan gedung; dan
6. penyusunan *building code*.

Zero energy pada bangunan gedung atau wilayah/kawasan/kota dimaksudkan sebagai swadaya energi yang berarti seluruh kebutuhannya diproduksi pada gedung atau pada kawasan/kawasan/kota tersebut. Dalam jangka menengah diharapkan konsep dan penerapan gedung atau wilayah/kawasan/kota yang *zero energy* diharapkan dapat terealisasi. Untuk itu, dukungan peraturan serta penelitian dan pengembangan tentang *zero energy* pada gedung atau kawasan/kawasan/kota perlu dilakukan. Dukungan peraturan tersebut mencakup pedoman umum bangunan gedung hijau, petunjuk teknis bangunan gedung hijau, pedoman penyedia jasa bangunan hijau, peraturan daerah dan peraturan gubernur/peraturan bupati/peraturan walikota mengenai bangunan gedung hijau, dan sertifikasi bagi penyedia jasa (perencana, pengawas, dan pelaksana).

Selain itu, pada bangunan hijau dapat diterapkan *smart building/ smart system* dan pengintegrasian implementasi energi terbarukan seperti PLTS atap. Dalam hal teknologi, kegiatan konservasi energi dapat dilakukan dengan penerapan peralatan yang *high-efficient* (*green chiller* dan *green air conditioner*), *smart system*, pola operasi, dan *awareness*.

II.B.7.b.2.c. Sektor Publik

Roadmap sektor publik mencakup penggunaan dan *retrofit* lampu penerangan jalan umum (PJU) hemat energi. Pada umumnya konsumsi listrik lampu penerangan jalan umum (PJU) masih belum hemat energi karena menggunakan lampu *high pressure sodium* (HPS) konvensional dan belum bermeter. Saat ini sudah banyak tersedia lampu penerangan jalan umum (PJU) yang hemat energi. Daerah Surakarta, Makasar, Batang, dan Semarang telah memasang meter listrik, baik melalui bantuan atau hibah luar negeri maupun inisiatif sendiri,

menggunakan lampu hemat energi dengan teknologi *light emitting diode* (LED), dan menerapkan *smart street lighting*. Harga lampu penerangan jalan umum (PJU) hemat energi relatif lebih mahal dibanding lampu penerangan jalan umum (PJU) konvensional, tetapi secara total biaya penggunaan jangka panjang masih menguntungkan karena terjadinya penghematan pembayaran pemakaian listrik. Pada jalur tertentu ketika kondisi lalu lintas di malam hari sepi, cahaya (efikasi) lampu dapat dikurangi sehingga mengurangi konsumsi listrik. Pengurangan cahaya ini dilakukan dengan menggunakan sensor kepadatan lalu lintas. Kualitas lampu penerangan jalan umum (PJU) hemat energi yang tersedia di pasar juga beragam sehingga diperlukan penerapan standar kinerja energi minimum pada lampu penerangan jalan umum (PJU) hemat energi tersebut.

II.B.7.b.2.d. Sektor Industri

Sektor industri di Indonesia, baik minyak dan gas bumi maupun selain minyak dan gas bumi, menjadi sektor dengan konsumsi energi final terbesar kedua di Indonesia. Pada tahun 2020, konsumsi energi final sektor industri sekitar 328 (tiga ratus dua puluh delapan) juta SBM atau sekitar 36,5% (tiga puluh enam koma lima persen) dari total konsumsi energi final. Sekitar 70% (tujuh puluh persen) konsumsi energi final di sektor industri digunakan oleh 8 (delapan) industri lahap energi, yaitu industri baja, industri semen, industri pupuk, industri keramik dan kaca, industri *pulp* dan kertas, industri tekstil, industri kimia, serta industri makanan dan minuman. Umur rata-rata mesin industri sudah berusia tua, sebagian besar di atas 20 (dua puluh) tahun, yang menyebabkan konsumsi energi tinggi, kecepatan mesin, dan kualitas produk rendah. Untuk mengganti atau modifikasi mesin dibutuhkan investasi, sedangkan bunga komersial perbankan nasional tinggi dan tidak ada industri permesinan nasional yang memadai.

Efisiensi energi merupakan salah satu kunci utama untuk menjawab masalah di atas dalam mengurangi permintaan energi. Efisiensi pada sektor industri difokuskan pada 3 (tiga) langkah utama, yaitu:

1. manajemen energi (kewajiban melaksanakan manajemen energi untuk pengguna sektor industri);
2. penerapan standar kinerja energi minimum untuk peralatan industri; dan
3. kebijakan transisi energi untuk elektrifikasi peralatan di sektor industri.

Pemerintah mewajibkan seluruh pengguna energi ≥ 6.000 (enam ribu) TOE per tahun untuk melaksanakan manajemen energi, termasuk melaporkan konsumsi energi dan implementasi manajemen energi ke Pemerintah. Manajemen energi dapat menjabarkan upaya yang dapat dilakukan untuk menghemat energi di sektor industri yaitu:

1. optimalisasi beban, antara lain dengan pemasangan *inverter* terutama pada mesin yang menggunakan motor listrik yang bekerja dengan beban dinamis dan kapasitas yang cukup besar;
2. mengontrol rasio udara bahan bakar sehingga diperoleh pembakaran yang efisien;
3. memanfaatkan gas buang, antara lain dengan *cogeneration* atau sistem *combined heat and power* (CHP);
4. pengurangan *heat losses*, antara lain dengan isolasi yang cukup dan optimum pada peralatan;
5. melakukan *fuel switching*, antara lain pemanfaatan gas alam sebagai bahan bakar untuk menggantikan *high speed diesel* (HSD); dan
6. melakukan perawatan pada peralatan secara berkala.

Langkah selanjutnya yang dapat dilakukan dalam rangka manajemen energi adalah dengan melaksanakan audit energi secara berkala dan melaksanakan rekomendasi hasil audit energi. Audit energi dilaksanakan untuk mengidentifikasi peluang penghematan energi serta memberikan rekomendasi bagaimana mengelola penggunaan energi agar lebih efisien. Untuk melaksanakan manajemen energi diperlukan sertifikasi manajer energi dan auditor energi dari lembaga sertifikasi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Indikator efisiensi energi diperlukan untuk mengetahui tren dan intensitas energi di setiap subsektor industri. Hal ini dapat dilakukan dengan meningkatkan pelaporan manajemen energi oleh industri dan meningkatkan kualitas dan kuantitas data yang dibutuhkan untuk membangun indikator yang dibutuhkan. Indikator tersebut dapat digunakan untuk menyusun suatu kebijakan dan intervensi serta membantu Pemerintah untuk dapat mengidentifikasi peluang penghematan energi, misalnya dengan melakukan *benchmarking* intensitas konsumsi energi dan menyusun target efisiensi energi per subsektor.

Pengumpulan data dapat dilakukan dengan memanfaatkan pelaporan *online* yang telah dibangun seperti aplikasi Pelaporan *Online* Manajemen Energi (POME) dan Sistem Informasi Industri Nasional (SIINAS) yang berfungsi sebagai *platform* pelaporan energi oleh industri. Namun saat ini hanya sebagian kecil industri yang mau melaporkan konsumsinya ke Pemerintah. Hal ini perlu diatasi dengan memberlakukan insentif bagi yang melaksanakan manajemen energi dan melakukan pelaporan dan disinsentif bagi industri yang menolak untuk melakukan pelaporan.

Paket kebijakan yang tepat yang dilengkapi dengan insentif dan disinsentif serta informasi perlu disusun untuk membuka peluang penghematan energi di sektor industri. Insentif dan disinsentif dapat mendorong kepatuhan industri untuk melakukan implementasi manajemen energi dan melakukan pelaporan. Penyediaan informasi yang mutakhir seperti teknologi, *best practices*, langkah-langkah efisiensi, dan sumber pembiayaan efisiensi energi akan memudahkan industri untuk menyusun langkah efisiensi energi di fasilitas produksinya.

Survei industri spesifik juga perlu dilakukan untuk mendapatkan level data yang lebih detail. Survei tersebut dapat diprioritaskan untuk industri lahap energi yang data dan indikatornya belum memadai atau kurang lengkap. Kegiatan ini dapat dilakukan dengan melakukan koordinasi dengan lembaga Pemerintah terkait dan organisasi internasional.

Selain itu, pabrik yang akan dibangun dapat dimandatkan untuk mengimplementasikan teknologi yang energi efisien atau mengimplementasikan teknologi terbaik di kelasnya sebagai salah satu syarat mendapatkan insentif pajak atau subsidi harga bahan bakar tertentu.

Sejalan dengan pelaksanaan manajemen energi perlu penerapan standar kinerja energi minimum (SKEM). Standar kinerja energi minimum (SKEM) merupakan kinerja energi minimum suatu peralatan yang harus dipenuhi sebelum peralatan digunakan untuk tujuan komersial. Ketika regulasi sudah ditetapkan, standar kinerja energi minimum (SKEM) sifatnya wajib untuk berbagai produk dan harus didaftarkan dan memenuhi sejumlah persyaratan tertentu sebelum dijual. Dengan menentukan standar kinerja energi minimum (SKEM) akan mencegah masuknya produk pasar yang tidak efisien dan membantu meningkatkan efisiensi proses produksi dari waktu ke waktu. Bagi konsumen, produk yang tersedia di pasar berarti menggunakan lebih sedikit energi dan biaya operasional yang lebih rendah. Penggunaan produk hemat energi juga mengurangi emisi GRK.

Implementasi standar kinerja energi minimum (SKEM) dapat dikombinasikan dengan pembubuhan label pada suatu peralatan yang ditandai dengan simbol bintang. Semakin banyak bintang, semakin efisien penggunaan energi dari peralatan tersebut. Peringkat bintang akan dievaluasi secara bertahap untuk memastikan bahwa peralatan tersebut mengikuti kemajuan teknologi.

Saat ini regulasi standar kinerja energi minimum (SKEM) dan *labelling* hanya diimplementasikan untuk 5 (lima) peralatan rumah tangga. Sedangkan standar kinerja energi minimum (SKEM) untuk peralatan industri seperti *boiler*, *chiller*, dan motor listrik belum disusun dan diberlakukan. Untuk jangka pendek, perlu dilakukan penyusunan standar kinerja energi minimum (SKEM) untuk motor listrik sebagai salah satu pengguna energi listrik terbesar di sektor industri. Di Indonesia, lebih dari 60% (enam puluh persen) penggunaan energi di sektor industri dipakai untuk sistem penggerak motor listrik dan total konsumsi diperkirakan akan meningkat sejalan dengan pertumbuhan aktivitas industri.

Efisiensi peralatan industri juga dapat ditingkatkan melalui proses kontrol yang baik. Peralatan yang rusak, aus, atau bocor, selain tidak aman juga sangat boros energi. Alat seperti pompa dan kompresor akan lebih efisien jika pemeliharannya dilakukan secara teratur. Penerapan efisiensi sebagai upaya transisi energi juga meliputi kebijakan elektrifikasi peralatan di sektor industri, yang di masa mendatang didorong untuk beralih ke listrik khususnya pada industri yang menggunakan *low-temperature processes* seperti makanan dan minuman, tekstil dan kulit, perangkat elektronik, dan industri lainnya.

II.B.7.b.2.e. Sektor Transportasi

Sektor transportasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap bauran energi final. Saat ini, kebutuhan energi sektor transportasi didominasi oleh bahan bakar minyak. Sektor transportasi terbagi menjadi subsektor transportasi laut, subsektor transportasi udara, subsektor transportasi darat, dan subsektor transportasi perkeretaapian. Konsumsi energi sektor transportasi mencakup *gasoline RON≥88 (delapan puluh delapan), *automotive diesel oil (ADO) CN≥48 (empat puluh delapan), biosolar, minyak bakar, *industrial diesel oil (IDO)*, minyak tanah, bahan bakar gas, dan listrik yang mencapai sekitar 55 (lima puluh lima) MTOE pada tahun 2020. Sekitar 85,5% (delapan puluh lima koma lima persen) dari konsumsi energi sektor transportasi dipasok untuk memenuhi kebutuhan subsektor transportasi darat, disusul subsektor transportasi udara sekitar 7,6% (tujuh koma enam persen), subsektor transportasi laut sekitar 6,3% (enam koma tiga persen), dan subsektor transportasi perkeretaapian sekitar 0,6% (nol koma enam persen). Secara garis besar, kebijakan konservasi energi pada sektor transportasi antara lain:**

1. implementasi kendaraan bermotor listrik;
2. perpindahan moda transportasi dari kendaraan pribadi ke transportasi publik;
3. peningkatan efisiensi teknologi kendaraan;
4. elektrifikasi pelabuhan dan kapal jarak pendek;
5. manajemen transportasi; dan
6. peningkatan standar efisiensi bahan bakar.

II.B.8. Kebijakan Perizinan Berusaha Penyediaan Tenaga Listrik

Usaha ketenagalistrikan dilaksanakan setelah mendapatkan perizinan berusaha bidang ketenagalistrikan, yang terdiri atas usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri. IUPTLU meliputi kegiatan usaha pembangkitan tenaga

listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik. Jenis usaha penyediaan tenaga listrik dilakukan secara terintegrasi meliputi:

1. usaha pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik dilakukan dalam satu kesatuan usaha;
2. usaha pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik dilakukan dalam satu kesatuan usaha; atau
3. usaha pembangkitan tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik dilakukan dalam satu kesatuan usaha.

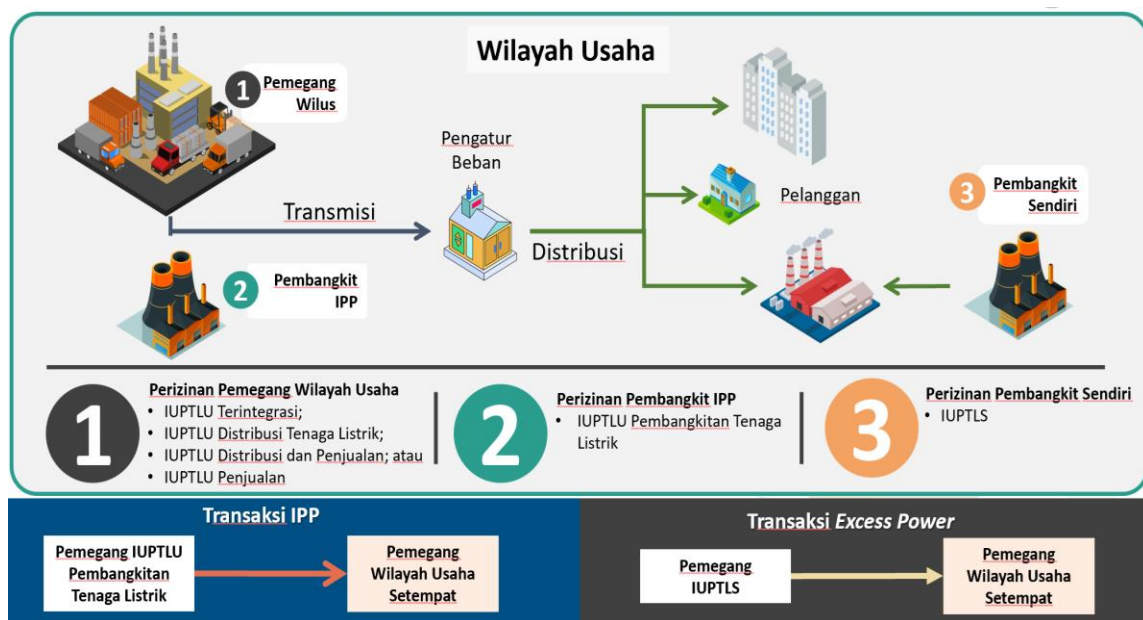
Jenis usaha penyediaan tenaga listrik yang harus mendapatkan penetapan wilayah usaha penyediaan tenaga listrik, meliputi:

1. usaha pembangkitan, transmisi, distribusi, dan penjualan tenaga listrik dalam satu kesatuan usaha;
2. usaha pembangkitan, transmisi, dan penjualan tenaga listrik dalam satu kesatuan usaha;
3. usaha pembangkitan, distribusi, dan penjualan tenaga listrik dalam satu kesatuan usaha.

Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri wajib mendapatkan IUPTLS. Jenis usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri, meliputi:

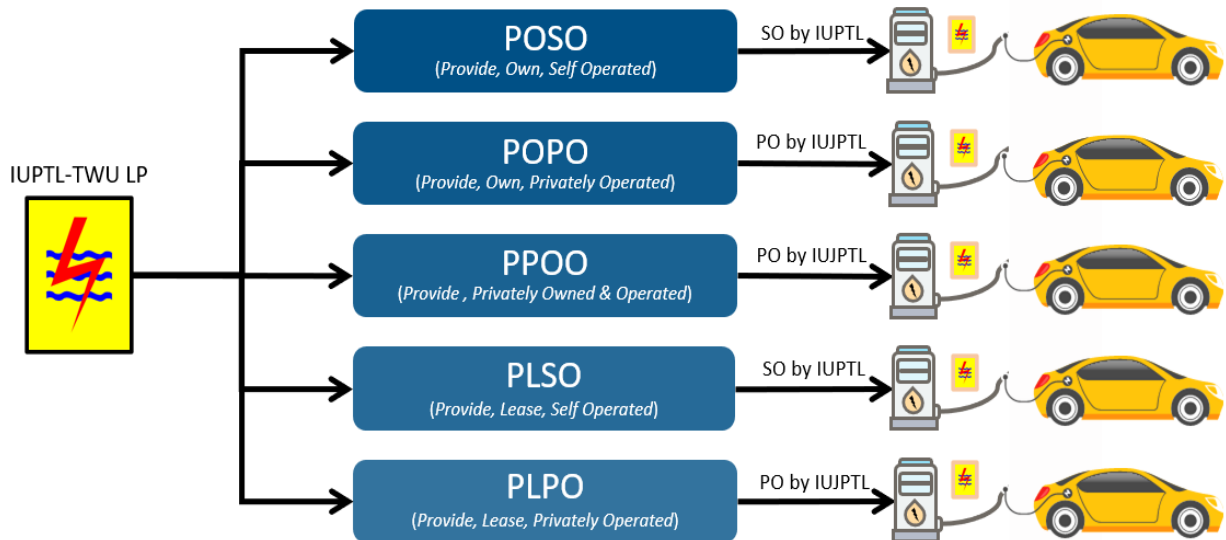
1. pembangkitan tenaga listrik;
2. pembangkitan tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik; atau
3. pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, dan distribusi tenaga listrik.

Skema penyediaan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 1.



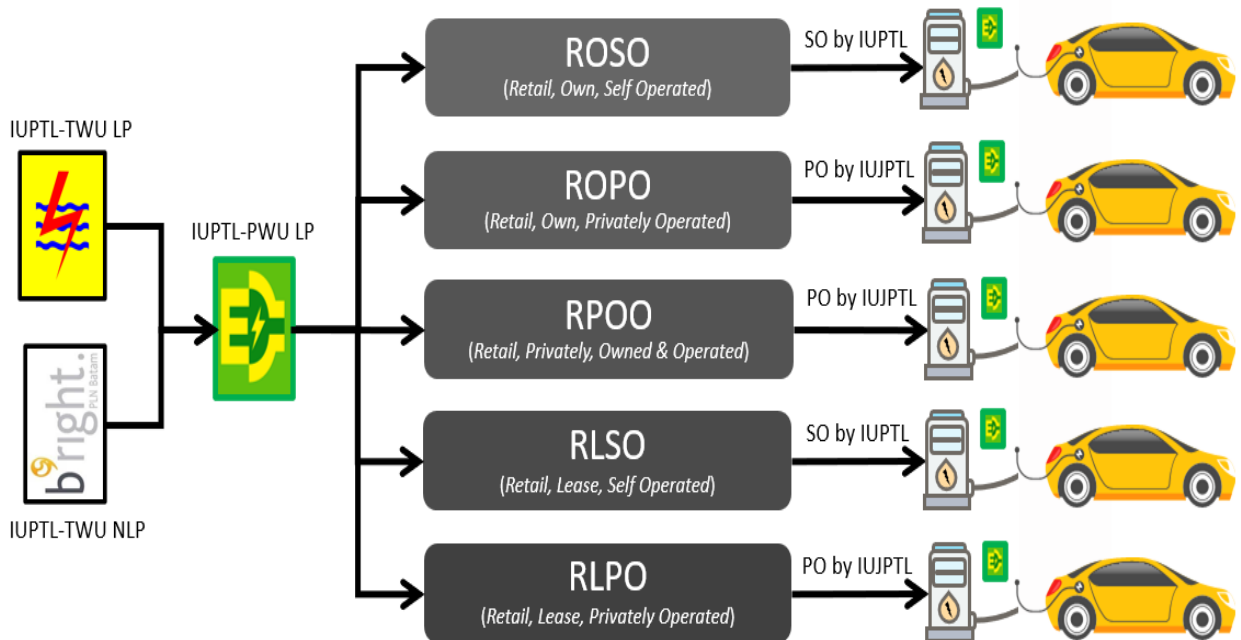
Gambar 1. Skema Penyediaan Tenaga Listrik

Sifat penggunaan usaha penyediaan tenaga listrik sendiri dapat berupa penggunaan utama, cadangan, darurat, atau sementara. Khusus perizinan berusaha infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai berupa SPKLU, badan usaha harus memiliki SPKLU yang berlokasi di lebih dari 1 (satu) provinsi. Skema bisnis badan usaha SPKLU pemegang IUPTLU terintegrasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Bisnis SPKLU Pemegang IUPTLU Terintegrasi

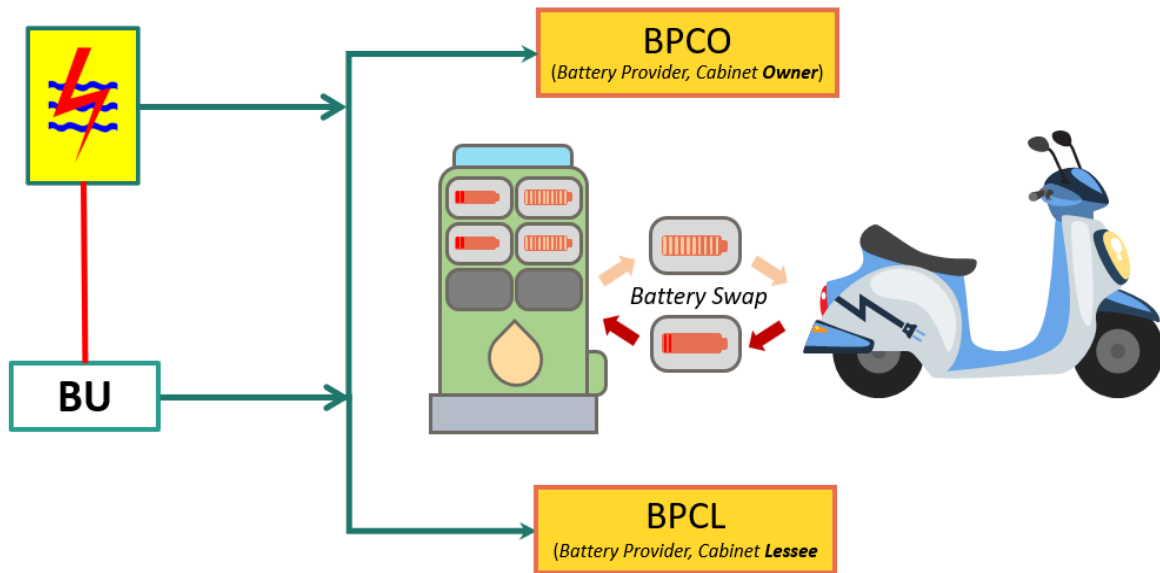
Badan usaha yang menjalankan usaha SPKLU sebagai *retailer* mendapatkan suplai listrik dari pemegang IUPTLU terintegrasi. Badan usaha SPKLU tersebut harus memiliki IUPTLU penjualan. Skema bisnis badan usaha SPKLU pemegang IUPTLU penjualan (*retailer*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Bisnis SPKLU pemegang IUPTLU penjualan Retailer

Badan usaha yang menjalankan usaha stasiun penukaran baterai kendaraan listrik umum (SPBKLU) tidak memerlukan perizinan berusaha tenaga listrik, namun cukup memiliki perizinan dasar berupa nomor induk berusaha (NIB) dan nomor identitas stasiun penukaran baterai kendaraan listrik umum (SPBKLU). Skema bisnis stasiun penukaran baterai kendaraan listrik umum (SPBKLU) dapat dilihat pada Gambar 4.

Perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik merupakan legalitas bagi badan usaha dalam menjalankan usaha penyediaan tenaga listrik. Dengan adanya perizinan berusaha, Pemerintah dapat memberikan insentif untuk mendorong percepatan pengembangan bidang ketenagalistrikan.



Gambar 4. Skema Bisnis SPBKLU

Izin usaha penyediaan tenaga listrik bagi pelaku usaha yang akan melakukan usaha penyediaan tenaga listrik, baik untuk kepentingan sendiri maupun untuk kepentingan umum, diberikan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral atau gubernur sesuai dengan kewenangannya. Izin tersebut meliputi pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan/atau penjualan tenaga listrik.

Dalam melakukan pengurusan perizinan penyediaan tenaga listrik, pelaku usaha wajib memiliki persyaratan dasar perizinan berusaha meliputi kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang, persetujuan lingkungan, persetujuan bangunan gedung, dan sertifikat laik fungsi. Pelaku usaha yang mengajukan permohonan penetapan wilayah usaha penyediaan tenaga listrik harus mendapatkan rekomendasi dari gubernur provinsi setempat. Khusus pelaku usaha SPKLU tidak memerlukan rekomendasi dari gubernur provinsi setempat dalam pengajuan wilayah usaha penyediaan tenaga listrik. Permohonan wilayah usaha yang dilengkapi dengan dokumen kepemilikan lahan/perjanjian kerja sama pemilik lahan serta lokasi dan titik koordinat SPKLU disampaikan kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral dan ditembuskan kepada gubernur provinsi setempat. Pelaku usaha yang mengajukan IUPTLU untuk usaha pembangkitan tenaga listrik harus memiliki kontrak jual beli tenaga listrik dengan pemegang wilayah usaha. Standar waktu pelayanan untuk pemberian perizinan berusaha ketenagalistrikan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang ketenagalistrikan.

Perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik diperlukan sebagai mekanisme pembinaan dan pengawasan Pemerintah bagi pelaku usaha dalam rangka pemenuhan aspek keandalan pasokan tenaga listrik, efisiensi penyediaan tenaga listrik, dan keselamatan lingkungan. Proses perizinan dilakukan dengan prinsip kemudahan dan dilakukan secara daring yang dapat dipantau secara berkala. Jika permohonan izin ditolak, Pemerintah menyampaikan alasan penolakan dan rekomendasi perbaikan. Pemerintah juga menyediakan fasilitas pelayanan publik bagi badan usaha yang ingin melakukan konsultasi.

Saat ini Pemerintah menggunakan pendekatan berbasis risiko dalam kebijakan perizinan berusaha. Untuk memulai dan melakukan kegiatan usaha, pelaku usaha wajib memenuhi persyaratan dasar perizinan berusaha dan/atau perizinan berusaha berbasis risiko. Perizinan berusaha berbasis risiko dilakukan berdasarkan penetapan tingkat risiko dan peringkat skala kegiatan usaha, meliputi usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) dan/atau usaha

besar. Penetapan tingkat risiko dilakukan berdasarkan hasil analisis risiko yang dilakukan secara transparan, akuntabel, dan mengedepankan prinsip kehati-hatian berdasarkan data dan/atau penilaian profesional.

Tingkat risiko tersebut menentukan jenis perizinan berusaha. Berdasarkan penilaian tingkat bahaya, penilaian potensi terjadinya bahaya, tingkat risiko, dan peringkat skala usaha kegiatan usaha, kegiatan usaha diklasifikasikan menjadi:

1. kegiatan usaha dengan tingkat risiko rendah;
2. kegiatan usaha dengan tingkat risiko menengah, yang terbagi atas tingkat risiko menengah rendah dan tingkat risiko menengah tinggi; dan
3. kegiatan usaha dengan tingkat risiko tinggi.

Perizinan berusaha untuk kegiatan usaha dengan tingkat risiko rendah berupa nomor induk berusaha (NIB) yang merupakan identitas pelaku usaha sekaligus legalitas untuk melaksanakan kegiatan usaha. Perizinan berusaha untuk kegiatan usaha dengan tingkat risiko menengah rendah berupa nomor induk berusaha (NIB) dan sertifikat standar (*self declare*) yang merupakan legalitas untuk melaksanakan kegiatan dalam bentuk pernyataan pelaku usaha untuk memenuhi standar usaha dalam rangka melakukan kegiatan usaha yang diberikan melalui sistem *online single submission* (OSS). Perizinan berusaha kegiatan usaha dengan tingkat risiko menengah tinggi berupa nomor induk berusaha (NIB) dan sertifikat standar pelaksanaan kegiatan usaha yang diterbitkan oleh Pemerintah atau pemerintah daerah sesuai kewenangan masing-masing berdasarkan hasil verifikasi pemenuhan standar pelaksanaan kegiatan usaha oleh pelaku usaha. Perizinan berusaha untuk kegiatan usaha dengan tingkat risiko tinggi berupa nomor induk berusaha (NIB) dan izin yang merupakan persetujuan Pemerintah atau pemerintah daerah untuk pelaksanaan kegiatan usaha wajib dipenuhi oleh pelaku usaha sebelum melaksanakan kegiatan usahanya.

Pemerintah terus berupaya mempermudah perizinan di subsektor ketenagalistrikan dengan memanfaatkan sistem daring. Seluruh perizinan berusaha di sektor ketenagalistrikan telah dilakukan melalui sistem *online single submission* (OSS). Pengaturan perizinan berusaha berbasis risiko meliputi klasifikasi baku lapangan usaha Indonesia (KBLI), persyaratan dan/atau kewajiban perizinan, pedoman perizinan, dan standar kegiatan usaha dan/atau standar produk. KBLI merupakan klasifikasi rujukan yang digunakan untuk mengklasifikasikan aktivitas atau kegiatan ekonomi Indonesia ke dalam beberapa lapangan usaha/bidang usaha. KBLI dibedakan berdasarkan jenis kegiatan ekonomi yang menghasilkan produk atau *output*, baik berupa barang maupun jasa. Untuk subsektor ketenagalistrikan KBLI yang digunakan adalah 35111 sampai dengan 35118 yang mencakup usaha pembangkitan, transmisi, distribusi, dan penjualan tenaga listrik.

Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum wajib mendapatkan perizinan berusaha sesuai dengan kegiatan usahanya, meliputi IUPTLU, penetapan wilayah usaha, pengesahan RUPTL, izin penjualan, izin pembelian, dan/atau izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara. Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri wajib mendapatkan IUPTLS. IUPTLS wajib dimiliki oleh pelaku usaha yang menjalankan kegiatan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri dengan total kapasitas pembangkit tenaga listrik lebih dari 500 (lima ratus) kW dalam 1 (satu) sistem instalasi tenaga listrik. Pelaku usaha yang menjalankan kegiatan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri dengan total kapasitas pembangkit tenaga listrik sampai dengan 500 (lima ratus) kW dalam 1 (satu) sistem instalasi tenaga listrik wajib menyampaikan laporan yang disampaikan 1

(satu) kali selama menjalankan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri. IUPTLS bersifat kegiatan penunjang bagi pelaku usaha dalam menjalankan usahanya. Oleh karena itu, pelaku usaha yang mengajukan IUPTLS tidak menggunakan KBLI di bidang ketenagalistrikan, namun menggunakan KBLI sesuai dengan jenis usahanya.

Untuk kemudahan perizinan, permohonan IUPTLU, IUPTLS, IUJBLN, dan IUJPTL diajukan secara elektronik melalui sistem *online single submission* (OSS). Permohonan perizinan berusaha tersebut diajukan dengan melampirkan pemenuhan komitmen persyaratan perizinan berusaha.

II.B.9. Kebijakan Penetapan Wilayah Usaha

Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum meliputi jenis usaha pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan/atau penjualan tenaga listrik. Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dilakukan secara terintegrasi. Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum secara terintegrasi dilakukan oleh 1 (satu) badan usaha dalam 1 (satu) wilayah usaha.

Penetapan wilayah usaha merupakan kewenangan Pemerintah di bidang ketenagalistrikan. Badan usaha yang menjalankan usaha distribusi tenaga listrik dan/atau penjualan tenaga listrik atau badan usaha yang menjalankan penyediaan tenaga listrik secara terintegrasi wajib mendapatkan penetapan wilayah usaha sebelum mendapatkan IUPTLU dari Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral atau gubernur sesuai kewenangannya. Untuk mendapatkan penetapan wilayah usaha, badan usaha harus memperoleh rekomendasi dari gubernur atau pejabat yang diberikan kewenangan.

Untuk menghindari tumpang tindih penetapan wilayah usaha penyediaan tenaga listrik antarbadan usaha, kebijakan penetapan wilayah usaha oleh Pemerintah dengan menerapkan prinsip kehati-hatian, transparansi, dan akuntabilitas. Wilayah usaha penyediaan tenaga listrik bukan merupakan wilayah administrasi pemerintahan sehingga penetapan wilayah usaha memerlukan koordinasi dengan gubernur sebagai pemberi rekomendasi. Penetapan wilayah usaha penyediaan tenaga listrik mempertimbangkan kriteria sebagai berikut:

1. pemegang wilayah usaha yang sudah ada tidak mampu menyediakan tenaga listrik;
2. pemegang wilayah usaha yang sudah ada tidak mampu memenuhi tingkat mutu dan keandalan;
3. pemegang wilayah usaha yang sudah ada mengembalikan sebagian atau seluruh wilayah usahanya kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral;
4. wilayah usaha yang diusulkan oleh pelaku usaha belum terjangkau oleh pemegang wilayah usaha yang sudah ada; dan/atau
5. wilayah usaha yang diusulkan oleh pelaku usaha merupakan kawasan terpadu yang mengelola sumber daya energi secara terintegrasi sesuai pola kebutuhan listrik usahanya.

Kebijakan penetapan wilayah usaha dimaksudkan untuk mempercepat penyediaan tenaga listrik dan pencapaian target bauran energi pembangkitan tenaga listrik secara nasional. Untuk itu setiap pemohon penetapan wilayah usaha harus berkomitmen dalam pemenuhan target bauran energi pembangkitan tenaga listrik sesuai dokumen RUKN ini. Dalam rangka memenuhi kewajiban penyediaan tenaga listrik dan pencapaian target bauran energi tenaga listrik serta meningkatkan utilitas jaringan, dimungkinkan untuk melakukan kerja sama

antarpemegang wilayah usaha dalam penyediaan tenaga listrik melalui jual beli tenaga listrik dan pemanfaatan bersama jaringan tenaga listrik milik pemegang wilayah usaha lain.

II.B.10. Kebijakan Jual Beli Listrik Lintas Negara dan Interkoneksi Lintas Negara

Jual beli tenaga listrik lintas negara hanya dapat dilakukan oleh pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki wilayah usaha setelah memperoleh izin penjualan atau pembelian tenaga listrik lintas negara dan izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara dari Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. Pemegang IUPTLU dapat melakukan penjualan tenaga listrik lintas negara, dengan syarat:

1. kebutuhan tenaga listrik setempat dan wilayah sekitarnya telah terpenuhi;
2. harga jual tenaga listrik tidak mengandung subsidi; dan
3. tidak mengganggu mutu dan keandalan penyediaan tenaga listrik di wilayah usahanya.

Pemegang IUPTLU dapat melakukan pembelian tenaga listrik lintas negara, dengan syarat:

1. belum terpenuhinya kebutuhan tenaga listrik setempat;
2. hanya sebagai penunjang pemenuhan kebutuhan tenaga listrik setempat;
3. tidak merugikan kepentingan negara dan bangsa yang terkait dengan kedaulatan, keamanan, dan pembangunan ekonomi;
4. untuk meningkatkan mutu dan keandalan penyediaan tenaga listrik setempat;
5. tidak mengabaikan pengembangan kemampuan penyediaan tenaga listrik dalam negeri; dan
6. tidak menimbulkan ketergantungan pengadaan tenaga listrik dari luar negeri.

Pemegang IUPTLU dapat melakukan interkoneksi lintas negara dengan dilengkapi:

1. salinan IUPTLU;
2. Perjanjian kerja sama interkoneksi yang berisi:
 - a. materi kerja sama teknis; dan
 - b. pelaksanaan interkoneksi mengacu pada aturan jaringan dan aturan distribusi tenaga listrik.

Untuk mendapatkan izin penjualan, izin pembelian, dan/atau izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara, pelaku usaha mengajukan permohonan dengan melengkapi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Izin penjualan atau pembelian tenaga listrik lintas negara dapat diberikan dalam jangka waktu sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang ketenagalistrikan. Pemegang izin penjualan atau pembelian tenaga listrik lintas negara wajib melaporkan pelaksanaan penjualan atau pembelian tenaga listrik lintas negara secara berkala setiap 6 (enam) bulan kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. Dalam melakukan penjualan listrik lintas negara perlu mempertimbangkan nilai tambah bagi negara.

Pemerintah akan memfasilitasi implementasi kesepakatan ASEAN terkait dengan ASEAN *Power Grid* dengan tetap memperhatikan kepentingan nasional. Rencana interkoneksi ketenagalistrikan lintas negara dalam kerangka kerja sama ASEAN *Power Grid* tercantum dalam dokumen ASEAN *Plan of Action on Energy Cooperation* (APAEC) yang mengidentifikasi 3 (tiga) titik interkoneksi antara Indonesia dan negara ASEAN. Interkoneksi Kalimantan Barat-Sarawak

telah beroperasi sejak tahun 2016, sedangkan 2 (dua) titik interkoneksi lainnya, yaitu interkoneksi Sumatera-Peninsula Malaysia dan interkoneksi Kalimantan Utara-Sabah, sedang dalam tahap perencanaan. Selanjutnya, berdasarkan hasil kajian *ASEAN Interconnection Masterplan Study (AIMS) III*, telah diindikasikan interkoneksi Sumatera-Singapura. Untuk interkoneksi dengan negara lainnya dapat dimungkinkan sesuai dengan kerja sama antarnegara.

II.B.11. Kebijakan Pengaturan Operasi Sistem Tenaga Listrik

Pemegang IUPTLU wajib menyediakan tenaga listrik yang memenuhi standar mutu dan keandalan yang berlaku dan memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada konsumen dan masyarakat dengan memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan. Untuk menjamin ketersediaan tenaga listrik yang aman, andal, dan efisien, pengoperasian sistem tenaga listrik harus mengacu aturan jaringan sistem tenaga listrik. Aturan jaringan sistem tenaga listrik juga mengatur pembangkit energi baru dan energi terbarukan yang bertujuan untuk mendorong peran pembangkit energi baru dan energi terbarukan dalam jaringan sistem tenaga listrik.

Aturan jaringan sistem tenaga listrik disusun berdasarkan kondisi struktur sistem tenaga listrik untuk diberlakukan kepada pelaku usaha penyediaan tenaga listrik atau pemakai jaringan sistem tenaga listrik dan konsumen tenaga listrik yang terdiri atas:

1. pengelola operasi sistem tenaga listrik;
2. pengelola transmisi tenaga listrik;
3. pengelola pembangunan infrastruktur tenaga listrik;
4. pengelola pembangkit tenaga listrik;
5. pengelola distribusi tenaga listrik;
6. konsumen tenaga listrik yang instalasinya secara langsung tersambung ke jaringan sistem tenaga listrik; dan
7. pelaku usaha atau pemakai jaringan dan konsumen tenaga listrik dengan perjanjian khusus termasuk kerja sama operasi.

Untuk menjelaskan prosedur umum mengenai aturan jaringan sistem tenaga listrik, penyelesaian perselisihan, dan penilaian kembali secara periodik pengoperasian dan manajemen jaringan transmisi dan distribusi dibentuk komite manajemen aturan jaringan (KMAJ) dan komite manajemen aturan distribusi (KMAD). Tugas komite manajemen aturan jaringan (KMAJ) dan komite manajemen aturan distribusi (KMAD) adalah:

1. melakukan evaluasi atas aturan jaringan sistem tenaga listrik dan implementasi aturan jaringan sistem tenaga listrik, termasuk upaya peningkatan peran pembangkit energi baru dan energi terbarukan dalam jaringan sistem tenaga listrik;
2. melakukan kajian atas usulan perubahan aturan jaringan sistem tenaga listrik yang disampaikan oleh pelaku usaha atau pemakai jaringan dan konsumen tenaga listrik;
3. membuat rekomendasi dalam hal diperlukan perubahan aturan jaringan sistem tenaga listrik;
4. memublikasikan rekomendasi perubahan aturan jaringan sistem tenaga listrik; dan
5. melakukan investigasi dan membuat rekomendasi dalam penegakan aturan jaringan sistem tenaga listrik.

Pengelola operasi sistem melakukan pengaturan operasi sistem ketenagalistrikan sesuai dengan ketentuan aturan jaringan sistem tenaga listrik. Pengelola operasi sistem merencanakan operasi sistem untuk mendapatkan

kondisi pembangkitan dengan biaya termurah (*least cost*) dalam memenuhi prakiraan beban dengan tetap memperhatikan kendala jaringan dan standar kualitas pelayanan. Rencana operasi sistem juga dilakukan untuk mengatur alokasi/kuota pembangkit termasuk pembangkit energi baru dan energi terbarukan.

Rencana operasi sistem harus mencakup informasi sebagai berikut:

1. estimasi alokasi bulanan produksi neto pembangkit dan prakiraan beban sistem;
2. rencana pengeluaran (*outages*) unit pembangkit tenaga listrik;
3. rencana pengeluaran (*outages*) transmisi tenaga listrik;
4. operasi bulanan waduk PLTA dengan memperhatikan elevasi air, kondisi lingkungan, serta kebutuhan irigasi dan kebutuhan lain;
5. operasi bulanan pembangkit energi baru dan energi terbarukan intermiten dengan memperhatikan prakiraan cuaca (*weather forecast*) dari pengelola pembangkit energi baru dan energi terbarukan intermiten, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), atau instansi terkait lain;
6. proyeksi harga energi;
7. estimasi energi tidak terlayani;
8. alokasi pengambilan minimum energi dari pembangkit tenaga listrik berkontrak *take or pay* (TOP);
9. aliran daya dan kendala transmisi;
10. prediksi *fuel mix*, *capacity factor* (CF) pembangkit tenaga listrik, dan susut jaringan;
11. alokasi tingkat cadangan putar dan cadangan dingin yang memadai dan tingkat keandalan bulanan sesuai definisi *margin* keandalan;
12. konsumen tenaga listrik yang memiliki pembangkit paralel menyampaikan rencana kesiapan pembangkit, mampu pasok, dan pembebanan pembangkit, yang selanjutnya dapat di-*break down* untuk periode perencanaan bulanan, mingguan, dan harian; dan
13. rencana pembangkitan dan beban pengelola pembangkit *power wheeling*, yang selanjutnya dapat di-*break down* untuk periode perencanaan bulanan, mingguan, dan harian.

Monitoring realisasi rencana operasi sistem tenaga listrik dilakukan berdasarkan ketentuan aturan jaringan sistem tenaga listrik melalui mekanisme pelaporan yaitu:

1. Laporan Tahunan

Komite manajemen aturan jaringan (KMAJ) menerbitkan laporan tahunan rangkuman operasi jaringan tahun sebelumnya.

2. Laporan Kejadian Penting

Pelaku usaha atau pemakai jaringan dan konsumen tenaga listrik harus melaporkan kejadian penting seperti gangguan besar dalam sistem.

3. Laporan Khusus

Laporan khusus harus disusun oleh komite manajemen aturan jaringan (KMAJ) berdasarkan permintaan dari Pemerintah atau atas permintaan 1 (satu) atau lebih pelaku usaha atau pemakai jaringan dan konsumen tenaga listrik.

Selain itu, monitoring harian terhadap kondisi sistem tenaga listrik dilakukan melalui aplikasi *online* untuk memperoleh informasi terkait parameter operasi sistem tenaga listrik.

II.B.12. Kebijakan Pengaturan Efisiensi Penyediaan Tenaga Listrik

Dalam melakukan usaha penyediaan tenaga listrik, pemegang IUPTLU melaksanakan dan meningkatkan efisiensi penyediaan tenaga listrik pada pembangkit tenaga listrik dan jaringan tenaga listrik.

Pengaturan *specific fuel consumption* (SFC) pembangkit tenaga listrik dilakukan dengan memperhatikan pola operasi pembebanan, keandalan sistem tenaga listrik, mutu pelayanan tenaga listrik, *net plant heat rate* (NPHR), dan teknologi pembangkit. Pengaturan besaran target dan realisasi susut jaringan tenaga listrik dilakukan dengan memperhatikan pola pengoperasian pembangkit tenaga listrik, pembebanan jaringan transmisi tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik termasuk trafo tenaga listrik, trafo distribusi, serta kualitas daya listrik pada jaringan tenaga listrik.

Strategi pencapaian target *specific fuel consumption* (SFC) pembangkit tenaga listrik dan target susut jaringan tenaga listrik disusun oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dalam dokumen *work plan* dan *action plan*.

Khusus untuk BUMN di bidang ketenagalistrikan, mekanisme pelaksanaan efisiensi penyediaan tenaga listrik mengacu pada ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai efisiensi penyediaan tenaga listrik BUMN di bidang ketenagalistrikan. Efisiensi penyediaan tenaga listrik pada BUMN di bidang ketenagalistrikan diperlukan karena besaran *specific fuel consumption* (SFC) dan susut jaringan tenaga listrik merupakan salah satu parameter koreksi dalam pembayaran realisasi subsidi listrik dan upaya dalam mengendalikan efisiensi biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik.

II.B.13. Kebijakan Tarif Tenaga Listrik

Tarif tenaga listrik adalah besaran biaya yang dikenakan kepada konsumen atas penyediaan tenaga listrik oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha. Kebijakan Pemerintah mengenai tarif tenaga listrik bahwa penerapan tarif tenaga listrik dapat mengompensasi semua biaya yang dibutuhkan dalam penyediaan tenaga listrik atau biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik termasuk *margin* atau keuntungan yang wajar.

Tarif tenaga listrik yang diberlakukan kepada konsumen oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha wajib mendapatkan penetapan tarif dari Menteri Energi dan Sumber Mineral setelah memperoleh persetujuan dari Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. Penetapan tarif tenaga listrik dilakukan dengan memperhatikan:

1. keseimbangan kepentingan nasional, daerah, konsumen, dan pelaku usaha penyediaan tenaga listrik;
2. kepentingan dan kemampuan masyarakat;
3. kaidah industri dan niaga yang sehat;
4. biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik;
5. efisiensi perusahaan;
6. skala perusahaan dan interkoneksi sistem; dan
7. tersedianya sumber dana untuk investasi.

Dalam rangka memberikan pedoman dalam penetapan tarif tenaga listrik untuk konsumen, Pemerintah mengatur tata cara permohonan penetapan tarif tenaga listrik.

Untuk dapat memperoleh penetapan tarif tenaga listrik dari Menteri Energi dan Sumber Mineral, pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha mengajukan permohonan penetapan tarif tenaga listrik kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral setelah melakukan konsultasi publik dengan melampirkan

persyaratan antara lain, RUPTL, biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik, dan susunan struktur dan golongan tarif tenaga listrik. Evaluasi terhadap permohonan penetapan tarif tenaga listrik meliputi:

1. besaran biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik;
2. komposisi bauran energi;
3. tingkat efisiensi penyediaan tenaga listrik, antara lain konsumsi bahan bakar spesifik (*specific fuel consumption*) dan susut jaringan tenaga listrik;
4. susunan struktur dan golongan tarif tenaga listrik; dan
5. keuntungan usaha yang wajar.

Tarif tenaga listrik yang ditetapkan untuk diterapkan pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha didasarkan pada struktur dan golongan tarif tenaga listrik. Struktur tarif tenaga listrik dapat dibedakan berdasarkan tegangannya yaitu tegangan tinggi, tegangan menengah, dan/atau tegangan rendah. Golongan tarif tenaga listrik dapat dibedakan sesuai dengan peruntukannya antara lain layanan sosial, rumah tangga, bisnis, industri, kantor pemerintah dan penerangan jalan umum, traksi, penjualan curah, layanan dengan kualitas khusus, dan/atau peruntukan lain yang ditetapkan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. Pemerintah mendorong agar tarif tenaga listrik yang diusulkan adalah tarif dengan struktur yang sederhana dan mudah dipahami konsumen serta mampu memastikan keberlanjutan usaha penyediaan tenaga listrik dengan tingkat layanan yang baik.

Penggolongan tarif tenaga listrik untuk PT PLN (Persero) saat ini terdiri atas 37 (tiga puluh tujuh) golongan tarif yang terdiri atas 24 (dua puluh empat) golongan tarif subsidi dan 13 (tiga belas) golongan tarif nonsubsidi. Ketiga belas golongan tarif nonsubsidi tersebut diterapkan penyesuaian tarif tenaga listrik (*tariff adjustment*) setiap 3 (tiga) bulan apabila terjadi perubahan terhadap realisasi indikator makro ekonomi (kurs, *Indonesian Crude Price* (ICP), inflasi, dan/atau harga batubara acuan (HBA)).

Pemerintah berupaya agar tarif tenaga listrik dapat menjaga daya saing (*competitiveness*) khususnya bagi golongan industri dan bisnis untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Dengan memperhatikan kondisi masyarakat dan industri terkini serta untuk menjaga daya beli masyarakat, Pemerintah dapat memutuskan untuk tidak memberlakukan *tariff adjustment*. Sebagai dampak dari kebijakan tersebut, Pemerintah harus menyediakan kompensasi tarif tenaga listrik.

Dengan adanya kompensasi tarif tenaga listrik, belanja APBN untuk bantuan sektor ketenagalistrikan saat ini bertambah selain subsidi listrik. Untuk mengurangi beban APBN atas pembiayaan kompensasi tenaga listrik, Pemerintah perlu secara bertahap atau secara langsung melakukan penerapan *tariff adjustment* dengan tetap mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi masyarakat dan waktu yang tepat.

Salah satu tindak lanjut percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) untuk transportasi jalan adalah pengaturan tarif tenaga listrik yang diberlakukan pada pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) yang mengacu pada ketentuan tarif tenaga listrik yang disediakan oleh PT PLN (Persero) yang meliputi:

1. tarif tenaga listrik untuk keperluan penjualan curah, faktor pengali untuk pembeda antara konsumen komersial dan nonkomersial ($0,8 \leq Q \leq 3$), ditetapkan oleh Direksi PT PLN (Persero) setelah mendapatkan persetujuan Direktur Jenderal atas nama Menteri.
2. tarif tenaga listrik untuk keperluan layanan khusus, dikalikan terhadap faktor pengali N dengan nilai $1 \leq N \leq 1,5$. Dalam hal PT PLN (Persero)

membutuhkan faktor pengali N kurang dari 1 (satu) atau lebih dari 1,5 (satu koma lima), faktor pengali N harus mendapat persetujuan Direktur Jenderal atas nama Menteri.

3. tarif tenaga listrik untuk keperluan layanan khusus, untuk pengisian listrik dari badan usaha SPKLU kepada pemilik kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB). Tarif tenaga listrik tersebut merupakan biaya pembelian tenaga listrik atau *energy charge* (kWh) sesuai dengan tarif tenaga listrik untuk keperluan layanan khusus menggunakan faktor pengali N paling tinggi 1,5 (satu koma lima).

Penerapan faktor pengali N untuk tarif tenaga listrik untuk pengisian listrik dari badan usaha SPKLU kepada pemilik kendaraan bermotor listrik berbasis baterai ditetapkan oleh badan usaha SPKLU. Selain dikenai tarif tenaga listrik untuk keperluan layanan khusus, pemilik kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) dapat dikenai biaya layanan pengisian listrik untuk setiap 1 (satu) kali pengisian listrik pada SPKLU dengan teknologi pengisian cepat (*fast charging*) atau teknologi pengisian sangat cepat (*ultrafast charging*). Hal tersebut merupakan salah satu upaya untuk menarik minat investor, khususnya yang menyediakan layanan *fast charging* dan *ultrafast charging*, karena perlu investasi lebih mahal.

Untuk mendorong dan meningkatkan pemanfaatan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB), di masa mendatang dapat dilakukan penerapan dan pengaturan tarif tenaga listrik khusus. Selain itu, penggolongan tarif tenaga listrik PT PLN (Persero) saat ini sebanyak 38 (tiga puluh delapan) golongan dianggap masih terlalu banyak dan seringkali membingungkan masyarakat. Dengan beberapa golongan tarif memiliki *market share* yang kecil dan besaran tarif yang sama pada saat ini, perlu dilakukan penyederhanaan golongan tarif sehingga tarif menjadi lebih sederhana. Penyederhanaan golongan tersebut tidak terbatas pada pengurangan golongan, namun termasuk didalamnya mengakomodir kebutuhan konsumen yang belum diatur dalam regulasi saat ini, seperti berkembangnya kebutuhan konsumen terkait daya sambung yang lebih besar.

II.B.14. Kebijakan Subsidi Tarif Tenaga Listrik

Subsidi tarif tenaga listrik adalah belanja negara yang dialokasikan oleh Pemerintah dalam APBN sebagai bantuan kepada konsumen agar dapat menikmati listrik, khususnya dari PT PLN (Persero), dengan tarif yang terjangkau. Subsidi tarif tenaga listrik diberikan oleh Pemerintah kepada konsumen yang tidak mampu. Hal ini adalah bagian dari kehadiran negara untuk membantu masyarakat tidak mampu agar tetap dapat mengakses energi listrik.

Kebijakan Pemerintah mengenai subsidi tarif tenaga listrik adalah melanjutkan pelaksanaan subsidi tarif tenaga listrik untuk lebih tepat sasaran dan lebih efisien. Saat ini subsidi tarif tenaga listrik diberikan kepada konsumen golongan rumah tangga, golongan sosial (seperti tempat ibadah, sekolah, dan rumah sakit), golongan bisnis kecil dan industri kecil yang merupakan pelaku usaha mikro kecil menengah (UMKM), dan lainnya. Subsidi tarif tenaga listrik saat ini paling banyak diberikan kepada konsumen golongan rumah tangga dan tidak mampu yaitu untuk seluruh konsumen rumah tangga daya 450 (empat ratus lima puluh) VA dan konsumen rumah tangga daya 900 (sembilan ratus) VA berdasarkan Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) yang ditetapkan oleh Kementerian Sosial. Untuk memastikan subsidi tarif tenaga listrik lebih tepat sasaran, PT PLN (Persero) melakukan pemadanan data konsumen dengan data terpadu secara terintegrasi melalui *web service*.

Subsidi tarif tenaga listrik setiap tahun diberikan setelah dilakukan pembahasan dengan Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia untuk dianggarkan dalam APBN tahun berikutnya.

Pemerintah terus mengkaji kebijakan subsidi tarif tenaga listrik yang lebih tepat sasaran yang diselaraskan dengan daya beli masyarakat. Beberapa skenario kebijakan yang dapat diambil antara lain dengan kebijakan subsidi secara langsung kepada konsumen, transformasi subsidi tarif tenaga listrik untuk konsumen rumah tangga 450 (empat ratus lima puluh) VA, pengendalian subsidi tarif tenaga listrik berdasarkan kebutuhan listrik minimum, dan lainnya. Sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, kebijakan ini perlu dibahas dan mendapatkan persetujuan dari Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia.

II.B.15. Kebijakan Harga Jual Tenaga Listrik dan Sewa Jaringan Tenaga Listrik

Kebijakan penetapan harga jual tenaga listrik dan sewa jaringan tenaga listrik merupakan instrumen pengaturan untuk menjaga keseimbangan (*fairness*) para pihak yang bertransaksi. Pemerintah mempunyai kewenangan untuk memberikan persetujuan atas harga jual tenaga listrik dan sewa jaringan tenaga listrik dari pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik yang ditetapkan oleh Pemerintah. Persetujuan harga jual tenaga listrik dapat berupa harga patokan. Untuk mendorong minat investor dan menjaga iklim usaha yang baik, harga jual tenaga listrik dan sewa jaringan tenaga listrik ditetapkan berdasarkan prinsip usaha yang sehat.

Untuk mendorong pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan untuk pembangkit tenaga listrik, Pemerintah terus berupaya melakukan penyempurnaan pengaturan harga pembelian tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan seperti PLTA, PLTP, PLTS *Fotovoltaik*, PLTB, PLTBm, PLTBg, PLTA waduk/bendungan/saluran irigasi yang dibangun oleh Kementerian Pekerjaan Umum, penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTA, PLTS *Fotovoltaik*, atau PLTB, penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTBm atau PLTBg, penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTP, dan kelebihan Tenaga Listrik (*excess power*) dari PLTP, PLTA, PLTBm, atau PLTBg berdasarkan penetapan harga patokan. Harga pembelian tenaga listrik untuk PLTA *peaker*, PLT BBN, dan PLT energi laut berdasarkan harga kesepakatan.

Di samping itu, Pemerintah juga membuat pengaturan mekanisme harga jual untuk pembangkit energi fosil dan dari pemegang IUPTLS.

Faktor pembentuk harga jual tenaga listrik antara lain:

1. komponen A (*capital expenditure* atau disingkat CAPEX) merupakan biaya investasi, antara lain biaya tanah, pekerjaan sipil dan gedung, peralatan mekanikal dan elektrik, dan biaya konstruksi. Komponen A ini dihitung pengembaliannya selama masa kontrak;
2. komponen B merupakan biaya operasi dan pemeliharaan tetap, antara lain biaya administrasi, gaji, *training*, *spare part*, *maintenance* periodik, dan asuransi;
3. komponen C merupakan biaya bahan bakar, antara lain biaya pembelian batubara atau gas, termasuk biaya transportasi bahan bakar;
4. komponen D merupakan biaya operasi dan pemeliharaan tidak tetap, antara lain biaya pelumas, *fuse*, bahan kimia, dan *unscheduled maintenance*; dan
5. komponen E merupakan biaya pengadaan jaringan transmisi dari pembangkit ke titik interkoneksi.

Pemerintah atau pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya memberikan persetujuan atas harga jual tenaga listrik dan sewa jaringan tenaga listrik berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah.

Harga patokan tenaga listrik dari pembangkit energi terbarukan akan dievaluasi setiap tahun dengan mempertimbangkan rata-rata harga kontrak BUMN di bidang ketenagalistrikan. Dalam hal evaluasi mengakibatkan perubahan harga patokan, ketentuan perubahan harga diatur dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.

Dalam hal pembelian tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan sumber energi terbarukan menyebabkan peningkatan biaya pokok penyediaan (BPP) pembangkitan tenaga listrik BUMN di bidang ketenagalistrikan, semua biaya yang telah dikeluarkan oleh BUMN di bidang ketenagalistrikan diperhitungkan dalam biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dapat melakukan pembelian tenaga listrik dan/atau sewa jaringan tenaga listrik dari badan usaha lain. Pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha mengajukan permohonan persetujuan harga jual tenaga listrik dan sewa jaringan tenaga listrik secara tertulis kepada Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral atau gubernur sesuai dengan kewenangannya dengan melampirkan persyaratan administratif dan persyaratan teknis sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan antara lain:

1. persyaratan administratif, meliputi:
 - a. profil dan nomor induk berusaha badan usaha penjual tenaga listrik atau penyewa jaringan tenaga listrik;
 - b. surat penetapan pengembang atau *letter of intent* (LoI); dan
 - c. data dan informasi kepemilikan saham dan pengurus perusahaan sampai dengan tingkatan penerima manfaat terakhir;
2. persyaratan teknis, meliputi:
 - a. informasi terkait kelayakan teknis harga jual tenaga listrik atau sewa jaringan tenaga listrik;
 - b. informasi terkait kelayakan finansial harga jual tenaga listrik atau sewa jaringan tenaga listrik;
 - c. berita acara harga perkiraan sendiri; dan
 - d. berita acara kesepakatan harga.

Informasi terkait kelayakan teknis harga jual tenaga listrik atau sewa jaringan tenaga listrik meliputi:

1. kapasitas pembangkit atau kapasitas sewa jaringan tenaga listrik;
2. lokasi dan titik interkoneksi;
3. faktor ketersediaan (*availability factor*) dan/atau faktor kapasitas (*capacity factor*);
4. suplai dan karakteristik bahan bakar pembangkit atau spesifikasi teknis jaringan tenaga listrik yang disewakan; dan
5. rencana *commercial operation date*.

Informasi terkait kelayakan finansial harga jual tenaga listrik meliputi:

1. rincian besaran harga jual tenaga listrik yang terdiri atas komponen harga yang merepresentasikan:
 - a. biaya investasi;
 - b. biaya operasi dan pemeliharaan tetap;

- c. biaya bahan bakar;
- d. biaya operasi dan pemeliharaan tidak tetap; dan/atau
- e. biaya jaringan atau fasilitas khusus;
2. lama kontrak;
3. model harga jual tenaga listrik meliputi harga *flat*, harga *staging*, atau harga dasar;
4. perhitungan eskalasi harga jual tenaga listrik;
5. pola dan mekanisme kerja sama;
6. mekanisme pembayaran; dan
7. model finansial dan parameter finansial harga jual tenaga listrik.

Informasi terkait kelayakan finansial sewa jaringan tenaga listrik meliputi:

1. besaran sewa jaringan tenaga listrik;
2. lama kontrak;
3. pola dan mekanisme kerja sama; dan
4. model finansial dan parameter finansial sewa jaringan tenaga listrik.

Usaha transmisi tenaga listrik wajib membuka kesempatan pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik untuk kepentingan umum. Usaha distribusi tenaga listrik dapat membuka kesempatan pemanfaatan bersama jaringan distribusi tenaga listrik. Sewa jaringan transmisi tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik dilakukan melalui sewa jaringan tenaga listrik antara pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik yang melakukan usaha transmisi tenaga listrik dan/atau distribusi tenaga listrik dengan pihak yang akan memanfaatkan jaringan transmisi tenaga listrik dan/atau distribusi tenaga listrik setelah mendapat persetujuan harga atas sewa jaringan tenaga listrik dari Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik dan/atau distribusi tenaga listrik harus memperhatikan kemampuan kapasitas jaringan transmisi tenaga listrik dan/atau distribusi tenaga listrik. Pemerintah memberikan pedoman pemanfaatan bersama jaringan tenaga listrik. Kebijakan penetapan harga sewa jaringan tenaga listrik termasuk pemanfaatan bersama jaringan didasarkan pada mekanisme *business to business* berdasarkan prinsip usaha yang sehat.

II.B.16. Kebijakan Harga Energi Primer

Energi primer merupakan salah satu komponen utama dalam pembangkitan tenaga listrik sehingga harga energi primer menjadi faktor pembentuk biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik. Secara umum, energi primer untuk pembangkit tenaga listrik merupakan komoditas yang ditentukan oleh harga pasar sesuai dengan jenis energinya. Dengan demikian, biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik sangat dipengaruhi oleh harga energi primer yang dipengaruhi oleh pasar komoditas energi primer.

Untuk menjaga tingkat keekonomian biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik dan mewujudkan penyediaan energi listrik dengan harga yang wajar bagi masyarakat, Pemerintah dapat menetapkan kebijakan pasokan harga energi primer untuk pembangkit tenaga listrik. Batubara yang saat ini menjadi sumber energi utama pembangkitan tenaga listrik merupakan komoditas yang dipengaruhi harga pasar. Harga batubara domestik mengacu pada harga batubara acuan (HBA) yang ditetapkan oleh Pemerintah. Pemerintah telah menetapkan kebijakan pasokan dan harga batubara untuk sektor pembangkitan melalui kewajiban *domestic market obligation* (DMO) dan kebijakan batas atas harga batubara untuk pembangkit tenaga listrik sebesar USD70,00 (tujuh puluh

dolar Amerika Serikat) per *metric ton* untuk 6.322 kcal/kg. Kebijakan ini dapat memberikan dukungan jaminan pasokan dan harga batubara untuk pembangkit tenaga listrik dari pengaruh volatilitas harga energi, khususnya harga batubara.

Minyak bumi dan gas bumi merupakan sumber daya alam strategis sehingga pasokan dan harga minyak bumi dan gas bumi diatur oleh Pemerintah. Saat ini alokasi dan harga gas bumi diatur oleh Pemerintah sehingga Pemerintah dapat menetapkan pasokan dan harga gas bumi untuk pembangkit tenaga listrik dalam rangka efisiensi biaya pembangkitan tenaga listrik. Pemerintah dapat menerapkan kebijakan harga gas bumi tertentu paling tinggi sebesar USD6,00 (enam dolar Amerika Serikat)/mmbtu, dengan tetap memperimbangkan ketersediaan termasuk untuk sektor pembangkit tenaga listrik, sehingga dapat mendukung upaya efisiensi badan usaha penyedia tenaga listrik untuk kepentingan umum. Sementara itu, harga bahan bakar minyak untuk pembangkit tenaga listrik secara umum telah mengikuti skema harga pasar. Harga energi lainnya seperti uap panas bumi atau bioenergi secara umum berdasarkan kesepakatan bisnis yang dipengaruhi oleh pasar energi tersebut.

II.B.17. Kebijakan Perlindungan Konsumen Ketenagalistrikan

Dalam melakukan kegiatan usaha penyediaan tenaga listrik, pemegang IUPTLU wajib:

1. menyediakan tenaga listrik yang memenuhi standar mutu dan keandalan yang berlaku;
2. memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada konsumen dan masyarakat;
3. memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan; dan
4. mengutamakan produk dan potensi dalam negeri.

Standar mutu dan keandalan sistem tenaga listrik harus diberlakukan sesuai dengan aturan jaringan pada sistem setempat yang meliputi:

1. aturan jaringan sistem tenaga listrik; dan/atau
2. aturan distribusi tenaga listrik.

Pemenuhan tingkat mutu pelayanan berdasarkan kriteria sebagai berikut:

3. pemenuhan tingkat mutu pelayanan tenaga listrik harus memenuhi indikator mutu layanan tenaga listrik pada suatu wilayah usaha;
4. pemenuhan indikator mutu layanan wajib dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha;
5. dalam pemenuhan indikator mutu layanan, pemegang IUPTLU distribusi dan/atau penjualan tenaga listrik yang memiliki wilayah usaha dapat melakukan pengadaan pembangkit tenaga listrik sebagai cadangan yang dioperasikan hanya sewaktu-waktu; dan
6. dalam hal tidak dapat memenuhi indikator mutu layanan, pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha wajib memberikan pengurangan tagihan listrik untuk pascabayar atau penambahan kilowatt-hour (kWh) untuk prabayar kepada konsumen pada bulan berikutnya.

Indikator mutu layanan pada suatu wilayah usaha ditetapkan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral atau gubernur sesuai dengan kewenangannya. Dalam hal konsumen pada golongan tarif tertentu menginginkan mutu pelayanan yang lebih baik, indikator mutu layanan dituangkan dalam perjanjian jual beli tenaga listrik.

Sebagai acuan bagi pemegang IUPTLU, Pemerintah telah menerbitkan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai tingkat mutu pelayanan dan biaya yang terkait penyaluran tenaga listrik oleh PT PLN (Persero), yang memuat:

1. penetapan besaran tingkat mutu pelayanan (TMP) setiap awal tahun;
2. besaran tingkat mutu pelayanan (TMP) wajib diumumkan di tempat-tempat yang mudah diketahui agar konsumen mengetahui besaran tingkat mutu pelayanan (TMP) di daerahnya;
3. kewajiban pemenuhan tingkat mutu pelayanan (TMP) yang telah ditetapkan dan memberikan pengurangan tagihan kepada konsumen yang berhak jika realisasinya melebihi dari besaran yang telah ditetapkan; dan
4. kewajiban penyampaian laporan realisasi tingkat mutu pelayanan (TMP) dan pengurangan tagihan kepada Pemerintah. Sumber data pelaporan realisasi tingkat mutu pelayanan (TMP) menggunakan hasil pengukuran dan aplikasi pelaporan pemegang IUPTLU yang dimonitor oleh Pemerintah.

Indikator tingkat mutu pelayanan (TMP) mencakup aspek teknis (tegangan tinggi, tegangan menengah, tegangan rendah, frekuensi, lama gangguan/padam, jumlah gangguan/padam, dan kecepatan menanggapi pengaduan) dan aspek komersial (kecepatan pelayanan sambung baru tegangan menengah, kecepatan pelayanan sambung baru tegangan rendah, kecepatan pelayanan perubahan daya tegangan menengah, kecepatan pelayanan perubahan daya tegangan rendah, kecepatan menanggapi pengaduan gangguan, kesalahan pembacaan kWh meter, dan waktu koreksi kesalahan rekening).

Dari indikator tersebut terdapat sebagian indikator yang menjadi indikator penalti atau kompensasi jika realisasi tingkat mutu pelayanan (TMP) tenaga listrik di atas besaran tingkat mutu pelayanan (TMP) yang ditetapkan. Saat ini terdapat 13 (tiga belas) indikator tingkat mutu pelayanan (TMP), yang 6 (enam) di antaranya dikenai penalti atau kompensasi yaitu indikator lama gangguan/padam, jumlah gangguan/padam, kecepatan pelayanan perubahan daya tegangan rendah, kesalahan pembacaan kWh meter, waktu koreksi kesalahan rekening, dan kecepatan pelayanan sambung baru tegangan rendah. Besarnya pengurangan tagihan untuk indikator jumlah gangguan/padam, kecepatan pelayanan perubahan daya tegangan rendah, kesalahan pembacaan kWh meter, waktu koreksi kesalahan rekening, dan kecepatan pelayanan sambung baru tegangan rendah diberikan kepada konsumen adalah sebesar 20% (dua puluh persen) untuk konsumen dengan tarif subsidi dan sebesar 35% (tiga puluh lima persen) untuk konsumen dengan tarif nonsubsidi. Besarnya pengurangan tagihan untuk indikator lama gangguan/padam, jumlah pemadaman/padam diberikan kepada konsumen adalah sebesar 50% (lima puluh persen) sampai dengan 500% (lima ratus persen) untuk semua konsumen sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Ketentuan pengurangan tagihan atau kompensasi dikecualikan untuk konsumen layanan khusus sesuai dengan ketentuan dalam perjanjian jual beli tenaga listrik.

Penentuan besaran indikator tingkat mutu pelayanan (TMP) dilakukan dengan mempertimbangkan konfigurasi, kompleksitas, operasi sistem tenaga listrik, kondisi jaringan *existing*, dan kondisi geografis, termasuk untuk sistem terisolasi. Selain itu, dalam rangka meningkatkan kemudahan mendapatkan listrik (*getting electricity*) yang merupakan salah satu indikator dalam kemudahan berusaha (*ease of doing business*) oleh Bank Dunia, Pemerintah menetapkan indikator kecepatan pelayanan penyambungan baru tegangan rendah dan biaya penyambungan.

II.B.18. Kebijakan Pemenuhan Kecukupan Pasokan Tenaga Listrik

Layanan penyediaan tenaga listrik meliputi pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik, tingkat mutu pelayanan tenaga listrik, dan kewajaran tarif tenaga listrik. Pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik dengan menyediakan pasokan tenaga listrik selama 24 (dua puluh empat) jam sehari pada suatu wilayah usaha. Pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik wajib dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha.

Pemegang IUPTLU wajib menyediakan tenaga listrik yang memenuhi standar mutu dan keandalan yang berlaku, memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada konsumen dan masyarakat, dan memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan. Perlindungan konsumen dilakukan dalam berbagai bentuk, antara lain:

1. penyusunan regulasi yang mengatur pemenuhan hak konsumen dan sanksi kepada pelaku usaha yang melakukan pelanggaran hak konsumen;
2. menyediakan akses bagi konsumen dalam menyampaikan pengaduan. Untuk pengaduan yang sifatnya sistemik ditindaklanjuti dengan penyusunan kebijakan agar kasus serupa tidak terjadi lagi di masa mendatang; dan
3. Pemerintah melakukan evaluasi terhadap pelayanan yang diberikan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha.

Hak konsumen dalam pelayanan penyediaan tenaga listrik diwujudkan dengan penetapan tingkat mutu pelayanan tenaga listrik. Penetapan tingkat mutu pelayanan tenaga listrik dari pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dapat memberikan gambaran:

1. seberapa baik mutu pelayanan tenaga listrik di area pelayanan tersebut; dan
2. seberapa jauh keberhasilan pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha dalam peningkatan pelayanan.

Akses bagi konsumen menyampaikan pengaduan dapat berupa penyampaian pengaduan secara langsung, surat, email, faksimile/telepon, kolom surat pembaca di media cetak nasional, dan media sosial.

Kewajiban dan tanggung jawab konsumen antara lain:

1. konsumen wajib:
 - a. melaksanakan pengamanan terhadap bahaya yang mungkin timbul akibat pemanfaatan tenaga listrik;
 - b. menjaga keamanan instalasi tenaga listrik milik konsumen;
 - c. memanfaatkan tenaga listrik sesuai dengan peruntukannya;
 - d. membayar tagihan pemakaian tenaga listrik; dan
 - e. menaati persyaratan teknis di bidang ketenagalistrikan;
2. konsumen bertanggung jawab terhadap kerugian pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha jika tidak melaksanakan kewajiban. Tanggung jawab konsumen antara lain:
 - a. membayar denda atas keterlambatan pembayaran pemakaian tenaga listrik;
 - b. membayar tagihan susulan pemakaian tenaga listrik;
 - c. membayar ganti kerugian atas kerusakan/kehilangan instalasi tenaga listrik yang dimiliki oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha; dan/atau
 - d. tanggung jawab lain sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Dalam hal konsumen berkeberatan dalam melaksanakan tanggung jawabnya maka akan dilakukan investigasi ketenagalistrikan.

II.B.19. Kebijakan Penyelesaian Perselisihan

Hubungan komersial usaha penyediaan tenaga listrik melibatkan beberapa pihak, antara lain:

1. pihak pertama yaitu Pemerintah sebagai pengambil kebijakan atau regulator dan sebagai mediator;
2. pihak kedua yaitu pengusaha atau pengelola sebagai pelaksana kebijakan, dalam hal ini sebagai operator atau pemegang IUPTLU seperti PT PLN (Persero), badan usaha swasta, BUMD, dan koperasi;
3. pihak ketiga yaitu pihak investor dalam negeri dan luar negeri yang terkait dalam aspek permodalan; dan
4. pihak keempat yaitu pihak konsumen sebagai pengguna tenaga listrik.

Dalam hubungan komersial usaha ketenagalistrikan terjadi interaksi antarpelaku usaha konsumen. Dalam interaksi tersebut, kemungkinan terjadi perselisihan akibat perbedaan persepsi atas perjanjian kerja sama yang telah disepakati bersama dan berkembang menjadi permasalahan usaha. Kebijakan penyelesaian permasalahan yang mungkin timbul akibat pelaksanaan hubungan komersial meliputi:

1. aspek hukum;
2. aspek teknik; dan
3. aspek finansial.

Pemerintah selalu mendorong agar perselisihan usaha penyediaan tenaga listrik dapat diselesaikan secepat mungkin melalui jalan musyawarah atau mediasi. Penyelesaian sengketa melalui pengadilan umumnya dihindari karena memerlukan waktu yang relatif lama dan biaya yang relatif besar. Musyawarah untuk mufakat merupakan pilihan utama dalam menyelesaikan setiap perselisihan yang terjadi untuk mendapatkan solusi atau kesepakatan yang mengakomodasi kepentingan para pihak. Pelaksanaan musyawarah oleh para pihak dapat melibatkan unsur Pemerintah terkait untuk melakukan fasilitasi atau mediasi.

Pemerintah dapat berperan sebagai fasilitator atau mediator dalam penyelesaian perselisihan yang terjadi dalam pelaksanaan kegiatan usaha ketenagalistrikan, antara lain:

1. Penyelesaian melalui Konsultasi

Pada prinsipnya konsultasi merupakan suatu tindakan bersifat “personal” antara suatu pihak tertentu yang disebut dengan “klien” dengan pihak “konsultan” yang memberikan pendapat untuk memenuhi kebutuhan klien.

2. Penyelesaian melalui Negosiasi dan Perdamaian

Pada dasarnya para pihak dapat dan berhak untuk menyelesaikan sendiri perselisihan yang timbul di antara mereka. Kesepakatan mengenai penyelesaian harus dituangkan dalam bentuk tertulis yang disetujui oleh para pihak. Proses penyelesaian perselisihan sebagai berikut:

- a. tenggang waktu penyelesaian paling lama 14 (empat belas) hari;
- b. penyelesaian sengketa harus dilakukan dalam bentuk pertemuan langsung oleh dan antara para pihak yang bersengketa; dan
- c. keputusan hasil yang diambil berdasarkan kesepakatan dan musyawarah bersama.

Negosiasi merupakan cara penyelesaian sengketa yang dilaksanakan di luar pengadilan. Perdamaian dapat dilakukan, baik sebelum maupun setelah proses persidangan pengadilan, yang dilakukan di dalam dan di luar pengadilan.

3. Penyelesaian melalui Mediasi

Mediasi adalah cara penyelesaian sengketa melalui proses perundingan untuk memperoleh kesepakatan para pihak dengan dibantu oleh mediator. Perbedaan pendapat diselesaikan melalui bantuan seorang mediator yang membantu para pihak dalam proses perundingan guna mencari berbagai kemungkinan penyelesaian sengketa tanpa menggunakan cara memutuskan atau memaksakan sebuah penyelesaian. Hasil mediasi berupa dokumen kesepakatan perdamaian yang bersifat final dan mengikat bagi para pihak serta harus dilaksanakan dengan itikad baik.

4. Penyelesaian melalui Konsiliasi

Konsiliasi merupakan formalitas yang harus dipenuhi oleh pihak yang berperkara. Hakim mengumpulkan para pihak dan berupaya menyelesaikan perbedaan (rekonsiliasi) di antara para pihak. Jika hakim tidak berhasil melakukan rekonsiliasi, penyelesaian sengketa berlanjut ke tahap berikutnya.

5. Penyelesaian melalui Arbitrase

Arbitrase merupakan cara penyelesaian suatu sengketa di luar pengadilan umum yang didasarkan pada perjanjian arbitrase yang dibuat secara tertulis oleh para pihak yang bersengketa. Dalam hal para pihak telah menyetujui bahwa sengketa di antara mereka akan diselesaikan melalui arbitrase, arbiter berwenang menentukan dalam putusannya mengenai hak dan kewajiban para pihak jika hal ini tidak diatur dalam perjanjian. Putusan arbitrase bersifat final dan mempunyai kekuatan hukum tetap dan mengikat para pihak.

Dalam hal penyelesaian perselisihan antara para pihak tidak dapat diselesaikan secara musyawarah untuk mufakat dapat dilakukan penyelesaian perselisihan secara litigasi, yaitu proses menempatkan para pihak saling berlawanan satu sama lain di muka pengadilan. Pada dasarnya penyelesaian perselisihan secara litigasi merupakan sarana akhir (*ultimum remedium*) setelah alternatif penyelesaian sengketa tidak membuahkan hasil. Namun mengingat hubungan komersial ketenagalistrikan dapat melibatkan pihak asing, banyak pertimbangan yang melandasi pelaku usaha ketenagalistrikan untuk memilih jalur nonlitigasi sebagai upaya penyelesaian perselisihan yang dihadapi.

Penyelesaian perselisihan nonlitigasi antara lain dengan menyerahkan kepada ahli yang disepakati untuk menyelesaikan perselisihan yang terjadi di antara mereka. Pada prinsipnya, perselisihan yang diselesaikan adalah perselisihan yang sangat khusus dan kompleks (*complicated*). Oleh karena itu diperlukan keahlian yang khusus oleh seorang spesialis profesional. Dalam hal putusan ahli tidak dapat diterima, penyelesaian perselisihan dapat diputus oleh Badan Arbitrase Nasional Indonesia (BANI), *The United Nations Commission on International Trade Law* (UNCITRAL), atau badan arbitrase lainnya yang ditunjuk.

II.B.20. Kebijakan Penegakan Ketentuan Pidana Bidang Ketenagalistrikan

Tenaga listrik memiliki potensi bahaya yang cukup besar bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya serta dapat mengganggu/merusak daya dukung

lingkungan. Untuk itu diperlukan pengaturan dan pengawasan yang komprehensif terhadap pengusahaan dan pemanfaatan tenaga listrik serta penindakan yang tegas terhadap pengusahaan dan pemanfaatan yang tidak sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Ketentuan pidana dapat dikenakan kepada setiap orang yang melakukan pelanggaran terhadap ketentuan peraturan perundang-undangan.

Penegakan ketentuan pidana bidang ketenagalistrikan dilakukan dengan penyidikan tindak pidana di bidang ketenagalistrikan. Selain dilakukan oleh penyidik Kepolisian Negara Republik Indonesia (POLRI), penyidik pegawai negeri sipil (PPNS) di bidang ketenagalistrikan diberi wewenang khusus sebagai penyidik untuk melakukan penyidikan tindak pidana di bidang ketenagalistrikan dengan cara yang profesional, bebas korupsi, bermartabat, dan terpercaya.

Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang merupakan salah satu undang-undang yang mengatur penyidikan tindak pidana oleh penyidik pegawai negeri sipil (PPNS). Tindak pidana ketenagalistrikan tertuang dalam Pasal 49 sampai dengan Pasal 55 dengan ancaman pidana penjara paling singkat 2 (dua) tahun dan paling lama 10 (sepuluh) tahun serta pidana denda paling sedikit Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah) dan paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Dalam melakukan proses penyidikan pidana ketenagalistrikan, ketentuan beracara mengikuti Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1981 tentang Hukum Acara Pidana atau disebut Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHAP). Seluruh proses mulai dari prosedur pelaporan terjadinya dugaan pidana, pelaksanaan pengawasan, pengamatan, penelitian, atau pemeriksaan (wasmatlitrik) sampai dengan penyidikan dan penyelesaian berkas perkara berpedoman pada Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHAP).

Pemakaian tenaga listrik secara tidak sah merupakan kasus pidana yang paling banyak terjadi di bidang ketenagalistrikan. Meskipun pemakai tenaga listrik secara tidak sah sudah dikenai kewajiban membayar tagihan susulan, namun masih banyak ditemukan konsumen atau bukan konsumen yang memakai tenaga listrik secara tidak sah. Konsumen yang telah membayar tagihan susulan karena operasi penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) dapat disidik oleh penyidik pegawai negeri sipil (PPNS) akibat perbuatannya.

II.B.20.a Ketentuan Pidana Bidang Ketenagalistrikan

Perbuatan yang dapat dikenai ketentuan pidana di bidang ketenagalistrikan meliputi:

1. melakukan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum tanpa perizinan berusaha yang mengakibatkan timbulnya korban/kerusakan terhadap kesehatan, keselamatan, dan/atau lingkungan;
2. melakukan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri tanpa perizinan berusaha yang mengakibatkan timbulnya korban/kerusakan terhadap kesehatan, keselamatan, dan/atau lingkungan;
3. melakukan penjualan kelebihan tenaga listrik untuk dimanfaatkan bagi kepentingan umum tanpa persetujuan dari Pemerintah atau pemerintah daerah yang mengakibatkan timbulnya korban/ kerusakan terhadap kesehatan, keselamatan, dan/atau lingkungan;

4. tidak memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan yang mengakibatkan timbulnya korban/ kerusakan terhadap kesehatan, keselamatan, dan/atau lingkungan;
5. menggunakan tenaga listrik yang bukan haknya secara melawan hukum;
6. mendirikan bangunan atau membiarkan bangunan dan/atau menanam kembali tanaman yang telah diberi ganti rugi, masuk ke ruang bebas atau jarak bebas minimum jaringan tenaga listrik, dan/atau membahayakan keselamatan dan/atau mengganggu keandalan penyediaan tenaga listrik;
7. melakukan kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik tanpa izin yang mengakibatkan timbulnya korban/ kerusakan terhadap kesehatan, keselamatan, dan/atau lingkungan; atau
8. mengoperasikan instalasi tenaga listrik tanpa sertifikat laik operasi yang mengakibatkan timbulnya korban.

Khusus untuk pelanggaran pada angka 6, selain sanksi pidana juga dikenakan sanksi administratif.

Pelanggaran dan pengabaian terhadap ketentuan pidana di bidang ketenagalistrikan ditindaklanjuti oleh penyidik pegawai negeri sipil (PPNS) di bidang ketenagalistrikan dengan melakukan pengawasan, pengamatan, penelitian, atau pemeriksaan (wasmatlitrik). Jika unsur pidananya terpenuhi dapat dilanjutkan ke tahap penyidikan sesuai dengan kewenangannya.

Penyidikan adalah tindakan penyidik dalam hal dan menurut cara yang diatur dalam undang-undang untuk mencari serta mengumpulkan bukti yang dengan bukti itu untuk membuat terang tindak pidana yang terjadi guna menemukan tersangkanya. Bentuk kegiatan penyidikan berupa kegiatan mengandung upaya paksa seperti pemeriksaan, pemanggilan, penggeledahan, penghentian, penyegelan dan/atau penyitaan, penangkapan, penahanan, dan tindakan lain yang diperlukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

II.B.20.b Penindakan oleh Penyidik Pegawai Negeri Sipil di Bidang Ketenagalistrikan

Penyidik pegawai negeri sipil (PPNS) di bidang ketenagalistrikan memiliki wewenang untuk melakukan penyidikan kepada setiap orang atau pemegang perizinan berusaha yang diduga melakukan pelanggaran terhadap ketentuan pidana di bidang ketenagalistrikan. Penyidik pegawai negeri sipil (PPNS) di bidang ketenagalistrikan berwenang:

1. melakukan pemeriksaan atas kebenaran laporan atau keterangan berkenaan dengan tindak pidana dalam kegiatan usaha ketenagalistrikan;
2. melakukan pemeriksaan terhadap setiap orang yang diduga melakukan tindak pidana dalam kegiatan usaha ketenagalistrikan;
3. memanggil orang untuk didengar dan diperiksa sebagai saksi atau tersangka dalam perkara tindak pidana dalam kegiatan usaha ketenagalistrikan;
4. menggeledah tempat yang diduga digunakan untuk melakukan tindak pidana dalam kegiatan usaha ketenagalistrikan;
5. melakukan pemeriksaan sarana dan prasarana kegiatan usaha ketenagalistrikan dan menghentikan penggunaan peralatan yang diduga digunakan untuk melakukan tindak pidana;
6. menyegel dan/atau menyita alat kegiatan usaha ketenagalistrikan yang digunakan untuk melakukan tindak pidana sebagai alat bukti;
7. mendatangkan tenaga ahli yang diperlukan dalam hubungannya dengan pemeriksaan perkara tindak pidana dalam kegiatan usaha ketenagalistrikan; dan

8. menangkap dan menahan pelaku tindak pidana di bidang ketenagalistrikan berdasarkan peraturan perundang-undangan.

II.B.20.c Penanganan Susut Jaringan Nonteknis Tenaga Listrik

Pemakaian tenaga listrik secara tidak sah masih sering terjadi di masyarakat. Hal ini menyebabkan peningkatan susut jaringan nonteknis dan berdampak pada meningkatnya subsidi tarif tenaga listrik.

Penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) merupakan langkah positif dalam menertibkan dan mengamankan tenaga listrik yang dimanfaatkan masyarakat (konsumen) secara tidak sah serta dapat menurunkan susut jaringan nonteknis dan menghindari bahaya listrik bagi masyarakat. Dalam pelaksanaan penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) banyak kendala yang dihadapi seperti resistensi dan/atau perlawanan masyarakat terhadap petugas PT PLN (Persero), modus *operandi* yang beragam dan semakin canggih, dan keterlibatan orang dalam/internal. Hal ini membuat PT PLN (Persero) melibatkan penyidik pegawai negeri sipil (PPNS) di bidang ketenagalistrikan dalam melaksanakan operasi penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL).

Target tim penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) adalah semua konsumen atau bukan konsumen yang melakukan tindakan/perbuatan yang menyebabkan bertambahnya pemakaian tenaga listrik sehingga lebih besar dari yang semestinya atau dari daya resmi yang terpasang. Pencurian aliran listrik dapat berupa pencantolan ke jaringan milik PT PLN (Persero) dan mengubah atau *mengutak-atik* alat pengukur dan pembatas (kWh atau kVARh meter) sehingga mengurangi rekening pembayaran atau menambah daya tanpa seizin PT PLN (Persero).

Tindakan pemakaian tenaga listrik secara tidak sah tidak hanya merugikan PT PLN (Persero) secara finansial tetapi juga merusak citra PT PLN (Persero) selaku penyedia tenaga listrik. Pencantolan juga merugikan masyarakat konsumen lain yang tidak ikut mencantol karena berdampak tegangan turun atau tidak stabil yang mengakibatkan peralatan listrik tidak berfungsi dengan baik. Kondisi inilah yang dikeluhkan konsumen sehingga menurunkan citra PT PLN (Persero).

Konsumen yang melakukan pelanggaran atau ditemukan pelanggaran pada persil konsumen dikenai sanksi:

1. pemutusan sementara;
2. pembongkaran rampung;
3. pembayaran tagihan susulan; dan/atau
4. pembayaran biaya penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) lainnya.

Bukan konsumen yang melakukan pelanggaran atau ditemukan pelanggaran pada persil konsumen dikenai sanksi:

1. pembongkaran rampung;
2. pembayaran tagihan susulan untuk pelanggaran golongan IV (P IV); dan/atau
3. pembayaran biaya penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) lainnya.

Konsumen atau bukan konsumen yang melakukan pelanggaran dan tidak menyelesaikan tagihan susulan sesuai golongan pelanggarannya, namun masih menyambung kembali aliran listrik ke satuan instalasi yang bermasalah dikenai penertiban pemakaian tenaga listrik (P2TL) ulang dengan tagihan susulan ganda.

Terdapat 4 (empat) golongan pelanggaran pemakaian tenaga listrik, yaitu:

1. pelanggaran golongan I (P I) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi batas daya tetapi tidak mempengaruhi pengukuran energi;
2. pelanggaran golongan II (P II) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi pengukuran energi tetapi tidak mempengaruhi batas daya;
3. pelanggaran golongan III (P III) merupakan pelanggaran yang mempengaruhi batas daya dan mempengaruhi pengukuran energi; dan
4. pelanggaran golongan IV (P IV) merupakan pelanggaran yang dilakukan oleh bukan konsumen.

Konsumen yang melakukan pelanggaran golongan I (P I) lebih dari 1 (satu) kali, diwajibkan tambah daya sekaligus penyelesaian tagihan susulan. PT PLN (Persero) perlu melakukan sosialisasi secara berkala dan tindakan preventif agar masyarakat teredukasi termasuk bahaya pemakaian tenaga listrik secara tidak sah serta meningkatkan sarana/prasarana untuk pelaksanaan di lapangan.

II.B.20.d Kriteria Pemakaian Listrik yang Bukan Haknya secara Melawan Hukum

Untuk dapat dikatakan bahwa seseorang telah melakukan tindak pidana penggunaan tenaga listrik yang bukan haknya secara melawan hukum harus dibuktikan dan memenuhi kriteria tindak pidana di bidang ketenagalistrikan. Sebagai contoh Pasal 51 ayat (3) Undang-Undang 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang mengatur bahwa setiap orang yang menggunakan tenaga listrik yang bukan haknya secara melawan hukum dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan denda paling banyak Rp.2.500.000.000,00 (dua miliar lima ratus juta rupiah).

Perbuatan tersebut dapat merugikan negara atau orang lain serta dapat mengakibatkan kematian. Hal tersebut dikategorikan sebagai pencurian tenaga listrik karena ada energi listrik yang hilang atau susut jaringan yang bertambah.

Pencurian dengan mengambil aliran listrik atau biasa dikenal dengan pencantolan juga merupakan tindak pidana. Jenis ini merupakan pencurian yang paling merugikan dengan modus *operandi* yang tergolong sulit. Hal ini disebabkan karena sifat daya itu sendiri yang memang kasat mata meskipun bisa dirasakan. Tindakan ini termasuk *losses* nonteknis (hilangnya energi atau listrik atau daya bukan karena unsur teknis).

II.C. Ketechnikan dan Perlindungan Lingkungan

Selain bermanfaat, tenaga listrik berpotensi membahayakan manusia dan makhluk hidup lain. Kesalahan dalam pembangunan dan pemasangan, pengoperasian, dan pemanfaatan tenaga listrik dapat membahayakan keselamatan makhluk hidup, harta benda, dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, penyelenggaraan ketenagalistrikan wajib memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan yang bertujuan untuk mewujudkan kondisi andal dan aman bagi instalasi, aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, serta ramah lingkungan. Ketentuan keselamatan ketenagalistrikan meliputi:

1. pemenuhan standardisasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik;
2. pengamanan instalasi tenaga listrik; dan
3. pengamanan pemanfaat tenaga listrik.

Selain hal tersebut, dalam setiap kegiatan usaha ketenagalistrikan wajib memenuhi ketentuan di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

II.C.1. Kebijakan Standardisasi Ketenagalistrikan

Kebijakan dalam standardisasi ketenagalistrikan meliputi standar peralatan tenaga listrik (yaitu semua alat dan sarana tenaga listrik yang digunakan untuk instalasi penyediaan dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik) dan standar pemanfaat tenaga listrik (yaitu semua produk yang dalam pemanfaatannya menggunakan tenaga listrik untuk beroperasinya produk tersebut). Produk peralatan dan pemanfaat tenaga listrik yang telah memenuhi SNI dilakukan pembubuhan tanda SNI (SNI) dan tanda keselamatan (SA) setelah mendapatkan surat persetujuan penggunaan tanda SNI dan/atau tanda keselamatan. Surat persetujuan penggunaan tanda SNI dan/atau tanda keselamatan diterbitkan melalui registrasi sertifikat produk.

SNI pada prinsipnya diterapkan secara sukarela. Dalam hal SNI berkaitan dengan kepentingan keamanan, keselamatan, kesehatan, dan lingkungan hidup (K3L) dan/atau pertimbangan ekonomis, instansi teknis dapat memberlakukan SNI secara wajib. Pemerintah telah memberlakukan SNI wajib untuk sejumlah produk peralatan dan pemanfaat tenaga listrik yang terkait dengan keselamatan khususnya untuk keperluan penggunaan rumah tangga. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa peralatan dan pemanfaat tenaga listrik tersebut dioperasikan oleh masyarakat umum yang bukan ahli listrik. SNI peralatan dan pemanfaat tenaga listrik yang telah diberlakukan wajib diatur dalam peraturan perundang-undangan mengenai standardisasi di bidang ketenagalistrikan dan pembubuhan tanda SNI dan/atau tanda keselamatan.

Proses sertifikasi produk yang telah diberlakukan SNI Wajib berpedoman pada ketentuan peraturan perundang-undangan. Proses sertifikasi produk adalah proses menilai apakah suatu produk memenuhi persyaratan seperti yang tercantum dalam standar. Hal yang harus dilakukan adalah:

1. pastikan jenis produk yang ingin disertifikasi;
2. cek apakah produk yang ingin disertifikasi sudah ada standarnya atau SNI-nya, jika SNI-nya belum ada, produk tidak dapat disertifikasi;
3. cek apakah ada lembaga sertifikasi produk (LSPro) yang sudah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) untuk SNI tersebut, jika tidak ada lembaga sertifikasi produk (LSPro) yang terakreditasi berarti produk tersebut belum dapat disertifikasi namun pemohon bisa meminta lembaga sertifikasi produk (LSPro) untuk menambah ruang lingkup akreditasinya kepada Komite Akreditasi Nasional (KAN) sehingga produk bisa disertifikasi; dan
4. hubungi lembaga sertifikasi produk (LSPro) terkait untuk detail persyaratannya.

Kegiatan sertifikasi dilakukan dengan mengajukan permohonan melalui aplikasi ke lembaga sertifikasi produk (LSPro) dan mengikuti proses sertifikasi yang ada. Lembaga sertifikasi produk (LSPro) harus mengoperasikan skema penilaian kesesuaian yaitu aturan, prosedur, dan manajemen yang berlaku untuk penilaian kesesuaian terhadap persyaratan acuan. Skema penilaian kesesuaian berisi tata cara/persyaratan dan mekanisme yang diperlukan dan dilakukan dalam pelaksanaan sertifikasi produk tertentu yang terdiri atas proses seleksi, determinasi, serta tinjauan dan keputusan. Lembaga sertifikasi produk (LSPro) harus memastikan bahwa kegiatan sertifikasi yang dilakukan sesuai dengan skema yang dioperasikan. Pada prinsipnya skema sertifikasi produk tergantung pada jenis, karakteristik, dan proses produksi produk tersebut.

Standar adalah persyaratan teknis atau sesuatu yang dibakukan termasuk tata cara dan metode yang disusun berdasarkan konsensus semua pihak/ Pemerintah/keputusan internasional yang terkait dengan memperhatikan syarat keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pengalaman, serta perkembangan masa kini dan masa mendatang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya. Standardisasi adalah proses merencanakan, merumuskan, menetapkan, menerapkan, memberlakukan, memelihara, dan mengawasi standar yang dilaksanakan secara tertib dan bekerja sama dengan semua pemangku kepentingan.

Pengujian standardisasi dilakukan pada laboratorium dengan ketentuan:

1. laboratorium pengujian terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN) dan memiliki perizinan berusaha jasa penunjang tenaga listrik dari Lembaga *Online Single Submission* (OSS);
2. dalam hal laboratorium pengujian merupakan sumber daya eksternal dari lembaga sertifikasi produk (LSPPro), pengujian harus dilengkapi dengan perjanjian subkontrak; dan
3. dalam hal pengujian tidak dapat dilakukan oleh laboratorium pengujian dalam negeri, pengujian dapat dilakukan oleh laboratorium pengujian luar negeri dengan dilengkapi perjanjian subkontrak.

Sampai dengan tahun 2023 terdapat 8 (delapan) laboratorium pengujian peralatan dan pemanfaat tenaga listrik. Daftar laboratorium pengujian peralatan dan pemanfaat tenaga listrik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Laboratorium Pengujian Peralatan dan Pemanfaat Tenaga Listrik

No.	Nama Badan Usaha	Ruang Lingkup Sertifikasi
1.	PT Sucofindo (Persero)	<ul style="list-style-type: none"> - kipas angin - tusuk kontak/kotak kontak - <i>residual current circuit breaker RCCB</i>) - <i>miniature circuit breaker (MCB)</i> - <i>luminer magun</i> kegunaan umum - <i>luminer</i> tanam - <i>luminer</i> pencahayaan jalan umum - <i>luminer</i> kegunaan umum portabel - <i>luminer</i> lampu sorot - <i>luminer portabel</i>
2.	PT Vertex Global Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> - <i>luminer magun</i> kegunaan umum - <i>luminer</i> tanam - <i>luminer</i> pencahayaan jalan umum - <i>luminer</i> kegunaan umum portabel - <i>luminer</i> lampu sorot - kipas angin
3.	PT UL International Indonesia	tusuk kontak, kotak kontak
4.	Balai Pengujian Mutu Barang - Kementerian Perdagangan	<ul style="list-style-type: none"> - kipas angin - sakelar untuk instalasi listrik tetap rumah tangga dan sejenisnya - tusuk kontak dan kotak kontak untuk keperluan rumah tangga dan persyaratan - umum - <i>miniature circuit breaker (MCB)</i>
5.	PT Hartono Istana	kipas angin

No.	Nama Badan Usaha	Ruang Lingkup Sertifikasi
	Teknologi	
6.	PT TUV Rheinland Indonesia	kipas angin
7.	PT Rajawali Baskara Perkasa	kipas angin
8.	PT PLN (Persero) Pusat Sertifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - kWh meter - <i>miniature circuit breaker</i> (MCB) - isolator - <i>stick</i> isolasi - panel hubung bagi tegangan rendah (PHB TR) - panel hubung bagi tegangan menengah (PHB TM) - trafo distribusi - transformator arus/<i>current transformer</i> (CT) - transformator tegangan/<i>potential transformer</i> (PT) - relai jarak - relai diferensial kawal pilot - relai arus lebih - relai tegangan lebih/kurang - relai arah - relai cek sinkron - relai gangguan tanah terbatas/<i>restricted earth fault</i> (REF) - relai penutup balik - relai diferensial trafo tenaga - relai tunda waktu - relai penguat medan hilang - relai <i>thermal overload</i> - transformator tenaga - penangkap petir/<i>arrester</i>

Standardisasi ketenagalistrikan merupakan salah satu bentuk komitmen untuk pemenuhan keselamatan ketenagalistrikan terutama untuk peralatan dan pemanfaat tenaga listrik harus memenuhi ketentuan SNI yang telah diberlakukan wajib oleh Pemerintah. Seiring dengan berjalannya waktu, peralatan listrik semakin canggih serta beragam jenis dan variannya. Untuk itu, Pemerintah berkewajiban menyediakan SNI terbaru seiring dengan perkembangan peralatan yang ada di pasar.

Sejalan dengan implementasi kebijakan Pemerintah dalam rangka mendorong perkembangan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB), mendorong *energy storage system* di Indonesia, meningkatkan efisiensi energi, ketahanan energi, dan konservasi energi sektor transportasi, serta mewujudkan energi bersih dan komitmen Indonesia menurunkan emisi GRK sesuai yang tercantum pada dokumen *enhanced nationally determined contribution* (E-NDC) (sebesar 31,89% (tiga puluh satu koma delapan sembilan persen) dengan kemampuan sendiri dan sebesar 43,20% (empat puluh tiga koma dua nol persen) dengan dukungan internasional pada tahun 2030 dari skenario *business as usual*), perlu peraturan perundang-undangan untuk mendukung program tersebut. Oleh karena itu, Komite Teknis Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan merumuskan Rancangan SNI bidang ketenagalistrikan untuk kendaraan listrik khususnya pengisian kendaraan listrik umum dan *energy storage system*.

II.C.1.a Perumusan SNI di Bidang Ketenagalistrikan

Upaya pemenuhan ketersediaan SNI di bidang ketenagalistrikan oleh Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan diwujudkan dengan mengelola 15 (lima belas) Komite Teknis yang merumuskan Rancangan SNI untuk selanjutnya ditetapkan menjadi SNI oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN). Penetapan SNI dapat berupa penerapan SNI secara sukarela dan pemberlakuan SNI secara wajib. Sampai dengan tahun 2024 telah diterbitkan atau ditetapkan sekitar 640 (enam ratus empat puluh) SNI di bidang ketenagalistrikan.

II.C.1.b Pemberlakuan SNI Wajib Ketenagalistrikan

Sampai dengan tahun 2024 terdapat 13 (tiga belas) ruang lingkup SNI di bidang ketenagalistrikan yang diberlakukan secara wajib meliputi 2 (dua) ruang lingkup SNI sistem ketenagalistrikan dan 11 (sebelas) ruang lingkup produk peralatan dan pemanfaat tenaga listrik. Daftar SNI wajib di bidang ketenagalistrikan dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Daftar SNI Wajib di Bidang Ketenagalistrikan

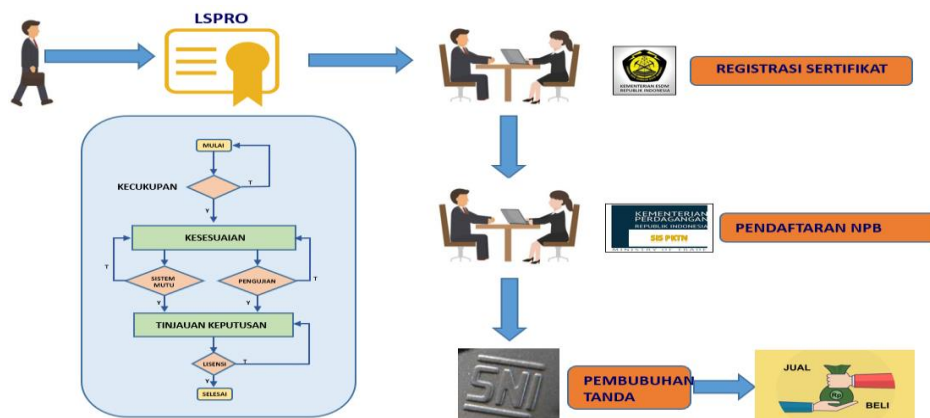
No	Nomor dan Judul SNI	Lingkup Pemberlakuan
1.	SNI IEC 60196:2015 Frekuensi Standar (IEC 60196:2009, IDT)	sistem/instalasi
2.	SNI 0225:2011 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020 (PUIL 2020)	sistem/instalasi
3.	SNI 8528-1:2018 Lengkapan listrik – Pemutus <i>sirkuit</i> untuk proteksi arus lebih untuk instalasi rumah tangga dan sejenis - Bagian 1: Pemutus sirkuit untuk operasi AB (IEC 60898-1:2015, MOD)	produk
4.	<ul style="list-style-type: none"> a. SNI IEC 61008-1:2017 Pemutus <i>Sirkuit</i> Arus Sisa Tanpa Proteksi Arus Lebih Terpadu untuk Pemakaian Rumah Tangga & Sejenisnya (RCCBs) – Bagian 1: Persyaratan Umum (IEC 61008-1:2013, IDT). b. SNI 04-6956.2.1-2005 Pemutus <i>sirkuit</i> arus sisa tanpa proteksi arus lebih terpadu untuk pemakaian rumah tangga dan sejenisnya (RCCB) – Bagian 2-1: Penerapan persyaratan umum RCCB yang berfungsi tak tergantung dari tegangan saluran. c. SNI IEC 61008-2-2:2014 Pemutus <i>sirkuit</i> arus sisa tanpa proteksi arus lebih terpadu untuk pemakaian rumah tangga dan sejenis (RCCB) – Bagian 2-2: Penerapan aturan umum RCCB yang berfungsi tergantung dari voltase lin (IEC 61008-2-2:1990, IDT). 	produk
5.	SNI IEC 60669-1:2013 Sakelar untuk instalasi listrik magun rumah tangga dan sejenis - Bagian 1 : Persyaratan umum (IEC 60669-1:2007, IDT).	produk
6.	<ul style="list-style-type: none"> a. SNI IEC 60884-1:2014 Tusuk kontak dan kotak kontak untuk keperluan rumah tangga dan keperluan sejenis Bagian 1: Persyaratan-Umum (IEC 60884-1 :2006, IDT). b. SNI 04-3892.1.1-2003 Tusuk kontak dan kotak kontak untuk keperluan rumah tangga dan 	produk

No	Nomor dan Judul SNI	Lingkup Pemberlakuan
	sejenisnya – Bagian 1-1: Persyaratan umum – Bentuk dan Ukuran.	
7.	a. SNI IEC 61347-1:2011 Perlengkapan Kendali Lampu – Bagian 1: Persyaratan Umum dan Keselamatan. b. SNI IEC 61347-2-3:2011 Perlengkapan Kendali Lampu – Bagian 2.3: Persyaratan Khusus <i>Ballast</i> Elektronik AB untuk lampu fluoresen.	produk
8.	a. SNI IEC 60598-1:2016 <i>Luminer</i> - Bagian 1: Persyaratan umum dan pengujian (IEC 60598-1:2014, IDT). b. SNI 04-6973.2.1-2005 mengenai <i>Luminer</i> - Bagian 2-1: Persyaratan Khusus - <i>Luminer</i> Magun Kegunaan Umum. c. SNI IEC 60598-2-2:2016 <i>Luminer</i> – Bagian 2-2: Persyaratan khusus – <i>Luminer</i> tanam (IEC 60598-2-2:2011, IDT). d. SNI IEC 60598-2-3:2016 <i>Luminer</i> - Bagian 2-3: Persyaratan khusus - <i>Luminer</i> untuk pencahayaan jalan umum (IEC 60598-2-3:2002 dan Amd.1:2011, IDT). e. SNI IEC 60598-2-4:2012 <i>Luminer</i> – Bagian 2: Persyaratan khusus – Seksi 4: <i>Luminer</i> kegunaan umum portabel (IEC 60598-2-4:1997, IDT). f. SNI IEC 60598-2-5:2016 <i>Luminer</i> - Bagian 2-5: Persyaratan Khusus - <i>Luminer</i> Lampu Sorot (IEC 60598-2-5:2015, IDT).	produk
9.	a. SNI IEC 7859:2013 Peranti listrik rumah tangga dan sejenis - Keselamatan - Bagian 1: Persyaratan umum (IEC 60335-1:2010, MOD). b. SNI 7609:2011 Peranti listrik rumah tangga dan sejenis - Keselamatan - Bagian 2-80: Persyaratan khusus untuk Kipas Angin (IEC 60335-2-80 <i>Edition 2.2 (2008-09) "Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-80: Particular requirements for fans"</i> , MOD)).	produk
10.	a. SNI IEC 60598-2-12:2016 <i>Luminer</i> - Bagian 2 -12: Persyaratan khusus - Lampu tidur dipasang pada stop kontak instalasi listrik. (IEC 60598-2-12:2013, IDT, Eng) b. SNI IEC 60598-2-20:2012 <i>Luminer</i> - Bagian 2 -20: Persyaratan khusus - Rantai Cahaya (IEC 60598-2-20:2010, IDT).	produk
11.	a. SNI IEC 60670-1:2015 Kotak dan selungkup untuk lengkapan listrik pada instalasi listrik magun untuk rumah tangga dan sejenis - Bagian 1: Persyaratan umum (IEC 60670-1:2011, IDT). b. SNI IEC 60670-22:2017 Kotak dan selungkup untuk lengkap listrik pada instalasi listrik magun rumah tangga dan sejenis - Bagian 22: Persyaratan khusus untuk kotak dan selungkup hubung (IEC 60670-22: 2015, IDT).	produk

No	Nomor dan Judul SNI	Lingkup Pemberlakuan
	c. SNI IEC 60670-23:2012 Kotak dan selungkup untuk lengkapan listrik pada instalasi listrik magun rumah tangga dan sejenis - Bagian 23: Persyaratan khusus untuk kotak dan selungkup lantai (IEC 60670-23:2006, IDT).	
12.	a. SNI IEC 61386-1:2012 Sistem <i>konduit</i> untuk manajemen kabel - Bagian 1: Persyaratan umum (IEC 61386-1:2008, IDT). b. SNI IEC 61386-21:2012 Sistem <i>konduit</i> untuk manajemen kabel - Bagian 21: Persyaratan khusus - Sistem <i>konduit</i> kaku (IEC 61386-21:2008, IDT). c. SNI IEC 61386-22:2012 Sistem <i>konduit</i> untuk manajemen kabel - Bagian 22: Persyaratan khusus - Sistem <i>konduit</i> semifleksibel (IEC 61386-22:2002, IDT).	produk
13.	a. SNI IEC 60838-1:2017 Berbagai fitting lampu - Bagian 1: Persyaratan umum dan pengujian (IEC 60838-1:2016, IDT, Eng). b. SNI IEC 60838-2-3:2017: Persyaratan khusus fitting lampu untuk lampu LED linear berkaki dobel (IEC 60838-2-3:2016, IDT, Eng). c. SNI 04-0534-1989: Fiting lampu arus bolak-balik.	produk

Dengan pertimbangan keamanan, keselamatan, kesehatan, dan lingkungan hidup (K3L), Pemerintah memberlakukan sejumlah SNI wajib khususnya SNI terkait peralatan dan pemanfaat tenaga listrik untuk rumah tangga dan sejenis yang diatur dalam peraturan perundang-undangan mengenai standardisasi di bidang ketenagalistrikan dan pembubuhan tanda SNI dan/atau tanda keselamatan. Penerapan SNI dilakukan melalui mekanisme sertifikasi produk untuk produk peralatan dan produk pemanfaat tenaga listrik melalui pembubuhan tanda SNI (SNI) dan tanda keselamatan (SA).

Skema sertifikasi produk dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Sertifikasi Produk

II.C.1.c Pengawasan Penerapan SNI Ketenagalistrikan

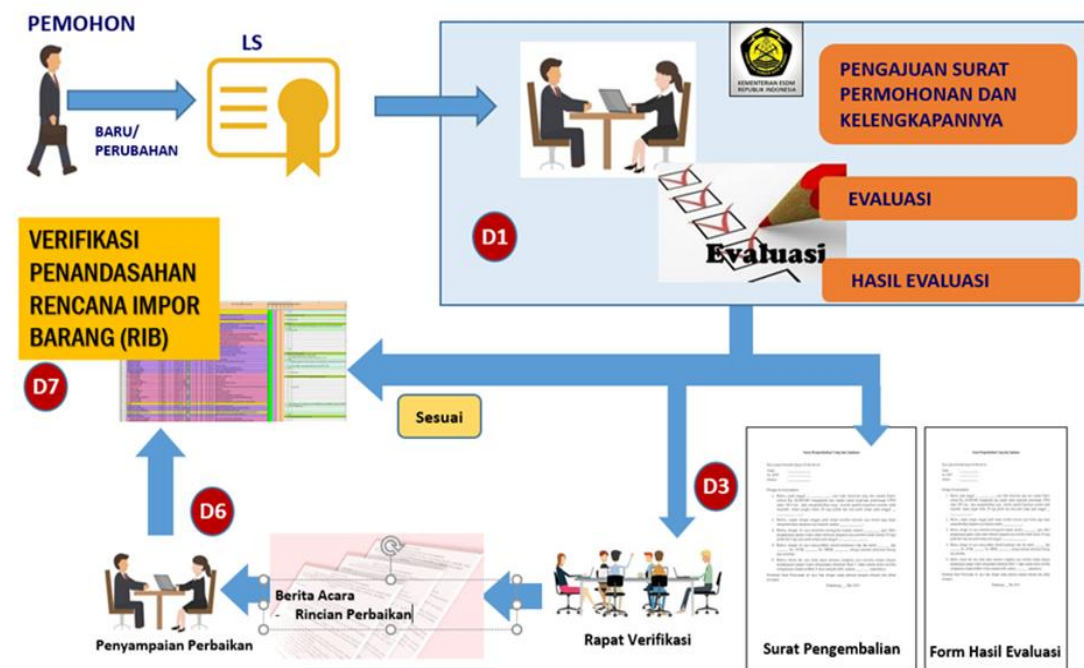
Pengawasan terhadap penerapan SNI ketenagalistrikan dilaksanakan secara mandiri atau melalui kerja sama dengan instansi terkait yang memiliki kewenangan dalam pengawasan produk di pasar. Pengawasan dilakukan melalui penerimaan pengaduan masyarakat atau melaksanakan uji petik terhadap peralatan dan pemanfaat tenaga listrik, baik yang beredar di pasar maupun yang terpasang pada instalasi tenaga listrik.

Kemudahan akses informasi mengenai standarisasi ketenagalistrikan merupakan hal yang dibutuhkan oleh pemangku ke pentingan. Pemerintah sedang melakukan pengembangan sistem informasi standarisasi ketenagalistrikan yang salah satunya berisi informasi terkait SNI, produk peralatan dan pemanfaat tenaga listrik yang sudah SNI, sistem validasi nomor registrasi sertifikat produk, sistem informasi data dengan kementerian/lembaga terkait (Direktorat Jenderal Bea dan Cukai, Direktorat Jenderal Perlindungan Konsumen dan Tertib Niaga, Direktorat Pengawasan Barang Beredar dan Jasa, Kepolisian Negara Republik Indonesia, dan lembaga inspeksi teknik), serta pengembangan untuk aplikasi *mobile* yang mudah diakses oleh masyarakat.

II.C.1.d Rekomendasi Persetujuan dan Penandasahan Rencana Impor Barang (RIB) Modal dalam Rangka Pembangunan Pembangkit Tenaga Listrik

Pemberian persetujuan dan penandasahan rencana impor barang (RIB) dilakukan dalam rangka pemberian fasilitas pembebasan bea masuk atas impor barang modal yang dibutuhkan dalam rangka pembangunan pembangkit tenaga listrik untuk kepentingan umum.

Impor barang modal tersebut harus disetujui dan ditandasahkan oleh Pemerintah dan hanya diberikan untuk barang modal yang belum dapat diproduksi di dalam negeri, barang yang sudah diproduksi di dalam negeri namun belum memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan, atau barang yang sudah diproduksi di dalam negeri namun jumlahnya belum mencukupi kebutuhan industri. Alur permohonan persetujuan dan penandasahan rencana impor barang (RIB) dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Alur Permohonan Persetujuan dan Penandasahan RIB



Gambar 7. Alur Permohonan Persetujuan dan Penandasahan RIB

II.C.2. Kebijakan Peningkatan Penggunaan Komponen dalam Negeri

Kebijakan peningkatan penggunaan komponen dalam negeri merupakan upaya untuk mendorong lebih banyak penggunaan komponen dan bahan baku yang diproduksi di dalam negeri dalam produksi barang dan jasa. Kebijakan ini dapat diimplementasikan dengan berbagai cara, seperti memberikan insentif atau fasilitas kepada produsen yang menggunakan komponen dalam negeri dalam produksinya, menetapkan persyaratan minimum penggunaan komponen dalam negeri dalam lelang dan kontrak Pemerintah, dan melarang impor komponen sejenis yang dapat diproduksi di dalam negeri.

Peningkatan penggunaan produk dalam negeri dilakukan melalui pemberlakuan peraturan perundang-undangan terkait tingkat komponen dalam negeri (TKDN). Dalam rangka mendorong peningkatan penggunaan produk barang dan/atau jasa dalam negeri di sektor ketenagalistrikan, Pemerintah mengatur kewajiban penggunaan barang dan/atau jasa produksi dalam negeri dalam pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan untuk kepentingan umum yang dilaksanakan oleh Instansi Pemerintah, instansi pemerintah daerah, BUMN, BUMD, badan usaha swasta, badan layanan umum, koperasi, perseorangan, swadaya masyarakat, dan lembaga/badan usaha lainnya dalam melakukan usaha ketenagalistrikan yang sumber pembiayaannya berasal dari APBN, APBD, dan pinjaman atau hibah dari dalam negeri atau luar negeri.

Kewajiban penggunaan barang dan/atau jasa produksi dalam negeri harus dicantumkan dalam dokumen lelang/penawaran pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan dan dalam kontrak pelaksanaan pembangunan. Pemerintah melakukan monitoring dan evaluasi atas besaran tingkat komponen dalam negeri (TKDN) pada setiap pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan. Penyedia barang dan/atau jasa pada pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan dapat dikenai sanksi jika nilai tingkat komponen dalam negeri (TKDN) pada akhir proyek yang diverifikasi tidak mencapai besaran tingkat komponen dalam negeri (TKDN) yang ditetapkan atau tidak melaksanakan sama sekali penggunaan komponen dalam negeri.

Target tingkat komponen dalam negeri (TKDN) untuk bidang ketenagalistrikan di Indonesia sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Target

ini merupakan upaya Pemerintah untuk meningkatkan penggunaan komponen dalam negeri dalam produksi barang dan/atau jasa sekaligus meningkatkan pertumbuhan ekonomi dalam negeri.

Untuk meningkatkan penggunaan komponen dalam negeri perlu kerja sama berbagai pihak, seperti Pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat. Pemerintah dapat berperan aktif dalam memberikan insentif atau fasilitas bagi produsen yang menggunakan komponen dalam negeri dalam produksinya, menetapkan persyaratan minimum penggunaan komponen dalam negeri dalam lelang dan kontrak Pemerintah, serta mengeluarkan kebijakan yang mendukung pengembangan industri dalam negeri. Industri dapat berperan aktif dengan meningkatkan kemampuan teknologi dan kapasitas produksi dalam negeri serta mengembangkan pasokan bahan baku dan komponen dalam negeri. Besarnya target tingkat komponen dalam negeri (TKDN) saat ini dipengaruhi oleh kondisi industri dan ekonomi.

Penggunaan komponen dalam negeri memiliki beberapa keuntungan dan manfaat yang penting bagi pertumbuhan ekonomi dan pembangunan industri dalam negeri, antara lain:

1. meningkatkan pertumbuhan ekonomi karena dapat meningkatkan kegiatan produksi, menciptakan lapangan kerja, dan meningkatkan pendapatan masyarakat;
2. meningkatkan daya saing industri dalam negeri dengan mengurangi ketergantungan pada impor, meningkatkan kemampuan teknologi, dan mengurangi biaya produksi;
3. memperkuat ketahanan ekonomi nasional dan mengurangi risiko fluktuasi harga dan pasokan dari negara lain;
4. meningkatkan kualitas produk karena dapat memastikan ketersediaan bahan baku dan komponen yang sesuai dengan standar kualitas nasional; dan
5. memperkuat hubungan antara industri dan masyarakat sekitar, meningkatkan tanggung jawab sosial dan lingkungan industri, dan meningkatkan manfaat ekonomi dan sosial bagi masyarakat sekitar.

Dalam rangka membangun industri dalam negeri yang kuat dan berkelanjutan, penggunaan komponen dalam negeri merupakan hal penting untuk ditingkatkan dan didukung oleh semua pihak terkait.

Dalam industri ketenagalistrikan, beberapa lini atau bagian yang menggunakan komponen dalam negeri antara lain:

1. Pembangkit Tenaga Listrik

Pada pembangkit tenaga listrik, beberapa komponen yang dapat menggunakan komponen dalam negeri antara lain mesin turbin, generator, dan sistem kontrol.

2. Transmisi Tenaga Listrik dan Distribusi Tenaga Listrik

Pada transmisi tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik, beberapa komponen yang dapat menggunakan komponen dalam negeri antara lain trafo, kabel listrik, isolator, dan perlengkapan lainnya.

3. Perangkat Listrik dan Elektronik

Perangkat listrik dan elektronik seperti meteran listrik, sakelar, dan sistem kontrol lainnya dapat menggunakan komponen dalam negeri.

4. Komponen dan Perlengkapan Lainnya

Komponen dan perlengkapan lainnya seperti baterai, panel surya, dan perlengkapan ketenagalistrikan lainnya dapat menggunakan komponen dalam negeri.

Namun demikian perlu diingat bahwa tidak semua komponen dalam negeri sudah tersedia dan memiliki kualitas yang memadai untuk digunakan di industri ketenagalistrikan. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk terus meningkatkan kualitas dan ketersediaan komponen dalam negeri agar dapat digunakan secara optimal dalam industri ketenagalistrikan. Untuk mencapai target kebijakan peningkatan penggunaan komponen dalam negeri terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan, antara lain:

1. Meningkatkan Kesadaran dan Pemahaman Publik

Kesadaran dan pemahaman publik mengenai pentingnya penggunaan komponen dalam negeri perlu ditingkatkan melalui sosialisasi dan kampanye yang efektif.

2. Meningkatkan Peran Pemerintah

Pemerintah perlu memberikan dukungan yang lebih besar dalam bentuk insentif fiskal, kebijakan regulasi yang jelas dan konsisten, serta pengawasan yang ketat terhadap pelaksanaan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) oleh industri.

3. Meningkatkan Kerja Sama antara Industri dan Pemasok Lokal

Industri perlu meningkatkan kerja sama dengan pemasok lokal dalam pengembangan produk dan teknologi yang berkualitas sehingga dapat meningkatkan kualitas produk dan daya saing industri dalam negeri.

4. Meningkatkan Investasi dalam Penelitian dan Pengembangan

Investasi dalam penelitian dan pengembangan produk dan teknologi dapat meningkatkan kualitas produk dan meningkatkan kemampuan teknologi industri dalam negeri.

5. Meningkatkan Ketersediaan Bahan Baku dan Komponen Dalam Negeri

Pemerintah dapat memberikan insentif bagi produsen lokal untuk meningkatkan produksi dan meningkatkan kualitas bahan baku dan komponen yang dibutuhkan oleh industri dalam negeri.

6. Meningkatkan Pengawasan dan Evaluasi

Pemerintah perlu meningkatkan pengawasan dan evaluasi terhadap pelaksanaan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) oleh industri untuk memastikan pencapaian target yang diharapkan.

II.C.3. Kebijakan Kelaikan Teknik Ketenagalistrikan

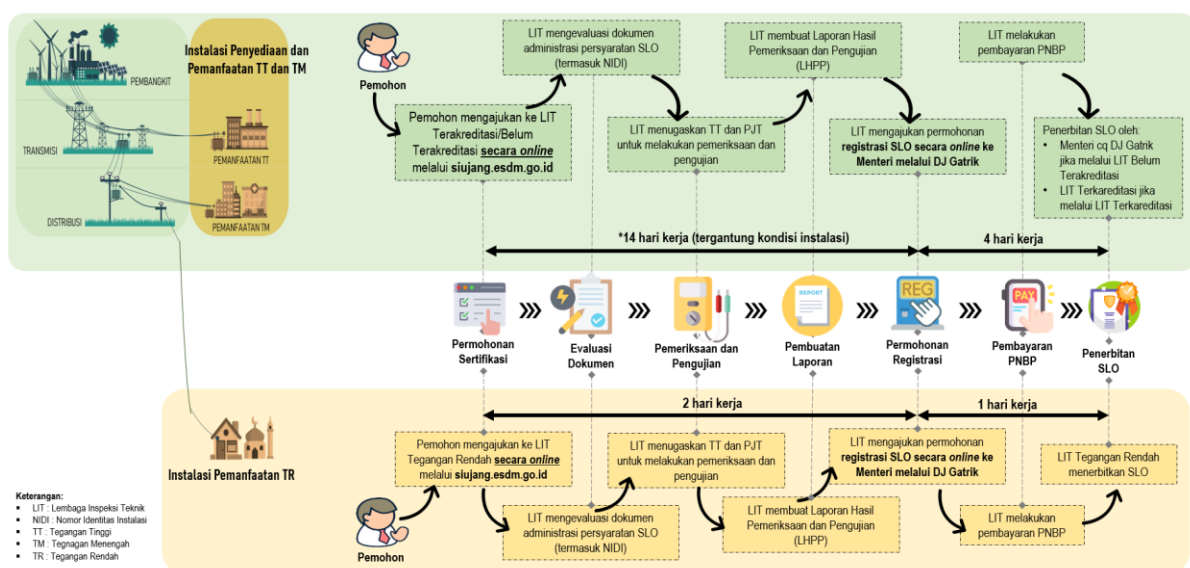
Selain bermanfaat, tenaga listrik dapat membahayakan makhluk hidup dan lingkungan. Untuk itu, setiap kegiatan usaha penyediaan dan pemanfaatan tenaga listrik wajib memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan. Salah satu penerapan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan melalui kewajiban kepemilikan sertifikat laik operasi (SLO) pada instalasi penyediaan tenaga listrik dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik yang beroperasi.

Kewajiban sertifikat laik operasi (SLO) harus dipenuhi instalasi pembangkit, transmisi, distribusi, dan pemanfaatan tenaga listrik sebagai syarat pengoperasian secara komersial atau penyambungan baru melalui proses sertifikasi instalasi tenaga listrik. Sertifikasi instalasi tenaga listrik merupakan serangkaian kegiatan pemeriksaan dan pengujian peralatan listrik dan

instalasinya serta verifikasi instalasi tenaga listrik untuk memastikan suatu instalasi tenaga listrik dan peralatan telah berfungsi sebagaimana kesesuaian persyaratan yang ditentukan dan dinyatakan laik dioperasikan. Pelaksana pemeriksaan dan pengujian instalasi tenaga listrik dilakukan oleh lembaga inspeksi teknik (LIT) yang memiliki perizinan berusaha untuk kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik sesuai dengan klasifikasi dan kualifikasi badan usaha yang dipersyaratkan.

Pemeriksaan dan pengujian instalasi tenaga listrik diajukan oleh pemilik instalasi tenaga listrik kepada lembaga inspeksi teknik (LIT) pada saat instalasi tenaga listrik telah selesai dibangun dan dipasang, direkondisi, dilakukan perubahan kapasitas, dilakukan perubahan instalasi tenaga listrik, direlokasi, atau masa berlaku sertifikat laik operasi (SLO) akan habis. Pengajuan permohonan sertifikat laik operasi (SLO) dilengkapi dengan data IUPTLU, IUPTLS, atau identitas pemilik instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan tinggi dan tegangan menengah, lokasi instalasi tenaga listrik yang dilengkapi dengan titik koordinat, jenis dan kapasitas instalasi tenaga listrik, gambar dan tata letak instalasi tenaga listrik, diagram satu garis, spesifikasi teknik peralatan utama instalasi tenaga listrik serta standar yang digunakan. Jika instalasi tenaga listrik yang disertifikasi berupa instalasi pemanfaatan tegangan rendah, pemilik instalasi tenaga listrik cukup menyampaikan data identitas pemilik instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan rendah, lokasi instalasi tenaga listrik yang dilengkapi dengan titik koordinat, jenis dan kapasitas instalasi tenaga listrik, gambar instalasi tenaga listrik dan/atau diagram satu garis, dan peralatan yang dipasang.

Lembaga inspeksi teknik (LIT) akan menguji dan membuat laporan hasil pemeriksaan dan pengujian berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai klasifikasi, kualifikasi, akreditasi, dan sertifikasi usaha jasa penunjang tenaga listrik untuk selanjutnya diajukan permohonan registrasi secara daring kepada Pemerintah. Alur permohonan sertifikat laik operasi (SLO) dapat dilihat pada Gambar 8.



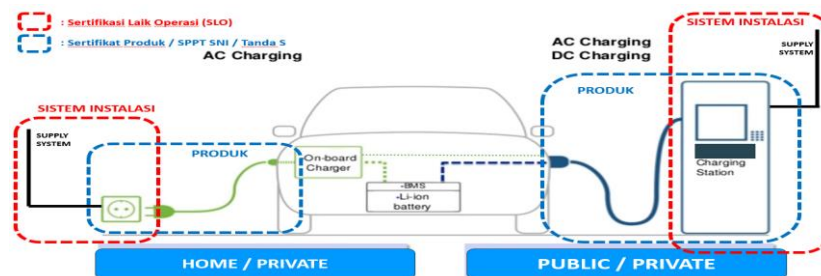
Gambar 8. Alur Permohonan SLO

Penerapan sertifikat laik operasi (SLO) diharapkan dapat mewujudkan instalasi tenaga listrik yang andal sehingga dapat beroperasi secara berkesinambungan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Selain itu, penerapan sertifikat laik operasi (SLO) untuk menciptakan kondisi instalasi tenaga listrik yang aman

sehingga bahaya yang mungkin timbul bagi manusia dan makhluk hidup lainnya seperti kecelakaan dan kebakaran akibat listrik dapat diantisipasi. Tujuan yang tidak kalah penting dalam penerapan sertifikat laik operasi (SLO) adalah mewujudkan instalasi tenaga listrik yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan kerusakan lingkungan hidup pada instalasi tenaga listrik dioperasikan.

Registrasi sertifikat laik operasi (SLO) untuk instalasi penyediaan tenaga listrik, instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan tinggi, instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan menengah, dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan rendah merupakan kewenangan Pemerintah. Pengawasan terhadap pelaksanaan sertifikasi instalasi tenaga listrik dilakukan oleh Pemerintah. Untuk menunjang pelaksanaan sertifikasi instalasi tenaga listrik dan dalam rangka meningkatkan pelayanan, transparansi, dan akuntabilitas pelaksanaan sertifikasi instalasi tenaga listrik, registrasi sertifikat laik operasi (SLO) telah dilakukan secara daring sejak tahun 2015. Pemerintah terus melakukan pembaruan sistem informasi untuk menyesuaikan kebutuhan data dan kebijakan kelaikan teknik ketenagalistrikan antara lain mengintegrasikan antarsistem informasi di bidang ketenagalistrikan dan mengintegrasikan sistem informasi milik penyedia tenaga listrik dan pemangku kepentingan lainnya agar akses pelaksanaan sertifikasi instalasi tenaga listrik menjadi mudah, transparan, dan mampu telusur melalui Sistem Informasi Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik (SI UJANG GATRIK).

Upaya Pemerintah untuk mendukung ketahanan energi nasional, peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan, serta peningkatan rasio elektrifikasi antara lain adalah dengan menetapkan kebijakan bahwa instalasi pembangkit untuk kepentingan sendiri dengan total kapasitas sampai dengan 500 (lima ratus) kW dan kontrol panelnya menjadi 1 (satu) bagian tidak terpisahkan dinyatakan telah memenuhi ketentuan wajib sertifikat laik operasi (SLO). Dengan demikian, pemilik instalasi tenaga listrik cukup mengajukan permohonan register surat keterangan pemenuhan ketentuan wajib sertifikat laik operasi (SLO) kepada Pemerintah dengan melampirkan sertifikat produk atau surat pernyataan bertanggung jawab terhadap aspek keselamatan ketenagalistrikan dari pemilik instalasi tenaga listrik yang dilengkapi dengan dokumen garansi pabrikan yang masih berlaku, hasil *commissioning test* dari teknisi distributor, atau dokumen pemeliharaan instalasi pembangkit tenaga listrik. Untuk memastikan kelaikan teknik suatu instalasi tenaga listrik, Pemerintah terus memperbarui kebijakan kelaikan teknik ketenagalistrikan dalam peraturan perundang-undangan di bidang ketenagalistrikan yang dituangkan dalam mata uji sertifikasi instalasi tenaga listrik antara lain mata uji sertifikasi instalasi *battery energy storage system* (BESS) dan infrastruktur SPKLU. Lingkup instalasi yang wajib sertifikasi instalasi tenaga listrik pada SPKLU dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Lingkup Instalasi yang Wajib Sertifikasi Instalasi Tenaga Listrik untuk SPKLU

Untuk menjamin keamanan dan keandalan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, sistem instalasi yang menyuplai listrik dari *charging station* wajib memiliki sertifikat laik operasi (SLO), sedangkan untuk *charging station* wajib memiliki sertifikat produk atau sertifikat produk penggunaan tanda SNI.

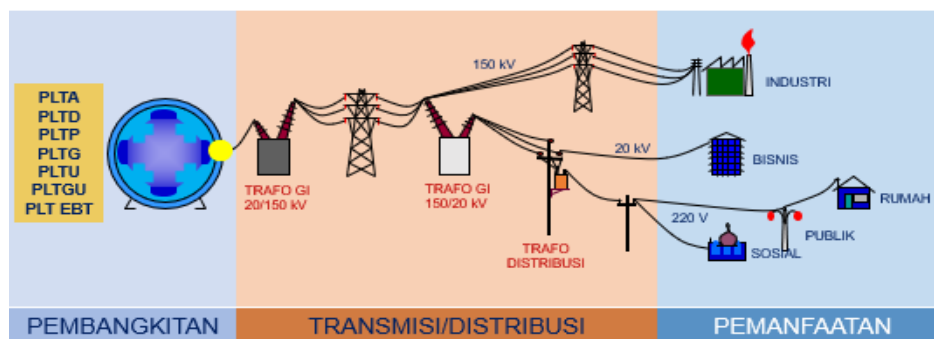
II.C.4. Kebijakan Keselamatan Ketenagalistrikan

Setiap kegiatan usaha kegiatan wajib memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan. Keselamatan ketenagalistrikan adalah segala upaya atau langkah pemenuhan standardisasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik, pengamanan instalasi tenaga listrik, dan pengamanan pemanfaat tenaga listrik untuk mewujudkan kondisi andal dan aman bagi instalasi, aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, serta ramah lingkungan.

Tujuan keselamatan ketenagalistrikan adalah untuk menciptakan kondisi:

1. andal dan aman bagi instalasi, merupakan kondisi instalasi tenaga listrik yang beroperasi secara berkesinambungan dalam kurun waktu yang telah direncanakan dan mampu mengantisipasi timbulnya risiko kerusakan akibat ketidaknormalan operasi dan gangguan;
2. aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, merupakan kondisi instalasi tenaga listrik bebas dari bahaya tenaga listrik, bahaya mekanis, bahaya termal, dan/atau bahaya kimia; dan
3. ramah lingkungan adalah kondisi instalasi tenaga listrik yang memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lingkungan hidup.

Keselamatan ketenagalistrikan wajib diterapkan pada setiap instalasi penyediaan tenaga listrik sesuai dengan persyaratan umum keselamatan ketenagalistrikan dan setiap instalasi pemanfaatan tenaga listrik, peralatan dan pemanfaat tenaga listrik sesuai dengan SNI di bidang ketenagalistrikan. Untuk memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan, setiap instalasi tenaga listrik yang beroperasi wajib memiliki sertifikat laik operasi (SLO). Selain itu, setiap badan usaha jasa penunjang tenaga listrik wajib memiliki sertifikat badan usaha (SBU) jasa penunjang tenaga listrik, setiap tenaga teknik dalam usaha ketenagalistrikan wajib memiliki sertifikat kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan (SKTTK), dan setiap kegiatan usaha ketenagalistrikan wajib memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lingkungan hidup. Penerapan keselamatan ketenagalistrikan harus dilaksanakan pada kegiatan perencanaan, pembangunan dan pemasangan, pemeriksaan dan pengujian, pengoperasian, dan pemeliharaan instalasi tenaga listrik. Ilustrasi instalasi tenaga listrik yang wajib menerapkan keselamatan ketenagalistrikan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Ilustrasi Instalasi Tenaga Listrik yang Wajib Menerapkan K2

Untuk meningkatkan ketaatan dalam penerapan keselamatan ketenagalistrikan, Pemerintah mewajibkan pemilik instalasi tenaga listrik yang berbentuk badan

usaha untuk memiliki sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2). Sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2) merupakan bagian dari sistem manajemen badan usaha secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan ketenagalistrikan guna terciptanya keselamatan ketenagalistrikan. Sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2) tersebut diterapkan pada kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan instalasi tenaga listrik yang diberlakukan pada instalasi penyediaan tenaga listrik (instalasi pembangkit tenaga listrik dengan kapasitas paling kecil 5 (lima) MW, instalasi transmisi tenaga listrik, dan instalasi distribusi tenaga listrik) dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik dengan kapasitas daya paling kecil 200 (dua ratus) kVA. Penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2) yang harus dipenuhi oleh pemilik instalasi tenaga listrik meliputi:

1. penetapan kebijakan badan usaha terkait keselamatan ketenagalistrikan;
2. penetapan organisasi sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2);
3. perencanaan pemenuhan kebijakan badan usaha terkait keselamatan ketenagalistrikan;
4. pelaksanaan kebijakan badan usaha terkait keselamatan ketenagalistrikan; dan
5. evaluasi dan tindak lanjut penerapan keselamatan ketenagalistrikan.

Pemilik instalasi tenaga listrik harus melakukan audit penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2) paling sedikit 1 (satu) kali dalam setahun. Pelaksanaan audit penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2) dapat melibatkan pihak lain yang memiliki kompetensi audit sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2). Untuk menunjang pengawasan dan evaluasi oleh Pemerintah diperlukan sistem informasi terintegrasi yang mencakup pemenuhan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan dan pelaporan audit penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2). Berdasarkan laporan tahunan pelaksanaan audit penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2), Pemerintah memberikan sertifikat ketaatan kepada pemilik instalasi tenaga listrik berdasarkan predikat ketaatan atas hasil penilaian ketaatan penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2) yang telah dilakukan.

Pemerintah memberikan penghargaan kepada pemilik instalasi tenaga listrik yang telah menerapkan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan dalam upaya meningkatkan budaya keselamatan ketenagalistrikan (*safety culture*). Penghargaan keselamatan ketenagalistrikan telah diselenggarakan sejak tahun 2018 dengan kategori penghargaan yang disesuaikan dengan perkembangan kebijakan keselamatan ketenagalistrikan setiap tahunnya.

Dalam melakukan pembinaan dan pengawasan keselamatan ketenagalistrikan, Pemerintah dapat melakukan upaya:

1. penyuluhan dan bimbingan;
2. pengawasan langsung melalui inspeksi ke instalasi tenaga listrik atau memerintahkan audit penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2); dan/atau
3. pengawasan tidak langsung melalui pemeriksaan laporan tahunan pelaksanaan audit penerapan sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2).

Dalam melaksanakan pembinaan dan pengawasan keselamatan ketenagalistrikan, Pemerintah dapat dibantu oleh inspektur ketenagalistrikan dan/atau penyidik pegawai negeri sipil (PPNS) di bidang ketenagalistrikan.

Dalam hal terdapat potensi atau kejadian kecelakaan, kejadian berbahaya, kegagalan operasi, gangguan yang berdampak pada masyarakat, dan/atau untuk kepentingan penilaian kinerja keselamatan ketenagalistrikan, Pemerintah dapat membentuk tim untuk melakukan investigasi dengan melibatkan akademisi, tenaga ahli, dan/atau wakil instansi terkait lainnya.

II.C.5. Kebijakan Tenaga Teknik Ketenagalistrikan

Dalam rangka mendukung pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan, Pemerintah mewajibkan setiap kegiatan usaha ketenagalistrikan untuk memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan, salah satunya adalah ketersediaan tenaga teknik kompeten yang dibuktikan dengan kepemilikan sertifikat kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan.

Di era modern, kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan mengikuti perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, antara lain teknologi transisi energi penggunaan energi primer, teknologi *smart grid* untuk meningkatkan sistem tenaga listrik, dan teknologi lainnya. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini berorientasi ramah lingkungan, peningkatan aspek keselamatan di subsektor ketenagalistrikan, perkembangan teknologi *internet of things* (IoT) yang sangat cepat, dan mendorong perubahan ke arah:

1. elektrifikasi, dengan ketersediaan energi listrik yang cukup dalam penggunaan listrik untuk tujuan lain, seperti kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) serta peralatan pendukungnya yakni SPKLU dan stasiun penukaran baterai kendaraan listrik umum (SPBKLU);
2. desentralisasi, yang didorong oleh penggunaan sumber energi terdistribusi/*distributed energy resources* (DER) atau dikenal dengan pembangkit tersebar/*distributed generation* (DG) seperti PTLs Atap dan penyimpanan energi sehingga berpotensi menciptakan pola bisnis penjualan baru di subsektor ketenagalistrikan; dan
3. digitalisasi, didorong dengan berkembangnya *internet of things* (IoT) dan sistem serta peralatan yang cerdas, seperti *smart grid*, *smart meter*, *smart sensor*, dan *smart appliances and devices*.

Untuk mengakomodasi hal tersebut, Pemerintah telah menerbitkan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai penyediaan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB). Kebutuhan kompetensi dalam penyediaan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) telah diakomodasi dalam standar kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan (SKTTK) sehingga dapat menunjang terwujudnya tenaga teknik yang kompeten.

Selain itu, telah disusun standar kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan terkait dengan bidang penjualan tenaga listrik, pemeriksaan dan penilaian sistem manajemen keselamatan ketenagalistrikan (SMK2), pemeriksaan dan penilaian tingkat komponen dalam negeri (TKDN), dan lingkungan ketenagalistrikan. Penambahan standar kompetensi tersebut diharapkan mampu menjawab perubahan regulasi dan arah kebijakan yang berorientasi ramah lingkungan.

Perkembangan teknologi digital saat ini berdampak pada seluruh aspek bisnis termasuk industri penunjang tenaga listrik yang mengharuskan transformasi yang harus diikuti kesiapan sumber daya manusia. Peningkatan *skill* atau transformasi sumber daya manusia dengan strategi tertentu untuk menghasilkan pekerjaan yang sesuai dengan kebutuhan harus dipersiapkan secara dini mengingat penggunaan sistem otomatisasi dan robot mengakibatkan penyesuaian penggunaan tenaga kerja.

Untuk mengakomodasi pemenuhan dan penyiapan kebutuhan tenaga teknik yang kompeten, Pemerintah menyadari perlunya kerja sama dan sinergi lintas kementerian/lembaga terkait melalui *link and match* antara kurikulum pada dunia pendidikan vokasi/keterampilan atau pelatihan dan dunia usaha dunia industri (DUDI) serta para pemangku kepentingan di subsektor ketenagalistrikan. Melalui *link and match* diharapkan dapat memberikan manfaat peningkatan penyerapan tenaga kerja lokal di subsektor ketenagalistrikan.

Pendidikan dan/atau pelatihan vokasi diprogramkan untuk menghasilkan lulusan yang memiliki:

1. kompetensi penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi;
2. produktif;
3. sebagai aset bangsa berprestasi sendiri;
4. unggul dalam kompetisi menghadapi persaingan global; dan
5. berkembang secara berkelanjutan.

Untuk menghasilkan lulusan pendidikan dan/atau pelatihan vokasi yang memiliki keterampilan kerja yang andal dan sesuai dengan kebutuhan dunia usaha dunia industri (DUDI), lembaga pendidikan vokasi harus menerapkan sistem yang efektif, antara lain:

1. pengajar yang kompeten;
2. infrastruktur yang memadai;
3. sumber daya pendukung yang mencukupi; dan
4. kurikulum yang relevan dengan dunia usaha dunia industri (DUDI).

Sesuai dengan kerangka kualifikasi nasional Indonesia (KKNI) untuk setiap area jenis pekerjaan, standar kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan (SKTTK) telah disusun dan dikemas dalam suatu jabatan untuk level 1 sampai dengan level 9 sesuai dengan jenjang kualifikasi ketenagalistrikan (JKK) yang mengacu pada kerangka kualifikasi nasional Indonesia (KKNI). Standar kompetensi dan jenjang kualifikasi tersebut harus selalu dikaji ulang agar memenuhi tuntutan perubahan zaman.

Selain itu, diperlukan harmonisasi dan/atau saling pengakuan terhadap standar kompetensi dan sertifikat kompetensi yang diterbitkan oleh lembaga atau instansi di dalam negeri maupun luar negeri. Melalui skema ini tenaga teknik diharapkan dapat memiliki pengakuan dan daya saing, baik di tingkat lokal maupun internasional.

Pemenuhan standar kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan dinilai melalui kegiatan sertifikasi kompetensi yang dilakukan oleh lembaga sertifikasi kompetensi yang selanjutnya diterbitkan register oleh Pemerintah. Dalam rangka meningkatkan mutu pelayanan kepada masyarakat, Pemerintah memiliki Sistem Informasi Sertifikasi Kompetensi Tenaga Teknik Ketenagalistrikan (SI SKTTK) yang dapat diakses secara daring sebagai bentuk pengawasan terhadap pelaksanaan sertifikasi kompetensi sesuai dengan metodologi sertifikasi kompetensi ketenagalistrikan sehingga menjadi lebih cepat dan efisien. Selain itu, Sistem Informasi Sertifikasi Kompetensi Tenaga Teknik Ketenagalistrikan (SI SKTTK) juga memberikan informasi terkait unit standar kompetensi, okupasi jabatan, permohonan dan pendaftaran sertifikasi kompetensi, serta akan dikembangkan sebaran tenaga teknik ketenagalistrikan dan tenaga teknik siap kerja bersertifikat pada setiap provinsi.

II.C.6. Kebijakan Perlindungan Lingkungan Ketenagalistrikan

Pembangunan di sektor ketenagalistrikan harus berwawasan lingkungan dan sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Setiap kegiatan usaha ketenagalistrikan wajib memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lingkungan hidup dan memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan, antara lain untuk mewujudkan kondisi ramah lingkungan baik untuk instalasi penyediaan tenaga listrik maupun instalasi pemanfaatan tenaga listrik.

Dalam rangka mewujudkan kondisi yang ramah lingkungan pada instalasi penyediaan tenaga listrik yang meliputi instalasi pembangkitan tenaga listrik dan instalasi penyaluran tenaga listrik, setiap kegiatan usaha dan/atau kegiatan yang memiliki dampak penting atau tidak penting terhadap lingkungan wajib memiliki persetujuan lingkungan. Selain itu, instalasi pembangkitan tenaga listrik harus memiliki persetujuan teknis pengelolaan lingkungan sesuai dengan kegiatan pengelolaan lingkungan yang dilaksanakan. Agar sejalan dengan tahap perencanaan, pembangkit tenaga listrik harus melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup pada aspek pengendalian pencemaran udara, pengendalian pencemaran air, serta pengelolaan limbah B3 dan limbah non-B3.

Pada kegiatan pembangkitan tenaga listrik khususnya yang berbahan bakar fosil perlu diperhatikan dampak lain yang ditimbulkan, yaitu emisi GRK. Pemerintah Indonesia telah melakukan ratifikasi Persetujuan Paris dan berkomitmen untuk mengurangi emisi GRK sesuai yang tercantum pada dokumen *enhanced nationally determined contribution* (E-NDC) sebesar 31,89% (tiga puluh satu koma delapan sembilan persen) dengan kemampuan sendiri dan sebesar 43,20% (empat puluh tiga koma dua nol persen) dengan dukungan internasional pada tahun 2030 dari skenario *business as usual*. Berdasarkan dokumen tersebut, target sektor energi meningkat dari semula sebesar 314 (tiga ratus empat belas) juta ton CO₂e menjadi sebesar 358 (tiga ratus lima puluh delapan) juta ton CO₂e atau 12,5% (dua belas koma lima persen) dengan kemampuan sendiri, dan sekitar 446 (empat ratus empat puluh enam) juta ton CO₂e atau 15,5% (lima belas koma lima persen) dengan bantuan internasional dari skenario *business as usual*. Untuk mencapai target pengurangan emisi GRK tersebut, upaya yang dilakukan antara lain adalah pengoperasian pembangkit energi baru dan energi terbarukan, penggunaan energi bersih seperti teknologi *high efficiency low emission* (HELE) pada PLTU batubara, dan pemanfaatan gas pada pembangkit tenaga listrik.

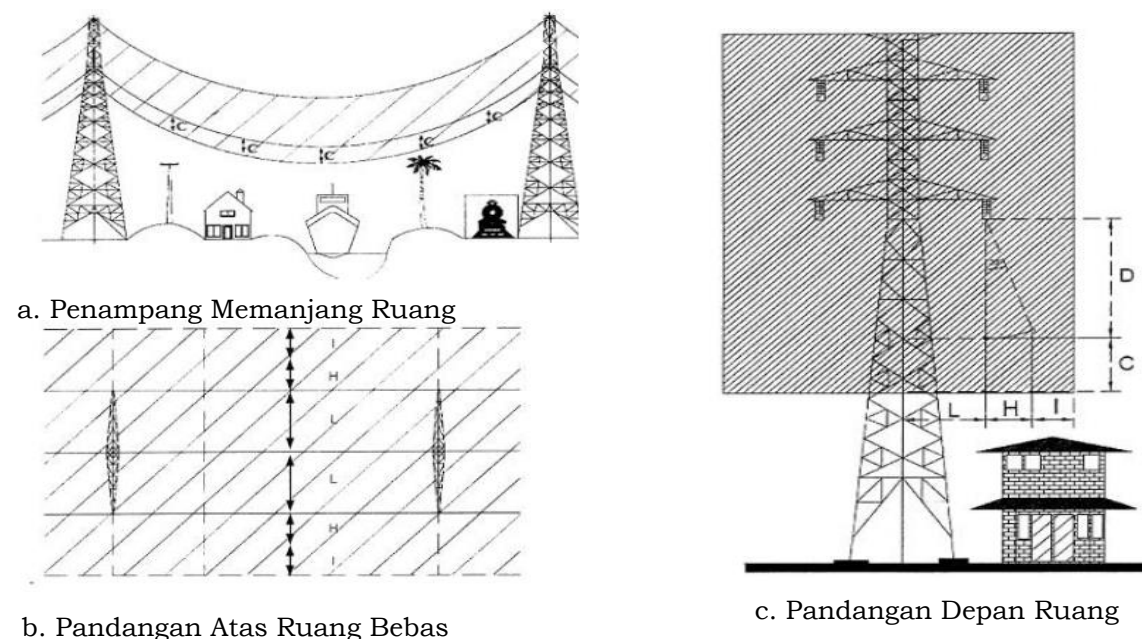
Untuk komitmen pengurangan emisi jangka panjang, Pemerintah merencanakan transisi energi salah satunya adalah dengan mengurangi PLTU batubara dan pembangkit tenaga listrik dengan bahan bakar fosil lainnya. Untuk mendukung penerapan tersebut, Pemerintah menerapkan perdagangan karbon yang untuk pertama kalinya akan diterapkan pada PLTU batubara dan selanjutnya akan diterapkan pada pembangkit tenaga listrik bahan bakar fosil lainnya. Perdagangan karbon akan dilaksanakan melalui mekanisme perdagangan emisi dan *offset* emisi GRK. Dalam perdagangan karbon, unit pembangkit tenaga listrik yang menghasilkan emisi melebihi dari persetujuan teknis batas atas emisi pelaku usaha yang diberikan diharuskan membeli emisi dari unit PLTU yang menghasilkan emisi di bawah persetujuan teknis batas atas emisi pelaku usaha dan/atau melakukan *offset* emisi dengan membeli sertifikat pengurangan emisi GRK yang telah diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup. Saat ini, Pemerintah sedang merencanakan program penerapan pajak karbon yang untuk pertama kali akan diterapkan pada PLTU batubara. Dengan adanya penerapan perdagangan karbon dan pajak karbon diharapkan dapat

lebih mendorong efisiensi energi sehingga dapat mengurangi emisi GRK yang dihasilkan.

Selain instalasi pembangkitan tenaga listrik, Pemerintah menaruh perhatian untuk mewujudkan kondisi yang ramah lingkungan pada instalasi jaringan transmisi tenaga listrik. Jaringan transmisi tenaga listrik didominasi oleh saluran udara, baik berupa saluran udara tegangan tinggi (SUTT) maupun saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET). Dalam perencanaan pembangunan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) dan saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET), pemilik instalasi tenaga listrik wajib menyusun dokumen lingkungan hidup yang memuat rencana pengelolaan lingkungan pada kegiatan prakonstruksi, konstruksi, operasi, dan pascaoperasi. Beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam pembangunan jaringan transmisi tenaga listrik adalah ruang bebas dan medan elektromagnetik.

Ruang bebas adalah ruang yang dibatasi oleh bidang vertikal dan horizontal di sekeliling dan di sepanjang konduktor jaringan transmisi tenaga listrik di mana tidak boleh ada benda di dalamnya demi keselamatan manusia, makhluk hidup, dan benda lainnya serta keamanan operasi jaringan transmisi tenaga listrik. Batasan ruang bebas bervariasi tergantung jenis *tower* jaringan transmisi tenaga listrik dan level tegangan yang digunakan. Ruang bebas wajib dipenuhi oleh pemilik instalasi tenaga listrik dan masyarakat yang berada di sekitar jaringan transmisi tenaga listrik. Pemilik instalasi tenaga listrik wajib memenuhi ketentuan ruang bebas dalam rangka melaksanakan pembangunan, pengoperasian, dan pemeliharaan jaringan transmisi tenaga listrik, sedangkan masyarakat wajib memenuhi ketentuan ruang bebas untuk beraktivitas di sekitar jaringan transmisi tenaga listrik.

Masyarakat pemegang hak atas tanah, bangunan, dan/atau tanaman di bawah jaringan transmisi tenaga listrik dibatasi aktivitasnya dengan tidak melakukan kegiatan yang memasuki dan berpotensi memasuki ruang bebas. Oleh karena itu, masyarakat pemegang hak atas tanah, bangunan, dan/atau tanaman di bawah jaringan transmisi tenaga listrik mendapatkan kompensasi.



Gambar 11. Ruang Bebas Jaringan Transmisi

Kompensasi adalah pemberian sejumlah uang kepada pemegang hak atas tanah berikut bangunan, tanaman, dan/atau benda lain yang terdapat di atas tanah tersebut karena tanah tersebut digunakan secara tidak langsung untuk pembangunan ketenagalistrikan tanpa dilakukan pelepasan atau penyerahan

hak atas tanah. Kompensasi dihitung oleh lembaga penilai independen yang telah memiliki izin dari Pemerintah sesuai dengan formula yang diatur dalam peraturan perundang-undangan. Pemerintah selanjutnya menetapkan besaran kompensasi sebelum dibayarkan kepada pemegang hak atas tanah, bangunan, dan/atau tanaman.

Isu yang tidak kalah penting dalam pembangunan jaringan transmisi tenaga listrik adalah paparan atau radiasi medan elektromagnetik yang dihasilkan saat jaringan transmisi telah beroperasi. Medan elektromagnetik terdiri atas 2 (dua) parameter yaitu medan listrik dan medan magnet. Kedua parameter tersebut sering kali memunculkan kekhawatiran di masyarakat karena berkaitan dengan kesehatan tubuh manusia. Namun demikian berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh beberapa ahli, belum ada efek samping dari paparan medan listrik dan medan magnet yang dihasilkan oleh saluran udara tegangan tinggi (SUTT) dan saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET) terhadap kondisi kesehatan.

Pemerintah telah menetapkan ambang batas paparan medan magnet dan medan listrik yang diperbolehkan dalam operasi saluran udara tegangan tinggi (SUTT) dan saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET) melalui SNI 04-6950-2003 tentang saluran udara tegangan tinggi (SUTT) dan saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET). Nilai ambang batas maksimum medan listrik yang diizinkan pada frekuensi 50/60 Hz dapat dilihat pada Tabel 3 dan nilai ambang batas maksimum medan magnet yang diizinkan pada frekuensi 50/60 Hz dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Nilai Ambang Batas Maksimum Medan Listrik yang dapat Diizinkan pada Frekuensi 50/60 Hz

Karakteristik Paparan	Kuat Medan Listrik kV/m (efektif)
Yang berhubungan dengan pekerjaan	
- sepanjang hari kerja	10
- jangka pendek	30 *
- hanya pada lengan	-
Yang berhubungan dengan masyarakat umum	
- sampai dengan 24 jam/hari **	5
- beberapa jam/hari ***	10

catatan:

* durasi paparan medan listrik antara 10 kV/m dan 30 kV/m dapat dihitung dari rumus $t \leq 80/E$, dengan t adalah durasi dalam jam/hari kerja dan E adalah kuat medan listrik dalam kV/m

** pembatasan ini berlaku untuk ruang terbuka di mana anggota masyarakat umum dapat secara wajar diperkirakan menghabiskan sebagian besar waktu selama satu hari, seperti kawasan rekreasi, lapangan untuk bertemu, dan lain-lain yang semacam itu

*** nilai kuat medan listrik dapat dilampaui untuk durasi beberapa menit/hari, asalkan diambil tindakan pencegahan untuk mencegah efek kopleng tak langsung

Tabel 4. Nilai Ambang Batas Maksimum Medan Magnet yang dapat Diizinkan pada Frekuensi 50/60Hz

Karakteristik Paparan	Medan Magnet (Rapat Fluks Magnet) mT (Efektif)
Yang berhubungan dengan pekerjaan	

Karakteristik Pemaparan	Medan Magnet (Rapat Fluks Magnet) mT (Efektif)
- sepanjang hari kerja	0,5
- jangka pendek	5 *
- hanya pada lengan	25
Yang berhubungan dengan masyarakat umum	
- sampai dengan 24 jam/hari **	0,1
- beberapa jam/hari ***	1

catatan:

* durasi paparan paling lama adalah 2 (dua) jam per hari kerja

** pembatasan ini berlaku untuk ruang terbuka di mana anggota masyarakat umum dapat secara wajar diperkirakan menghabiskan sebagian besar waktu selama 1 (satu) hari, seperti kawasan rekreasi, lapangan untuk bertemu, dan lain-lain

*** nilai kuat medan magnet dapat dilampaui untuk durasi beberapa menit/hari, sepanjang diambil tindakan pencegahan untuk mencegah efek kopling tak langsung

Sedangkan pada instalasi pemanfaatan tenaga listrik, khususnya untuk instalasi SPKLU dan instalasi stasiun penukaran baterai kendaraan listrik umum (SPBKLU) harus memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lingkungan hidup.

II.C.7. Kebijakan Perizinan Berusaha Jasa Penunjang Ketenagalistrikan

Kebijakan usaha jasa penunjang tenaga listrik diarahkan untuk meningkatkan:

1. peran Pemerintah atau pemerintah daerah selaku regulator;
2. peran badan usaha selaku pelaksana usaha jasa penunjang tenaga listrik dalam pemenuhan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan;
3. kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan pada usaha jasa penunjang tenaga listrik; dan
4. kemudahan, transparansi, dan akuntabilitas pada pelaksanaan pelayanan publik terkait usaha jasa penunjang tenaga listrik.

Setiap badan usaha yang bergerak di bidang usaha jasa penunjang tenaga listrik wajib memiliki perizinan berusaha sesuai dengan tingkat potensi risiko kegiatan usahanya serta wajib mengacu pada klasifikasi baku lapangan usaha Indonesia (KBLI) dalam menentukan cakupan kegiatan usahanya.

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah yang mengatur terkait Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko. Jenis usaha jasa penunjang tenaga listrik beserta klasifikasi baku lapangan usaha Indonesia (KBLI), kategori tingkat risiko kegiatan usaha, dan kewenangan penerbit perizinan berusahanya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jenis Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik

No.	Tingkat Risiko	KBLI			Kewenangan	
		Kode	Judul	Jenis Usaha	Parameter	Pusat/Provinsi
1.	Tinggi	35121	Pengoperasian Instalasi Penyediaan Tenaga Listrik	Pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik	BUMN, PMA, atau BLU Pemerintah Pusat	Menteri
					BUMD, PMDN, Koperasi, BLU Provinsi/Kab/Kota	Gubernur

No.	Tingkat Risiko	KBLI			Kewenangan	
		Kode	Judul	Jenis Usaha	Parameter	Pusat/ Provinsi
		43211	Instalasi Listrik	Pembangunan dan Pemasangan Instalasi Tenaga Listrik	BUMN, PMA, Kantor Perwakilan Asing, atau BLU Pemerintah Pusat	Menteri
				dan Pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik	BUMD, PMDN, Koperasi, BLU Provinsi/Kab/Kota	Gubernur
		71204	Jasa Inspeksi Teknik Instalasi	Pemeriksaan dan Pengujian Instalasi Tenaga Listrik	Seluruh	Menteri
2	Menengah Tinggi	35122	Pengoperasian Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik	Pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik	BUMN, PMA, atau BLU Pemerintah Pusat	Menteri
					BUMD, PMDN, Koperasi, BLU Provinsi/Kab/Kota	Gubernur
		71102	Aktivitas Keinsinyuran dan Konsultasi Teknis YBDI	Konsultasi dalam Bidang Instalasi Tenaga Listrik	BUMN, PMA, Kantor Perwakilan Asing, atau BLU Pemerintah Pusat	Menteri
					BUMD, PMDN, Koperasi, BLU Provinsi/Kab/Kota	Gubernur
		71201	Jasa Sertifikasi	Sertifikasi Peralatan dan Pemanfaat Tenaga Listrik dan Sertifikasi Badan Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik	Seluruh	Menteri
		71202	Jasa Pengujian Laboratorium	Laboratorium Pengujian Peralatan dan Pemanfaat Tenaga Listrik	Seluruh	Menteri
		72102	Penelitian dan Pengembangan Teknologi dan Rekayasa	Penelitian dan Pengembangan	BUMN, PMA, atau BLU Pemerintah Pusat	Menteri
					BUMD, PMDN, Koperasi, BLU Provinsi/Kab/Kota	Gubernur
		74322	Aktivitas Sertifikasi Personel Independen	Sertifikasi Kompetensi Tenaga Teknik	Seluruh	Menteri
		85497	Pendidikan Teknik Swasta	Pendidikan dan Pelatihan	BUMN, PMA, atau BLU Pemerintah Pusat	Menteri
BUMD, PMDN, Koperasi, BLU Provinsi/Kab/Kota	Gubernur					
3	Menengah Rendah	35129	Aktivitas Penunjang	Usaha jasa lain yang berkaitan	BUMN, PMA, atau BLU Pemerintah Pusat	Menteri

No.	Tingkat Risiko	KBLI			Kewenangan	
		Kode	Judul	Jenis Usaha	Parameter	Pusat/ Provinsi
			Tenaga Listrik Lainnya	secara langsung dengan pembangkitan tenaga listrik	BUMD, PMDN, Koperasi, BLU Provinsi/Kab/Kota	Gubernur

Usaha jasa penunjang tenaga listrik dapat dilaksanakan oleh BUMN, BUMD, badan usaha swasta, badan layanan umum (BLU), dan koperasi yang berusaha di bidang usaha jasa penunjang tenaga listrik sesuai dengan klasifikasi, kualifikasi, dan/atau sertifikat badan usaha jasa penunjang tenaga listrik. Badan usaha swasta yang dapat melaksanakan usaha jasa penunjang tenaga listrik dapat berbentuk:

1. badan hukum sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
2. bukan badan hukum yang telah didaftarkan pada Kementerian Hukum; atau
3. kantor perwakilan asing yang dibentuk oleh badan usaha jasa penunjang tenaga listrik asing atau usaha perseorangan jasa penunjang tenaga listrik asing.

Badan usaha jasa penunjang tenaga listrik untuk jenis usaha:

1. konsultansi dalam bidang instalasi tenaga listrik;
2. pembangunan dan pemasangan instalasi tenaga listrik;
3. pemeriksaan dan pengujian instalasi tenaga listrik;
4. pengoperasian instalasi tenaga listrik;
5. pemeliharaan instalasi tenaga listrik; dan
6. sertifikasi kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan,

wajib memiliki sertifikat badan usaha (SBU). Sertifikat badan usaha (SBU) adalah bukti pengakuan formal terhadap kesesuaian klasifikasi dan kualifikasi atas kemampuan pelaku usaha di bidang usaha jasa penunjang tenaga listrik. Sertifikat badan usaha (SBU) merupakan salah satu persyaratan dalam standar perizinan berusaha. Pelaksanaan sertifikasi badan usaha jasa penunjang tenaga listrik dapat dilaksanakan oleh Pemerintah atau lembaga sertifikasi badan usaha yang telah diakreditasi oleh Pemerintah. Sebagai upaya peningkatan pelayanan sertifikasi badan usaha, Pemerintah telah membangun Sistem Informasi Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik (SI UJANG GATRIK) yang dapat diakses melalui www.siujang.esdm.go.id. Dalam rangka peningkatan pembinaan dan pengawasan badan usaha jasa penunjang tenaga listrik, sertifikat badan usaha (SBU) wajib mendapatkan registrasi dari Pemerintah melalui SI UJANG GATRIK. Selain itu, SI UJANG GATRIK juga menyediakan fasilitas pengunggahan laporan tahunan untuk memfasilitasi badan usaha pemegang sertifikat badan usaha (SBU) dalam melaksanakan kewajibannya. SI UJANG GATRIK tidak hanya memberikan kemudahan bagi pelaku usaha, namun juga memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam mendapatkan informasi terkait ketersediaan badan usaha penunjang tenaga listrik berdasarkan klasifikasi, kualifikasi, dan lokasinya.

Badan usaha untuk kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik wajib mendapatkan perizinan berusaha. Perizinan berusaha dapat diperoleh melalui sistem perizinan berusaha terintegrasi secara elektronik atau *online single submission* (OSS) yang dikelola oleh Badan Koordinasi Penanaman Modal. Permohonan perizinan berusaha yang masuk melalui *online single submission* (OSS) akan diproses sesuai dengan tingkat risiko kegiatan usahanya. Untuk

kegiatan usaha yang memiliki tingkat risiko tinggi dan tingkat risiko menengah tinggi dilakukan verifikasi pemenuhan standar usaha oleh Pemerintah atau pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya. Untuk kegiatan usaha dengan tingkat risiko menengah rendah, *online single submission* (OSS) dapat menerbitkan perizinan berusaha berupa sertifikat standar setelah badan usaha menyampaikan *self declare* atas pemenuhan standar usaha. Dalam rangka meningkatkan kepatuhan badan usaha penunjang tenaga listrik terhadap ketentuan peraturan perundang-undangan, Pemerintah dan pemerintah daerah melaksanakan pembinaan dan pengawasan sesuai dengan kewenangannya berdasarkan standar dan tingkat risiko kegiatan usaha. Informasi terkait dengan persyaratan perizinan berusaha jasa penunjang tenaga listrik dan informasi lain terkait usaha jasa penunjang tenaga listrik dapat diperoleh melalui beberapa kanal, yaitu *website* www.gatrik.esdm.go.id, *contact center* ESDM 136, *email* infogatrik@esdm.go.id, dan media sosial seperti X, instagram, youtube, atau facebook @infogarik.

Badan usaha jasa penunjang tenaga listrik dengan jenis usaha pemeriksaan dan pengujian instalasi tenaga listrik, sertifikasi kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan, sertifikasi badan usaha jasa penunjang tenaga listrik, dan sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik merupakan badan usaha yang diberikan kewenangan untuk dapat melaksanakan kegiatan sertifikasi pada subsektor ketenagalistrikan atau biasa disebut sebagai lembaga sertifikasi ketenagalistrikan. Selain perizinan berusaha, lembaga sertifikasi ketenagalistrikan memiliki kewajiban untuk mendapatkan akreditasi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Lembaga sertifikasi ketenagalistrikan yang kewenangan akreditasinya dilaksanakan oleh Menteri Energi dan Sumber Mineral melalui Direktur Jenderal Ketenagalistrikan adalah lembaga sertifikasi badan usaha (LSBU), lembaga sertifikasi tenaga teknik ketenagalistrikan (LSK), lembaga inspeksi teknik tenaga listrik (LIT), dan lembaga inspeksi teknik tegangan rendah (LITTR). Lembaga sertifikasi produk (LSPro) akreditasinya dilaksanakan oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN). Dalam rangka pembinaan terhadap lembaga sertifikasi ketenagalistrikan, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan melaksanakan penilaian kinerja paling sedikit 1 (satu) tahun sekali dengan kriteria dan pedoman yang telah ditetapkan. Hasil penilaian kinerja lembaga sertifikasi ketenagalistrikan akan dipublikasikan sebagai bentuk apresiasi bagi lembaga sertifikasi ketenagalistrikan dan informasi bagi masyarakat pengguna jasa lembaga sertifikasi ketenagalistrikan.

Sebagai upaya mendorong terpenuhinya ketentuan keselamatan ketenagalistrikan pada instalasi tenaga listrik, badan usaha pemegang perizinan berusaha jasa pembangunan dan pemasangan instalasi tenaga listrik wajib menyampaikan laporan hasil pekerjaan kepada Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan secara daring untuk mendapatkan nomor identitas instalasi tenaga listrik (NIDI). Nomor identitas instalasi tenaga listrik (NIDI) adalah nomor yang dikeluarkan oleh Direktur Jenderal Ketenagalistrikan atas nama Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral untuk instalasi tenaga listrik yang telah selesai dipasang dan/atau dibangun oleh pelaku usaha jasa pembangunan dan pemasangan instalasi tenaga listrik dan/atau pelaku usaha penyedia tenaga listrik yang memiliki perizinan berusaha di bidang ketenagalistrikan. Nomor identitas instalasi tenaga listrik (NIDI) mencakup detail informasi mengenai instalasi tenaga listrik yang digunakan dalam pelaksanaan sertifikasi laik operasi.

II.C.8. Kebijakan Pemanfaatan Jaringan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Telekomunikasi, Multimedia, dan/atau Informatika

Pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika) dapat dilakukan dan wajib memperhatikan kaidah keselamatan ketenagalistrikan. Pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika) diharapkan mampu mendorong ekspansi konektivitas jaringan telekomunikasi yang mendukung terwujudnya digitalisasi di seluruh wilayah Indonesia dan transformasi digital yang merata bagi seluruh rakyat Indonesia. Selain itu, dengan perkembangan teknologi informasi, pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika) dapat mendukung pelaksanaan penyediaan tenaga listrik berbasis *smart grid* dan menyongsong era listrik 4.0. Implementasi *smart grid* dan era listrik 4.0. akan mendorong terciptanya jaringan tenaga listrik yang handal, berdaya guna, dan adaptif.

Pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika) hanya dapat dilakukan sepanjang tidak mengganggu kelangsungan penyediaan tenaga listrik dan mendapatkan persetujuan pemilik jaringan sebagai pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik. Pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika) dapat berupa pemanfaatan penyangga dan/atau jalur sepanjang jaringan, serat optik pada jaringan, konduktor pada jaringan tenaga listrik, dan/atau kabel pilot pada jaringan tenaga listrik. Dalam hal pemilik jaringan tenaga listrik telah memberikan persetujuan untuk pemanfaatan jaringan tenaga listriknya untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika), pemilik jaringan tenaga listrik menyampaikan laporan kepada Pemerintah dengan melampirkan dokumen sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Berdasarkan laporan yang disampaikan oleh pemilik jaringan tenaga listrik, Pemerintah akan menerbitkan nomor registrasi laporan pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika).

Pemilik jaringan tenaga listrik dan pemanfaat jaringan tenaga listrik selama menjalankan usahanya memiliki kewajiban untuk:

1. menjaga fungsi utama jaringan tenaga listrik untuk penyaluran tenaga listrik;
2. memenuhi standar teknis dan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan;
3. menyampaikan laporan atas pelaksanaan kegiatannya; dan
4. memberikan ganti kerugian dalam hal badan usaha menimbulkan kerugian kepada pihak lain akibat pekerjaan yang dilakukannya.

Dalam rangka pengawasan terhadap pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika (telematika), Direktur Jenderal Ketenagalistrikan membentuk tim teknis. Pengawasan yang dilakukan oleh tim teknis dapat berupa pengawasan rutin dan pengawasan insidental yang dapat dilakukan melalui verifikasi laporan awal dan laporan berkala serta inspeksi lapangan.

II.C.9. Kebijakan Pengawasan Keteknikan

Pemerintah atau pemerintah daerah berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap:

1. penyediaan dan pemanfaatan sumber energi untuk pembangkit tenaga listrik;
2. pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan informatika (telematika);
3. pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik;
4. pemenuhan persyaratan keteknikan;
5. pemenuhan aspek perlindungan lingkungan ketenagalistrikan;
6. pengutamaan pemanfaatan barang dan jasa dalam negeri;
7. penggunaan tenaga kerja asing;
8. pemenuhan tingkat mutu dan keandalan penyediaan tenaga listrik;
9. pemenuhan persyaratan perizinan berusaha;
10. penerapan tarif tenaga listrik; dan
11. pemenuhan mutu jasa yang diberikan oleh usaha penunjang tenaga listrik.

Pengawasan keteknikan adalah pengawasan terhadap pemenuhan ketentuan keselamatan ketenagalistrikan pada penyediaan dan pemanfaatan sumber energi untuk pembangkit tenaga listrik, pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik, pemenuhan persyaratan keteknikan, pemenuhan aspek perlindungan lingkungan hidup, penggunaan tenaga teknik dalam usaha ketenagalistrikan, pemenuhan tingkat mutu dan keandalan penyediaan tenaga listrik, pemenuhan persyaratan perizinan, penerapan tarif tenaga listrik, dan pemenuhan mutu jasa yang diberikan oleh usaha penunjang tenaga listrik.

Pengawasan merupakan bentuk kontrol Pemerintah terhadap pelaksanaan suatu kebijakan yang penerapannya diharapkan tidak hanya terbatas pada penegakan atau pemberian sanksi ketidakpatuhan/ketidaksesuaian, namun juga terkait pembinaan terhadap *stakeholder* yang bertujuan untuk memberikan masukan dalam pemenuhan ketentuan peraturan perundang-undangan, evaluasi kinerja, dan rekomendasi perbaikan (*corrective*).

Prosedur pengawasan keteknikan sebagai berikut:

1. Penyiapan Kegiatan Pengawasan
 - a. penyiapan kertas kerja/*checklist* untuk kegiatan pengawasan;
 - b. pengumpulan bahan dan data awal terkait objek pengawasan;
 - c. penyiapan surat tugas kegiatan pengawasan;
 - d. penyiapan peralatan pendukung untuk kegiatan pengawasan (alat pelindung diri, alat ukur, dan alat uji); dan
 - e. koordinasi dengan pemilik/pengelola objek pengawasan.
2. Pelaksanaan Kegiatan Pengawasan
 - a. penjelasan maksud dan tujuan kegiatan pengawasan kepada pemilik/pengelola objek pengawasan sesuai surat tugas;
 - b. penjelasan/paparan terkait objek pengawasan oleh pemilik/pengelola objek pengawasan;
 - c. diskusi teknis objek pengawasan (terkait data operasi, pemeliharaan, sertifikat/perizinan, uji produk, dan lain-lain);
 - d. inspeksi lapangan;
 - e. diskusi teknis terkait analisis/temuan tim inspektur ketenagalistrikan, referensi regulasi dan standardisasi, dan referensi terhadap kejadian serupa (*benchmark* dan *lesson learned*); dan
 - f. penyusunan risalah hasil inspeksi/berita acara yang memuat data-teknis, hasil inspeksi, dan rekomendasi dari tim inspektur ketenagalistrikan berdasarkan hasil analisis/evaluasi data dan inspeksi lapangan.

3. Tindak Lanjut Kegiatan Pengawasan
 - a. penyusunan laporan hasil pengawasan keteknikan oleh tim inspektur ketenagalistrikan;
 - b. penyampaian laporan hasil pengawasan keteknikan kepada pimpinan;
 - c. dalam hal kejadian pada objek pengawasan memerlukan pertimbangan teknis dari pakar/akademisi dapat dilakukan rapat pembahasan bersama dengan pakar/akademisi;
 - d. penyusunan surat rekomendasi berdasarkan hasil inspeksi dan hasil rapat pembahasan bersama pakar/akademisi;
 - e. penyampaian surat rekomendasi kepada pemilik/pengelola objek pengawasan dapat berupa peringatan/teguran, rekomendasi untuk melaksanakan langkah pemeliharaan, peningkatan kinerja, dan perbaikan; dan
 - f. monitoring dan evaluasi tindak lanjut yang dilaksanakan oleh pemilik/pengelola objek pengawasan atas surat rekomendasi.

Dalam melaksanakan pengawasan keteknikan, Pemerintah atau pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya dibantu oleh inspektur ketenagalistrikan dapat melakukan tindakan, antara lain:

1. inspeksi pengawasan di lapangan;
2. meminta laporan pelaksanaan usaha di bidang ketenagalistrikan;
3. melakukan penelitian dan evaluasi atas laporan pelaksanaan usaha di bidang ketenagalistrikan; dan
4. memberikan sanksi administratif terhadap pelanggaran ketentuan perizinan berusaha.

Objek pengawasan keteknikan adalah segala aspek yang wajib memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan yang dapat berupa badan usaha penyediaan tenaga listrik, badan usaha penunjang tenaga listrik, instalasi penyediaan tenaga listrik, dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik.

Berdasarkan waktu pelaksanaan, pengawasan keteknikan dibagi menjadi 2 (dua) kategori yaitu

1. Pengawasan Keteknikan Terencana

Pengawasan keteknikan terencana adalah kegiatan pengawasan keteknikan yang dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah disusun (bersifat *reguler*). Penentuan objek pengawasan keteknikan terencana berdasarkan prioritas atas isu terkait dan ketersediaan anggaran.

2. Pengawasan Keteknikan *Insidentil*

Pengawasan keteknikan *insidentil* adalah kegiatan pengawasan keteknikan yang tidak terjadwal dan bersifat sewaktu-waktu berdasarkan penugasan pimpinan, antara lain kejadian padam meluas/*blackout*, gangguan penyediaan tenaga listrik, kebakaran, kecelakaan kerja pada subsektor ketenagalistrikan, gangguan pasokan energi primer, pengaduan masyarakat, atau kejadian tertentu yang berpotensi menyebabkan kendala dalam penyediaan tenaga listrik.

Pengawasan keteknikan diperlukan untuk memastikan pemenuhan keselamatan ketenagalistrikan dalam menciptakan kondisi andal dan aman bagi instalasi tenaga listrik, aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, dan ramah lingkungan yaitu:

1. Penyediaan Tenaga Listrik

- a. kondisi penyediaan tenaga listrik yang aman, andal, dan efisien;

- b. pemasangan, pengujian, pengoperasian, dan pemeliharaan dilaksanakan oleh badan usaha tersertifikasi dan memiliki kompetensi yang sesuai; dan
- c. menggunakan peralatan yang telah memenuhi standar sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

2. Pemanfaatan Tenaga Listrik

- a. kondisi pemanfaatan tenaga listrik yang aman, andal, dan efisien;
- b. pemasangan dan pengujian dilaksanakan oleh badan usaha tersertifikasi dan memiliki kompetensi yang sesuai; dan
- c. menggunakan peralatan yang telah memenuhi standar sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Hasil pengawasan keteknikan berupa laporan hasil pengawasan yang disampaikan kepada pimpinan dan menjadi dasar dalam penentuan kebijakan/rekomendasi oleh pimpinan sebagai tindak lanjut. Berdasarkan hasil pengawasan keteknikan, pimpinan dapat melaksanakan langkah sebagai berikut:

1. penyampaian surat rekomendasi hasil pengawasan keteknikan kepada pemilik/pengelola objek pengawasan;
2. pemberian sanksi administratif sesuai dengan ketentuan dan tahapan dalam peraturan perundang-undangan; dan
3. apabila diperlukan, dapat diusulkan penyusunan/perubahan peraturan perundang-undangan terkait berdasarkan hasil evaluasi pengawasan keteknikan.

Tata kelola sektor ketenagalistrikan akan mengalami perubahan yang besar seiring dengan tuntutan kebutuhan penyediaan energi listrik yang bersih, andal dan kualitas yang terjaga, serta terjangkau, baik dari segi akses maupun harga. Pengelolaan energi listrik mulai di sisi *supply* sampai pemanfaatannya di sisi pengguna akhir harus dilakukan secara seimbang dan saling berkaitan yang mencakup aspek *security*, *equity*, dan *environmental sustainability*.

Sejalan dengan hal tersebut, pengendalian dan pengoperasian instalasi tenaga listrik terutama yang terhubung ke sistem ketenagalistrikan harus ditopang dengan penggunaan perangkat canggih untuk mendukung operasi yang efisien. Modernisasi peralatan menjadi keharusan dengan menerapkan teknologi monitoring dan kendali secara *real time* yang terintegrasi mulai dari sisi penyediaan tenaga listrik sampai ke beban, penerapan jaringan cerdas/*smart grid* dan *internet of things*, serta antisipasi masuknya energi terbarukan di *grid system* yang semakin masif yang akan mengubah paradigma dan metode pengawasan sektor ketenagalistrikan dalam beberapa tahun ke depan. Fungsi pengawasan keteknikan yang dilaksanakan oleh Pemerintah dibantu oleh inspektur ketenagalistrikan akan dihadapkan dengan hal baru terkait perkembangan teknologi dan kebijakan yang mungkin tidak dihadapi/ditemui sebelumnya.

Peningkatan dan penguatan pengawasan dilakukan melalui dukungan kebijakan, penyediaan personel yang memiliki integritas dan secara kuantitas dan kualitas kompetensinya memadai, serta terpenuhinya sarana termasuk sistem informasi yang berkelanjutan. Kondisi tersebut menjadi tuntutan kebutuhan yang dapat memudahkan dan memperluas akses pengawasan dengan mempertimbangkan antara lain beban tugas dan kebutuhan organisasi, pertumbuhan usaha ketenagalistrikan, penambahan jenis dan/atau jumlah objek instalasi tenaga listrik dengan lingkup di seluruh wilayah Indonesia, serta dinamika global yang menjadi tantangan bagi pelaksanaan pengawasan. Selain itu diperlukan sinergi antara inspektur ketenagalistrikan di Kementerian Energi

dan Sumber Daya Mineral dengan inspektur ketenagalistrikan di daerah untuk meningkatkan pengawasan menjadi lebih luas dan efektif sesuai dengan lingkup kewenangannya.

Implementasi aplikasi berbasis daring dapat menjadi database dan sumber informasi penting dalam pelaksanaan inspeksi ketenagalistrikan berkaitan dengan objek pengawasan di lapangan, evaluasi terhadap pemenuhan ketentuan peraturan perundang-undangan, serta menjadi sarana dan fasilitas bagi publik/masyarakat untuk dapat berpartisipasi dalam pengawasan, memberikan informasi, masukan, dan laporan pengaduan.

BAB III KONDISI PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK SAAT INI

III.A. Umum

Dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik nasional, usaha penyediaan tenaga listrik di Indonesia tidak hanya dilakukan oleh BUMN (PT PLN (Persero)), tetapi juga dilakukan oleh BUMD, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat.

Usaha penyediaan tenaga listrik yang telah dilakukan oleh BUMD, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat diantaranya adalah membangun dan mengoperasikan sendiri pembangkit tenaga listrik yang kemudian tenaga listriknya dijual kepada PT PLN (Persero) atau dikenal *independent power producer* (IPP). Selain itu, BUMD, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat dapat membangun dan mengoperasikan sendiri pembangkit, transmisi, dan/atau distribusi tenaga listrik secara terintegrasi yang kemudian tenaga listriknya dijual langsung kepada konsumen di suatu wilayah usaha yang dikenal dengan istilah usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi atau *private power utility* (PPU).

Kondisi penyediaan tenaga listrik yang disajikan dalam Bab ini mencakup potensi energi primer Indonesia dan kondisi sistem tenaga listrik berdasarkan data perusahaan pemegang IUPTLU, baik dalam wilayah usaha PT PLN (Persero) maupun dalam wilayah usaha pemegang IUPTLU lainnya, serta data IUPTLS yang memiliki pembangkit tenaga listrik dengan memanfaatkan sumber energi primer selain bahan bakar minyak.

III.B. Data Sumber Energi Primer

Indonesia memiliki beraneka ragam potensi sumber energi primer yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkitan tenaga listrik diantaranya adalah batubara, minyak dan gas bumi, panas bumi, air, surya, bioenergi, bayu, arus laut, dan nuklir.

Data potensi sumber energi primer dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Potensi Sumber Energi Primer

No.	Provinsi	SUMBER ENERGI PRIMER												
		Batubara (Juta Ton) ¹⁾	Gas Bumi (BSCF) ²⁾	Minyak Bumi (MMSTB) ²⁾	Panas Bumi (MWe) ³⁾		Air (MW) ⁴⁾	Surya (GW) ⁴⁾	Bioenergi (MW) ⁴⁾		Angin (MW) ⁴⁾	Arus Laut (MW) ⁵⁾	Nuklir (Ton) ⁶⁾	
					Jumlah Lokasi	Total Kapasitas (MW)			Biomassa*)	Biogas			Terukur	
													U308	Th
1	Aceh	1.122	478	28	19	1.086	1.459	101	1.182	29	2.361	-	-	-
2	Sumatera Utara	15	369	33	18	2.026	1.440	128	3.939	116	356	-	-	-
3	Sumatera Barat	495	-	-	19	1.680	1.484	44	1.199	50	428	-	-	-
4	Riau	2.004	-	-	4	45	227	291	10.437	56	22	365	-	-
5	Jambi	6.815	1.237	1.193	9	812	807	122	3.326	29	37	-	-	-
6	Sumatera Selatan	43.853	6.561	597	7	1.241	906	286	5.953	59	-	-	-	-
7	Bengkulu	630	-	-	5	764	378	14	729	10	1.513	-	-	-
8	Lampung	152	-	-	13	1.758	64	122	1.544	73	3.509	2.757	-	-
9	Kepulauan Bangka Belitung	-	-	-	7	105	2	46	474	11	1.787	-	2.840	4.729
10	Kepulauan Riau	-	1.704	225	-	-	-	30	43	14	922	7,2	-	-
11	DKI Jakarta	-	-	-	-	-	-	40	53	-	4	-	-	-
12	Jawa Barat	-	1.691	564	42	4.763	381	157	1.540	463	12.727	-	-	-
13	Jawa Tengah	0,8	-	-	14	1.342	123	177	1.970	388	8.560	-	-	-
14	D.I. Yogyakarta	-	-	-	1	10	11	30	150	36	2.058	-	-	-
15	Jawa Timur	0,1	4.332	685	11	1.284	82	177	3.054	397	10.204	-	-	-
16	Banten	58	-	-	7	651	18	52	355	114	5.497	-	-	-
17	Bali	-	-	-	6	335	5	22	78	58	1.554	450	-	-
18	Nusa Tenggara Barat	-	-	-	3	175	21	24	698	45	3.993	8.821	-	-
19	Nusa Tenggara Timur	-	-	-	31	1.224	64	370	323	46	12.024	3.911	-	-
20	Kalimantan Barat	466	5.547	303	5	65	3.781	93	4.067	38	5.432	-	2.394	-

No.	Provinsi	SUMBER ENERGI PRIMER												
		Batubara (Juta Ton) ¹⁾	Gas Bumi (BSCF) ²⁾	Minyak Bumi (MMSTB) ²⁾	Panas Bumi (MWe) ³⁾		Air (MW) ⁴⁾	Surya (GW) ⁴⁾	Bioenergi (MW) ⁴⁾		Angin (MW) ⁴⁾	Arus Laut (MW) ⁵⁾	Nuklir (Ton) ⁶⁾	
					Jumlah Lokasi	Total Kapasitas (MW)			Biomassa*)	Biogas			Terukur	U308
21	Kalimantan Tengah	11.251			-	-	12.096	150	4.016	15	11.817	-	-	-
22	Kalimantan Selatan	13.220			3	50	112	53	1.247	49	8.455	-	-	-
23	Kalimantan Timur	59.691			2	10	10.370	103	2.982	27	212	-	-	-
24	Kalimantan Utara	3.703			4	50	22.107	36	287	3	73	-	-	-
25	Sulawesi Utara	-	5.069	55	9	838	51	12	489	11	2.783	159	-	-
26	Sulawesi Tengah	3			30	833	1.373	41	434	14	1.174	-	-	-
27	Sulawesi Selatan	43			21	516	822	65	1.113	89	8.345	-	-	-
28	Sulawesi Tenggara	0,6			13	318	230	85	200	14	1.795	-	-	-
29	Gorontalo	-			5	160	78	7	476	7	137	-	-	-
30	Sulawesi Barat	28			13	406	422	20	508	7	651	-	-	-
31	Maluku	-	15.784	374	18	568	142	78	47	4	22.518	-	-	-
32	Maluku Utara	8			15	576	68	17	37	3	521	-	-	-
33	Papua Barat	134	12.060	118	3	75	3.036	67	106	3	1.803	71	-	-
34	Papua	39			-	-	32.889	255	376	10	21.305	-	-	-
	Total	143.731	54.832	4.174	357	23.766	95.049	3.315	53.431	2.287	154.577	16.541	5.234	4.729

Keterangan:

*) Total potensi biomassa termasuk potensi *palm oil mill effluent* (POME) nasional sekitar 1.283 (seribu dua ratus delapan puluh tiga) MW dan belum termasuk potensi pengembangan berbasis lahan (hutan tanaman energi/HTE)

Sumber:

- 1) *Roadmap* Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara 2021-2045, Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2021
- 2) Buku Statistik Minyak dan Gas Bumi Semester I 2022, Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2022
- 3) Peta Distribusi Potensi Panas Bumi Indonesia, Badan Geologi, Desember 2020
- 4) Pemutakhiran Data Potensi Energi Terbarukan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, dan Konservasi Energi, Balitbang Energi dan Sumber Daya Mineral, 2021
- 5) Peta Potensi Energi Laut Indonesia, Balai Besar Survei dan Pemetaan Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2022
- 6) Nuklir: Laporan Teknis Ringkas, Badan Riset dan Inovasi Nasional

III.B.1. Batubara

Indonesia memiliki sumber daya dan cadangan batubara yang cukup besar. Berdasarkan *roadmap* Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara 2021-2045 yang dipublikasikan oleh Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pada bulan September 2021, sumber daya batubara Indonesia hingga akhir tahun 2020 mencapai sekitar 143 (seratus empat puluh tiga) miliar ton.

Sumber daya terbesar berada di wilayah Kalimantan mencapai sekitar 61,5% (enam puluh satu koma lima persen) dari total sumber daya nasional. Di wilayah Kalimantan, potensi paling besar berada di Provinsi Kalimantan Timur sekitar 68% (enam puluh delapan persen) dari total potensi Kalimantan.

Wilayah Sumatera juga memiliki sumber daya batubara yang cukup besar sekitar 38,3% (tiga puluh delapan koma tiga persen) dari total sumber daya nasional. Provinsi dengan sumber daya batubara terbesar di wilayah Sumatera adalah Provinsi Sumatera Selatan dengan total sumber daya mencapai sekitar 80% (delapan puluh persen) dari total sumber daya Sumatera.

Wilayah Jawa, Sulawesi, Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara hanya memiliki sumber daya batubara dengan total sekitar 0,2% (nol koma dua persen) dari total sumber daya nasional.

III.B.2. Gas Bumi

Indonesia memiliki cadangan gas bumi sekitar 54,83 (lima puluh empat koma delapan tiga) TCF dengan rincian cadangan terbukti sekitar 36,34 (tiga puluh enam koma tiga empat) TCF dan cadangan potensial sekitar 18,49 (delapan belas koma empat sembilan) TCF. Cadangan tersebut sebagian besar tersebar di wilayah Maluku sekitar 29% (dua puluh sembilan persen) dari total cadangan nasional dan wilayah Papua sekitar 22% (dua puluh dua persen) dari total cadangan nasional.

Wilayah Kalimantan memiliki cadangan gas bumi sekitar 11% (sebelas persen) dan wilayah Jawa memiliki cadangan gas bumi sekitar 10% (sepuluh persen) dari total cadangan nasional. Wilayah dengan cadangan gas bumi terkecil adalah wilayah Sulawesi sekitar 9% (sembilan persen) dari total cadangan nasional.

III.B.3. Minyak Bumi

Total cadangan minyak bumi di Indonesia adalah sekitar 4,17 (empat koma satu tujuh) ribu MMSTB dengan rincian cadangan terbukti sekitar 2,27 (dua koma dua tujuh) ribu MMSTB dan cadangan potensial sekitar 1,90 (satu koma sembilan nol) ribu MMSTB. Cadangan tersebut paling banyak berada di wilayah Sumatera sekitar 50% (lima puluh persen) dari total cadangan minyak bumi nasional dan di wilayah Jawa sekitar 30% (tiga puluh persen) dari total cadangan minyak bumi nasional.

Di wilayah Sumatera cadangan minyak bumi tersebar di Sumatera bagian tengah sekitar 64% (enam puluh empat persen) dari total cadangan minyak bumi di wilayah Sumatera dan Sumatera bagian selatan sekitar 32% (tiga puluh dua persen) dari total cadangan minyak bumi di wilayah Sumatera. Di wilayah Jawa, cadangan minyak bumi sebagian besar berada di Provinsi Jawa Barat sekitar 55% (lima puluh lima persen) dari total cadangan minyak bumi di wilayah Jawa.

Cadangan minyak bumi terdapat di wilayah Maluku sekitar 9% (sembilan persen) dari total cadangan minyak bumi nasional, Kalimantan sekitar 7% (tujuh persen) dari total cadangan minyak bumi nasional, Papua sekitar 3% (tiga persen) dari total cadangan minyak bumi nasional, dan Sulawesi sekitar 1% (satu persen) dari total cadangan minyak bumi nasional.

III.B.4. Panas Bumi

Berdasarkan data Badan Geologi yang tercantum dalam Peta Distribusi Potensi Panas Bumi Indonesia pada bulan Desember 2020, Indonesia memiliki total potensi panas bumi sekitar 23.766 (dua puluh tiga ribu tujuh ratus enam puluh enam) MW tersebar di 357 (tiga ratus lima puluh tujuh) lokasi potensi panas bumi dengan rincian potensi spekulatif sekitar 5.981 (lima ribu sembilan ratus delapan puluh satu) MW, potensi hipotesis sekitar 3.363 (tiga ribu tiga ratus enam puluh tiga) MW, dan potensi cadangan sekitar 14.421,5 (empat belas ribu empat ratus dua puluh satu koma lima) MW. Potensi tersebut tersebar di wilayah Sumatera sekitar 40% (empat puluh persen) dari total potensi nasional yang tersebar di 101 (seratus satu) lokasi serta wilayah Jawa sekitar 35% (tiga puluh lima persen) dari total potensi nasional yang tersebar di 81 (delapan puluh satu) lokasi.

Di wilayah Sumatera, potensi panas bumi sebagian besar tersebar di Provinsi Sumatera Utara sekitar 21% (dua puluh satu persen) dari total potensi di wilayah Sumatera, Provinsi Sumatera Barat dan Provinsi Lampung dengan potensi masing-masing sekitar 18% (delapan belas persen) dari total potensi di wilayah Sumatera, dan Provinsi Sumatera Selatan dengan total potensi sekitar 13% (tiga belas persen) dari total potensi di wilayah Sumatera.

Di wilayah Jawa, Provinsi Jawa Barat memiliki potensi panas bumi paling besar dengan potensi sekitar 57% (lima puluh tujuh persen) dari total potensi di wilayah Jawa.

Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki potensi panas bumi yang cukup besar yaitu mencapai sekitar 5% (lima persen) dari total potensi panas bumi nasional yang tersebar di 31 (tiga puluh satu) lokasi.

III.B.5. Air

Berdasarkan Pemutakhiran Data Potensi Energi Terbarukan yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, dan Konservasi Energi, Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral pada tahun 2021, Indonesia memiliki potensi air sekitar 95.049 (sembilan puluh lima ribu empat puluh sembilan) MW dengan rincian potensi *run of river* sekitar 94.626 (sembilan puluh empat ribu enam ratus dua puluh enam) MW dan reservoir atau bendungan sekitar 423 (empat ratus dua puluh tiga) MW. Potensi bendungan mengacu pada data rencana PLTA bendungan dari Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2015 sampai dengan tahun 2027.

Potensi air sebagian besar terletak di wilayah Kalimantan sekitar 51% (lima puluh satu persen) dari total potensi air nasional dan Papua sekitar 38% (tiga puluh delapan persen) dari total potensi air nasional. Di wilayah Kalimantan, potensi sebagian besar tersebar di Provinsi Kalimantan Utara dengan potensi sekitar 46% (empat puluh enam persen) dari total potensi air di wilayah Kalimantan, Provinsi Kalimantan Tengah sekitar 25% (dua puluh lima persen) dari total potensi air di wilayah Kalimantan, dan Provinsi Kalimantan Timur sekitar 21% (dua puluh satu persen) dari total potensi air di wilayah Kalimantan. Potensi air di wilayah Papua sebagian besar terletak di Provinsi Papua sekitar 92% (sembilan puluh dua persen) dari total potensi air di wilayah Papua.

III.B.6. Surya

Pemutakhiran potensi surya dilakukan dengan memperhatikan luasan lahan potensial dan penyaringan intensitas radiasi. Berdasarkan hasil pemutakhiran tersebut, total potensi surya di Indonesia mencapai sekitar 3.315 (tiga ribu tiga ratus lima belas) GW.

Wilayah dengan potensi surya terbesar adalah wilayah Sumatera dengan potensi mencapai sekitar 36% (tiga puluh enam persen) dari total potensi surya nasional. Potensi tersebut tersebar di seluruh Sumatera dengan potensi terbesar terletak di Provinsi Riau sekitar 25% (dua puluh lima persen) dari total potensi surya di wilayah Sumatera dan Provinsi Sumatera Selatan dengan total potensi sekitar 24% (dua puluh empat persen) dari total potensi surya di wilayah Sumatera.

Provinsi dengan potensi surya terbesar adalah Nusa Tenggara Timur dengan total potensi mencapai sekitar 94% (sembilan puluh empat persen) dari total potensi surya di wilayah Nusa Tenggara atau sekitar 11% (sebelas persen) dari total potensi surya nasional. Provinsi dengan potensi surya terendah adalah Provinsi Gorontalo dengan potensi surya hanya sekitar 3% (tiga persen) dari total potensi surya di wilayah Sulawesi atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen) dari total potensi surya nasional.

III.B.7. Bioenergi

Potensi bioenergi di Indonesia mencapai sekitar 55,7 (lima puluh lima koma tujuh) GW dengan rincian sekitar 53,4 (lima puluh tiga koma empat) GW potensi biomassa dan sekitar 2,3 (dua koma tiga) GW potensi biogas. Total potensi bioenergi nasional akan meningkat menjadi sekitar 57 (lima puluh tujuh) GW apabila memperhitungkan potensi *palm oil mill effluent* (POME) nasional sekitar 1.283 (seribu dua ratus delapan puluh tiga) MW.

Wilayah Sumatera memiliki total potensi biomassa terbesar sekitar 54% (lima puluh empat persen) dari total potensi biomassa nasional. Potensi ini sebagian besar tersebar di Provinsi Riau dengan potensi biomassa sekitar 36% (tiga puluh enam persen) dari total potensi biomassa di wilayah Sumatera dan di Provinsi Sumatera Selatan dengan potensi biomassa sekitar 21% (dua puluh satu persen) dari total potensi biomassa di wilayah Sumatera. Wilayah dengan potensi biomassa terendah adalah wilayah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan total potensi biomassa hanya sekitar 3% (tiga persen) dari total potensi biomassa nasional.

Potensi biogas terbesar berada di wilayah Jawa sekitar 64% (enam puluh empat persen) dari total potensi biogas nasional. Potensi tersebut tersebar sebagian besar di Provinsi Jawa Barat dengan potensi biogas sekitar 32% (tiga puluh dua persen) dari total potensi biogas di wilayah Jawa serta Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah dengan total potensi biogas masing-masing sekitar 27% (dua puluh tujuh persen) dari total potensi biogas di wilayah Jawa.

III.B.8. Angin

Indonesia memiliki potensi angin sekitar 154,6 (seratus lima puluh empat koma enam) GW dengan rincian potensi angin *onshore* sekitar 60,4 (enam puluh koma empat) GW dan potensi angin *offshore* sekitar 94,2 (sembilan puluh empat koma dua) GW. Wilayah dengan potensi angin terbesar adalah wilayah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan potensi sekitar 40% (empat puluh persen) dari total potensi angin nasional. Potensi ini tersebar sebagian besar di Provinsi Maluku dengan potensi angin sekitar 36% (tiga puluh enam persen) dari total potensi angin di wilayah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara serta Provinsi Papua dengan potensi angin sekitar 34% (tiga puluh empat persen) dari total potensi angin di wilayah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara.

Wilayah Jawa memiliki potensi angin yang cukup besar sekitar 26% (dua puluh enam persen) dari total potensi angin nasional. Potensi angin tersebut tersebar di Provinsi Jawa Barat sekitar 31% (tiga puluh satu persen) dari total potensi angin di wilayah Jawa, Provinsi Jawa Timur dengan potensi angin sekitar 25% (dua puluh lima persen) dari total potensi angin di wilayah Jawa, dan Provinsi Jawa Tengah

dengan potensi angin sekitar 21% (dua puluh satu persen) dari total potensi angin di wilayah Jawa.

Wilayah dengan total potensi angin terendah adalah wilayah Sumatera dengan potensi angin sekitar 7% (tujuh persen) dari total potensi angin nasional. Potensi angin terbesar berada di Provinsi Lampung sekitar 36% (tiga puluh enam persen) dari total potensi angin di wilayah Sumatera, Provinsi Aceh sekitar 22% (dua puluh dua persen) dari total potensi angin di wilayah Sumatera, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sekitar 16% (enam belas persen) dari total potensi angin di wilayah Sumatera, dan Provinsi Bengkulu dengan sekitar 14% (empat belas persen) dari total potensi angin di wilayah Sumatera.

III.B.9. Arus Laut

Menurut Peta Potensi Energi Laut Indonesia, Indonesia memiliki potensi arus laut *teoritik* sekitar 10.741 (sepuluh ribu tujuh ratus empat puluh satu) MW, *teknikal* sekitar 4.296 (empat ribu dua ratus sembilan puluh enam) MW, dan *praktikal* sekitar 1.504 (seribu lima ratus empat) MW. Potensi tersebut terletak di 8 (delapan) provinsi.

Potensi arus laut *praktikal* terbesar berada di Provinsi Nusa Tenggara Barat sekitar 53% (lima puluh tiga persen) dari total potensi arus laut *praktikal* nasional. Potensi tersebut tersebar di Selat Lombok dan Selat Alas. Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki potensi arus laut *praktikal* yang cukup besar sekitar 24% (dua puluh empat persen) dari total potensi arus laut *praktikal* nasional.

III.B.10. Nuklir

Berdasarkan Laporan Teknis Ringkas yang diterbitkan oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional, terdapat potensi sumber daya terukur thorium sekitar 4.729 (empat ribu tujuh ratus dua puluh sembilan) ton dan uranium U308 sekitar 5.234 (lima ribu dua ratus tiga puluh empat) ton. Potensi tersebut tersebar di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sekitar 2.840 (dua ribu delapan ratus empat puluh) ton uranium U308 dan sekitar 4.729 (empat ribu tujuh ratus dua puluh sembilan) ton thorium dan Provinsi Kalimantan Barat sekitar 2.394 (dua ribu tiga ratus sembilan puluh empat) ton uranium U308.

III.C. Wilayah Usaha Penyediaan Tenaga Listrik

Sesuai dengan Pasal 11 Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dilaksanakan oleh BUMN, BUMD, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat yang berusaha di bidang penyediaan tenaga listrik. BUMN, dalam hal ini PT PLN (Persero), diberi prioritas pertama melakukan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum.

Saat ini terdapat 65 (enam puluh lima) badan usaha yang memiliki wilayah usaha penyediaan tenaga listrik yang meliputi 57 (lima puluh tujuh) wilayah usaha yang terintegrasi, 1 (satu) wilayah usaha transmisi, distribusi, dan penjualan, dan 7 (tujuh) wilayah usaha distribusi dan penjualan. Peta dan lokasi wilayah usaha penyediaan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 12 dan Tabel 7.



Gambar 12. Peta Wilayah Usaha Penyediaan Tenaga Listrik

Tabel 7. Wilayah Usaha Penyediaan Tenaga Listrik

No.	Pemegang Wilayah Usaha	Lokasi Wilayah Usaha	Jenis Usaha
1	PT PLN (Persero)	Seluruh wilayah Republik Indonesia kecuali yang ditetapkan lain oleh Pemerintah.	Terintegrasi
2	PT Perkebunan Nusantara III	Kawasan Ekonomi Khusus Sei Mangkei, Kab. Simalungun, Prov. Sumatera Utara	Terintegrasi
3	PT Mabar Elektrindo	Kawasan Industri Medan, Prov. Sumatera Utara	Terintegrasi
4	PT Dwi Maharani	Desa Semelinang Tebing, Kec. Peranap, Kab. Indragiri Hulu, Prov. Riau	Terintegrasi
5	PD Tuah Sekata	Kecamatan Pangkalan Kerinci, Kec. Pelalawan, Kec. Teluk Meranti dan Kawasan Teknopolitan di Kab. Pelalawan dan Kab. Siak, Prov. Riau	Terintegrasi
6	PT Riau Perkasa Energi	Kawasan Industri Pelindo, Kawasan Pengembangan Pelabuhan Terpadu, Prov. Riau	Terintegrasi
7	PT Riau Prima Energi	Kel. Pangkalan Kerinci Timur, Kel. Pangkalan Kerinci Barat dan Kelurahan Pangkalan Kerinci Kota, Kec. Pangkalan Kerinci, Kab. Pelalawan, Prov. Riau	Terintegrasi
8	PT PLN Batam	Pulau Batam dan sekitarnya, kecuali yang ditetapkan Pemerintah, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
9	PT Batamindo Investment Cakrawala	Kawasan Industri Batamindo Kota Batam, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
10	PT Tunas Energi	Kawasan Industri Tunas, Kota Batam, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi

No.	Pemegang Wilayah Usaha	Lokasi Wilayah Usaha	Jenis Usaha
11	PT Panbil Utilitas Sentosa (Muka Kuning)	Kawasan Industri Panbil Muka Kuning, Kota Batam, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
12	PT Panbil Utilitas Sentosa (Tanjung Sauh)	Pulau Tanjung Sauh dan Ngenang, Prov. Kep. Riau (Kawasan Industri Panbil)	Terintegrasi
13	PT Panbil Utilitas Sentosa (Tembesi)	Kawasan Industri Panbil Tembesi, Kota Batam, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
14	PT Soma Daya Utama	Kawasan Pulau Karimun Zona I Kabupaten Karimun, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
15	PT Karimun Power Plant	Kawasan Pulau Karimun Zona II Kabupaten Karimun, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
16	PT Bintang Resort Cakrawala	Kawasan Pariwisata Terpadu Bintang Resort, Kec. Teluk Sebong, Kab. Bintan, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
17	PT Bintang Inti Industrial Estate	Kawasan Industri Bintang, Desa Teluk Lobam, Kec. Seri Kuala Lobam, Kab. Bintan, Prov. Kep. Riau	Terintegrasi
18	PT Bintang Alumina Indonesia	Kawasan Ekonomi Khusus Galang Batang, Kab. Bintan, Prov. Kep. Riau.	Terintegrasi
19	PT Parama Multisarana Orion	Pulau Bulan, Kota Batam	Terintegrasi
20	PT Batamindo Solar Perkasa	Pulau Bulan, Kota Batam	Terintegrasi
21	PT Taman Resor Internet	Area Data Centre Kawasan Ekonomi Khusus Nongsa, Kota Batam	Distribusi dan Penjualan
22	PT Wirararaja Teknologi	Kawasan Industri Wirararaja, Nongsa, Kota Batam, Prov. Riau	Distribusi dan Penjualan
23	PT Marubeni Global Indonesia	Palau Galang, Kota Batam, Prov. Riau	Terintegrasi
24	PT Energi Pelabuhan Indonesia	Kawasan Pelabuhan Tanjung Priok, Kecamatan Tanjung Priok, Kota Jakarta Utara, Prov. DKI Jakarta	Distribusi dan Penjualan
25	PT Tatajabar Sejahtera	Kawasan Industri Kota Bukit Indah Cikampek, Kab. Karawang dan Purwakarta, Prov. Jawa Barat	Distribusi dan Penjualan
26	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 1 Mill	PT Pindo Deli & Paper Mill di Kel. Adiarsa Barat, Kec. Karawang Barat, Kab. Karawang, Prov. Jawa Barat	Terintegrasi
27	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 2 Mill	PT Pindo Deli & Paper Mill di Desa Kuta Mekar, Kec. Ciampel, Kab. Karawang, Prov. Jawa Barat	Terintegrasi
28	PT Tegar Primajaya	Kp. Turijaya RT 06/RW07 Desa Segaramakmur, Kec. Tarumajaya, Kab. Bekasi, Prov. Jawa Barat	Distribusi dan Penjualan
29	PT Cibinong Center Industrial Estate	Kp Pasir Tangkil RT 013 - RW 005, Bandarjati, Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Prov. Jawa Barat	Distribusi dan Penjualan

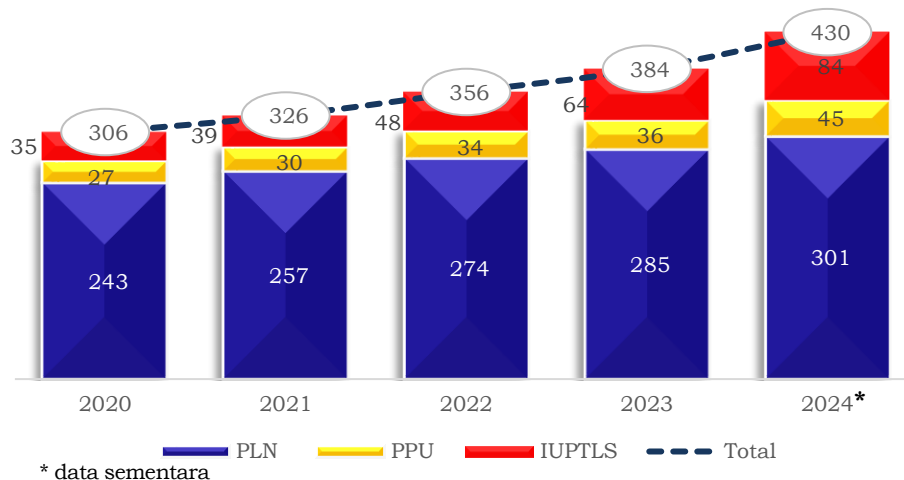
No.	Pemegang Wilayah Usaha	Lokasi Wilayah Usaha	Jenis Usaha
30	PT Bekasi Power	Wilayah PT Gerbang Teknologi Cikarang, Kabupaten Bekasi, Prov. Jawa Barat	Terintegrasi
31	PT Cikarang Listrindo	Kawasan Industri Jababeka, Megalopolis Manunggal 2100, East Jakarta Industrial Park, Hyundai Inti Development, dan Gunung Cermati Inti (Lippo Cikarang) berikut perluasannya, Prov. Jawa Barat	Terintegrasi
32	PT United Power	Kawasan Industri Kendal, Kab. Kendal, Prov. Jawa Tengah	Terintegrasi
33	PT Berkah Kawasan Manyar Sejahtera	Kawasan Java Integrated Industrial and Port Estate (JIPE), Kab. Gresik, Prov. Jawa Timur	Terintegrasi
34	PT Lamong Energi Indonesia	Terminal Teluk Lamong, Prov. Jawa Timur	Terintegrasi
35	PT Pupuk Indonesia Utilitas	Komplek Industri PT Petrokimia Gresik Unit III, Prov. Jawa Timur	Terintegrasi
36	PT Dian Swastika Sentosa – Serang Mill	Wilayah Pabrik PT Indah Kiat Pulp & Paper di Kabupaten Serang, Prov. Banten	Terintegrasi
37	PT Dian Swastika Sentosa - Tangerang Mill	Wilayah Pabrik PT Indah Kiat Pulp & Paper di Kota Tangerang Selatan, Prov. Banten	Terintegrasi
38	PT Sumber Tenaga Lestari	Tower A dan B Apartment City Light, Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Prov. Banten	Distribusi dan Penjualan
39	PT Merak Energi Indonesia	Pabrik Sulfindo Adi Usaha, Jl. Raya Bojonegara, Desa Mangunreja, Kecamatan Puloampel, Kab. Serang, Prov. Banten	Terintegrasi
40	PT Krakatau Posco	Area Pabrik Baja Terpadu PTKP, Prov. Banten	Terintegrasi
41	PT Krakatau Chandra Energi	Kawasan Industri Krakatau, kecuali Kawasan Krakatau Posco (Wilayah Usaha PT Krakatau Posco Energy), Kota Cilegon, Prov. Banten	Terintegrasi
42	PT Berjaya Agung Indonesia	Kawasan Industri Subang Smartpolitan, Kab. Subang, Prov. Jawa Barat	Terintegrasi
43	PT Mikro Kisi Sumba	Kawasan Permukiman Penduduk di Kecamatan Pinupahar dan Kecamatan Ngadu Ngala Kab. Sumba Timur, Prov. Nusa Tenggara Timur	Terintegrasi
44	PT Energia Prima Nusantara	Desa Barunang, Kecamatan Kapuas Tengah, Kab. Kapuas, Prov. Kalimantan Tengah	Terintegrasi
45	PT Surya Borneo Industri	Kawasan Industri PT Surya Borneo Industri di Kelurahan Kumai Hulu dan Sungai Desa Tendang, Kecamatan Kumai, Kab. Kotawaringin Barat, Prov. Kalimantan Tengah	Terintegrasi
46	PT Makmur Sejahtera Wisesa	Wilayah Operasional Tambang PT Adaro Indonesia di Kab. Tabalong dan Kab. Balangan, Prov. Kalimantan Selatan	Terintegrasi

No.	Pemegang Wilayah Usaha	Lokasi Wilayah Usaha	Jenis Usaha
47	PT Kariangau Power	Kawasan Industri Kariangau, Kota Balikpapan, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
48	PT Bakrie Power	Kawasan Industri Kimia PT Batuta Chemical Industrial Park Kecamatan Bengalon Kabupaten Kutai Timur, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
49	PT Kaltim Daya Mandiri	Kaltim Industrial Estate, Bontang Utara, Kota Bontang, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
50	PT Kalimantan Powerindo	Wilayah Usaha Industri Kehutanan PT Sarana Bina Semesta Alam dan PT KD Mineral IDN, di Kec. Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
51	PT Indo Pusaka Berau	Kawasan Pertambangan PT Berau Coal (Site Lati, Site Suaran dan Site Binungan), Kab. Berau, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
52	PT Sinang Puri Energi	Kawasan Permukiman Penduduk Desa Merabu, Kecamatan Kelay, Kab. Berau, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
53	PT Teluk Sumbang Energi	Kawasan Permukiman Penduduk Desa Teluk Sumbang, Kec. Biduk-biduk, Kab. Berau, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
54	PT Long Beliu Tau Energi	Kawasan Permukiman Penduduk Desa Long Beliu, Kecamatan Kelay, Kab. Berau, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
55	PT Kayan Hydro Energi	Kab. Bulungan, Prov. Kalimantan Utara dan Kawasan Industri Sangkulirang, Kab. Kutai Timur, Prov. Kalimantan Timur	Terintegrasi
56	PT Sumber Alam Sekurau	Area Pertambangan PT Pesona Khatulistiwa Nusantara, Desa Tengkapak dan Desa Apung, Kec. Tanjung Selor, Kab. Bulungan, Prov. Kalimantan Utara	Terintegrasi
57	PT Kalimantan Energi Lestari Indonesia	Kawasan Industri PT KIKI di Tanah Kuning dan PT KIPI di Mangkupadi, Prov. Kalimantan Utara	Terintegrasi
58	PT Indonesia Morowali Industrial Park	Kawasan Industri Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP), Kec. Bahodopi, Kab. Morowali, Prov. Sulawesi Tengah	- Transmisi - Distribusi dan Penjualan
59	PT Sultra Energi Indonesia	Kawasan Industri PT Kendari Industrial Pratama, Kec. Moramo Utara, Kab. Konawe Selatan, Prov. Sulawesi Tenggara	Terintegrasi
60	PT Konawe Cahaya Indonesia	Kawasan Industri PT Indonesia Konawe Industrial Park, Prov. Sulawesi Tenggara	Terintegrasi
61	PT Karampuang Multi Daya	Desa Karampuang, Kecamatan Mamuju, Kab. Mamuju, Prov. Sulawesi Barat	Terintegrasi
62	PT Kolaka Green Energy	Kawasan Industri PT Indonesia Pomalaa Industry Park, Kec. Pomalaa, Kab. Kolaka dan Kab. Kolaka Timur, Prov. Sulawesi Tenggara	Terintegrasi
63	PT Weda Bay Energi	Kawasan Industri PT IWIP (PT WBN) Kab. Halmahera Tengah, Prov. Maluku Utara	Terintegrasi

No.	Pemegang Wilayah Usaha	Lokasi Wilayah Usaha	Jenis Usaha
64	PT Obi Sinar Timur	Kawasan Industri Pulau Obi di Halmahera, Prov. Maluku Utara	Terintegrasi
65	PT Daya Bangkit Nusantara	Kawasan Industri Buli, Kab. Halmahera Timur, Prov. Maluku Utara	Terintegrasi

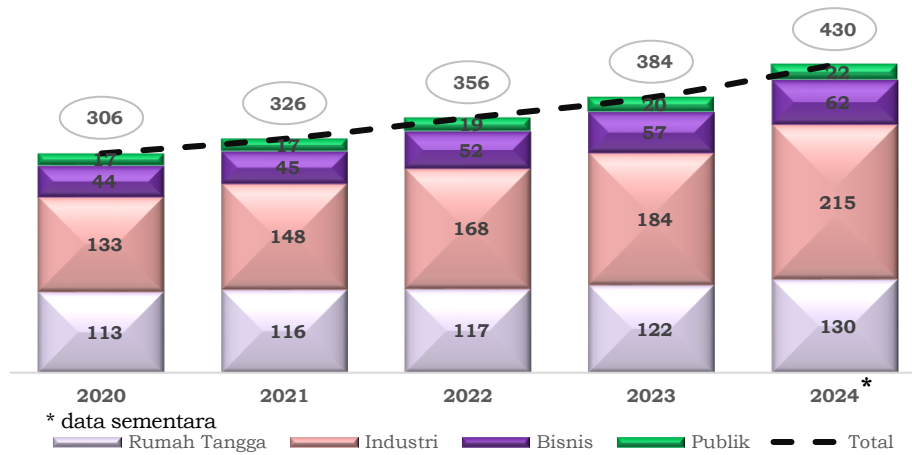
III.D. Konsumsi Tenaga Listrik

Konsumsi tenaga listrik nasional mengalami pertumbuhan rata-rata sekitar 7,9% (tujuh koma sembilan persen) per tahun dalam 5 (lima) tahun terakhir. Pertumbuhan konsumsi tenaga listrik nasional sekitar 1,2% (satu koma dua persen) pada tahun 2020 akibat pandemi COVID-19. Pada tahun berikutnya, konsumsi tenaga listrik kembali meningkat menjadi sekitar 8,4% (delapan koma empat persen) pada tahun 2021, sekitar 10,3% (sepuluh koma tiga persen) pada tahun 2022, sekitar 7,7% (tujuh koma tujuh persen) pada tahun 2023, dan sekitar 12% (dua belas persen) pada tahun 2024. Perkembangan konsumsi tenaga listrik nasional didominasi oleh konsumsi tenaga listrik di wilayah usaha PT PLN (Persero) diikuti konsumsi tenaga listrik oleh pemegang IUPTLS dan konsumsi tenaga listrik di luar wilayah usaha PT PLN (Persero). Secara sektoral, konsumsi tenaga listrik nasional didominasi oleh sektor industri dan sektor rumah tangga. Perkembangan konsumsi tenaga listrik nasional berdasarkan wilayah usaha/jenis izin dapat dilihat pada Gambar 13.

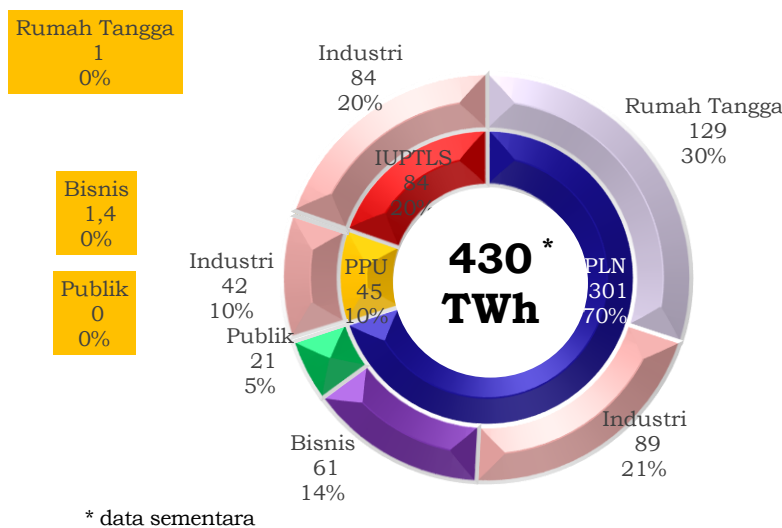


Gambar 13. Perkembangan Konsumsi Tenaga Listrik Nasional Berdasarkan Wilayah Usaha/Jenis Izin (dalam TWh)

Pada tahun 2024, konsumsi tenaga listrik nasional didominasi oleh konsumsi tenaga listrik di wilayah usaha PT PLN (Persero), diikuti oleh konsumsi tenaga listrik pemegang IUPTLS, dan terakhir konsumsi tenaga listrik di wilayah usaha selain PT PLN (Persero). Di wilayah usaha PT PLN (Persero), konsumsi tenaga listrik didominasi oleh sektor rumah tangga sekitar 30% (tiga puluh persen) dari total konsumsi tenaga listrik nasional dan sektor industri sekitar 21% (dua puluh satu persen) dari total konsumsi tenaga listrik nasional. Konsumsi tenaga listrik di wilayah usaha selain PT PLN (Persero) didominasi oleh sektor industri sekitar 10% (sepuluh persen) dari total konsumsi tenaga listrik nasional. Wilayah usaha dengan konsumsi tenaga listrik terbesar adalah PT Indonesia Morowali Industrial Park, PT Weda Bay Energi, PT Cikarang Listrindo, dan PT PLN Batam. Perkembangan konsumsi tenaga listrik nasional per sektor pemakai dapat dilihat pada Gambar 14 dan konsumsi tenaga listrik nasional tahun 2024 per sektor per wilayah usaha dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 14. Perkembangan Konsumsi Tenaga Listrik Nasional per Sektor Pemakai (dalam TWh)

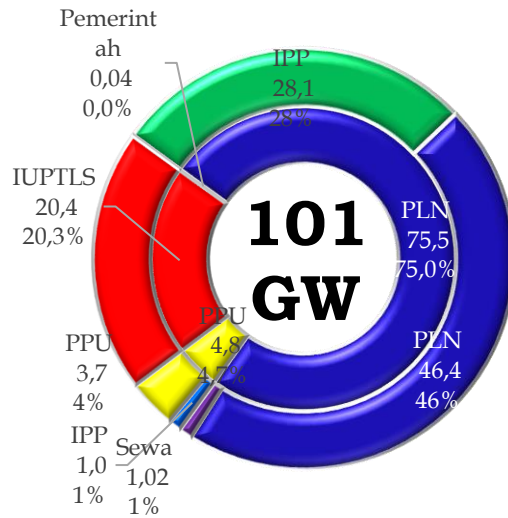


Gambar 15. Konsumsi Tenaga Listrik Nasional Tahun 2024 per Sektor per Wilayah Usaha (dalam TWh)

III.E. Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik

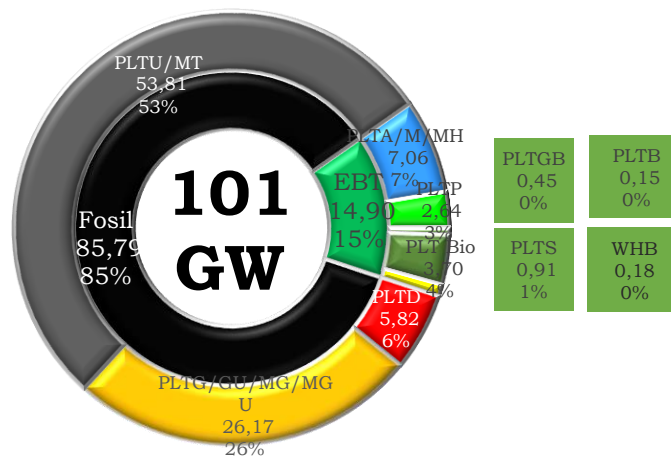
Sampai dengan tahun 2024, total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional mencapai sekitar 101 (seratus satu) GW yang terdiri atas pembangkit tenaga listrik di wilayah usaha PT PLN (Persero) sekitar 75% (tujuh puluh lima persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional, *private power utility* (PPU) sekitar 4,7% (empat koma tujuh persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional, pemegang IUPTLS sekitar 20,3% (dua puluh koma tiga persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional.

Pembangkit tenaga listrik di wilayah usaha PT PLN (Persero) sebagian besar adalah milik PT PLN (Persero) sekitar 46% (empat puluh enam persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional dan milik *independent power producer* (IPP) sekitar 28% (dua puluh delapan persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional. Pembangkit tenaga listrik di wilayah usaha selain PT PLN (Persero) sebagian besar dimiliki oleh *private power utility* (PPU) sekitar 4% (empat persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional. Kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional tahun 2024 per pemilik selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional Tahun 2024 per Pemilik

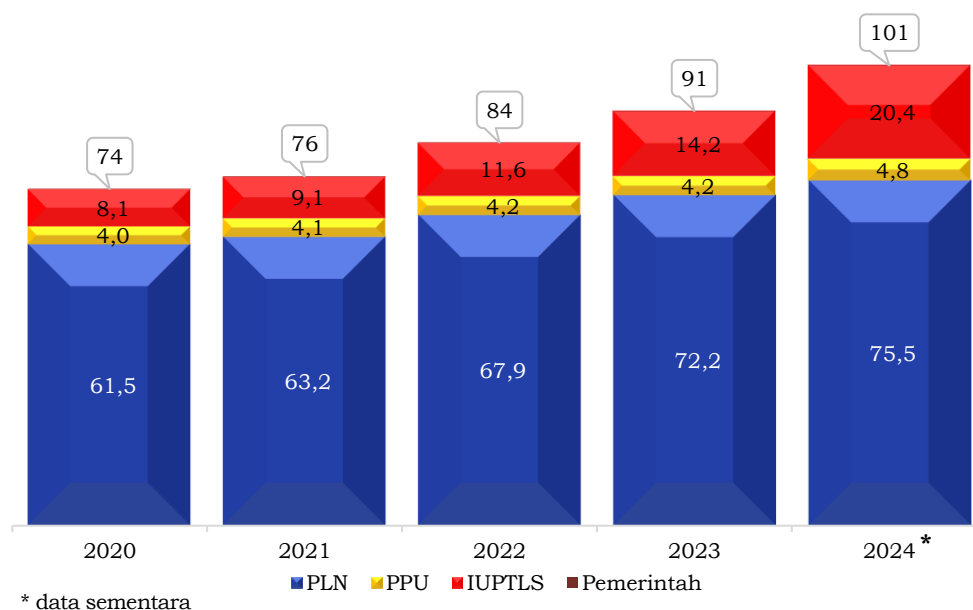
Berdasarkan sumber energinya, terdapat sekitar 86 (delapan puluh enam) GW pembangkit tenaga listrik yang berbahan bakar fosil atau sekitar 85% (delapan puluh lima persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional dan sekitar 15 (lima belas) GW pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan atau sekitar 15% (lima belas persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional. Pembangkit berbahan bakar fosil terbesar adalah PLTU/PLTU mulut tambang dengan total kapasitas terpasang mencapai sekitar 53% (lima puluh tiga persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional dan PLTG/PLTGU/ PLTMG/PLTMGU dengan total kapasitas terpasang sekitar 26% (dua puluh enam persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional. Pembangkit tenaga listrik dengan sumber energi baru dan energi terbarukan didominasi oleh PLTA/PLTM/PLTMH sekitar 7% (tujuh persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional, PLT Bio sekitar 4% (empat persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional, dan PLTP sekitar 3% (tiga persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional. Kapasitas terpasang pembangkit nasional tahun 2024 per jenis selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional Tahun 2024 per Jenis

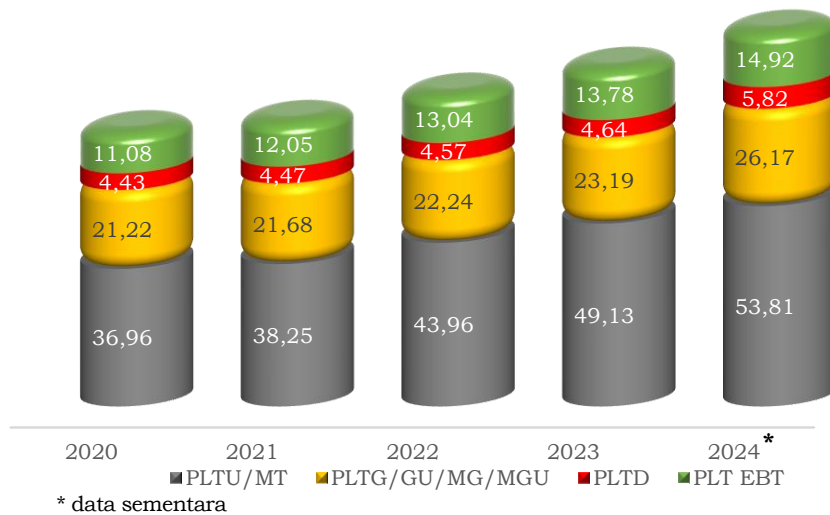
Kapasitas pembangkit tenaga listrik terpasang dalam 5 (lima) tahun terakhir mengalami kenaikan dengan rata-rata kenaikan setiap tahunnya sekitar 7,7% (tujuh koma tujuh persen). Pertumbuhan kapasitas pembangkit tenaga listrik nasional paling rendah terjadi pada tahun 2021 sekitar 3,7% (tiga koma tujuh persen). Pada tahun 2024 pertumbuhan kapasitas pembangkit meningkat mencapai sekitar 11% (sebelas persen). Selama 5 (lima) tahun terakhir, pembangkit tenaga listrik yang terhubung di wilayah usaha PT PLN (Persero) mengalami peningkatan rata-rata per tahun sekitar 5,2% (lima koma dua persen), sedangkan pembangkit tenaga listrik IUPTLS mengalami peningkatan tertinggi yaitu rata-rata sekitar 23,5% (dua puluh tiga koma lima persen) setiap tahunnya. Perkembangan kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional berdasarkan pemilik dapat dilihat pada Gambar 18.

Selama 5 (lima) tahun terakhir, pembangkit tenaga listrik terbesar masih didominasi oleh PLTU/PLTU mulut tambang yang mengalami penambahan rata-rata sekitar 9,3% (sembilan koma tiga persen) setiap tahunnya. Selain itu, PLTG/PLGU/PLTMG/PLTMGU mengalami peningkatan sekitar 5,4% (lima koma empat persen) setiap tahunnya. Kapasitas terpasang PLTD selama 5 (lima) tahun terakhir mengalami peningkatan sekitar 6,4% (enam koma empat persen) setiap tahunnya yang berasal dari pembangkit tenaga listrik IUPTLS.



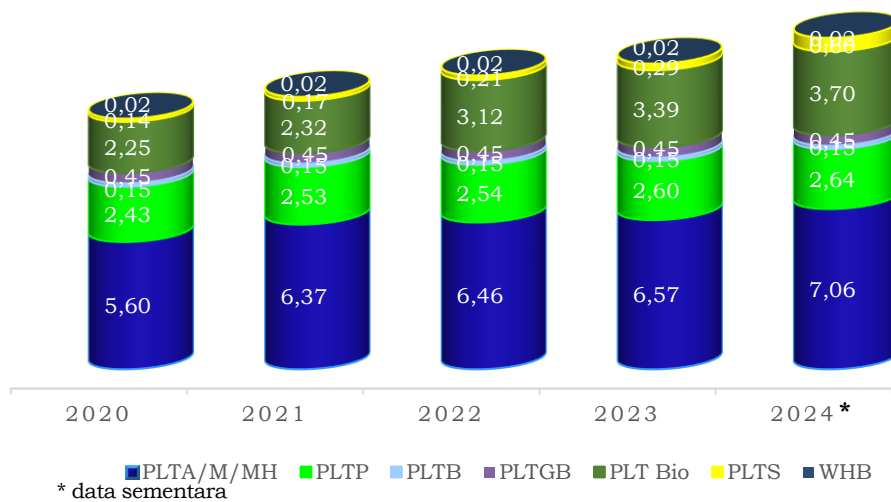
Gambar 18. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional Berdasarkan Pemilik (dalam GW)

Saat ini Pemerintah memprioritaskan untuk mengembangkan pembangkit energi baru dan energi terbarukan sebagai bentuk pemenuhan komitmen Pemerintah terhadap penurunan target emisi GRK. Selama 5 (lima) tahun terakhir, total kapasitas terpasang pembangkit energi baru dan energi terbarukan mengalami peningkatan rata-rata sekitar 7,1% (tujuh koma satu persen) setiap tahunnya. Pertumbuhan kapasitas terpasang pembangkit energi baru dan energi terbarukan terendah terjadi pada tahun 2020 sekitar 4,5% (empat koma lima persen) dan tertinggi pada tahun 2021 sekitar 8,7% (delapan koma tujuh persen). Pertumbuhan kapasitas terpasang pembangkit energi baru dan energi terbarukan pada tahun 2024 yaitu sekitar 8,3% (delapan koma tiga persen). Pertumbuhan kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional per jenis dapat dilihat pada Gambar 19.



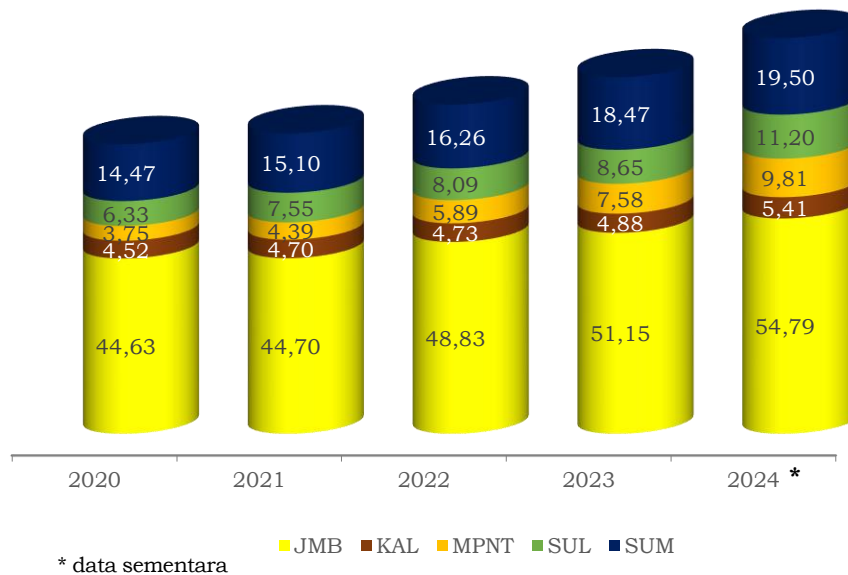
Gambar 19. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional per Jenis (dalam GW)

Pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan sumber energi terbarukan dan energi terbarukan di Indonesia didominasi oleh PLTA/PLTM/PLTMH. Meskipun kapasitas terpasang PLTS lebih kecil dibandingkan dengan pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan lainnya, peningkatan tertinggi dalam 5 (lima) tahun terakhir ada pada PLTS sekitar 48,2% (empat puluh delapan koma dua persen). PLTB belum mengalami pertumbuhan dalam 5 (lima) tahun terakhir. Perkembangan kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan sumber energi baru dan energi terbarukan dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik yang Memanfaatkan Energi Baru dan Energi Terbarukan (dalam GW)

Dalam 5 (lima) tahun terakhir, sebagian besar pembangkit tenaga listrik berada di wilayah Jawa, sekitar 54,4% (lima puluh empat koma empat persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional pada tahun 2024 dan di wilayah Sumatera yaitu sekitar 19,4% (sembilan belas koma empat persen) dari total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional pada tahun 2024. Wilayah dengan peningkatan rata-rata kapasitas terpasang pembangkit tertinggi adalah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara sekitar 9,7% (sembilan koma tujuh persen), Sulawesi sekitar 11,1% (sebelas koma satu persen), dan Kalimantan sekitar 5,4% (lima koma empat persen). Perkembangan kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik per wilayah dapat dilihat pada Gambar 21.



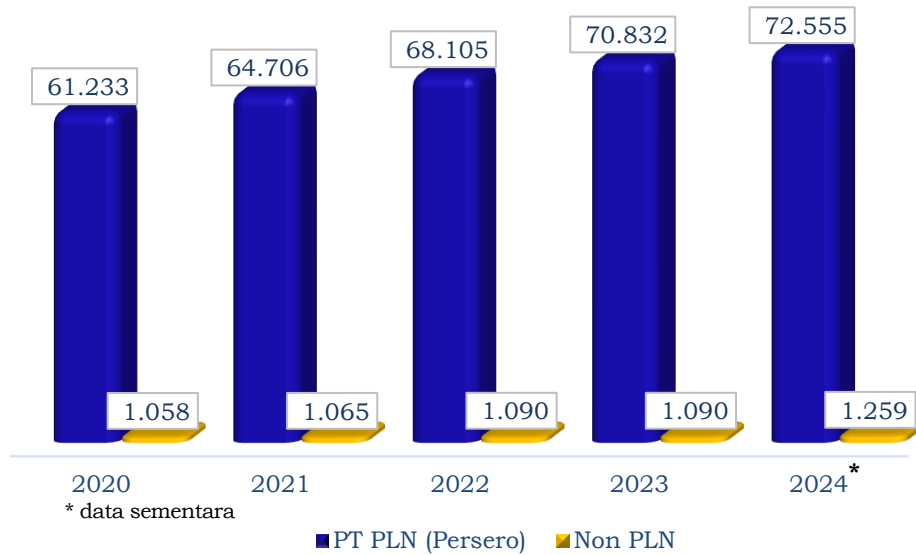
Gambar 21. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik per Wilayah (dalam GW)

III.F. Sistem Transmisi Tenaga Listrik

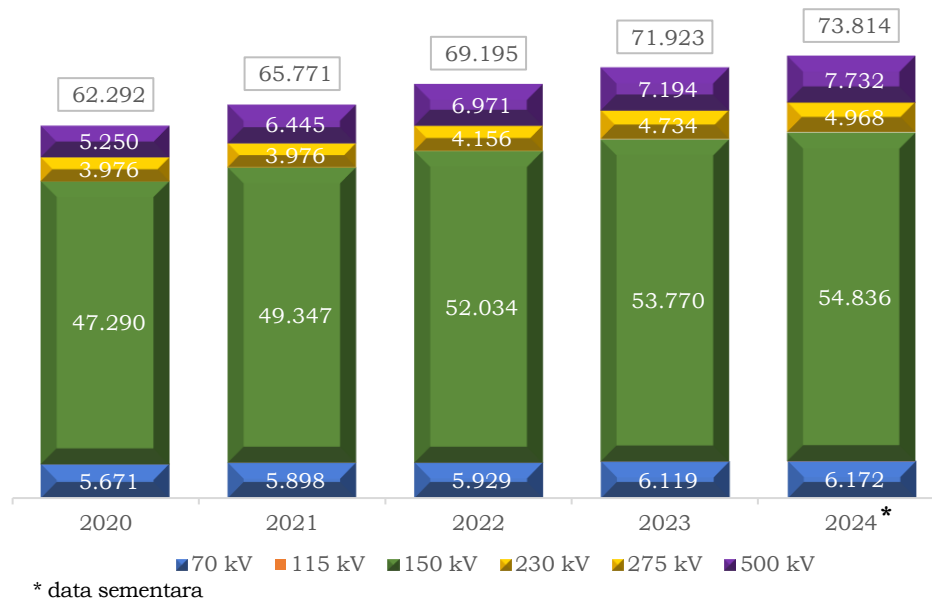
PT PLN (Persero) memiliki dan mengoperasikan sebagian besar jaringan transmisi tenaga listrik, kecuali sebagian kecil di Sulawesi yang dimiliki oleh swasta namun dioperasikan oleh PT PLN (Persero). Selain PT PLN (Persero), terdapat wilayah usaha yang memiliki jaringan transmisi tenaga listrik sendiri yaitu PT PLN Batam, PT Krakatau Chandra Energi, PT Cikarang Listrindo, PT Makmur Sejahtera Wisesa, PT Indonesia Morowali Industrial Park, dan PT Weda Bay Energi. Beberapa badan usaha pemegang IUPTLS memiliki jaringan transmisi tenaga listrik seperti PT Indonesia Asahan Aluminium, PT Puncakjaya Power, dan PT Poso Energy.

Pada tahun 2020, pertumbuhan panjang jaringan transmisi tenaga listrik mengalami kelambatan yaitu sekitar 3,97% (tiga koma sembilan tujuh persen) akibat pandemi COVID-19. Pada tahun 2021 pertumbuhan meningkat menjadi sekitar 5,58% (lima koma lima delapan persen), kemudian tumbuh 5,21% (lima koma dua satu persen) pada tahun 2022, 9,35% (sembilan koma tiga lima persen) pada tahun 2023, dan 6,67% (enam koma enam tujuh persen) pada tahun 2024. Secara umum, panjang jaringan transmisi tenaga listrik selama 5 (lima) tahun terakhir mengalami kenaikan dengan rata-rata kenaikan setiap tahunnya sekitar 6,16% (enam koma satu enam persen).

Jaringan transmisi tenaga listrik di Indonesia didominasi oleh jaringan bertegangan 150 (seratus lima puluh) kV. Dalam 5 (lima) tahun terakhir, jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV meningkat sekitar 3,96% (tiga koma sembilan enam persen) setiap tahunnya. Jaringan dengan pertumbuhan tertinggi dalam 5 (lima) tahun adalah jaringan transmisi tenaga listrik 500 (lima ratus) kV dengan pertumbuhan rata-rata sekitar 8,32% (delapan koma tiga dua persen) setiap tahunnya. Perkembangan panjang jaringan transmisi tenaga listrik per pemilik dapat dilihat pada Gambar 22 dan perkembangan panjang jaringan transmisi tenaga listrik per tegangan dapat dilihat pada Gambar 23.

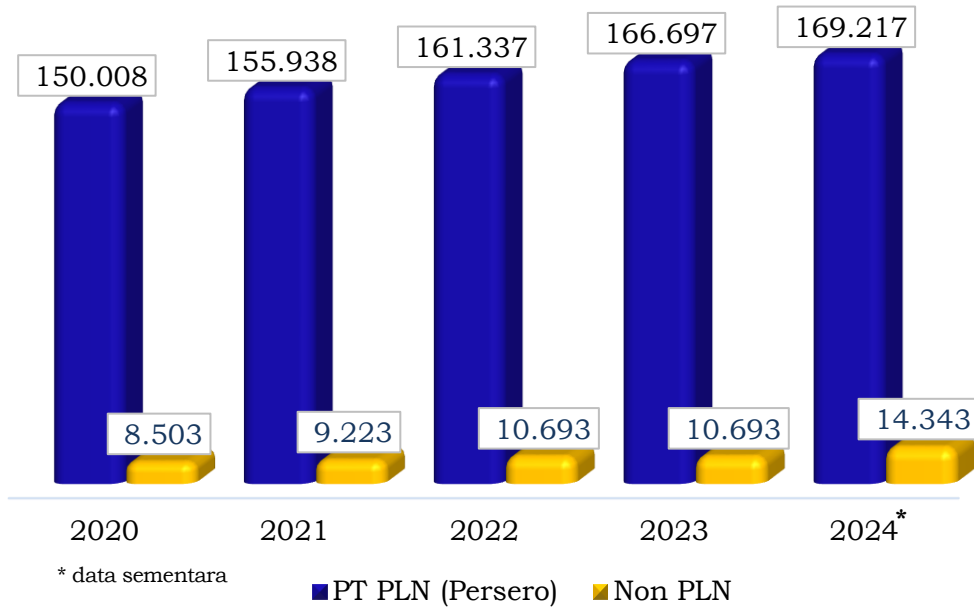


Gambar 22. Perkembangan Panjang Jaringan Transmisi Tenaga Listrik (dalam kms) per Pemilik



Gambar 23. Perkembangan Panjang Jaringan Transmisi Tenaga Listrik Nasional (dalam kms) per Tegangan

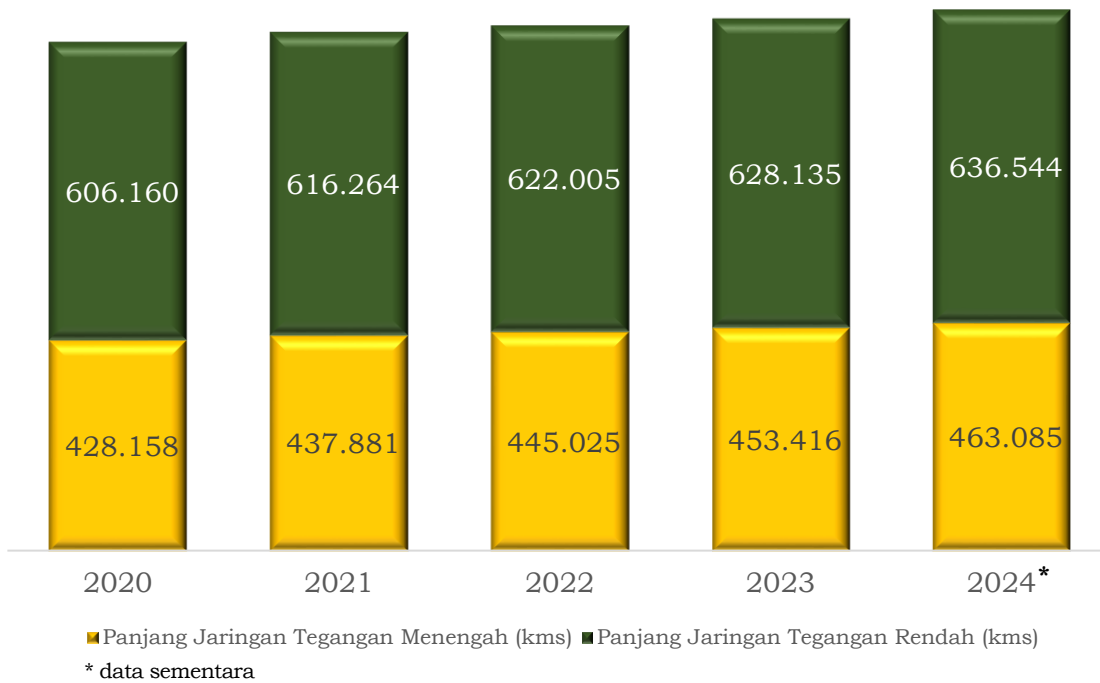
Pada tahun 2020, pertumbuhan gardu induk sekitar 4,11% (empat koma satu satu persen) kemudian tumbuh 4,20% (empat koma dua nol persen) pada tahun 2021, 4,16% (empat koma satu enam persen) pada tahun 2022, 7,40% (tujuh koma empat nol persen) pada tahun 2023, dan 6,70% (enam koma tujuh nol persen) pada tahun 2024. Secara umum, kapasitas gardu induk dalam 5 (lima) tahun terakhir mengalami kenaikan dengan rata-rata kenaikan setiap tahunnya sekitar 5,31% (lima koma tiga satu persen). Sebagian besar gardu induk terletak di wilayah usaha PT PLN (Persero). Perkembangan kapasitas gardu induk per pemilik dapat dilihat pada Gambar 24.



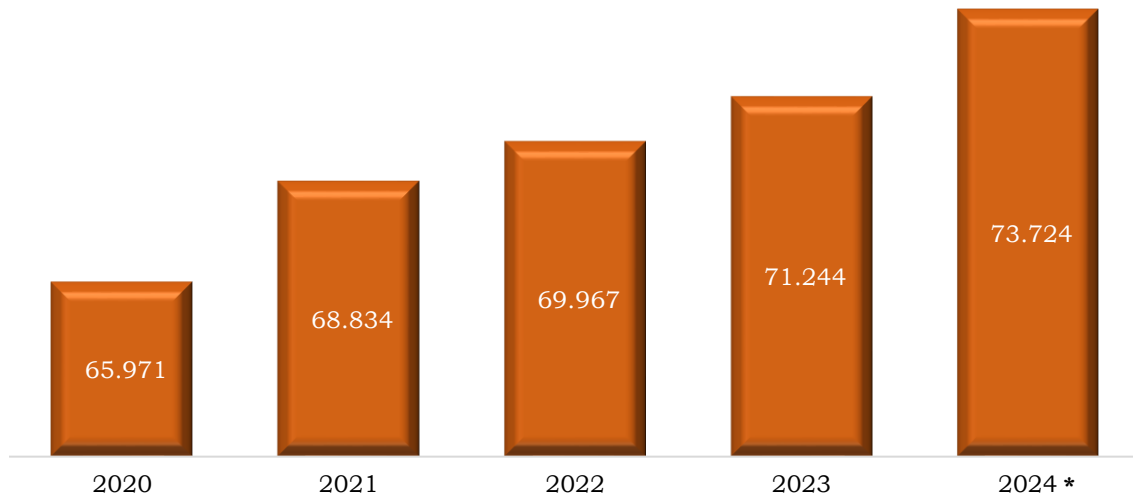
Gambar 24. Perkembangan Kapasitas Gardu Induk (MVA) per Pemilik

III.G. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Dalam 5 (lima) tahun terakhir, jaringan distribusi tenaga listrik tegangan menengah mengalami kenaikan rata-rata sekitar 2,2% (dua koma dua persen) setiap tahunnya, sedangkan jaringan distribusi tenaga listrik tegangan rendah mengalami kenaikan rata-rata sekitar 1,3% (satu koma tiga persen) setiap tahunnya. Gardu distribusi mengalami peningkatan sekitar 3% (tiga persen) setiap tahunnya dalam 5 (lima) tahun terakhir. Perkembangan panjang jaringan distribusi tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 25 dan perkembangan kapasitas trafo gardu distribusi dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 25. Perkembangan Panjang Jaringan Distribusi Tenaga Listrik



* data sementara

Gambar 26. Perkembangan Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (dalam MVA)

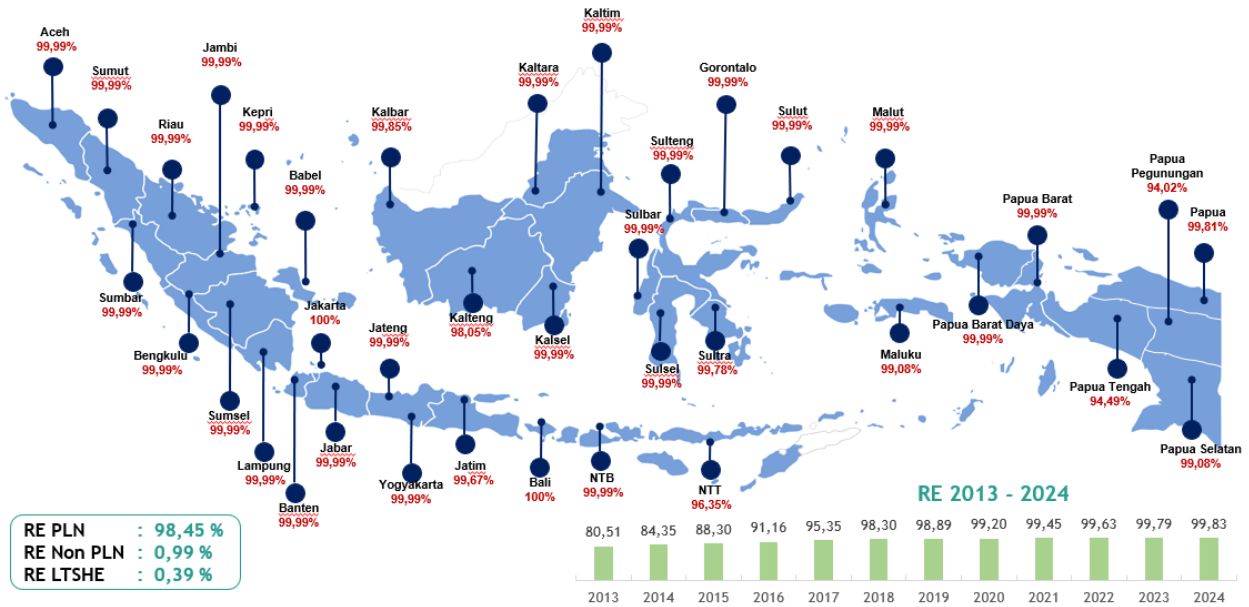
III.H. Perkembangan Rasio Elektrifikasi dan Rasio Desa Berlistrik

Rasio elektrifikasi merupakan perbandingan jumlah rumah tangga berlistrik dengan jumlah rumah tangga total. Capaian rasio elektrifikasi tahun 2024 sebesar 99,83% (sembilan puluh sembilan koma delapan tiga persen) dari total rumah tangga yang berjumlah sekitar 85 (delapan puluh lima) juta rumah tangga. Hal ini berarti masih terdapat sekitar 0,17% (nol koma satu tujuh persen) dari total rumah tangga atau sekitar 150 (seratus lima puluh) ribu rumah tangga di Indonesia yang belum menikmati tenaga listrik.

Perkembangan rasio elektrifikasi nasional dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2024 terus mengalami peningkatan. Rasio elektrifikasi nasional pada akhir tahun 2020 sebesar 99,20% (sembilan puluh sembilan koma dua puluh persen), akhir tahun 2021 sebesar 99,45% (sembilan puluh sembilan koma empat lima persen), akhir tahun 2022 sebesar 99,63% (sembilan puluh sembilan koma enam tiga persen), akhir tahun 2023 sebesar 99,79% (sembilan puluh sembilan koma tujuh sembilan persen), dan akhir tahun 2024 sebesar 99,83% (sembilan puluh sembilan koma delapan tiga persen). Kenaikan rasio elektrifikasi tersebut merupakan hasil penambahan rumah tangga berlistrik rata-rata sekitar 2,9 (dua koma sembilan) juta rumah tangga per tahun yang sebagian besar terdiri atas penyambungan listrik PT PLN (Persero).

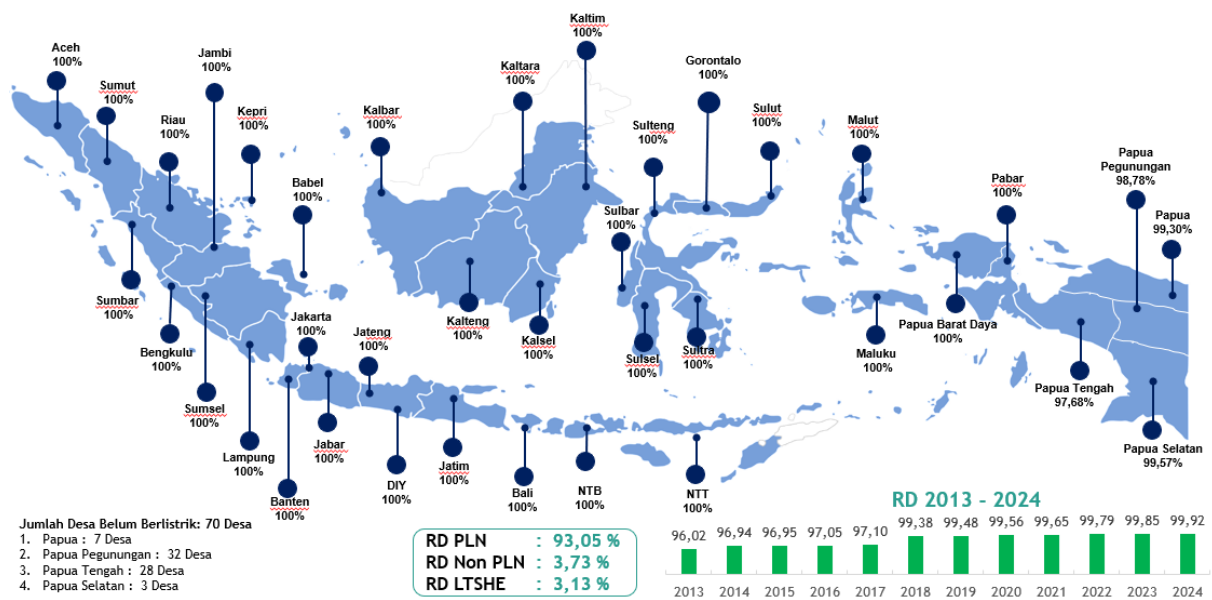
Rasio desa berlistrik didefinisikan sebagai perbandingan jumlah desa/kelurahan berlistrik dibagi dengan jumlah desa/kelurahan keseluruhan pada suatu wilayah. Pada tahun 2024, rasio desa berlistrik telah mencapai sekitar 99,92% (sembilan puluh sembilan koma sembilan dua persen) dari seluruh desa/kelurahan di Indonesia yang berjumlah 83.763 (delapan puluh tiga ribu tujuh ratus enam puluh tiga) desa/kelurahan, yang meliputi 77.942 (tujuh puluh tujuh ribu sembilan ratus empat puluh dua) desa/kelurahan berlistrik PT PLN (Persero), 3.127 (tiga ribu seratus dua puluh tujuh) desa/kelurahan berlistrik non-PT PLN (Persero), 2.624 (dua ribu enam ratus dua puluh empat) desa/kelurahan berlistrik lampu tenaga surya hemat energi (LTSHE), dan 70 (tujuh puluh) desa/kelurahan belum berlistrik. Jumlah desa/kelurahan tersebut berdasarkan Keputusan Menteri Dalam Negeri yang terkait dengan pemberian dan pemutakhiran kode, data wilayah administrasi pemerintahan, dan pulau.

Sebaran rasio elektrifikasi per provinsi tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Sebaran Rasio Elektrifikasi per Provinsi Tahun 2024

Sebaran rasio desa berlistrik per provinsi tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Sebaran Rasio Desa Berlistrik per Provinsi Tahun 2024

Peningkatan jumlah desa/kelurahan yang sangat tajam tersebut karena banyak terjadi pemekaran sejak kebijakan otonomi daerah diterapkan. Hal ini menjadi tantangan bagi Pemerintah yang memiliki program untuk meningkatkan rasio desa berlistrik mencapai sekitar 100% (seratus persen) pada tahun 2025.

BAB IV PROYEKSI KEBUTUHAN DAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK NASIONAL

IV.A. Umum

Kebutuhan energi listrik akan terus meningkat di masa mendatang sehingga harus diantisipasi agar energi listrik dapat tersedia dalam jumlah yang cukup dengan kualitas yang baik dan harga yang wajar. Upaya penyediaan energi listrik harus dapat memenuhi tuntutan masyarakat dan global terkait perlindungan lingkungan hidup dan penurunan emisi GRK untuk mencapai target NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat. Oleh karena itu perlu dilakukan proyeksi kebutuhan tenaga listrik nasional dan penyediaan tenaga listrik untuk memperkirakan kebutuhan tenaga listrik nasional agar penyediaan tenaga listrik dapat tercapai sesuai dengan yang dibutuhkan. Bab ini akan menguraikan proyeksi kebutuhan tenaga listrik nasional dan penyediaan tenaga listrik khususnya pembangkitan dan transmisi tenaga listrik antarprovinsi atau antarpulau.

IV.B. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Nasional

Periode proyeksi kebutuhan tenaga listrik dimulai dari tahun 2025 sampai dengan tahun 2060 berdasarkan kebijakan energi nasional (KEN). Semakin panjang rentang waktu proyeksi, semakin berkurang tingkat akurasi atau kepastiannya. Namun demikian, aspek kuantitatif kebutuhan tenaga listrik harus dipenuhi untuk menghindari kekurangan pasokan tenaga listrik di masa mendatang dan untuk mempersiapkan kebutuhan investasinya. Untuk itu, proyeksi kebutuhan tenaga listrik perlu dimutakhirkan jika terdapat dinamika dalam variabel yang mempengaruhi kebutuhan tenaga listrik.

IV.B.1. Metodologi

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik menggunakan kombinasi metode *top-down* dan *bottom-up* dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Top-Down*

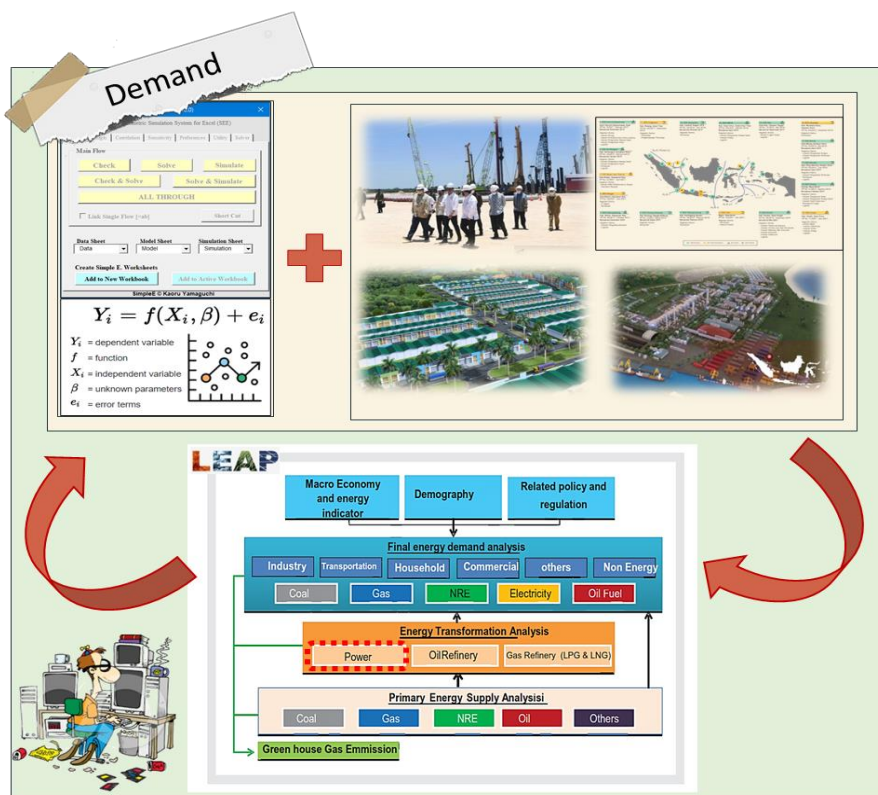
Perhitungan proyeksi kebutuhan tenaga listrik diawali dengan metode *econometric regression analysis* menggunakan *software Simple-E*. Variabel yang digunakan antara lain pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, dan tarif tenaga listrik. Angka asumsi pertumbuhan ekonomi mengacu Visi Indonesia Emas 2045 yang diterbitkan oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional sedangkan proyeksi pertumbuhan penduduk mengacu pada data yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik dan Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat Universitas Indonesia.

2. *Bottom-Up*

Hasil proyeksi sebagaimana dimaksud pada angka 1 selanjutnya ditambahkan dengan rencana kebutuhan tenaga listrik pada kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, smelter, sentra kelautan dan perikanan terpadu, dan destinasi pariwisata superprioritas. Data kebutuhan tenaga listrik menggunakan angka yang bersumber dari Kementerian Perindustrian, Dewan Nasional Kawasan Ekonomi Khusus, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Pariwisata, pemerintah daerah, pemegang IUPTLU, dan pemegang IUPTLS.

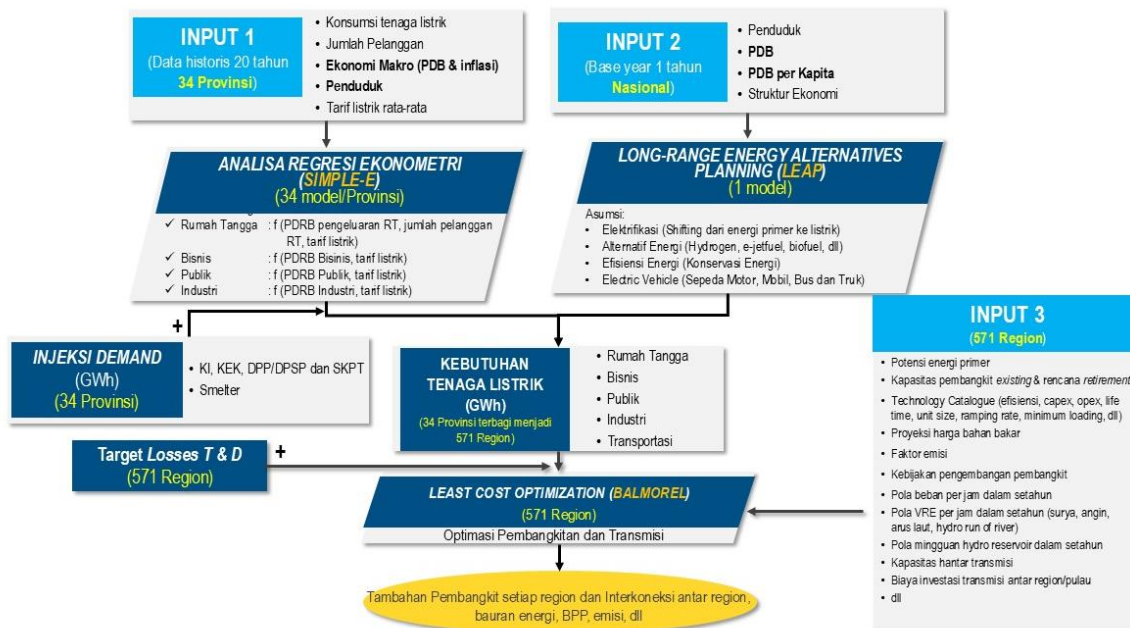
Selanjutnya hasil proyeksi dijumlahkan secara nasional dan dikonsolidasikan dengan angka target konservasi energi, efisiensi energi, elektrifikasi pada sektor

industri, rumah tangga, dan kendaraan bermotor listrik, dan produksi *green hydrogen* dengan menggunakan *software low emissions analysis platform (LEAP)*. Metodologi proyeksi kebutuhan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 29 dan Gambar 30.



Gambar 29. Metodologi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (1/2)

Hasil proyeksi dikelompokkan menjadi 5 (lima) sektor konsumen yaitu rumah tangga, bisnis, publik, industri, dan kendaraan bermotor listrik. Selain itu, dalam rangka transisi energi di sektor industri dan transportasi diperlukan proyeksi kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen*. Proyeksi kebutuhan tenaga listrik nasional adalah angka kumulatif penjumlahan proyeksi kebutuhan tenaga Listrik untuk 34 (tiga puluh empat) provinsi.



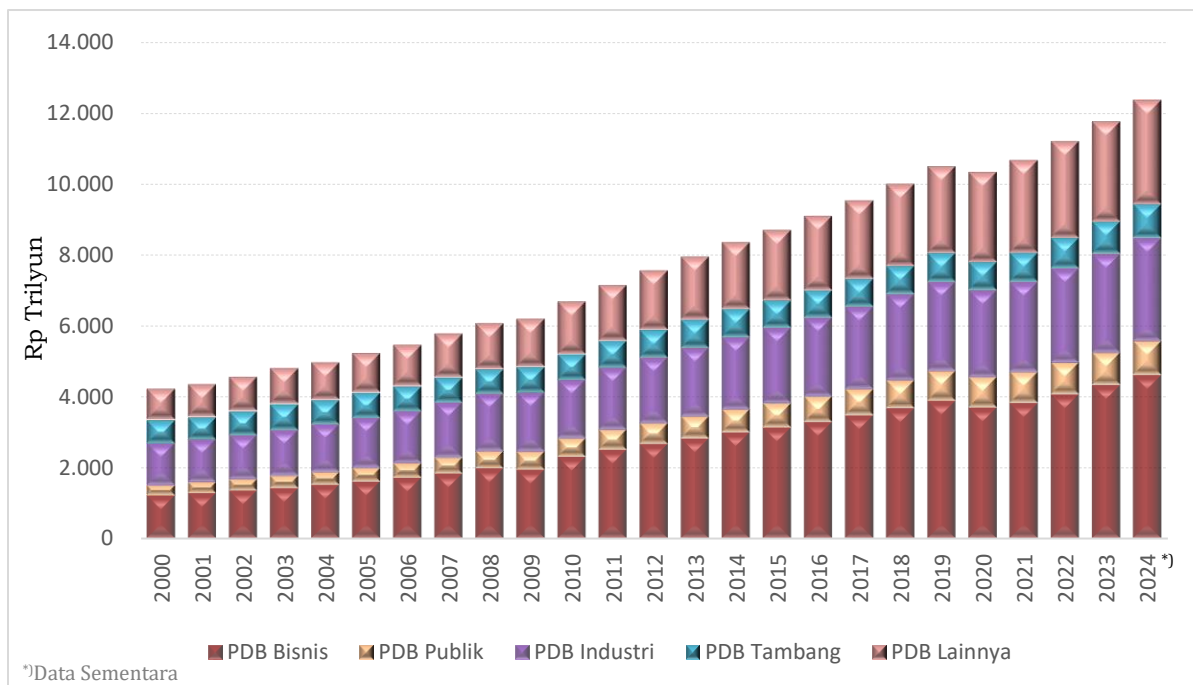
Gambar 30. Metodologi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (2/2)

Hasil proyeksi kebutuhan tenaga listrik selanjutnya diolah dalam pemodelan optimasi penyediaan tenaga listrik (pembangkitan dan transmisi tenaga listrik)

menggunakan perangkat lunak *Balmorel* dengan prinsip *least cost investment* dan *least cost dispatch*.

IV.B.2. Data Historis

Pertumbuhan ekonomi dan penduduk Indonesia memiliki kecenderungan meningkat setiap tahun. Dalam 25 (dua puluh lima) tahun terakhir, rata-rata pertumbuhan ekonomi Indonesia meningkat sekitar 4,8% (empat koma delapan persen) dan rata-rata pertumbuhan penduduk sekitar 1,3% (satu koma tiga persen). Pada tahun 2020 terjadi penurunan pertumbuhan ekonomi sebagai dampak pandemi COVID-19 namun pada tahun 2021 dan tahun 2022 pertumbuhan ekonomi Indonesia bertumbuh positif. Data historis pertumbuhan ekonomi Indonesia tahun 2000 sampai dengan tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 31.

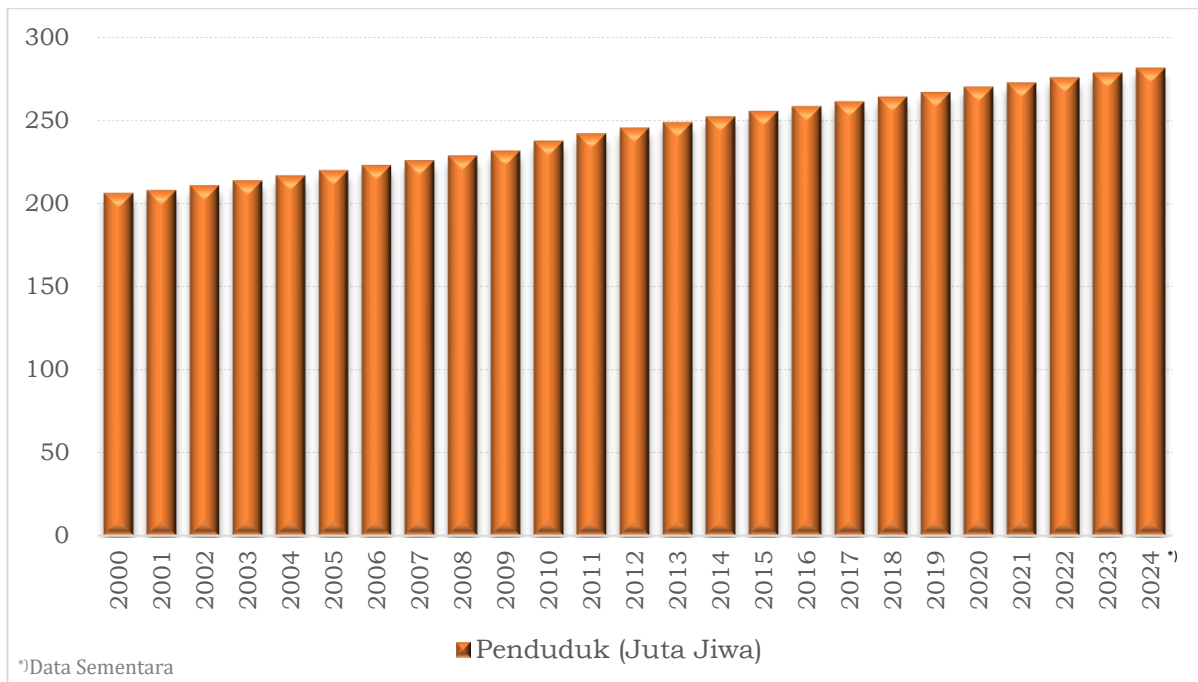


Gambar 31. Perkembangan Produk Domestik Bruto Indonesia Tahun 2000-2024

Berdasarkan Gambar 31 diketahui bahwa terjadi pertumbuhan produk domestik bruto (PDB) dari berbagai sektor, antara lain sektor bisnis, sektor publik, sektor industri, sektor tambang, dan lainnya dalam kurun waktu tahun 2000 sampai dengan tahun 2024. Pertumbuhan ekonomi pada kurun waktu tahun 2000 sampai tahun 2024 cukup berfluktuasi, dengan pertumbuhan ekonomi tertinggi terjadi pada tahun 2010 yaitu sekitar 6,38% (enam koma tiga delapan persen). Pertumbuhan ekonomi terendah terjadi pada tahun 2020 sekitar -2% (minus dua persen) yang juga dialami oleh kondisi global dunia akibat pandemi COVID-19.

Perkembangan pertumbuhan penduduk Indonesia tahun 2000 sampai dengan tahun 2024 dapat dilihat pada Gambar 32.

Gambar 32 menunjukkan jumlah penduduk dan pertumbuhan jumlah penduduk pada kurun waktu tahun 2000 sampai dengan tahun 2024. Jumlah penduduk pada kurun waktu tahun 2000 sampai dengan tahun 2024 terus mengalami penambahan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2000 jumlah penduduk Indonesia sekitar 206.264.595 (dua ratus enam juta dua ratus enam puluh empat ribu lima ratus sembilan puluh lima) jiwa dan bertambah menjadi 281.603.800 (dua ratus delapan puluh satu juta enam ratus tiga ribu delapan ratus) jiwa pada tahun 2024.



Gambar 32. Perkembangan Pertumbuhan Penduduk Indonesia Tahun 2000-2024

Pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk dalam kurun 25 (dua puluh lima) tahun terakhir berdampak pada konsumsi tenaga listrik. Dalam kurun waktu tersebut, rata-rata pertumbuhan konsumsi tenaga listrik sekitar 6% (enam persen) per tahun. Peningkatan konsumsi tersebut disebabkan oleh peningkatan konsumsi pada sektor industri dan bisnis.

IV.B.3. Asumsi dan Target

Kebutuhan tenaga listrik sangat dipengaruhi oleh 3 (tiga) variabel, yaitu pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan jumlah penduduk, dan tarif tenaga listrik. Pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik berbanding lurus dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk, namun berbanding terbalik dengan peningkatan tarif tenaga listrik. Semakin meningkatnya kegiatan ekonomi, bertambahnya jumlah penduduk, dan meningkatnya rasio elektrifikasi pada suatu daerah, semakin meningkat konsumsi tenaga listrik. Berbeda dengan peningkatan tarif tenaga listrik, variabel ini relatif akan menekan jumlah konsumsi tenaga listrik.

Kebutuhan tenaga listrik di masa mendatang perlu memperhitungkan rencana program Pemerintah dalam pengembangan kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, smelter, destinasi pariwisata superprioritas, sentra kelautan dan perikanan terpadu, dan penggunaan kendaraan bermotor listrik.

Selain hal tersebut di atas, kebutuhan tenaga listrik kedepan akan lebih tinggi dibanding *bussines as usual* karena didorong oleh target transisi energi menuju NZE tahun 2060. Transisi energi bukan hanya berpindah dari pembangkit fosil ke pembangkit energi baru dan energi terbarukan, namun juga berpindahnya penggunaan energi primer menjadi energi sekunder berupa tenaga listrik pada *demand* sektor transportasi, industri, komersial, dan rumah tangga.

IV.B.3.a Pertumbuhan Ekonomi

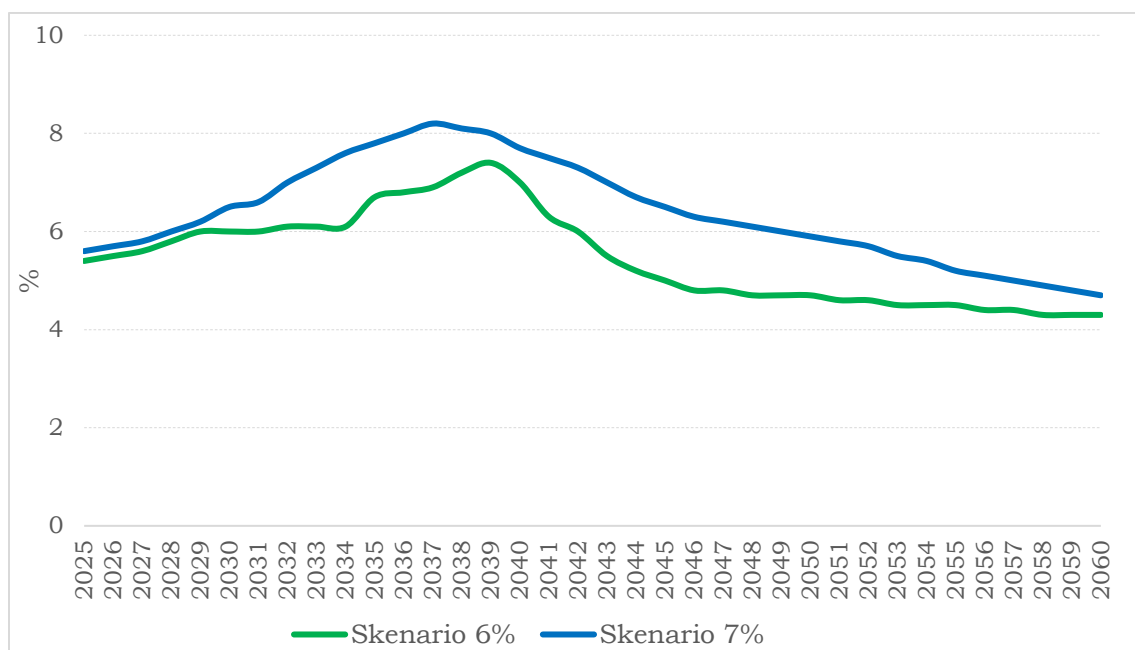
Pertumbuhan ekonomi adalah peningkatan dalam kemampuan suatu perekonomian dalam memproduksi barang dan jasa. Dengan kata lain, pertumbuhan ekonomi lebih menunjuk pada perubahan yang bersifat kuantitatif

dan biasanya diukur dengan menggunakan data produk domestik bruto (PDB) atau pendapatan *output* per kapita.

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional telah menargetkan pertumbuhan ekonomi Indonesia untuk mencapai Visi Indonesia Emas tahun 2045 dengan 2 (dua) skenario pertumbuhan yaitu:

1. skenario rendah sekitar 5,4% (lima koma empat persen) per tahun, terdiri atas:
 - a. tahun 2025 sampai dengan tahun 2045 sekitar 6,1% (enam koma satu persen); dan
 - b. tahun 2046 sampai dengan tahun 2060 sekitar 4,5% (empat koma lima persen); dan
2. skenario tinggi sekitar 6,4% (enam koma empat persen) per tahun, terdiri atas:
 - a. tahun 2025 sampai dengan tahun 2045 sekitar 7,0% (tujuh koma nol persen); dan
 - b. tahun 2046 sampai dengan tahun 2060 sekitar 5,5% (lima koma lima persen).

Pertumbuhan ekonomi Indonesia tahun 2025 sampai dengan tahun 2060 dengan skenario rendah dan skenario tinggi dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi dalam Rangka Indonesia Emas Tahun 2045

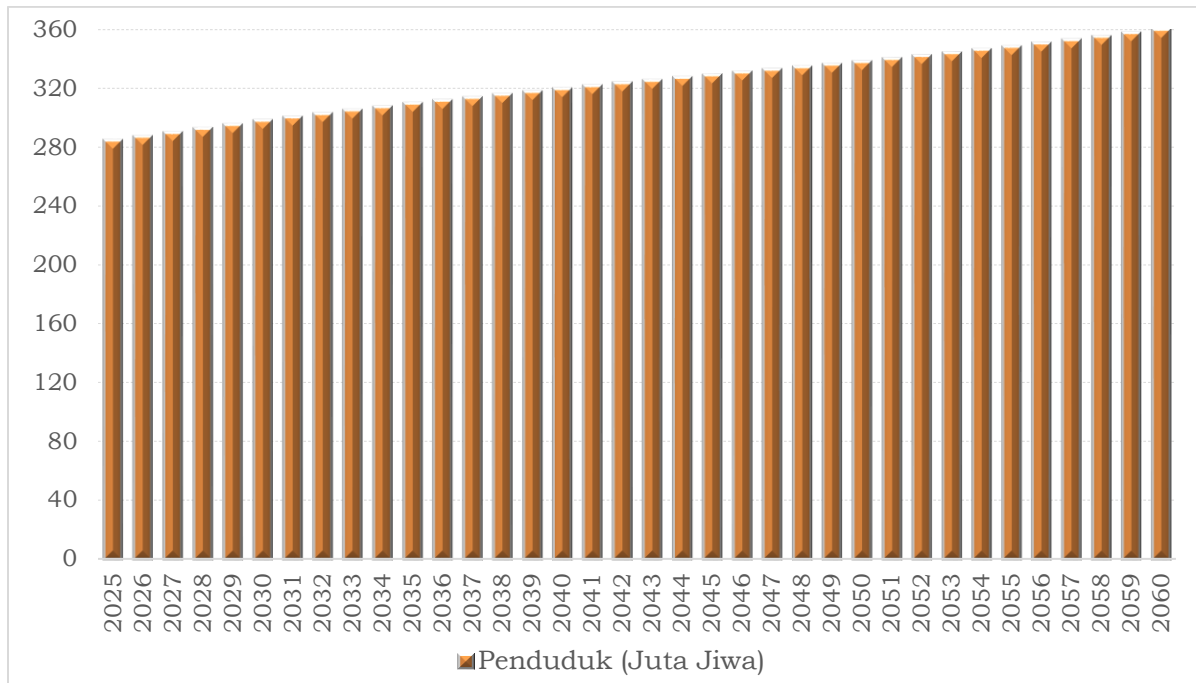
Dari kedua skenario pertumbuhan ekonomi tersebut terlihat pertumbuhan ekonomi mengalami pertumbuhan yang tinggi antara tahun 2035 sampai dengan tahun 2040 dalam rangka mencapai Indonesia Emas 2045.

IV.B.3.b Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk adalah besaran persentase perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah pada waktu tertentu dibandingkan dengan jumlah penduduk pada waktu sebelumnya. Asumsi pertumbuhan penduduk yang digunakan dalam RUKN adalah berdasarkan proyeksi Badan Pusat Statistik dan Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat Universitas Indonesia. Asumsi pertumbuhan penduduk Indonesia periode tahun 2025 sampai dengan tahun 2045 mengacu data proyeksi Badan Pusat Statistik dan periode tahun 2046 sampai

dengan tahun 2060 mengacu data proyeksi Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat Universitas Indonesia. Rata-rata pertumbuhan penduduk Indonesia tahun 2025 sampai dengan tahun 2060 sekitar 0,7% (nol koma tujuh persen) per tahun. Pada tahun 2025 jumlah penduduk Indonesia diproyeksikan sekitar 284.553.850 (dua ratus delapan puluh empat juta lima ratus lima puluh tiga ribu delapan ratus lima puluh) jiwa, bertambah menjadi sekitar 359.898.223 (tiga ratus lima puluh sembilan juta delapan ratus sembilan puluh delapan ribu dua ratus dua puluh tiga) jiwa pada tahun 2060.

Pertumbuhan penduduk Indonesia tahun 2025 sampai dengan tahun 2060 dapat dilihat pada Gambar 34.



Gambar 34. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Indonesia Tahun 2025 sampai dengan Tahun 2060

Gambar 34 menunjukkan masih terjadi pertambahan jumlah penduduk di Indonesia, namun laju pertumbuhan penduduk mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan dampak kebijakan keluarga berencana dari Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional.

IV.B.3.c Pengembangan Kawasan Industri, Kawasan Ekonomi Khusus, Smelter, Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu, dan Destinasi Pariwisata Superprioritas

Kawasan industri adalah kawasan tempat pemusatan kegiatan industri pengolahan yang dilengkapi dengan prasarana, sarana, dan fasilitas penunjang lainnya yang disediakan dan dikelola oleh perusahaan kawasan industri.

Kawasan ekonomi khusus adalah kawasan dengan batas tertentu dalam wilayah hukum Negara Kesatuan Republik Indonesia yang ditetapkan untuk menyelenggarakan fungsi dengan manfaat perekonomian tertentu. Tujuan utama pengembangan kawasan ekonomi khusus adalah untuk menciptakan pertumbuhan ekonomi, pemerataan pembangunan, dan peningkatan daya saing bangsa.

Smelter adalah fasilitas pengolahan hasil tambang yang berfungsi meningkatkan kandungan logam seperti timah, nikel, tembaga, emas, dan perak sampai mencapai tingkat yang memenuhi standar sebagai bahan baku produk akhir. Proses tersebut telah meliputi pembersihan mineral logam dari pengotor dan pemurnian mineral logam.

Kebutuhan tenaga listrik untuk rencana pengembangan kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, smelter, sentra kelautan dan perikanan terpadu, dan destinasi pariwisata superprioritas telah diperhitungkan dalam proyeksi kebutuhan tenaga listrik dalam RUKN ini.

IV.B.3.d Kendaraan Bermotor Listrik

Salah satu upaya penurunan emisi GRK di sektor energi melalui penurunan emisi di sektor transportasi. Upaya penurunan emisi GRK di sektor transportasi dilakukan melalui elektrifikasi kendaraan bermotor dari semula berbahan bakar fosil menjadi kendaraan bermotor listrik seperti sepeda motor listrik, mobil listrik, bus listrik, truk listrik, dan kereta listrik. Penetrasi kendaraan listrik dilakukan dengan mempercepat penjualan:

1. Pada tahun 2030, mobil sebanyak 0,4-0,6 juta, sepeda motor sebanyak 2,9-3,8 juta, bus sebanyak 4,5-6 ribu, truk sebanyak 81-107 ribu, kereta listrik sekitar 0,2-0,3 TWh.
2. Pada tahun 2035, mobil sebanyak 0,8-0,9 juta, sepeda motor sebanyak 5,5-5,7 juta, bus sebanyak 8,8-9 ribu, truk sebanyak 156-161 ribu, kereta listrik sekitar 0,5 TWh.
3. Pada tahun 2040, mobil sebanyak 4,7-5 juta, sepeda motor sebanyak 31,3-33,5 juta, bus sebanyak 50-53,6 ribu, truk sebanyak 889-952 ribu, kereta listrik sekitar 2,7-2,9 TWh.
4. Pada tahun 2050, mobil sebanyak 12,4-13,4 juta, sepeda motor sebanyak 82,9-89,2 juta, bus sebanyak 133-143 ribu, truk sebanyak 2,3-2,5 juta, kereta listrik sekitar 7,2-7,7 TWh.
5. Pada tahun 2060, mobil sebanyak 23,7-25,6 juta, sepeda motor sebanyak 165,6-170,8 juta, bus sebanyak 252-273 ribu, truk sebanyak 4,4-4,9 juta, kereta listrik sekitar 13,7-14,8 TWh.

IV.B.3.e *Green Hydrogen*

Salah satu upaya penurunan emisi GRK di sektor energi dilakukan melalui penggunaan *green hydrogen*. *Green hydrogen* adalah *energy carrier* yang dapat digunakan sebagai bahan bakar pada sektor transportasi dan menjadi cadangan penyediaan bahan bakar pada berbagai sektor lainnya termasuk industri dan pembangkitan tenaga listrik.

Di sektor transportasi, *green hydrogen* akan digunakan pada kendaraan truk dan kapal laut. Pada sektor industri, khususnya industri pupuk dan industri baja, *green hydrogen* digunakan sebagai sumber energi atau bahan baku. Saat ini *green hydrogen* masih belum ekonomis dibandingkan batubara atau gas namun di masa mendatang harga *green hydrogen* dapat kompetitif dengan bahan bakar lain.

IV.B.4. Hasil Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik

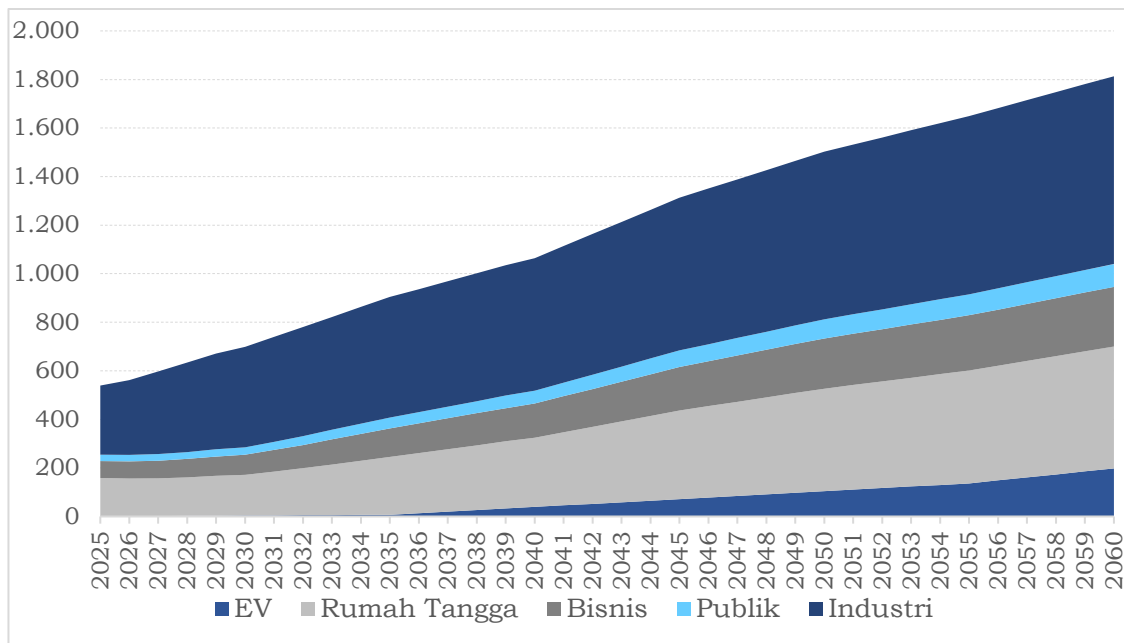
Proyeksi kebutuhan tenaga listrik dalam RUKN berdasarkan KEN. Proyeksi tersebut menggunakan target konsumsi listrik nasional pada tahun 2060 sekitar 5.038 (lima ribu tiga puluh delapan) kWh per kapita dan telah memperhitungkan kebutuhan tenaga listrik untuk rencana pengembangan kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, hilirisasi/smelter, sentra kelautan dan perikanan terpadu, destinasi pariwisata superprioritas, dan kendaraan bermotor listrik yang akan mendorong pertumbuhan ekonomi mencapai sekitar 8% (delapan persen) pada tahun 2029.

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 539 (lima ratus tiga puluh sembilan) TWh meningkat menjadi sekitar 1.813 (seribu delapan ratus tiga belas) TWh pada tahun 2060. Rata-rata pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik

sekitar 3,4% (tiga koma empat persen) per tahun. Porsi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2060 per jenis konsumen adalah sebagai berikut:

1. rumah tangga sekitar 502 (lima ratus dua) TWh atau sekitar 28% (dua puluh delapan persen);
2. bisnis sekitar 245 (dua ratus empat puluh lima) TWh atau sekitar 13% (tiga belas persen);
3. publik sekitar 94 (sembilan puluh empat) TWh atau sekitar 5% (lima persen);
4. industri sekitar 774 (tujuh ratus tujuh puluh empat) TWh atau sekitar 43% (empat puluh tiga persen); dan
5. kendaraan bermotor listrik sekitar 198 (seratus sembilan puluh delapan) TWh atau sekitar 11% (sebelas persen);

Hasil proyeksi kebutuhan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 35.



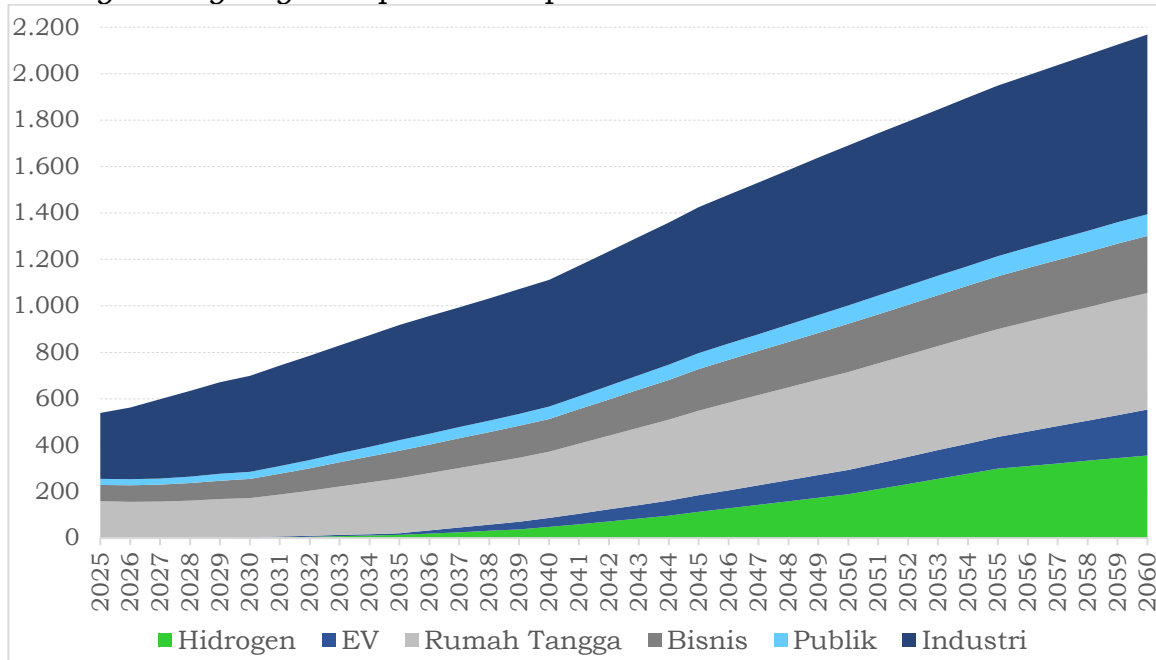
Gambar 35. Hasil Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (TWh)

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik masing-masing konsumen sebagai berikut:

1. rumah tangga sekitar 158 (seratus lima puluh delapan) TWh pada tahun 2025 meningkat menjadi sekitar 502 (lima ratus dua) TWh pada tahun 2060;
2. bisnis sekitar 70 (tujuh puluh) TWh pada tahun 2025 meningkat menjadi sekitar 245 (dua ratus empat puluh lima) TWh pada tahun 2060;
3. publik sekitar sekitar 26 (dua puluh enam) TWh pada tahun 2025 meningkat menjadi sekitar 94 (sembilan puluh empat) TWh pada tahun 2060;
4. industri sekitar sekitar 284 (dua ratus delapan puluh empat) TWh pada tahun 2025 meningkat menjadi sekitar 774 (tujuh ratus tujuh puluh empat) TWh pada tahun 2060; dan
5. kendaraan bermotor listrik sekitar 0,5 (nol koma lima) TWh pada tahun 2025 meningkat menjadi sekitar 198 (seratus sembilan puluh delapan) TWh pada tahun 2060.

Selain konsumen sektor rumah tangga, bisnis, publik, industri, dan kendaraan bermotor listrik, terdapat kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* mulai tahun 2031. Total kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* sekitar 2,7 (dua koma tujuh) TWh tahun 2031 meningkat menjadi sekitar 356 (tiga ratus lima puluh enam) TWh pada tahun 2060. Produksi *green hydrogen* dilakukan melalui elektrolisis menggunakan energi listrik yang bersumber dari pemanfaatan potensi tenaga air di Papua, potensi surya di Nusa Tenggara, dan pengembangan nuklir di Kalimantan.

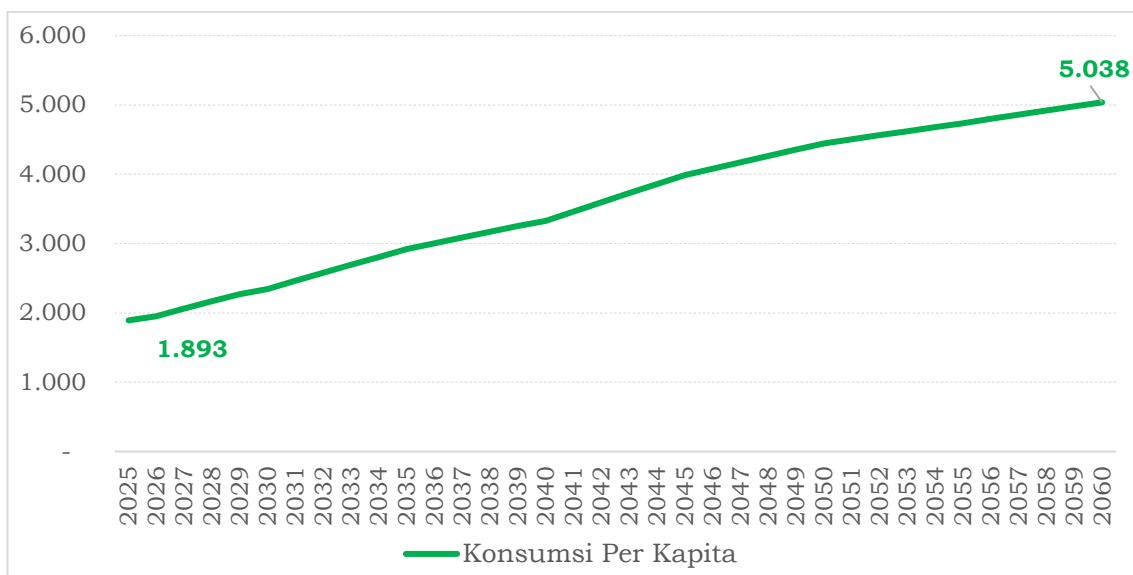
Dengan tambahan kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* tersebut, diproyeksikan kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 539 (lima ratus tiga puluh sembilan) TWh akan meningkat menjadi sekitar 2.169 (dua ribu seratus enam puluh sembilan) TWh pada tahun 2060. Hasil proyeksi kebutuhan tenaga listrik dengan tambahan kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* dapat dilihat pada Gambar 36.



Gambar 36. Hasil Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik (TWh) dengan Produksi Green Hydrogen

Konsumsi listrik per kapita merupakan suatu indikator kemajuan suatu negara. Konsumsi listrik per kapita merupakan jumlah energi listrik yang digunakan atau dimanfaatkan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dibagi jumlah penduduk dalam periode 1 (satu) tahun.

Konsumsi listrik per kapita pada tahun 2025 sekitar 1.893 (seribu delapan ratus sembilan puluh tiga) kWh diperkirakan akan meningkat menjadi sekitar 5.038 (lima ribu tiga puluh delapan) kWh pada tahun 2060. Peningkatan konsumsi listrik per kapita tahun 2025 sampai dengan tahun 2060 dapat dilihat pada Gambar 37.



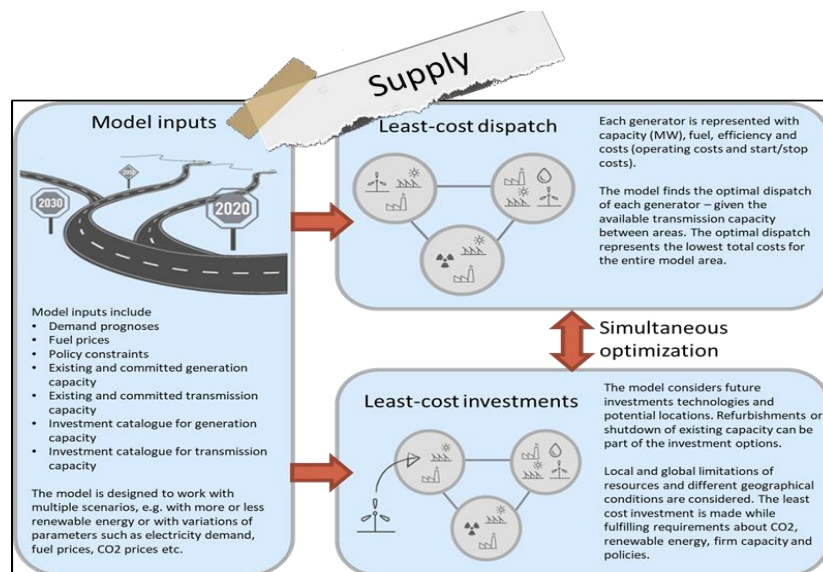
Gambar 37. Peningkatan Konsumsi Listrik per Kapita (kWh)

IV.C. Proyeksi Penyediaan Tenaga Listrik

IV.C.1. Metodologi

Optimasi penyediaan tenaga listrik menggunakan metode *linear programming* untuk mendapatkan penyediaan tenaga listrik yang *least cost dispatch* dan *least cost investment* dengan perangkat lunak *Balmorel*. Input pemodelan meliputi potensi energi primer, kapasitas pembangkit *existing* dan rencana, *retirement* pembangkit, tekno-ekonomi pembangkit (efisiensi, *capex*, *opex*, *lifetime*, *unit size*, *ramping rate*, *minimum loading*, dan lain-lain), harga bahan bakar, faktor emisi, kebijakan pengembangan pembangkit, pola beban per jam dalam setahun, pola VRE per jam dalam setahun (surya, angin, dan arus laut), pola mingguan *hydro-reservoir* dalam setahun, kapasitas hantar transmisi tenaga listrik, dan biaya investasi transmisi tenaga listrik antarpulau.

Hasil optimasi akan didapatkan rencana tambahan kapasitas pembangkit, produksi energi listrik, bauran energi, emisi CO₂, biaya pokok penyediaan tenaga listrik, dan interkoneksi jaringan transmisi tenaga listrik. Metodologi optimasi *supply* dapat dilihat pada Gambar 38.



Gambar 38. Metodologi Optimasi Supply

IV.C.2. Data dan Asumsi

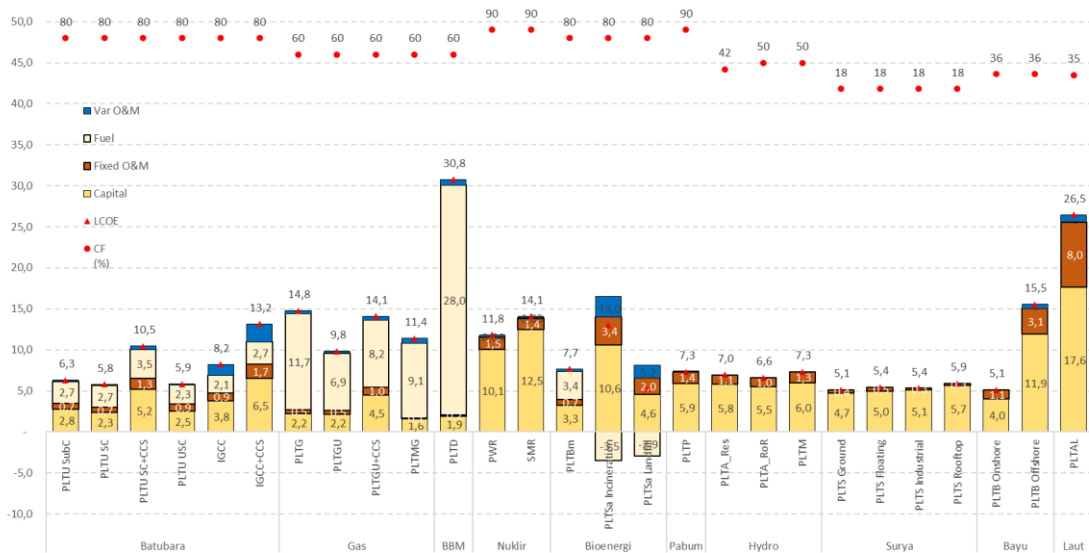
Sistem tenaga listrik Indonesia dimodelkan dalam 571 (lima ratus tujuh puluh satu) *region* yang mencakup provinsi, pulau kecil, wilayah usaha penyediaan tenaga listrik non-PT PLN (Persero), dan IUPTLS non-BBM. Tambahan kapasitas pembangkit tenaga listrik dan transmisi antar*region* sampai dengan tahun 2060 diperoleh melalui optimasi dengan *constraint* kebutuhan tenaga listrik dan target bauran energi berdasarkan KEN. Tambahan pembangkit dan transmisi antarregion sampai dengan tahun 2034 memperhitungkan rencana pengembangan pembangkit dalam RUPTL pemegang wilayah usaha dan rencana pembangunan pembangkit tenaga listrik untuk kepentingan sendiri. Penambahan PLTU dibatasi sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik. Pada PLTU dilakukan implementasi *cofiring* biomassa (Cfbio).

Kapasitas pembangkit tenaga listrik menggunakan daya mampu neto yaitu kapasitas terpasang pembangkit dikurangi dengan pemakaian sendiri (*house load*). Pembangkit fosil seperti PLTU dan PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU setelah masa operasi, masa kontrak, atau saat *book value* mencapai 0 (nol) akan dilakukan *fuel switching* dan *retrofitting* menggunakan bahan bakar energi baru dan energi

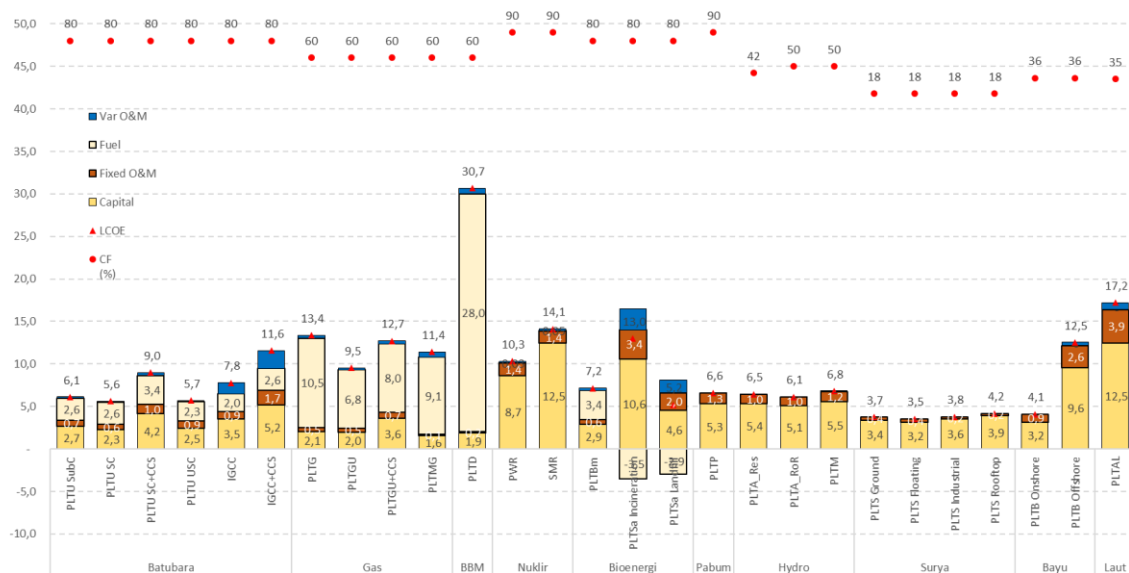
terbarukan atau *cofiring* biomassa dan implementasi teknologi CCS. Produksi *green hydrogen* dilakukan melalui elektrolisis menggunakan energi listrik yang bersumber dari pemanfaatan potensi tenaga air di Papua, potensi surya di Nusa Tenggara, dan pengembangan nuklir di Kalimantan.

Parameter tekno-ekonomi pembangkit tenaga listrik menggunakan data *Technology Data for Indonesian Power Sector 2024* yang diterbitkan atas hasil kerja sama Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dengan Danish Energy Agency. Parameter yang digunakan mencakup efisiensi, *capex*, *opex*, *lifetime*, *unit size*, *ramping rate*, *minimum loading*, dan lain-lain. Katalog *Technology Data for Indonesian Power Sector 2024* tersebut juga mencakup tren penurunan biaya investasi pembangkit tenaga listrik.

Berdasarkan biaya investasi dapat diperkirakan *levelized cost of electricity* (LCOE) pembangkit tenaga listrik. *Levelized cost of electricity* (LCOE) tergantung terutama pada *capacity factor*, *discount rate*, dan *lifetime* teknologi. *Levelized cost of electricity* (LCOE) hanya untuk memberikan gambaran perbedaan biaya antarteknologi. Dalam pemodelan, *capacity factor* dapat bervariasi tergantung pada hasil optimasi *supply*. Proyeksi *levelized cost of electricity* (LCOE) pembangkit tahun 2030 dan 2050 dapat dilihat pada Gambar 39 dan Gambar 40.



Gambar 39. Proyeksi LCOE Pembangkit Tahun 2030



Gambar 40. Proyeksi LCOE Pembangkit Tahun 2050

IV.C.3. Hasil Optimasi Pembangkitan Tenaga Listrik

Sebagai upaya untuk memenuhi pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik dan menggantikan pembangkit tenaga listrik *existing* yang akan berkurang diperlukan tambahan pembangkit tenaga listrik rata-rata sekitar 9,6 (sembilan koma enam) GW per tahun.

Kapasitas pembangkit tenaga listrik (dalam daya mampu neto) pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 443 (empat ratus empat puluh tiga) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit tenaga listrik terdiri dari sekitar 41,5% (empat puluh satu koma lima persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 34 (tiga puluh empat) GW dan sekitar 58,5% (lima puluh delapan koma lima persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

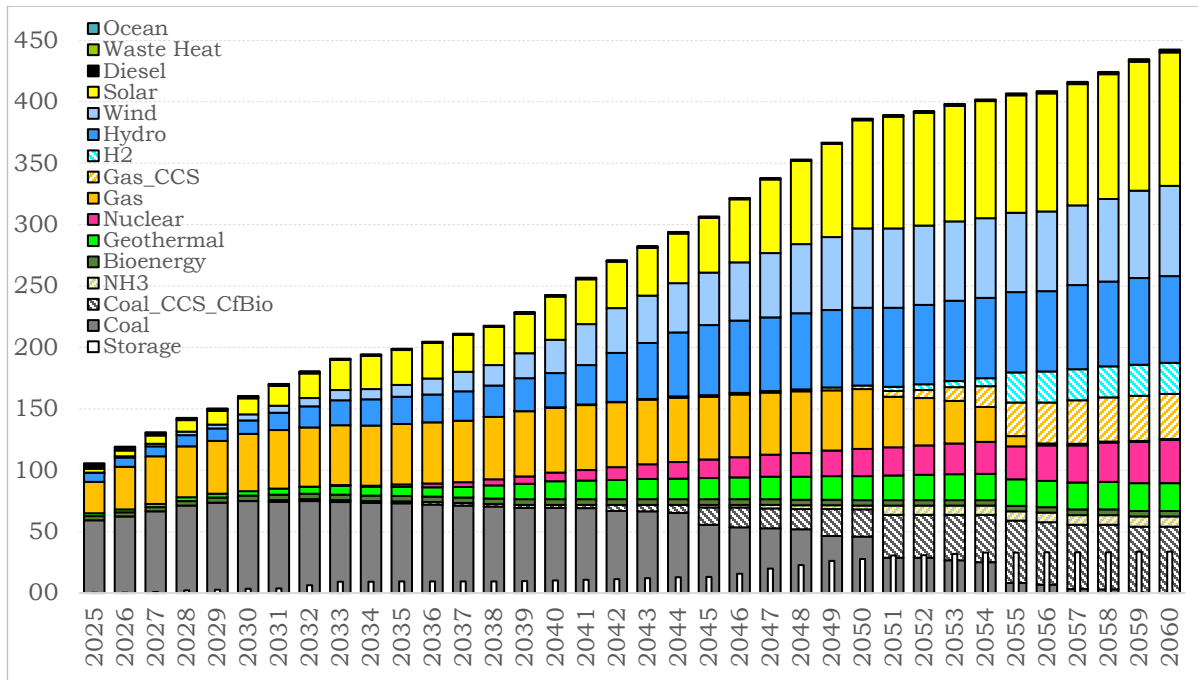
1. PLTS sekitar 108,7 (seratus delapan koma tujuh) GW atau sekitar 24,6% (dua puluh empat koma enam persen);
2. PLTB sekitar 73,5 (tujuh puluh tiga koma lima) GW atau sekitar 16,6% (enam belas koma enam persen); dan
3. PLTAL sekitar 1,4 (satu koma empat) GW atau sekitar 0,3% (nol koma tiga persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 70,5 (tujuh puluh koma lima) GW atau sekitar 15,9% (lima belas koma sembilan persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 8,4 (delapan koma empat) GW atau sekitar 1,9% (satu koma sembilan persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 54 (lima puluh empat) GW atau sekitar 12,2% (dua belas koma dua persen);
4. PLTP sekitar 22,7 (dua puluh dua koma tujuh) GW atau sekitar 5,1% (lima koma satu persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 25,3 (dua puluh lima koma tiga) GW atau sekitar 5,7% (lima koma tujuh persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 36,9 (tiga puluh enam koma sembilan) GW atau sekitar 8,3% (delapan koma tiga persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 0,8 GW (nol koma delapan) GW atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen);
8. PLTBio sekitar 4,5 (empat koma lima) GW atau sekitar 1% (satu persen);
9. PLTN sekitar 35 (tiga puluh lima) GW atau sekitar 7,9% (tujuh koma sembilan persen); dan
10. *waste heat* sekitar 0,9 (nol koma sembilan) GW atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 41.

Gambar 41 menunjukkan proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik yang cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan yang sangat signifikan terjadi pada pembangkit tenaga angin, pembangkit yang memanfaatkan energi surya, dan pembangkit yang memanfaatkan energi air, sedangkan untuk kapasitas pembangkit fosil mengalami penurunan yang sangat signifikan.



Gambar 41. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik (dalam GW)

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 1.947 (seribu sembilan ratus empat puluh tujuh) TWh dan akan didominasi oleh energi baru dan energi terbarukan yang beragam seperti air, nuklir, angin, surya, arus laut, bioenergi, panas bumi, amonia (NH₃), dan *green hydrogen* (H₂). Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 akan berasal dari:

- a. energi baru dan energi terbarukan sekitar 73,6% (tujuh puluh tiga koma enam persen), terdiri atas:
 - 1) energi baru sekitar 24,1% (dua puluh empat koma satu persen); dan
 - 2) energi terbarukan sekitar 49,5% (empat puluh sembilan koma lima persen), meliputi VRE sekitar 20,7% (dua puluh koma tujuh persen) dan SRE sekitar 28,8% (dua puluh delapan koma delapan persen); dan
- b. energi fosil + CCS sekitar 26,4% (dua puluh enam koma empat persen).

Produksi tenaga listrik dari pembangkit yang memanfaatkan energi baru terdiri atas:

1. PLTU NH₃ sekitar 61 (enam puluh satu) TWh atau sekitar 3,1% (tiga koma satu persen);
2. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 126 (seratus dua puluh enam) TWh atau sekitar 6,5% (enam koma lima persen);
3. PLTN sekitar 276 (dua ratus tujuh puluh enam) TWh atau sekitar 14,2% (empat belas koma dua persen); dan
4. *waste heat* sekitar 6 (enam) TWh atau sekitar 0,3% (nol koma tiga persen).

Produksi tenaga listrik dari pembangkit yang memanfaatkan energi terbarukan VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 165 (seratus enam puluh lima) TWh atau sekitar 8,4% (delapan koma empat persen);
2. PLTB sekitar 235 (dua ratus tiga puluh lima) TWh atau sekitar 12,1% (dua belas koma satu persen); dan
3. PLTAL sekitar 4 (empat) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

Produksi tenaga listrik dari yang memanfaatkan pembangkit energi terbarukan SRE atas:

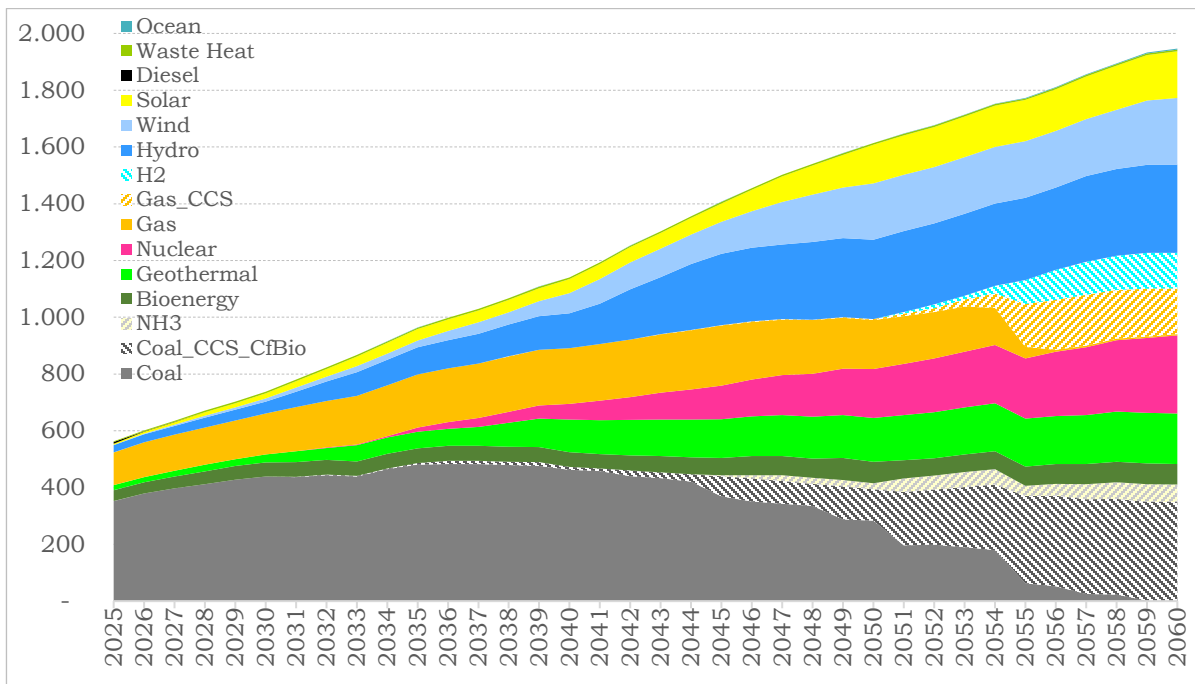
1. PLTA sekitar 310 (tiga ratus sepuluh) TWh atau sekitar 15,9% (lima belas koma sembilan persen);

2. PLTP sekitar 178 (seratus tujuh puluh delapan) TWh atau sekitar 9,2% (sembilan koma dua persen); dan
3. PLTBio sekitar 72 (tujuh puluh dua) TWh atau sekitar 3,7% (tiga koma tujuh persen).

Produksi tenaga listrik dari pembangkit fosil terdiri atas:

1. PLTU Cfbio + CCS sekitar 349 (tiga ratus empat puluh sembilan) TWh atau sekitar 17,9% (tujuh belas koma sembilan persen);
2. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 161 (seratus enam puluh satu) TWh atau sekitar 8,3% (delapan koma tiga persen); dan
3. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 4 (empat) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

Hasil proyeksi produksi tenaga listrik berdasarkan energi primer dapat dilihat pada Gambar 42.



Gambar 42. Hasil Proyeksi Produksi Tenaga Listrik (dalam TWh)

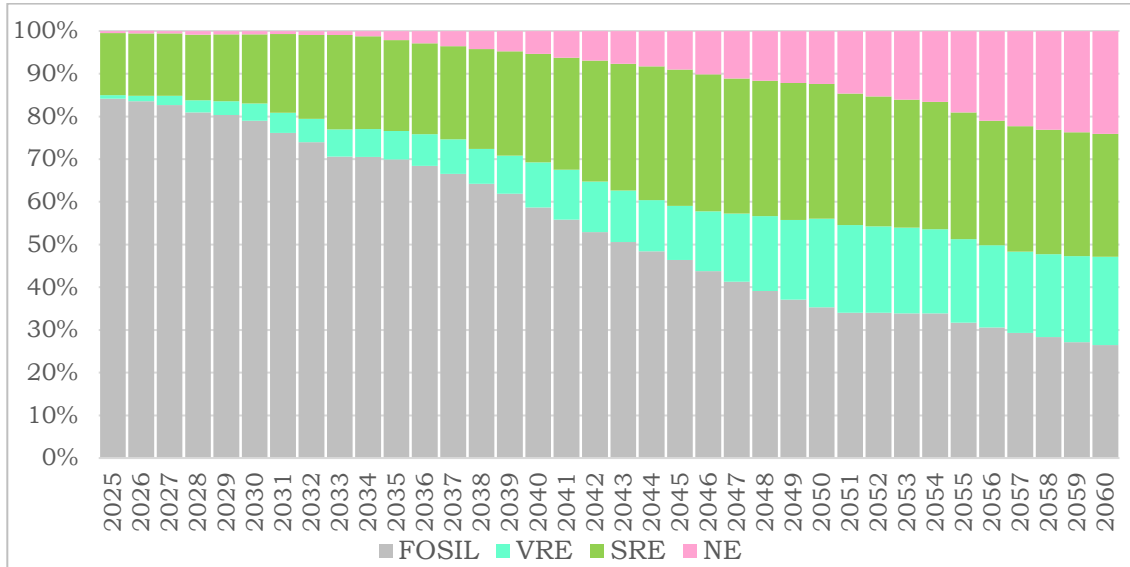
Bauran energi merupakan porsi produksi tenaga listrik berdasarkan jenis energi primer yang terdiri atas batubara, gas, bahan bakar minyak, dan energi baru dan energi terbarukan. Porsi energi baru dan energi terbarukan dalam bauran energi akan terus meningkat setiap tahun. Pada tahun 2025 bauran energi baru dan energi terbarukan ditargetkan paling rendah sekitar 15,9% (lima belas koma sembilan persen) selanjutnya ditargetkan meningkat pada tahun 2030 sekitar 21,0% (dua puluh satu koma nol persen), pada tahun 2040 sekitar 41,3% (empat puluh satu koma tiga persen), pada tahun 2050 sekitar 64,7% (enam puluh empat koma tujuh persen), dan pada tahun 2060 sekitar 73,6% (tujuh puluh tiga koma enam persen).

Porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi persentasenya dibandingkan porsi energi fosil paling lambat mulai tahun 2044 yaitu sekitar 51,6% (lima puluh satu koma enam persen). Bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2060 terdiri atas:

1. pembangkit yang memanfaatkan energi baru meliputi PLTU NH₃, PLTG/PLTGU/PLTMG/ PLTMGU H₂, PLTN, dan *waste heat* sekitar 24,1% (dua puluh empat koma satu persen);
2. pembangkit yang memanfaatkan energi terbarukan SRE meliputi PLTA, PLTP, dan PLTBio sekitar 28,8% (dua puluh delapan koma delapan persen);

3. pembangkit yang memanfaatkan energi terbarukan VRE meliputi PLTS, PLTB, dan PLTAL sekitar 20,7% (dua puluh koma tujuh persen); dan
4. pembangkit energi fosil + CCS meliputi PLTU Cfbio + CCS dan PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 26,4% (dua puluh enam koma empat persen).

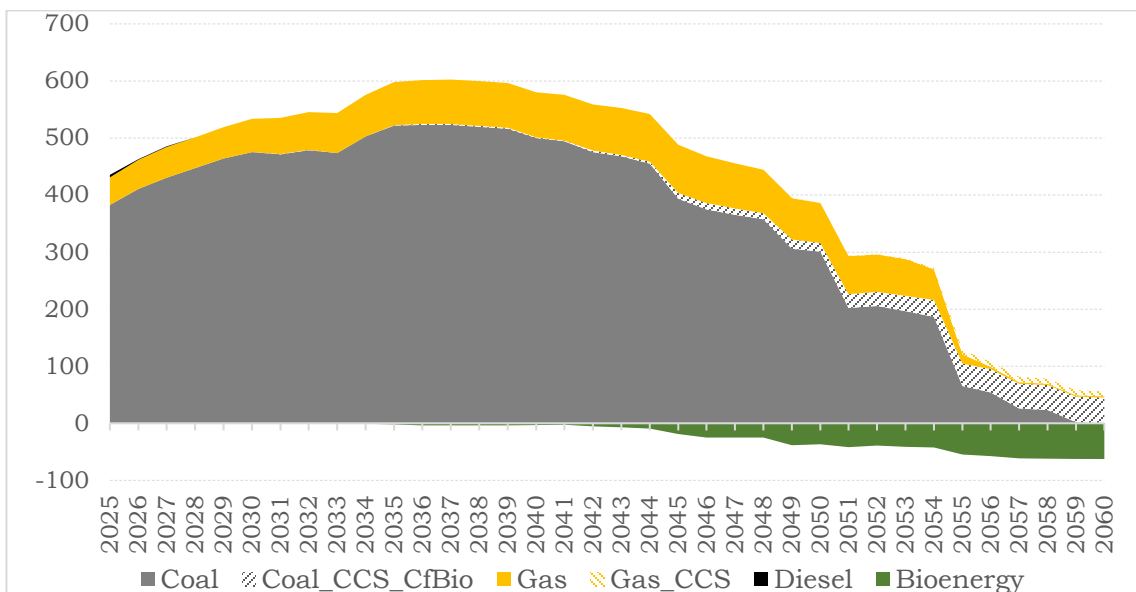
Proyeksi bauran energi pembangkitan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 43.



Gambar 43. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Nasional

Gambar 43 menunjukkan proyeksi bauran energi pembangkitan tenaga listrik yang terjadi peningkatan sangat signifikan pada bauran energi baru dan energi terbarukan, sedangkan untuk bauran energi fosil mengalami penurunan sangat signifikan sejak tahun 2055 hingga titik terendah pada tahun 2060.

Puncak emisi CO₂ pada pembangkitan tenaga listrik diperkirakan terjadi pada tahun 2037 sekitar 599 (lima ratus sembilan puluh sembilan) juta ton CO₂ yang terdiri atas emisi *grid* sekitar 433 (empat ratus tiga puluh tiga) juta ton CO₂ dan emisi *captive* sekitar 166 (seratus enam puluh enam) juta ton CO₂. Emisi pembangkitan tenaga listrik mendekati 0 (nol) pada tahun 2058 dan mencapai 0 (nol) mulai tahun 2059. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 44.



Gambar 44. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik

Gambar 44 menunjukkan proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik dari tahun ke tahun mengalami penurunan sampai mencapai titik terendah pada tahun 2060 yang merupakan hasil peningkatan penggunaan energi baru dan energi terbarukan dan implementasi teknologi CCS pada pembangkit fosil.

Dengan memperhitungkan kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* dengan pemanfaatan potensi tenaga air di Papua, potensi surya di Nusa Tenggara, dan pengembangan nuklir di Kalimantan maka kebutuhan kapasitas pembangkit tenaga listrik nasional akan meningkat. Kapasitas pembangkit tenaga listrik (dalam daya mampu neto) pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 630 (enam ratus tiga puluh) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit tenaga listrik terdiri dari sekitar 54,2% (lima puluh empat koma dua persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 58 (lima puluh delapan) GW dan sekitar 45,8% (empat puluh lima koma delapan persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

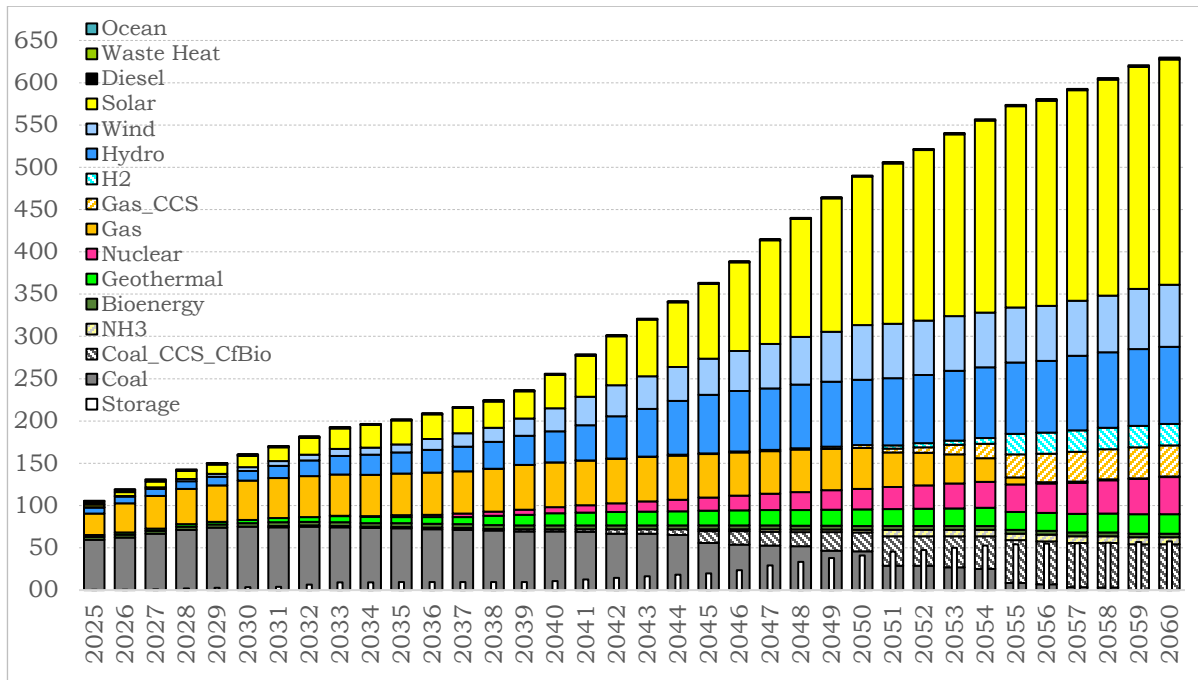
Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 266,3 (dua ratus enam puluh enam koma tiga) GW atau sekitar 42,3% (empat puluh dua koma tiga persen);
2. PLTB sekitar 73,5 (tujuh puluh tiga lima dua) GW atau sekitar 11,7% (sebelas koma tujuh persen); dan
3. PLTAL sekitar 1,4 (satu koma empat) GW atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 91,1 (sembilan puluh satu koma satu) GW atau sekitar 14,5% (empat belas koma lima persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 8,4 (delapan koma empat) GW atau sekitar 1,3% (satu koma tiga persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 54,0 (lima puluh empat koma nol) GW atau sekitar 8,6% (delapan koma enam persen);
4. PLTP sekitar 22,7 (dua puluh dua koma tujuh) GW atau sekitar 3,6% (tiga koma enam persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 25,3 (dua puluh lima koma tiga) GW atau sekitar 4,0% (empat koma nol persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 36,9 (tiga puluh enam koma sembilan) GW atau sekitar 5,9% (lima koma sembilan persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 0,8 (nol koma delapan) GW atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen);
8. PLTBio sekitar 4,5 (empat koma lima) GW atau sekitar 0,7% (nol koma tujuh persen);
9. PLTN sekitar 44,0 (empat puluh empat koma nol) GW atau sekitar 7,0% (tujuh koma nol persen); dan
10. *waste heat* sekitar 0,9 (nol koma sembilan) GW atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik dengan tambahan produksi untuk *green hydrogen* dapat dilihat pada Gambar 45.



Gambar 45. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik (dalam GW) dengan Tambahan Produksi *Green Hydrogen*

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 2.305 (dua ribu tiga ratus lima) TWh dan akan didominasi oleh energi baru dan energi terbarukan yang beragam seperti surya, angin, arus laut, air, bioenergi, panas bumi, amonia (NH₃), dan *green hydrogen* (H₂). Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 akan berasal dari:

- a. energi baru dan energi terbarukan sekitar 77,7% (tujuh puluh tujuh koma tujuh persen), terdiri atas:
 - 1) energi baru sekitar 23,3% (dua puluh tiga koma tiga persen); dan
 - 2) energi terbarukan sekitar 54,4% (lima puluh empat koma empat persen), meliputi VRE sekitar 25,7% (dua puluh lima koma tujuh persen) dan SRE sekitar 28,7% (dua puluh delapan koma tujuh persen); dan
- b. energi fosil + CCS sekitar 22,3% (dua puluh dua koma tiga persen).

Produksi tenaga listrik dari pembangkit yang memanfaatkan energi baru terdiri atas:

1. PLTU NH₃ sekitar 61 (enam puluh satu) TWh atau sekitar 2,7% (dua koma tujuh persen);
2. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 126 (seratus dua puluh enam) TWh atau sekitar 5,5% (lima koma lima persen);
3. PLTN sekitar 345 (tiga ratus empat puluh lima) TWh atau sekitar 15,0% (lima belas koma nol persen); dan
4. *waste heat* sekitar 6 (enam) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

Produksi tenaga listrik dari pembangkit yang memanfaatkan energi terbarukan VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 353 (tiga ratus lima puluh tiga) TWh atau sekitar 15,3% (lima belas koma tiga persen);
2. PLTB sekitar 235 (dua ratus tiga puluh lima) TWh atau sekitar 10,2% (sepuluh koma dua persen); dan
3. PLTAL sekitar 4 (empat) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

Produksi tenaga listrik dari yang memanfaatkan pembangkit energi terbarukan SRE atas:

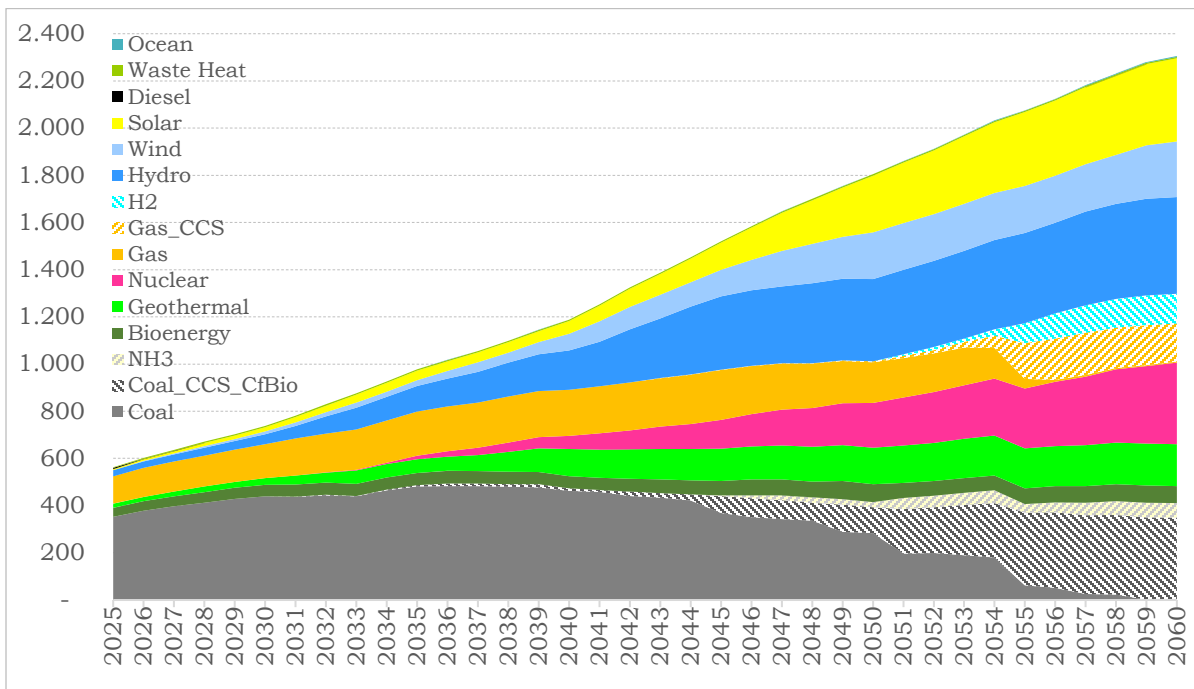
1. PLTA sekitar 411 (empat ratus sebelas) TWh atau sekitar 17,8% (tujuh belas koma delapan persen);

2. PLTP sekitar 178 (seratus tujuh puluh delapan) TWh atau sekitar 7,7% (tujuh koma tujuh persen); dan
3. PLTBio sekitar 72 (tujuh puluh dua) TWh atau sekitar 3,1% (tiga koma satu persen).

Produksi tenaga listrik dari pembangkit fosil terdiri atas:

1. PLTU Cfbio + CCS sekitar 349 (tiga ratus empat puluh sembilan) TWh atau sekitar 15,1% (lima belas koma satu persen); dan
2. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 161 (seratus enam puluh satu) TWh atau sekitar 7,0% (tujuh koma nol persen); dan
3. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 4 (empat) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen);

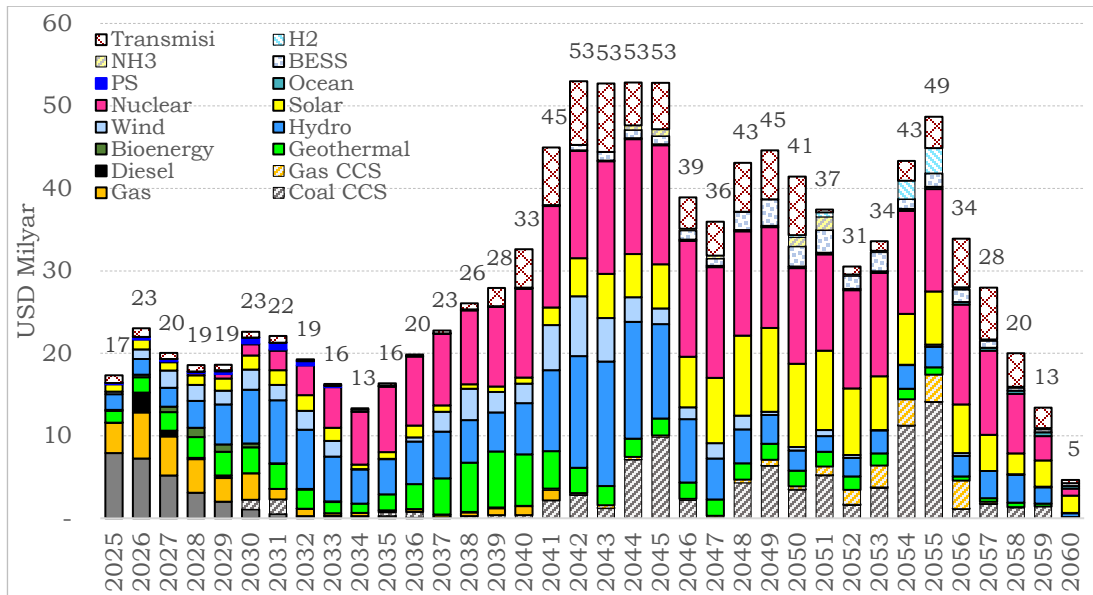
Hasil proyeksi produksi tenaga listrik berdasarkan energi primer dapat dilihat pada Gambar 46.



Gambar 46. Hasil Proyeksi Produksi Tenaga Listrik (dalam TWh) dengan Tambahan Produksi *Green Hydrogen*

Biaya investasi yang diperlukan untuk menyediakan kapasitas pembangkit tenaga listrik sekitar 443 (empat ratus empat puluh tiga) GW yang dilengkapi *storage* sekitar 34 (tiga puluh empat) GW, dan interkoneksi jaringan transmisi tenaga listrik antarprovinsi dan antarpulau sampai dengan tahun 2060 adalah sekitar USD1.092.011.000.000,00 (satu triliun sembilan puluh dua miliar sebelas juta dolar Amerika Serikat) atau rata-rata sekitar USD30.333.000.000,00 (tiga puluh miliar tiga ratus tiga puluh tiga juta dolar Amerika Serikat) per tahun. Rincian biaya investasi tersebut terdiri atas biaya investasi pembangkit tenaga listrik sekitar USD988.868.000.000,00 (sembilan ratus delapan puluh delapan miliar delapan ratus enam puluh delapan juta dolar Amerika Serikat) dan jaringan transmisi tenaga listrik sekitar USD103.143.000.000,00 (seratus tiga miliar seratus empat puluh tiga juta dolar Amerika Serikat). Proyeksi kebutuhan investasi pembangkitan dan transmisi tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 47.

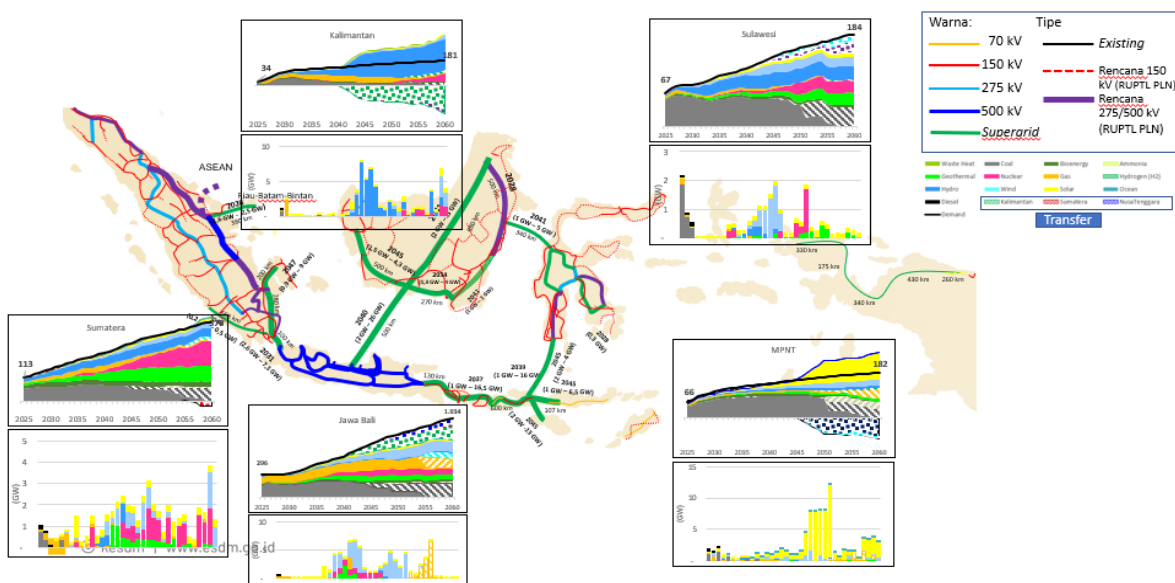
Gambar 47 menunjukkan proyeksi kebutuhan investasi pembangkitan dan transmisi tenaga listrik antarregion bahwa tahun 2028 sampai dengan tahun 2043 cenderung difokuskan pada PLTA. Terjadi peningkatan investasi pada PLTN yang diawali dari tahun 2028 sampai dengan tahun 2060 dan puncaknya terjadi pada tahun 2045.



Gambar 47. Proyeksi Kebutuhan Investasi (*disbursement*) Pembangkitan dan Transmisi Tenaga Listrik Antarregion

Untuk memenuhi *demand* yang terus meningkat di Jawa dan Bali diperlukan interkoneksi Sumatera-Jawa, Kalimantan-Jawa, dan Nusa Tenggara-Jawa sehingga potensi energi baru dan energi terbarukan di luar Jawa dan Bali dapat dimaksimalkan. Interkoneksi Sumatera-Jawa dibutuhkan mulai tahun 2031. Dengan interkoneksi ini, pemanfaatan potensi panas bumi dan air di Sumatera akan maksimal dan produksi tenaga listrik dari Sumatera dapat dikirim ke Jawa dan Bali.

Interkoneksi Kalimantan-Jawa dibutuhkan mulai tahun 2040. Dengan interkoneksi ini, pemanfaatan potensi air dari Kalimantan, selain untuk memenuhi *demand* di Jawa dan Bali, juga diperlukan untuk *balancing* penambahan PLTS dan PLTB sampai dengan tahun 2060. Selain interkoneksi Sumatera-Jawa dan Kalimantan-Jawa diperlukan interkoneksi Nusa Tenggara-Jawa untuk memenuhi *demand* di Jawa dan Bali serta Nusa Tenggara-Sulawesi untuk memenuhi *demand* di Sulawesi. Dengan interkoneksi ini, pemanfaatan potensi surya di Nusa Tenggara dapat lebih optimal. Tambahan kapasitas pembangkit, produksi tenaga listrik, dan transfer tenaga listrik antarpulau dapat dilihat pada Gambar 48.



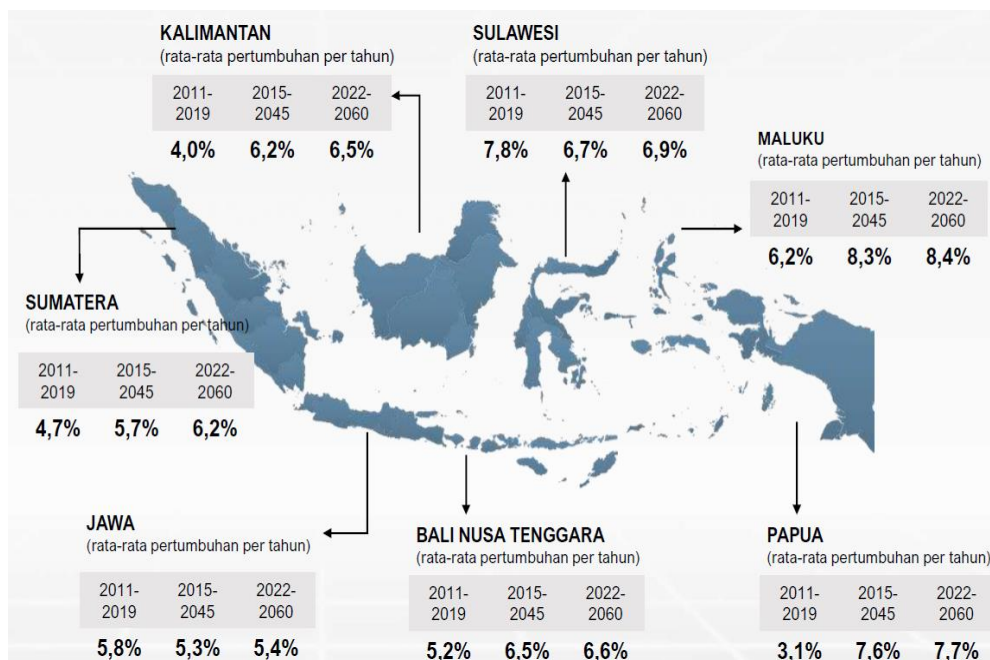
Gambar 48. Tambahan Kapasitas Pembangkit, Produksi Tenaga Listrik, dan Transfer Tenaga Listrik Antarpulau

Pada tahun 2060, sistem Jawa-Bali akan menerima energi listrik dari Sumatera sekitar 26,1 (dua puluh enam koma satu) TWh, dari Kalimantan sekitar 176,2 (seratus tujuh puluh enam koma dua) TWh, dan dari Nusa Tenggara sekitar 77,6 (tujuh puluh tujuh koma enam) TWh.

IV.C.3.a Demand dan Supply per Regional

Rencana penyediaan infrastruktur tenaga listrik masing-masing regional harus menyesuaikan dengan hasil proyeksi kebutuhan tenaga listrik regional yang dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi regional. Berdasarkan data Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, pengembangan regional Sumatera diarahkan sebagai basis industri baru dan gerbang kawasan Asia. Kalimantan sebagai basis industri pengolahan dan lumbung energi nasional. Sulawesi sebagai basis industri pangan dan gerbang kawasan timur Indonesia. Bali, Nusa Tenggara, dan Maluku sebagai basis wisata internasional dan perikanan. Papua sebagai basis pangan dan sektor ekonomi berbasis sumber daya alam.

Sampai dengan tahun 2060, pertumbuhan ekonomi tinggi didominasi wilayah timur Indonesia. Rata-rata pertumbuhan ekonomi Sumatera diproyeksikan sekitar 6,2% (enam koma dua persen) per tahun, Jawa sekitar 5,4% (lima koma empat persen) per tahun, Kalimantan sekitar 6,5% (enam koma lima persen) per tahun, Bali dan Nusa Tenggara sekitar 6,6% (enam koma enam persen) per tahun, Sulawesi sekitar 6,9% (enam koma sembilan persen) per tahun, Maluku dan Maluku Utara sekitar 8,4% (delapan koma empat persen) per tahun, serta Papua dan Papua Barat sekitar 7,7% (tujuh koma tujuh persen) per tahun. Proyeksi pertumbuhan ekonomi regional Indonesia dapat dilihat pada Gambar 49.



Gambar 49. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi Regional Indonesia

Kebutuhan tenaga listrik sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi masing-masing regional. Rata-rata pertumbuhan ekonomi di Jawa dan Bali sampai dengan tahun 2060 masih cukup tinggi yaitu sekitar 5,4% (lima koma empat persen) sehingga kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2060 masih didominasi Jawa dan Bali, diikuti oleh Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara.

Pada tahun 2025, sebaran *demand* tenaga listrik terdiri atas Sumatera sekitar 19% (sembilan belas persen), Jawa dan Bali sekitar 51% (lima puluh satu persen),

Kalimantan sekitar 6% (enam persen), Sulawesi sekitar 13% (tiga belas persen), dan Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara sekitar 11% (sebelas persen).

Pada tahun 2040, sebaran *demand* tenaga listrik terdiri atas Sumatera sekitar 19% (sembilan belas persen), Jawa dan Bali sekitar 49% (empat puluh sembilan persen), Kalimantan sekitar 11% (sebelas persen), Sulawesi sekitar 10% (sepuluh persen), dan Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara sekitar 11% (sebelas persen).

Pada tahun 2060, sebaran *demand* tenaga listrik terdiri atas Sumatera sekitar 19% (sembilan belas persen), Jawa dan Bali sekitar 54% (lima puluh empat persen), Kalimantan sekitar 9% (sembilan persen), Sulawesi sekitar 10% (sepuluh persen), dan Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara sekitar 8% (delapan persen).

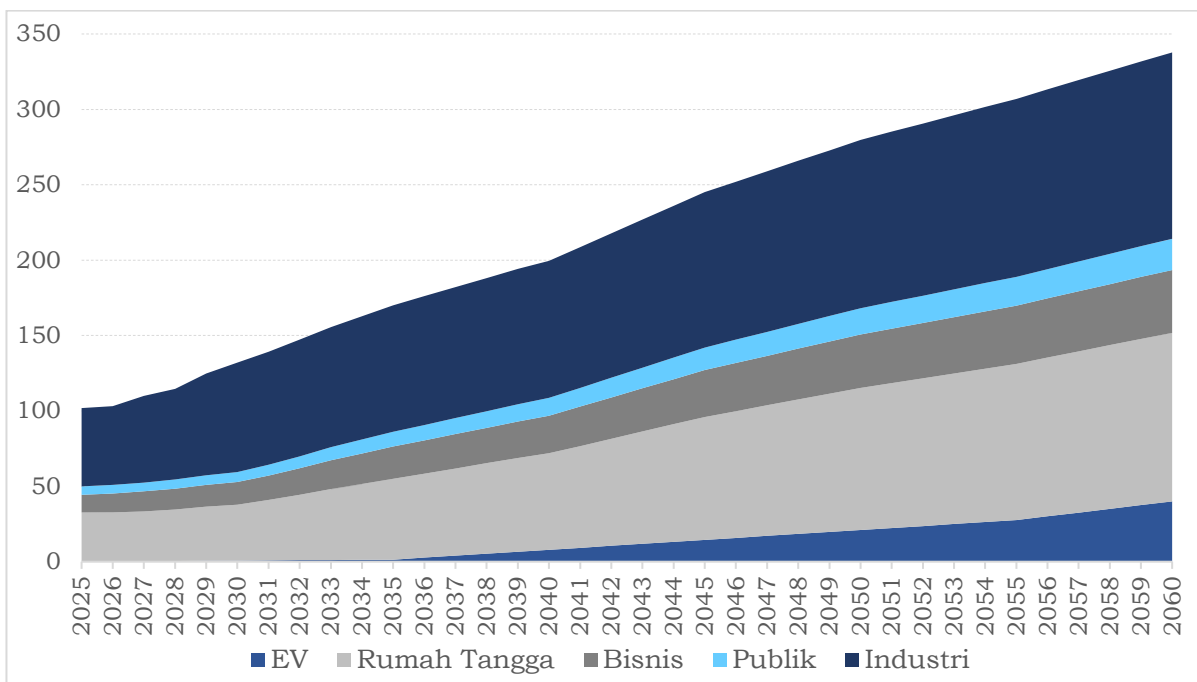
IV.C.3.a.1. Regional Sumatera

IV.C.3.a.1.a. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 101,8 (seratus satu koma delapan) TWh meningkat menjadi 337,7 (tiga ratus tiga puluh tujuh koma tujuh) TWh pada tahun 2060. Rata-rata pertumbuhan tenaga listrik sekitar 3,4% (tiga koma empat persen) per tahun. Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2060 untuk konsumen:

1. rumah tangga sekitar 111,8 (seratus sebelas koma delapan) TWh atau sekitar 33,1% (tiga puluh tiga koma satu persen);
2. bisnis sekitar 41,6 (empat puluh satu koma enam) TWh atau sekitar 12,3% (dua belas koma tiga persen);
3. publik sekitar 20,6 (dua puluh koma enam) TWh atau sekitar 6,1% (enam koma satu persen);
4. industri sekitar 123,7 (seratus dua puluh tiga koma tujuh) TWh atau sekitar 36,6% (tiga puluh enam koma enam persen); dan
5. kendaraan bermotor listrik sekitar 40,0 (empat puluh koma nol) TWh atau sekitar 11,9% (sebelas koma sembilan persen).

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik regional Sumatera dapat dilihat pada Gambar 50.



Gambar 50. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Sumatera

Proyeksi kebutuhan masing-masing konsumen sebagai berikut:

1. rumah tangga pada tahun 2025 sekitar 32,5 (tiga puluh dua koma lima) TWh meningkat menjadi sekitar 111,8 (seratus sebelas koma delapan) TWh pada tahun 2060;
2. bisnis pada tahun 2025 sekitar 11,8 (sebelas koma delapan) TWh meningkat menjadi sekitar 41,6 (empat puluh satu koma enam) TWh pada tahun 2060;
3. publik pada tahun 2025 sekitar 5,6 (lima koma enam) TWh meningkat menjadi sekitar 20,6 (dua puluh koma enam) TWh pada tahun 2060;
4. industri pada tahun 2025 sekitar 51,8 (lima puluh satu koma delapan) TWh meningkat menjadi sekitar 123,7 (seratus dua puluh tiga koma tujuh) TWh pada tahun 2060; dan
5. kendaraan bermotor listrik pada tahun 2025 sekitar 0,1 (nol koma satu) TWh meningkat menjadi sekitar 40,0 (empat puluh koma nol) TWh pada tahun 2060.

IV.C.3.a.1.b. Optimasi Pembangkitan Tenaga Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik sampai dengan tahun 2060 diperlukan tambahan pembangkit tenaga listrik rata-rata sekitar 1,6 (satu koma enam) GW per tahun. Kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 76,9 (tujuh puluh enam koma sembilan) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit tenaga listrik terdiri dari sekitar 30,5% (tiga puluh satu koma lima persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 4,3 (empat koma tiga) GW dan sekitar 69,5% (enam puluh sembilan koma lima persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

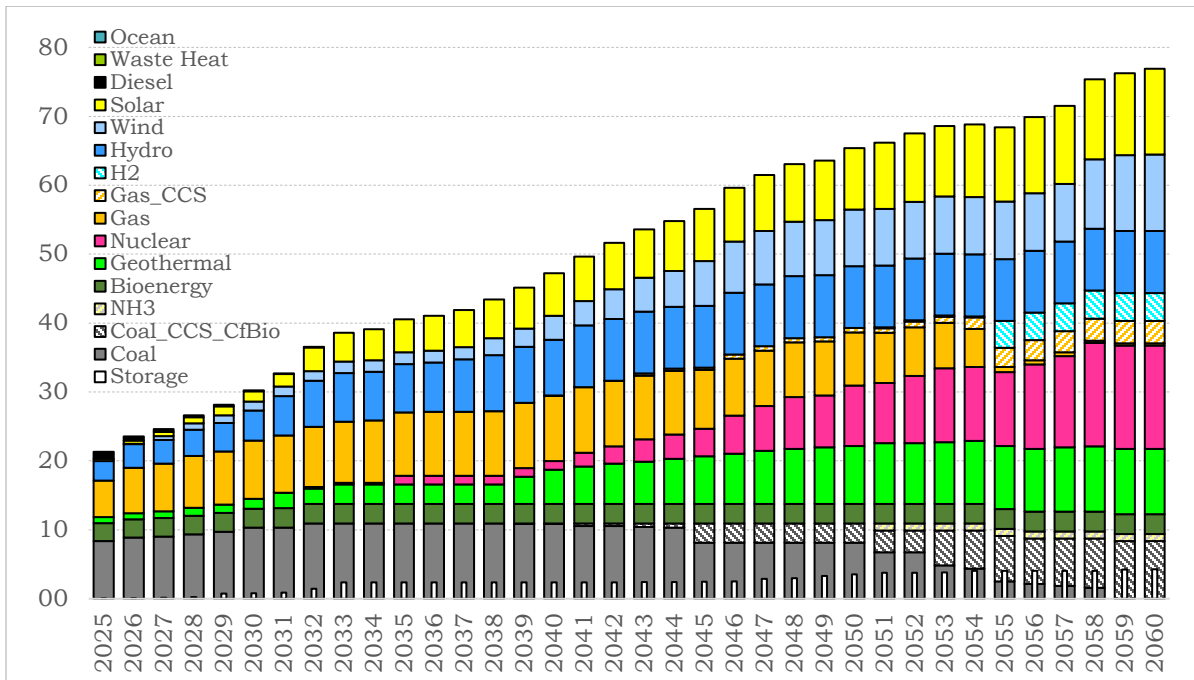
Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 12,4 (dua belas koma empat) GW atau sekitar 16,1% (enam belas koma satu persen);
2. PLTB sekitar 11,1 (sebelas koma satu) GW atau sekitar 14,4% (empat belas koma empat persen); dan

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 9,0 (sembilan koma nol) GW atau sekitar 11,7% (sebelas koma tujuh persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 1,0 (satu koma nol) GW atau sekitar 1,3% (satu koma tiga persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 8,4 (delapan koma empat) GW atau sekitar 10,9% (sepuluh koma sembilan persen);
4. PLTP sekitar 9,5 (sembilan koma lima) GW atau sekitar 12,4% (dua belas koma empat persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 0,3 (nol koma tiga) GW atau sekitar 0,4% (nol koma empat persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 4,1 (empat koma satu) GW atau sekitar 5,3% (lima koma tiga persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 3,2 (tiga koma dua) GW atau sekitar 4,2% (empat koma dua persen);
8. PLTBio sekitar 2,9 (dua koma sembilan) GW atau sekitar 3,8% (tiga koma delapan persen); dan
9. PLTN sekitar 15,0 (lima belas koma nol) GW atau sekitar 19,5% (sembilan belas koma lima persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik regional Sumatera dapat dilihat pada Gambar 51.



Gambar 51. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Sumatera

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 396,3 (tiga ratus sembilan puluh enam koma tiga) TWh, terdiri atas pembangkit VRE sekitar 12,1% (dua belas koma satu persen) dan pembangkit *dispatchable* (non-VRE) sekitar 87,9% (delapan puluh tujuh koma sembilan persen).

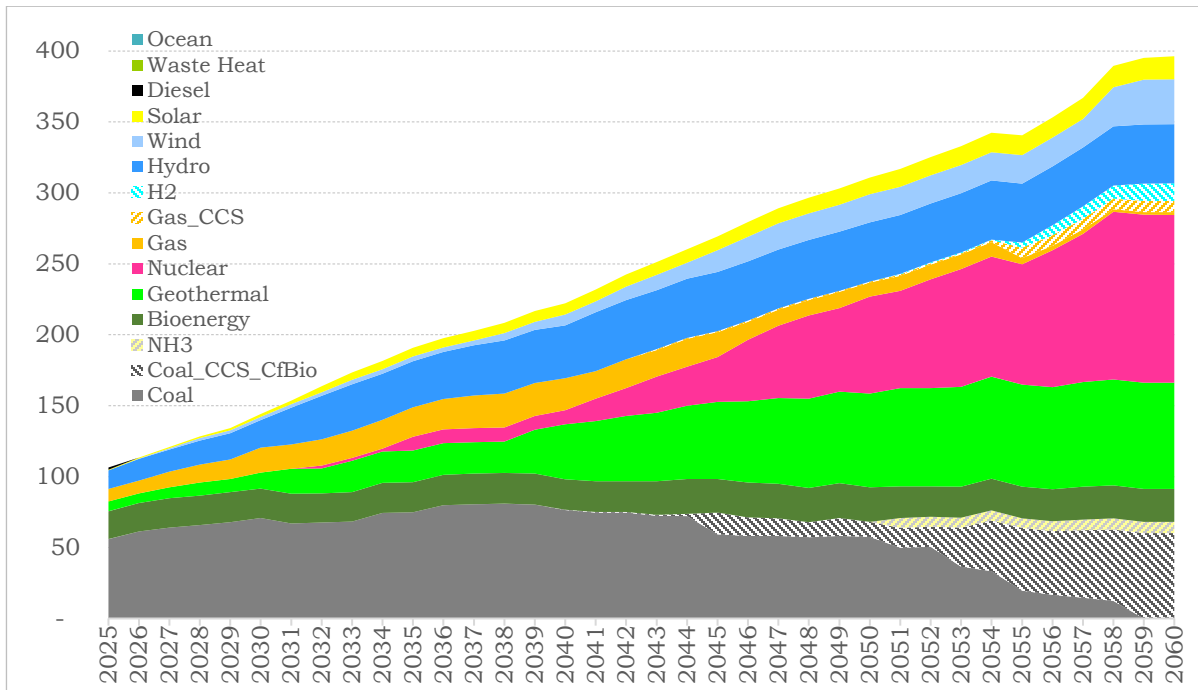
Produksi pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 16,2 (enam belas koma dua) TWh atau sekitar 4,1% (empat koma satu persen); dan
2. PLTB sekitar 31,7 (tiga puluh satu koma tujuh) TWh atau sekitar 8,0% (delapan koma nol persen);

Produksi pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 41,6 (empat puluh satu koma enam) TWh atau sekitar 10,5% (sepuluh koma lima persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 7,9 (tujuh koma sembilan) TWh atau sekitar 2,0% (dua koma nol persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 60,1 (enam puluh koma satu) TWh atau sekitar 15,2% (lima belas koma dua persen);
4. PLTP sekitar 74,9 (tujuh puluh empat koma sembilan) TWh atau sekitar 18,9% (delapan belas koma sembilan persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 1,8 (satu koma delapan) TWh atau sekitar 0,5% (nol koma lima persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 12,4 (dua belas koma empat) TWh atau sekitar 3,1% (tiga koma satu persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 8,1 (delapan koma satu) TWh atau sekitar 2,0% (dua koma nol persen);
8. PLTBio sekitar 23,3 (dua puluh tiga koma tiga) TWh atau sekitar 5,9% (lima koma sembilan persen); dan
9. PLTN sekitar 118,3 (seratus delapan belas koma tiga) TWh atau sekitar 29,8% (dua puluh sembilan koma delapan persen).

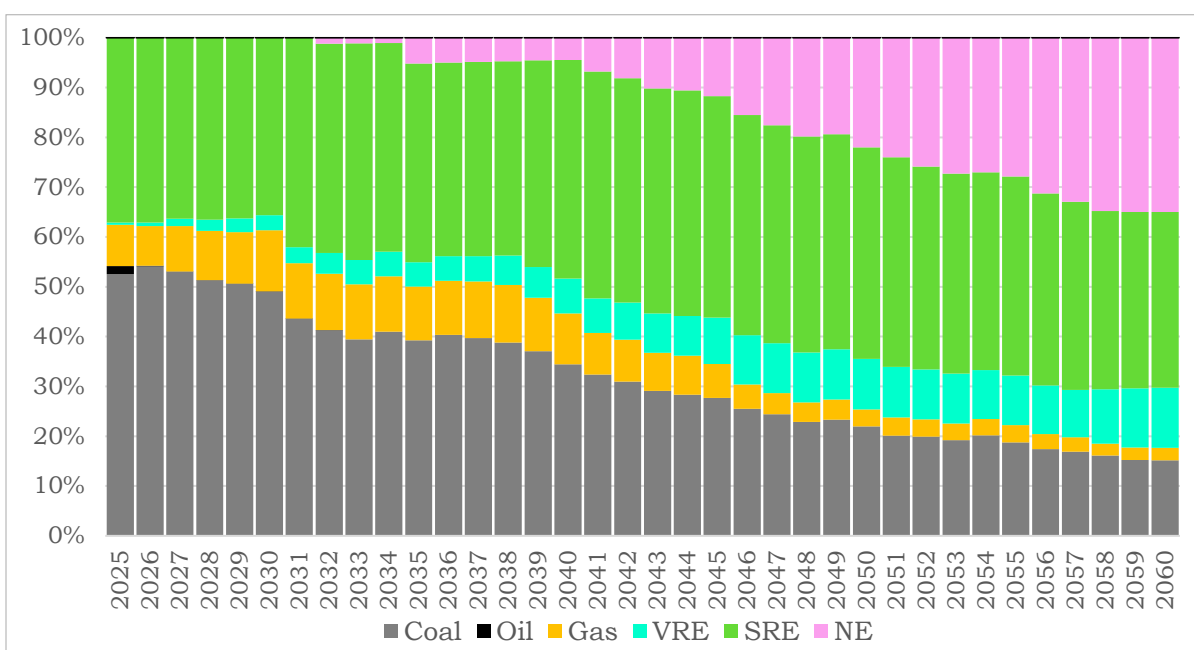
Proyeksi produksi pembangkitan tenaga listrik regional Sumatera dapat dilihat pada Gambar 52.



Gambar 52. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sumatera

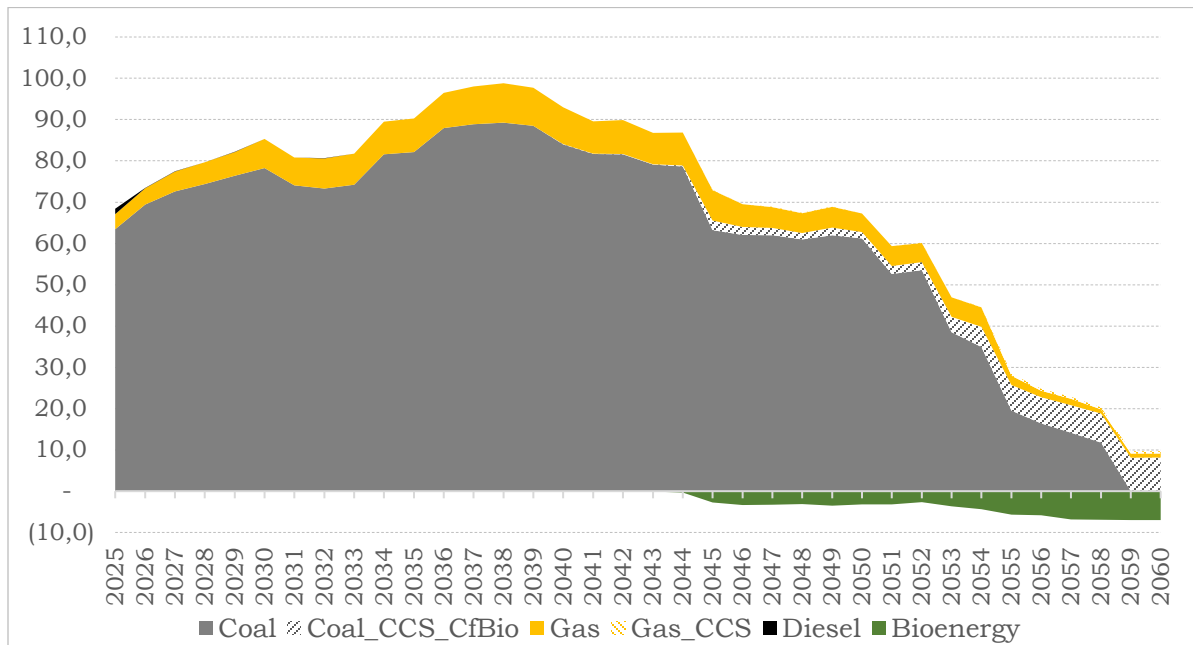
Porsi energi baru dan energi terbarukan dalam bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2025 ditargetkan paling rendah 38% (tiga puluh delapan persen), kemudian meningkat menjadi sekitar 39% (tiga puluh sembilan persen) pada tahun 2030, kemudian meningkat menjadi sekitar 55% (lima puluh lima persen) pada tahun 2040, sekitar 75% (tujuh puluh lima persen) pada tahun 2050, dan sekitar 82% (delapan puluh dua persen) pada tahun 2060. Porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi daripada energi fosil paling lambat mulai tahun 2039 sekitar 52% (lima puluh dua persen). Bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2060 terdiri atas pembangkit energi baru sekitar 35% (tiga puluh lima persen), energi terbarukan SRE sekitar 35% (tiga puluh lima persen), energi terbarukan VRE sekitar 12% (dua belas persen), dan energi fosil + CCS sekitar 18% (delapan belas persen).

Proyeksi bauran energi pembangkitan tenaga listrik regional Sumatera dapat dilihat pada Gambar 53.



Gambar 53. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sumatera

Puncak emisi CO₂ pada pembangkitan tenaga listrik diperkirakan terjadi pada tahun 2038 sekitar 99 (sembilan puluh sembilan) juta ton CO₂. Emisi mendekati 0 (nol) pada tahun 2059. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik regional Sumatera dapat dilihat pada Gambar 54.



Gambar 54. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sumatera

IV.C.3.a.2. Regional Jawa dan Bali

IV.C.3.a.2.a. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 272,3 (dua ratus tujuh puluh dua koma tiga) TWh meningkat menjadi sekitar 979,1 (sembilan ratus tujuh puluh sembilan koma satu) TWh pada tahun 2060. Rata-rata pertumbuhan tenaga listrik sekitar 3,6% (tiga koma enam persen) per tahun. Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2060 untuk konsumen:

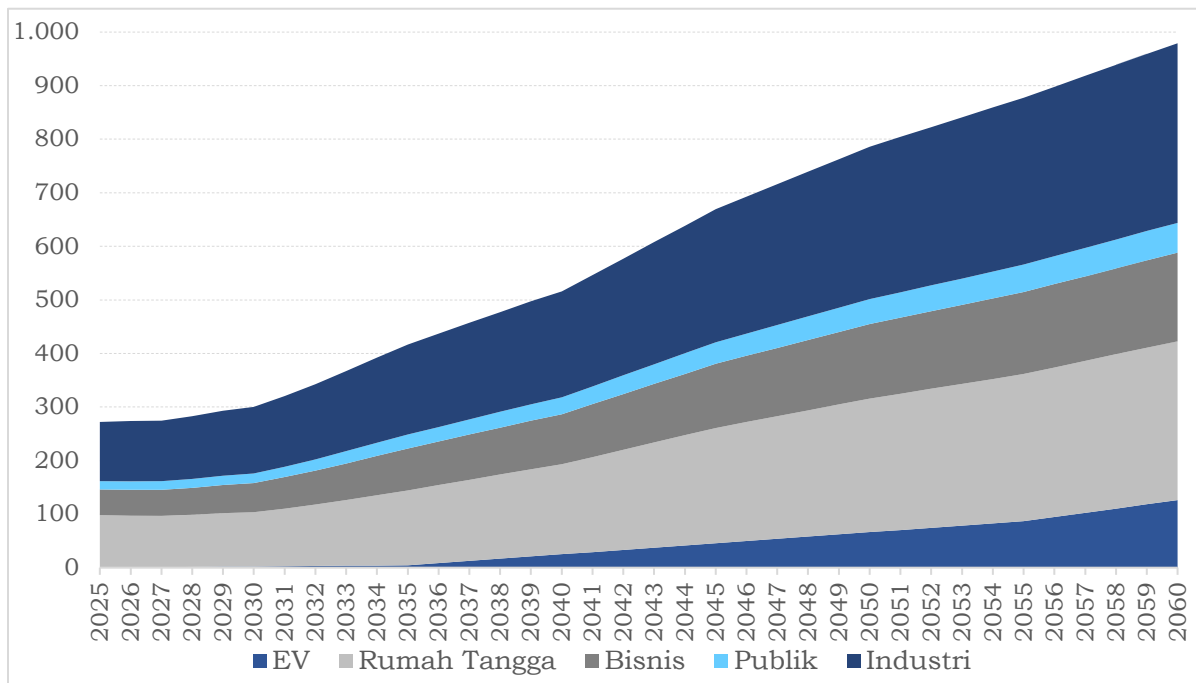
1. rumah tangga sekitar 296,8 (dua ratus sembilan puluh enam koma delapan) TWh atau sekitar 30,3% (tiga puluh koma tiga persen);
2. bisnis sekitar 165,3 (seratus enam puluh lima koma tiga) TWh atau sekitar 16,9% (enam belas koma sembilan persen);
3. publik sekitar 55,5 (lima puluh lima koma lima) TWh atau sekitar 5,7% (lima koma tujuh persen);
4. industri sekitar 335,4 (tiga ratus tiga puluh lima koma empat) TWh atau sekitar 34,2% (tiga puluh empat koma dua persen); dan
5. kendaraan bermotor listrik sekitar 126,1 (seratus dua puluh enam koma satu) TWh atau sekitar 12,9% (dua belas koma sembilan persen).

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik regional Jawa dan Bali dapat dilihat pada Gambar 55.

Proyeksi kebutuhan masing-masing konsumen sebagai berikut:

1. rumah tangga pada tahun 2025 sekitar 97,6 (sembilan puluh tujuh koma enam) TWh meningkat menjadi sekitar 296,8 (dua ratus sembilan puluh enam koma delapan) TWh pada tahun 2060;
2. bisnis pada tahun 2025 sekitar 48,2 (empat puluh delapan koma dua) TWh meningkat menjadi sekitar 165,3 (seratus enam puluh lima koma tiga) TWh pada tahun 2060;

3. publik pada tahun 2025 sekitar 15,6 (lima belas koma enam) TWh meningkat menjadi sekitar 55,5 (lima puluh lima koma lima) TWh pada tahun 2060;
4. industri pada tahun 2025 sekitar 110,6 (seratus sepuluh koma enam) TWh meningkat menjadi sekitar 335,4 (tiga ratus tiga puluh lima koma empat) TWh pada tahun 2060; dan
5. kendaraan bermotor listrik pada tahun 2025 sekitar 0,3 (nol koma tiga) TWh meningkat menjadi sekitar 126,1 (seratus dua puluh enam koma satu) TWh pada tahun 2060.



Gambar 55. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali

IV.C.3.a.2.b. Optimasi Pembangkitan Tenaga Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik sampai dengan tahun 2060 diperlukan tambahan tenaga listrik rata-rata sekitar 2,6 (dua koma enam) GW per tahun. Kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 146,2 (seratus empat puluh enam koma dua) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit tenaga listrik terdiri dari sekitar 38,2% (tiga puluh delapan koma dua persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 9,4 (sembilan koma empat) GW dan sekitar 61,8% (enam puluh satu koma delapan persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

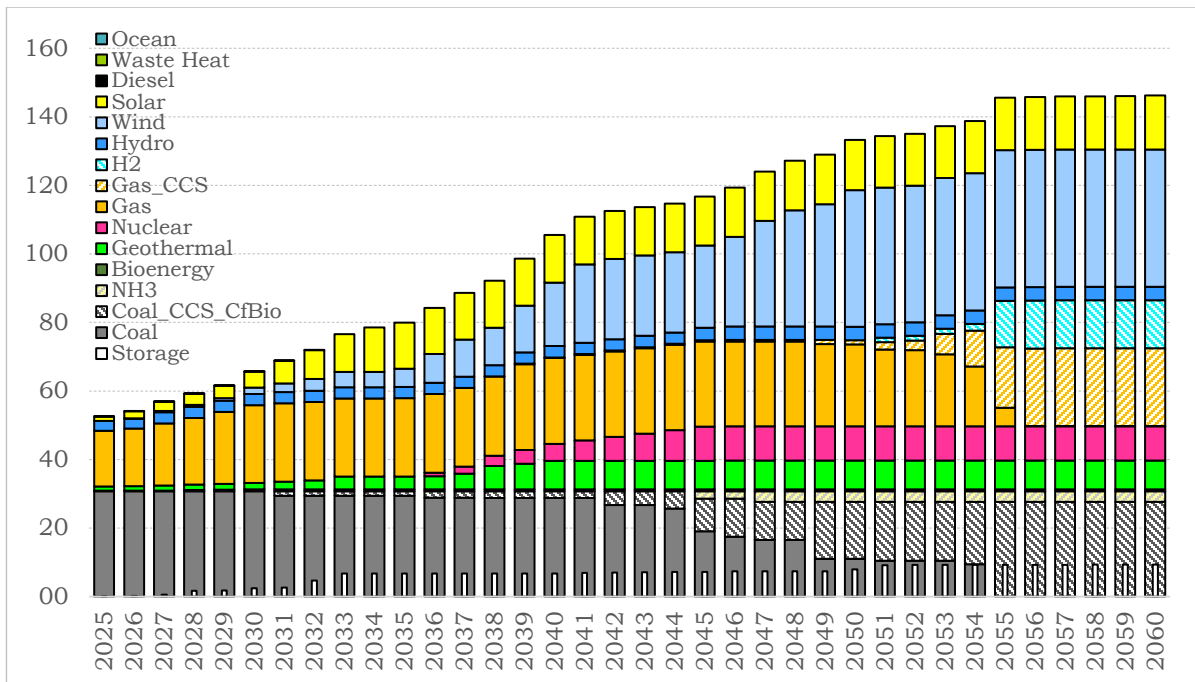
1. PLTS sekitar 15,8 (lima belas koma delapan) GW atau sekitar 10,8% (sepuluh koma delapan persen); dan
2. PLTB sekitar 40,0 (empat puluh koma nol) GW atau sekitar 27,4% (dua puluh tujuh koma empat persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 3,9 (tiga koma sembilan) GW atau sekitar 2,7% (dua koma tujuh persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 3,1 (tiga koma satu) GW atau sekitar 2,1% (dua koma satu persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 27,6 (dua puluh tujuh koma enam) GW atau sekitar 18,9% (delapan belas koma sembilan persen);

4. PLTP sekitar 8,4 (delapan koma empat) GW atau sekitar 5,7% (lima koma tujuh persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 14,0 (empat belas koma nol) GW atau sekitar 9,6% (sembilan koma enam persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 22,7 (dua puluh dua koma tujuh) GW atau sekitar 15,5% (lima belas koma lima persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 0,1 (nol koma satu) GW atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen);
8. PLTBio sekitar 0,6 (nol koma enam) GW atau sekitar 0,4% (nol koma empat persen): dan
9. PLTN sekitar 10,0 (sepuluh koma nol) GW atau sekitar 6,8% (enam koma delapan persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik regional Jawa dan Bali dapat dilihat pada Gambar 56.



Gambar 56. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 756,1 (tujuh ratus lima puluh enam koma satu) TWh terdiri atas pembangkit VRE sekitar 20,8% (dua puluh koma delapan persen) dan pembangkit *dispatchable* (non-VRE) sekitar 79,2% (tujuh puluh sembilan koma dua persen).

Produksi pembangkit VRE terdiri atas:

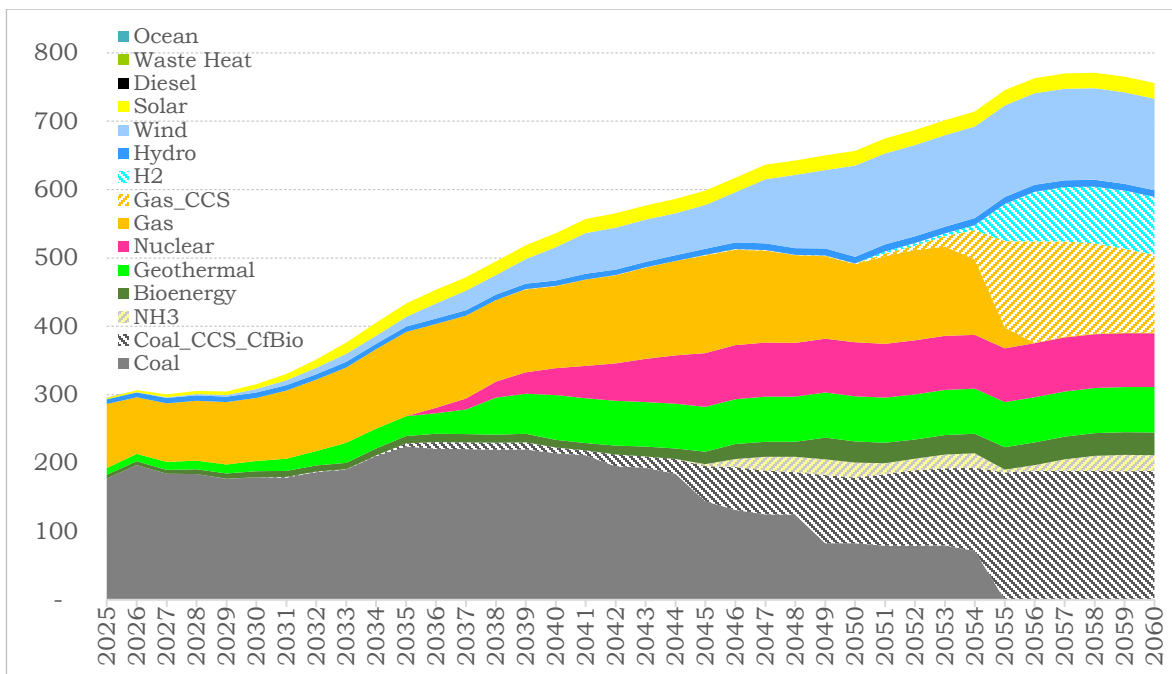
1. PLTS sekitar 23,0 (dua puluh tiga koma nol) TWh atau sekitar 3,1% (tiga koma satu persen); dan
2. PLTB sekitar 133,9 (seratus tiga puluh tiga koma sembilan) TWh atau sekitar 17,7% (tujuh belas koma tujuh persen).

Produksi pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 10,1 (sepuluh koma satu) TWh atau sekitar 1,3% (satu koma tiga persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 23,3 (dua puluh tiga koma tiga) TWh atau sekitar 3,1% (tiga koma satu persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 188,3 (seratus delapan puluh delapan koma tiga) TWh atau sekitar 24,9% (dua puluh empat koma sembilan persen);

4. PLTP sekitar 66,0 (enam puluh enam koma nol) TWh atau sekitar 8,7% (delapan koma tujuh persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 84,6 (delapan puluh empat koma enam) TWh atau sekitar 11,2% (sebelas koma dua persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 114,0 (seratus empat belas koma nol) TWh atau sekitar 15,1% (lima belas koma satu persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 0,8 (nol koma delapan) TWh atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen);
8. PLTBio sekitar 33,3 (tiga puluh tiga koma tiga) TWh atau sekitar 4,4% (empat koma empat persen); dan
9. PLTN sekitar 78,8 (tujuh puluh delapan koma delapan) TWh atau sekitar 10,4% (sepuluh koma empat persen).

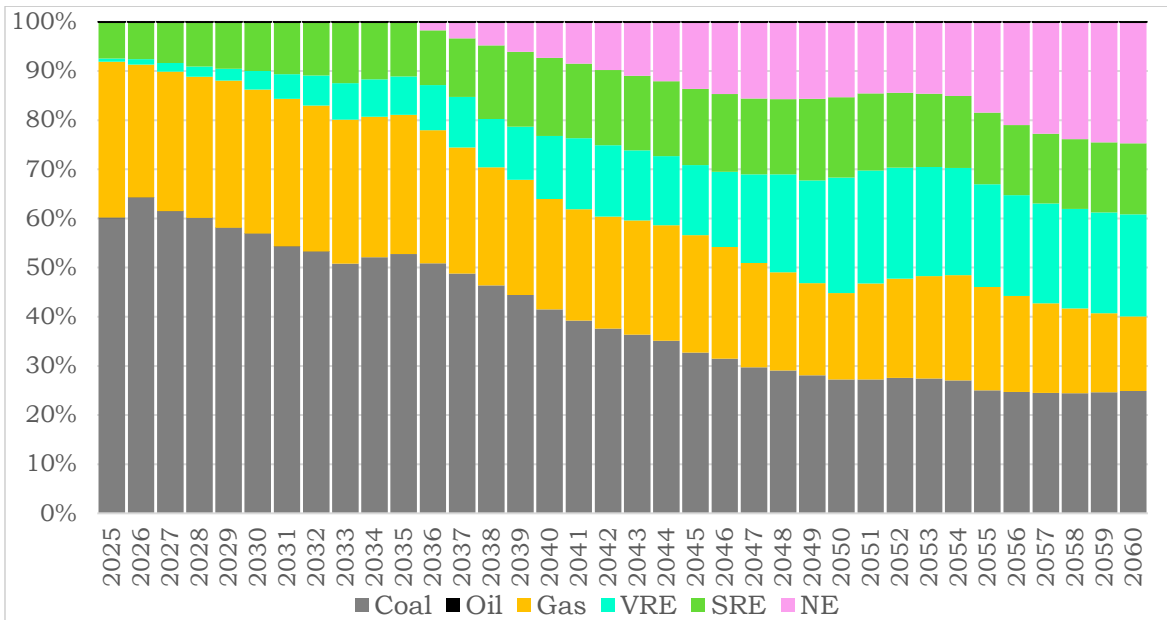
Proyeksi produksi pembangkitan tenaga listrik regional Jawa dan Bali dapat dilihat pada Gambar 57.



Gambar 57. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali

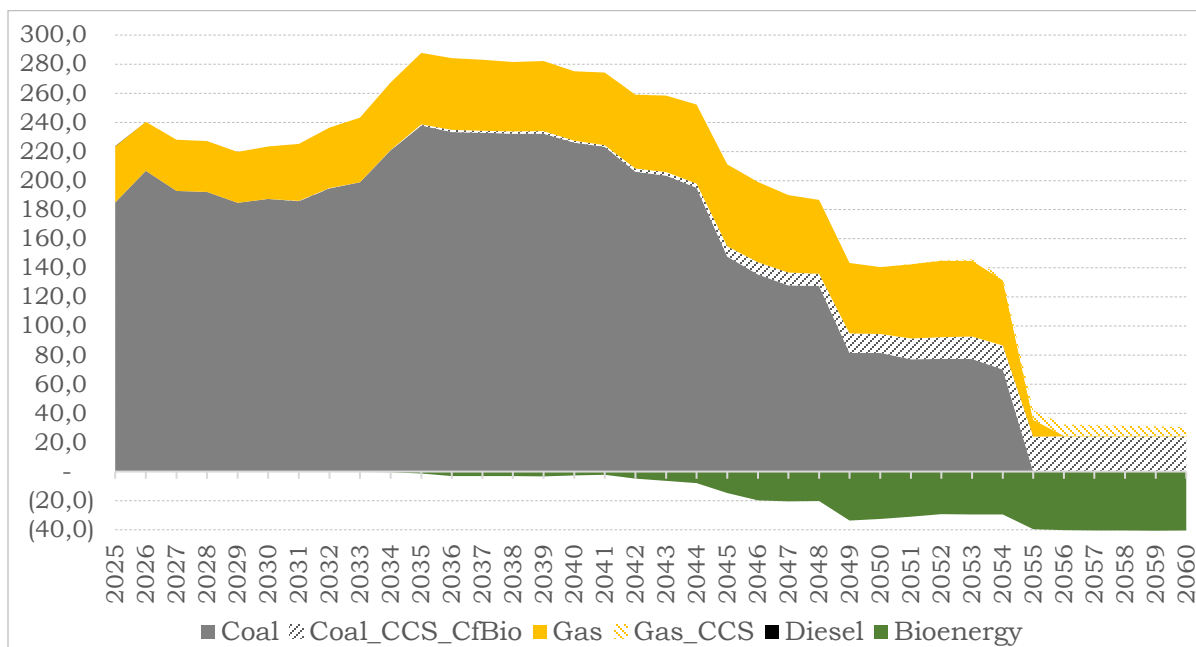
Porsi energi baru dan energi terbarukan dalam bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2025 ditargetkan paling rendah 8% (delapan persen), kemudian meningkat menjadi sekitar 14% (empat belas persen) pada tahun 2030, sekitar 36% (tiga puluh enam persen) pada tahun 2040, sekitar 55% (lima puluh lima persen) pada tahun 2050, dan sekitar 60% (enam puluh persen) pada tahun 2060. Porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi daripada energi fosil paling lambat mulai tahun 2048 sekitar 51% (lima puluh satu persen).

Bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2060 terdiri atas pembangkit yang memanfaatkan energi baru sekitar 25% (dua puluh lima persen), energi terbarukan SRE sekitar 14% (empat belas persen), energi terbarukan VRE sekitar 21% (dua puluh satu persen), dan energi fosil + CCS sekitar 40% (empat puluh persen). Proyeksi bauran energi pembangkitan tenaga listrik regional Jawa dan Bali dapat dilihat pada Gambar 58.



Gambar 58. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali

Puncak emisi CO₂ pada pembangkitan tenaga listrik diperkirakan terjadi pada tahun 2035 sekitar 286 (dua ratus delapan puluh enam) juta ton CO₂. Emisi akan mencapai 0 (nol) mulai tahun 2056. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik regional Jawa dan Bali dapat dilihat pada Gambar 59.



Gambar 59. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Jawa dan Bali

IV.C.3.a.3. Regional Kalimantan

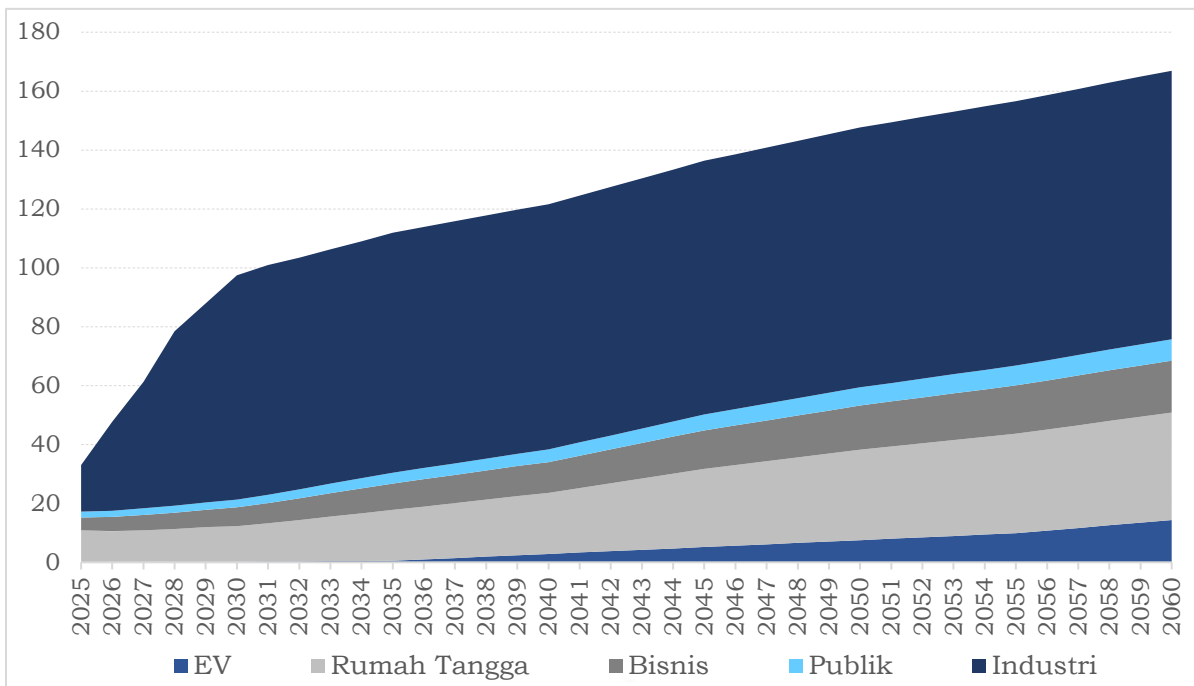
IV.C.3.a.3.a. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 33,0 (tiga puluh tiga koma nol) TWh meningkat menjadi 166,9 (seratus enam puluh enam koma sembilan) TWh pada tahun 2060. Rata-rata pertumbuhan tenaga listrik sekitar 5,0% (lima koma nol persen) per tahun. Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2060 untuk konsumen:

1. rumah tangga sekitar 36,5 (tiga puluh enam koma lima) TWh atau sekitar 21,9% (dua puluh satu koma sembilan persen);

2. bisnis sekitar 17,6 (tujuh belas koma enam) TWh atau sekitar 10,5% (sepuluh koma lima persen);
3. publik sekitar 7,3 (tujuh koma tiga) TWh atau sekitar 4,4% (empat koma empat persen);
4. industri sekitar 91,2 (sembilan puluh satu koma dua) TWh atau sekitar 54,6% (lima puluh empat koma enam persen); dan
5. kendaraan bermotor listrik sekitar 14,3 (empat belas koma tiga) TWh atau sekitar 8,6% (delapan koma enam persen).

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik regional Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 60.



Gambar 60. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Kalimantan

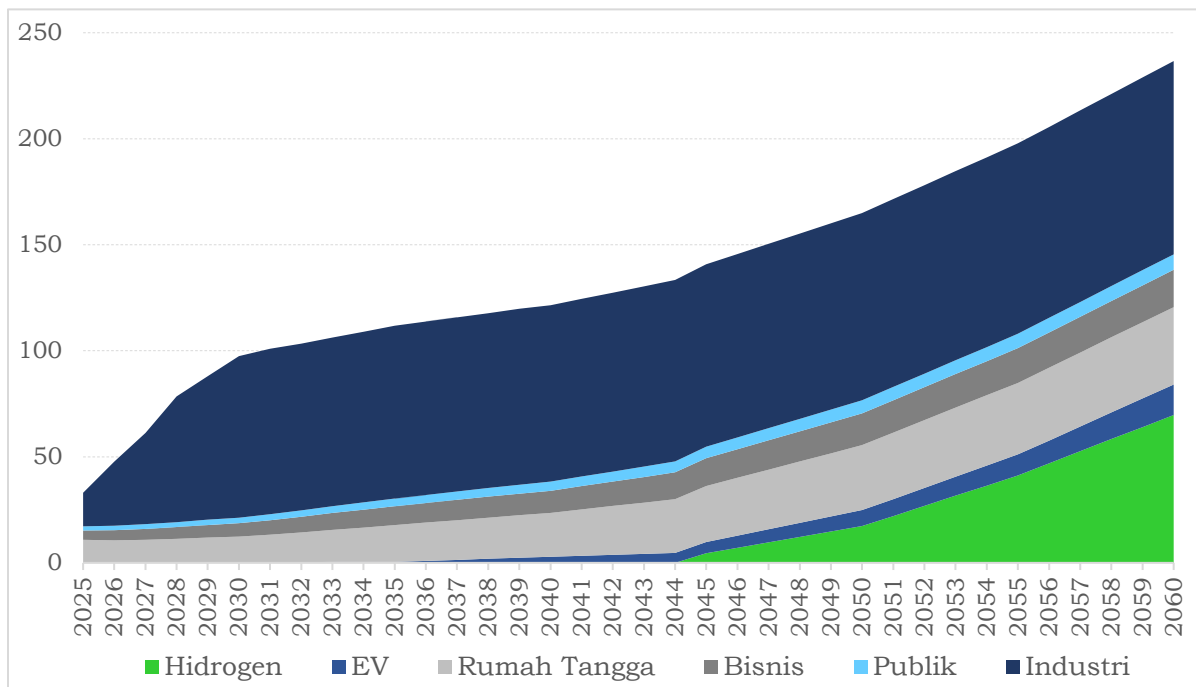
Proyeksi kebutuhan masing-masing konsumen sebagai berikut:

1. rumah tangga pada tahun 2025 sekitar 10,8 (sepuluh koma delapan) TWh meningkat menjadi sekitar 36,5 (tiga puluh enam koma lima) TWh pada tahun 2060;
2. bisnis pada tahun 2025 sekitar 4,4 (empat koma empat) TWh meningkat menjadi sekitar 17,6 (tujuh belas koma enam) TWh pada tahun 2060;
3. publik pada tahun 2025 sekitar 2,0 (dua koma nol) TWh meningkat menjadi sekitar 7,3 (tujuh koma tiga) TWh pada tahun 2060;
4. industri pada tahun 2025 sekitar 15,8 (lima belas koma delapan) TWh meningkat menjadi sekitar 91,2 (sembilan puluh satu koma dua) TWh pada tahun 2060; dan
5. kendaraan bermotor listrik pada tahun 2025 sekitar 0,04 (nol koma nol empat) TWh menjadi sekitar 14,3 (empat belas koma tiga) TWh pada tahun 2060.

Selain konsumen sektor rumah tangga, bisnis, publik, industri, dan kendaraan bermotor listrik, terdapat kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* mulai tahun 2045. Produksi *green hydrogen* akan memanfaatkan potensi nuklir di Kalimantan Barat. Total kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* sekitar 4,6 (empat koma enam) TWh tahun 2045 meningkat menjadi sekitar 69,7 (enam puluh sembilan koma tujuh) TWh pada tahun 2060.

Dengan tambahan kebutuhan tenaga listrik tersebut, proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 33,0 (tiga puluh tiga koma nol) TWh meningkat menjadi sekitar 236,7 (dua ratus tiga puluh enam koma tujuh) TWh pada tahun

2060. Hasil proyeksi kebutuhan tenaga listrik dengan tambahan kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* dapat dilihat pada Gambar 61.



Gambar 61. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Kalimantan dengan Produksi *Green Hydrogen*

IV.C.3.a.3.b. Optimasi Pembangkitan Tenaga Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik sampai dengan tahun 2060 diperlukan tambahan pembangkit tenaga listrik rata-rata sekitar 2,2 (dua koma dua) GW per tahun. Kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 83,9 (delapan puluh tiga koma sembilan) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit terdiri dari sekitar 18,3% (delapan belas koma tiga persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 0,3 (nol koma tiga) GW dan sekitar 81,7% (delapan puluh satu koma tujuh persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

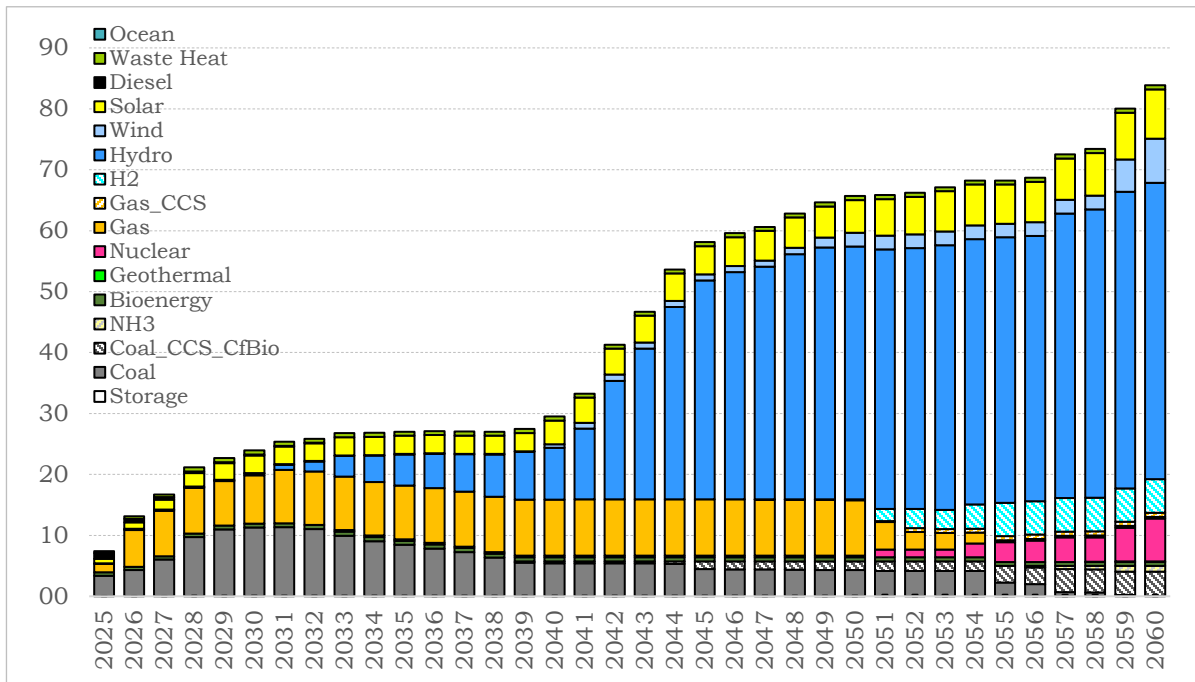
1. PLTS sekitar 8,1 (delapan koma satu) GW atau sekitar 9,7% (sembilan koma tujuh persen); dan
2. PLTB sekitar 7,2 (tujuh koma dua) GW atau sekitar 8,6% (delapan koma enam persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 48,7 (empat puluh delapan koma tujuh) GW atau sekitar 58,0% (lima puluh delapan koma nol persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 0,9 (nol koma sembilan) GW atau sekitar 1,1% (satu koma satu persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 4,0 (empat koma nol) GW atau sekitar 4,8% (empat koma delapan persen);
4. PLTP sekitar 0,1 (nol koma satu) GW atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 5,5 (lima koma lima) GW atau sekitar 6,6% (enam koma enam persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 0,7 (nol koma tujuh) GW atau sekitar 0,8% (nol koma delapan persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 0,3 (nol koma tiga) GW atau sekitar 0,4% (nol koma empat persen);

8. PLTBio sekitar 0,7 (nol koma tujuh) GW atau sekitar 0,8% (nol koma delapan persen);
9. Waste heat sekitar 0,7 (nol koma tujuh) GW atau sekitar 0,8% (nol koma delapan persen); dan
10. PLTN sekitar 7,0 (tujuh koma nol) GW atau sekitar 8,3% (delapan koma tiga persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik regional Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 62.



Gambar 62. Hasil Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Kalimantan

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar sekitar 379,8 (tiga ratus tujuh puluh sembilan koma delapan) TWh terdiri atas pembangkit VRE sekitar 9,8% (sembilan koma delapan persen) dan pembangkit *dispatchable* (non-VRE) sekitar 90,2% (sembilan puluh koma dua persen).

Produksi pembangkit VRE terdiri atas:

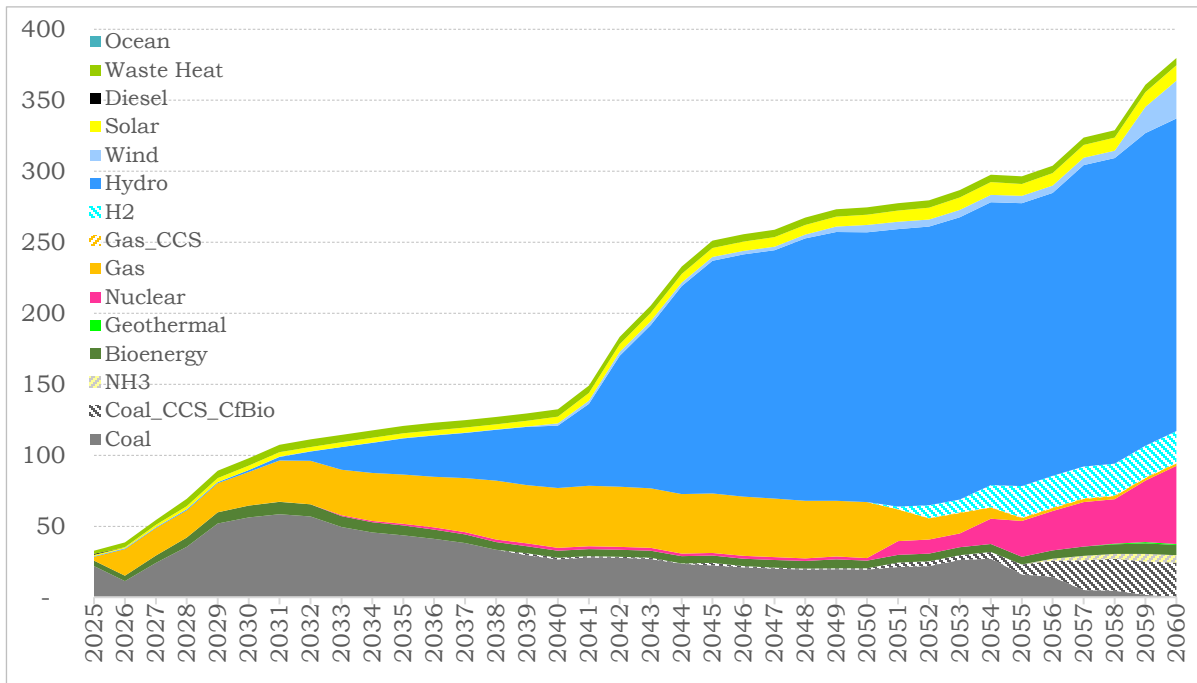
1. PLTS sekitar 10,8 (sepuluh koma delapan) TWh atau sekitar 2,8% (dua koma delapan persen); dan
2. PLTB sekitar 26,7 (dua puluh enam koma tujuh) TWh atau sekitar 7,0% (tujuh koma nol persen).

Produksi pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 220,1 (dua ratus dua puluh koma satu) TWh atau sekitar 58,0% (lima puluh delapan koma nol persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 5,2 (lima koma dua) TWh atau sekitar 1,4% (satu koma empat persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 24,5 (dua puluh empat koma lima) TWh atau sekitar 6,4% (enam koma empat persen);
4. PLTP sekitar 0,8 (nol koma delapan) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 22,3 (dua puluh dua koma tiga) TWh atau sekitar 5,9% (lima koma sembilan persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 0,4 (nol koma empat) TWh atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen);

7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 1,7 (satu koma tujuh) TWh atau sekitar 0,4% (nol koma empat persen);
8. PLTBio sekitar 7,1 (tujuh koma satu) TWh atau sekitar 1,9% (satu koma sembilan persen);
9. PLTN sekitar 55,0 (lima puluh lima koma nol) TWh atau sekitar 14,5% (empat belas koma lima persen); dan
10. *waste heat* sekitar 5,2 (lima koma dua) TWh atau sekitar 1,4% (satu koma empat persen).

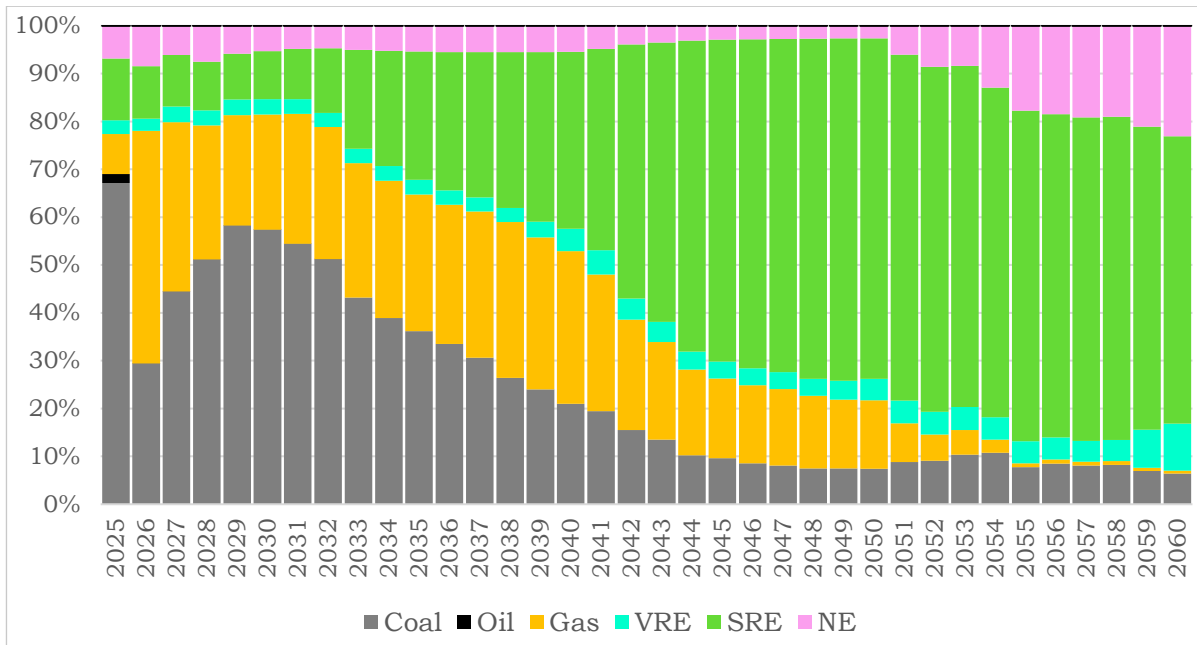
Proyeksi produksi pembangkitan tenaga listrik regional Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 63.



Gambar 63. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan

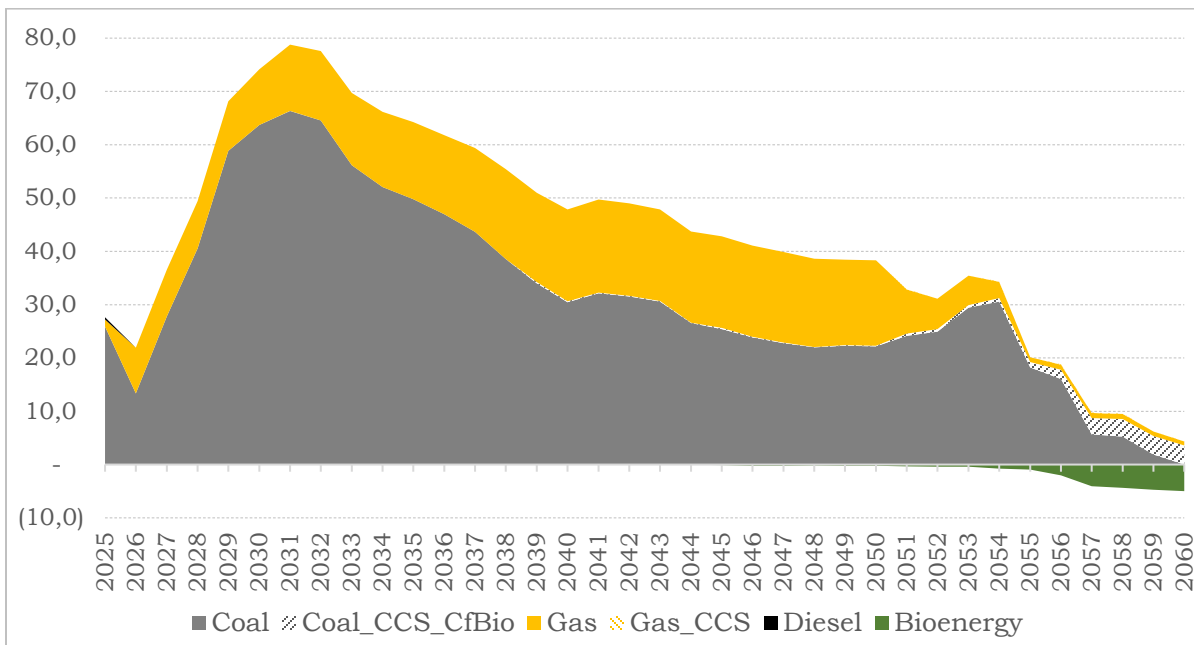
Bauran energi merupakan porsi produksi berdasarkan jenis energi primer terdiri atas batubara, gas, bahan bakar minyak (BBM), dan energi baru dan energi terbarukan. Porsi energi baru dan energi terbarukan dalam bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2025 ditargetkan paling rendah 23% (dua puluh tiga persen), kemudian menurun menjadi sekitar 19% (sembilan belas persen) pada tahun 2030, kemudian meningkat sekitar 47% (empat puluh tujuh persen) pada tahun 2040, sekitar 78% (tujuh puluh delapan persen) pada tahun 2050, dan sekitar 93% (sembilan puluh tiga persen) pada tahun 2060.

Porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi daripada energi fosil paling lambat mulai tahun 2041 sekitar 52% (lima puluh dua persen). Bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2060 terdiri atas pembangkit energi baru sekitar 23% (dua puluh tiga persen), energi terbarukan SRE sekitar 60% (enam puluh persen), energi terbarukan VRE sekitar 10% (sepuluh persen), dan energi fosil + CCS sekitar 7% (tujuh persen). Proyeksi bauran energi pembangkitan tenaga listrik regional Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 64.



Gambar 64. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan

Puncak emisi CO₂ pada pembangkitan tenaga listrik diperkirakan terjadi pada tahun 2031 sekitar 79 (tujuh puluh sembilan) juta ton CO₂. Emisi mendekati 0 (nol) pada tahun 2057 dan mencapai 0 (nol) mulai tahun 2060. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik regional Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 65.



Gambar 65. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan

Dengan memperhitungkan kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* dengan pengembangan nuklir maka kebutuhan kapasitas pembangkit tenaga listrik akan meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik sampai dengan tahun 2060 diperlukan tambahan pembangkit tenaga listrik rata-rata sekitar 2,4 (dua koma empat) GW per tahun. Kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 92,9 (sembilan puluh dua koma sembilan) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit terdiri dari sekitar 16,5% (enam belas koma lima persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 0,3 (nol koma tiga) GW dan sekitar 83,5% (delapan puluh tiga koma lima persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

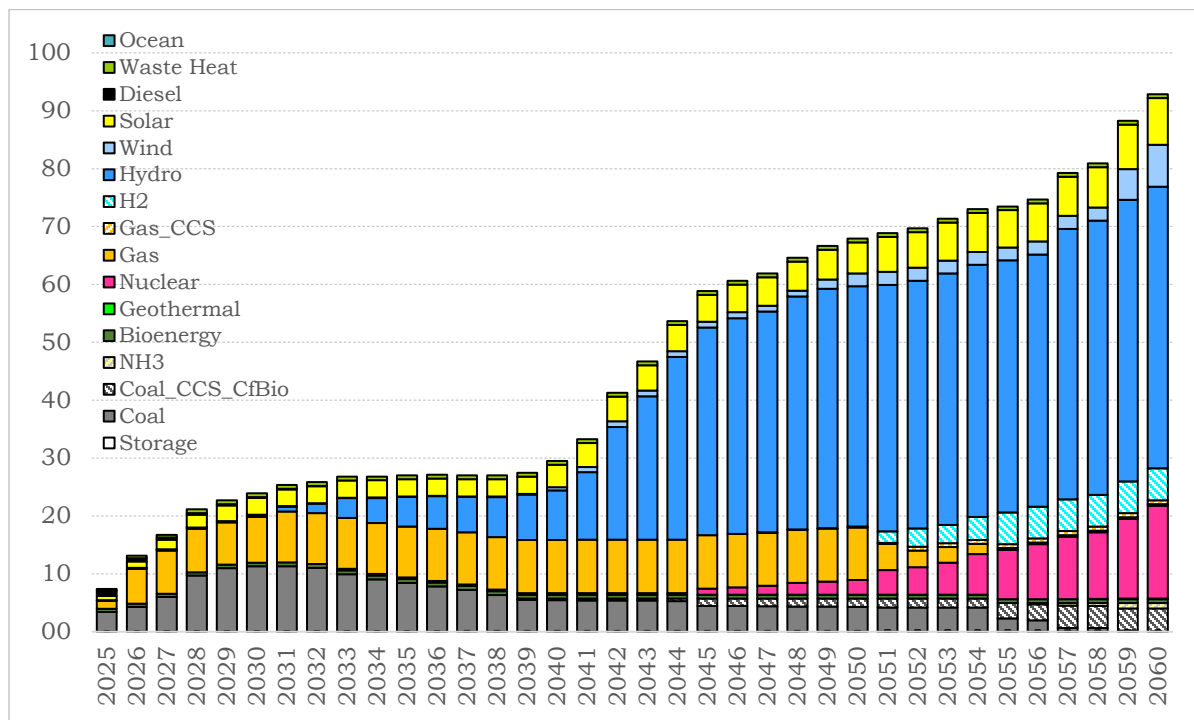
Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 8,1 (delapan koma satu) GW atau sekitar 8,7% (delapan koma tujuh persen); dan
2. PLTB sekitar 7,2 (tujuh koma dua) GW atau sekitar 7,8% (tujuh koma delapan persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 48,7 (empat puluh delapan koma tujuh) GW atau sekitar 52,4% (lima puluh dua koma empat persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 0,9 (nol koma sembilan) GW atau sekitar 1,0% (satu koma nol persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 4,0 (empat koma nol) GW atau sekitar 4,4% (empat koma empat persen);
4. PLTP sekitar 0,1 (nol koma satu) GW atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 5,5 (lima koma lima) GW atau sekitar 5,9% (lima koma sembilan persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 0,7 (nol koma tujuh) GW atau sekitar 0,8% (nol koma delapan persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 0,3 (nol koma tiga) GW atau sekitar 0,3% (nol koma tiga persen);
8. PLTBio sekitar 0,7 (nol koma tujuh) GW atau sekitar 0,7% (nol koma tujuh persen);
9. *Waste heat* sekitar 0,7 (nol koma tujuh) GW atau sekitar 0,7% (nol koma tujuh persen); dan
10. PLTN sekitar 16,0 (enam belas koma nol) GW atau sekitar 17,2% (tujuh belas koma dua persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik regional Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 66.



Gambar 66. Hasil Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Kalimantan dengan Tambahan *Produksi Green Hydrogen*

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar sekitar 449,5 (empat ratus empat puluh sembilan koma lima) TWh terdiri atas pembangkit VRE sekitar 8,3% (delapan koma tiga persen) dan pembangkit *dispatchable* (non-VRE) sekitar 91,7% (sembilan puluh satu koma tujuh persen).

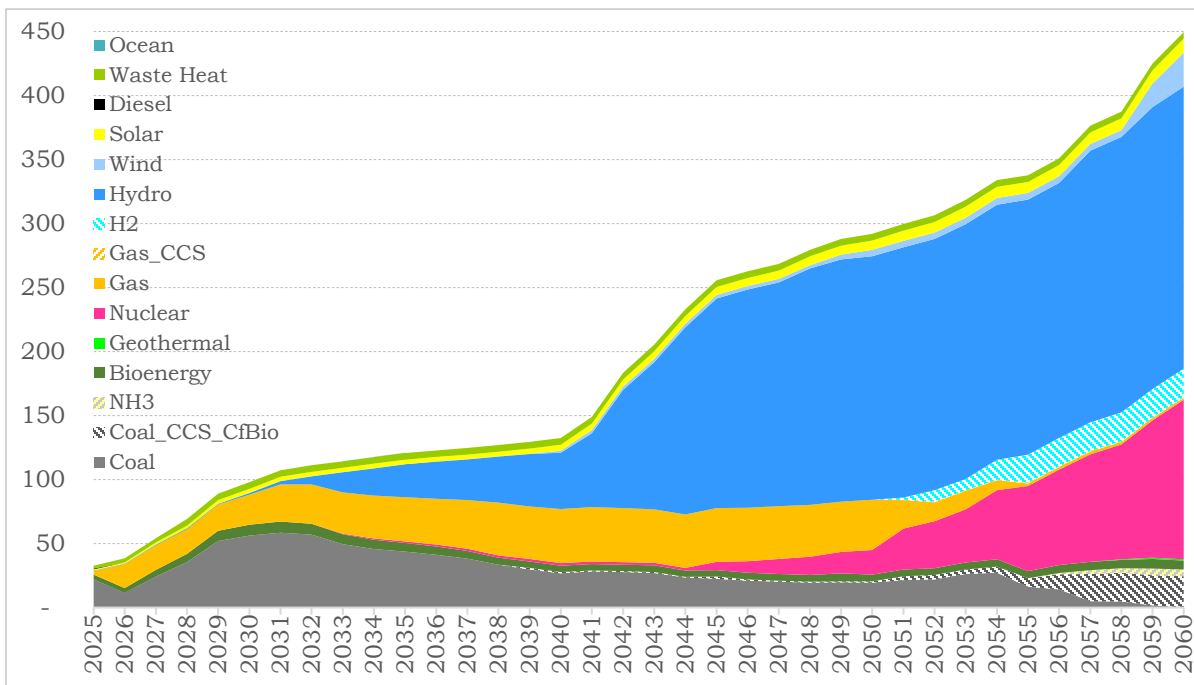
Produksi pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 10,8 (sepuluh koma delapan) TWh atau sekitar 2,4% (dua koma empat persen); dan
2. PLTB sekitar 26,7 (dua puluh enam koma tujuh) TWh atau sekitar 5,9% (lima koma sembilan persen).

Produksi pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 220,1 (dua ratus dua puluh koma satu) TWh atau sekitar 49,0% (empat puluh sembilan koma nol persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 5,2 (lima koma dua) TWh atau sekitar 1,1% (satu koma satu persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 24,5 (dua puluh empat koma lima) TWh atau sekitar 5,4% (lima koma empat persen);
4. PLTP sekitar 0,8 (nol koma delapan) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 22,3 (dua puluh dua koma tiga) TWh atau sekitar 5,0% (lima koma nol persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 0,4 (nol koma empat) TWh atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen);
7. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sekitar 1,7 (satu koma tujuh) TWh atau sekitar 0,4% (nol koma empat persen);
8. PLTBio sekitar 7,1 (tujuh koma satu) TWh atau sekitar 1,6% (satu koma enam persen);
9. PLTN sekitar 124,7 (seratus dua puluh empat koma tujuh) TWh atau sekitar 27,7% (dua puluh tujuh koma tujuh persen); dan
10. *waste heat* sekitar 5,2 (lima koma dua) TWh atau sekitar 1,2% (satu koma dua persen).

Proyeksi produksi pembangkitan tenaga listrik regional Kalimantan dapat dilihat pada Gambar 67.



Gambar 67. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Kalimantan dengan Tambahan *Produksi Green Hydrogen*

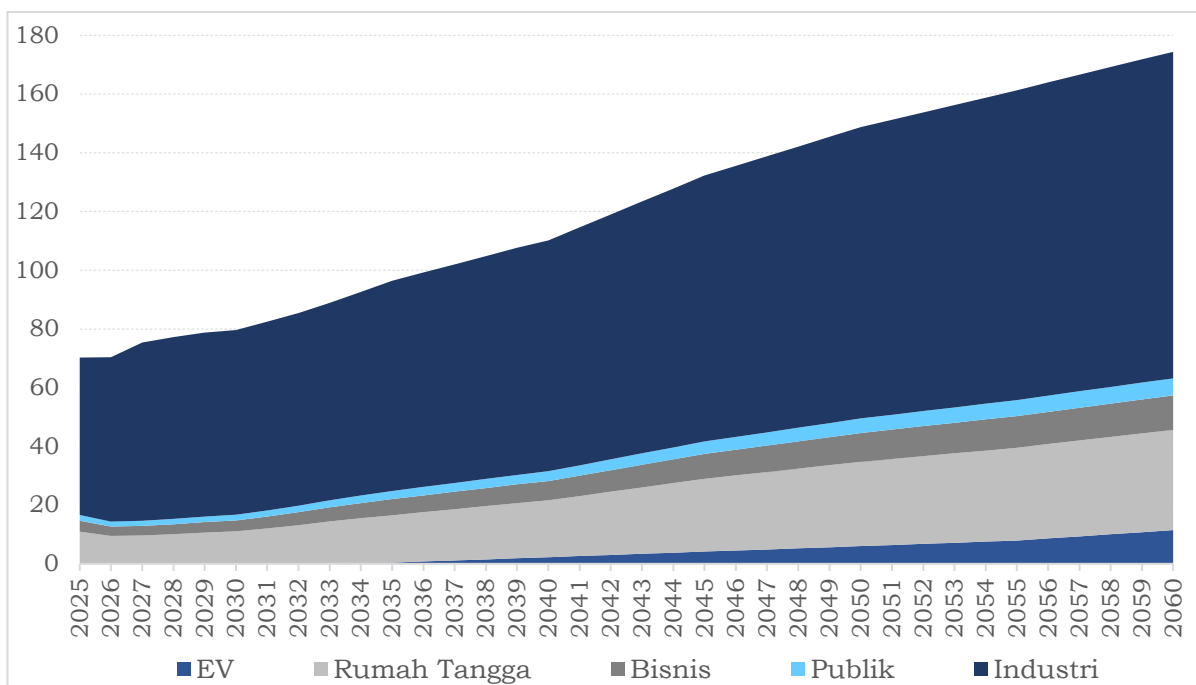
IV.C.3.a.4. Regional Sulawesi

IV.C.3.a.4.a. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 70,3 (tujuh puluh koma tiga) TWh meningkat menjadi sekitar 174,4 (seratus tujuh puluh empat koma empat) TWh pada tahun 2060. Rata-rata pertumbuhan tenaga listrik sekitar 2,6% (dua koma enam persen) per tahun. Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2060 untuk konsumen:

1. rumah tangga sekitar 34,2 (tiga puluh empat koma dua) TWh atau sekitar 19,6% (sembilan belas koma enam persen);
2. bisnis sekitar 11,7 (sebelas koma tujuh) TWh atau sekitar 6,7% (enam koma tujuh persen);
3. publik sekitar 5,9 (lima koma sembilan) TWh atau sekitar 3,4% (tiga koma empat persen);
4. industri sekitar 111,1 (seratus sebelas koma satu) TWh atau sekitar 63,7% (enam puluh tiga koma tujuh persen); dan
5. kendaraan bermotor listrik sekitar 11,5 (sebelas koma lima) TWh atau sekitar 6,6% (enam koma enam persen).

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik regional Sulawesi dapat dilihat pada Gambar 68.



Gambar 68. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Sulawesi

Hasil proyeksi kebutuhan masing-masing golongan konsumen sebagai berikut:

1. rumah tangga pada tahun 2025 sekitar 11,0 (sebelas koma nol) TWh meningkat menjadi sekitar 34,2 (tiga puluh empat koma dua) TWh pada tahun 2060;
2. bisnis pada tahun 2025 sekitar 3,7 (tiga koma tujuh) TWh meningkat menjadi sekitar 11,7 (sebelas koma tujuh) TWh pada tahun 2060;
3. publik pada tahun 2025 sekitar 2,0 (dua koma nol) TWh meningkat menjadi sekitar 5,9 (lima koma sembilan) TWh pada tahun 2060;
4. industri pada tahun 2025 sekitar 53,7 (lima puluh tiga koma tujuh) TWh meningkat menjadi sekitar 111,1 (seratus sebelas koma satu) TWh pada tahun 2060; dan

5. kendaraan bermotor listrik pada tahun 2025 sekitar 0,03 (nol koma nol tiga) TWh meningkat menjadi sekitar 11,5 (sebelas koma lima) TWh pada tahun 2060.

IV.C.3.a.4.b. Optimasi Pembangkitan Tenaga Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik sampai dengan tahun 2060 diperlukan tambahan pembangkit tenaga listrik rata-rata sekitar 0,7 (nol koma tujuh) GW per tahun. Kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 35,6 (tiga puluh lima koma enam) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit tenaga listrik terdiri dari sekitar 35,3% (tiga puluh lima koma tiga persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 2,0 (dua koma nol) GW dan sekitar 64,7% (enam puluh empat koma tujuh persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

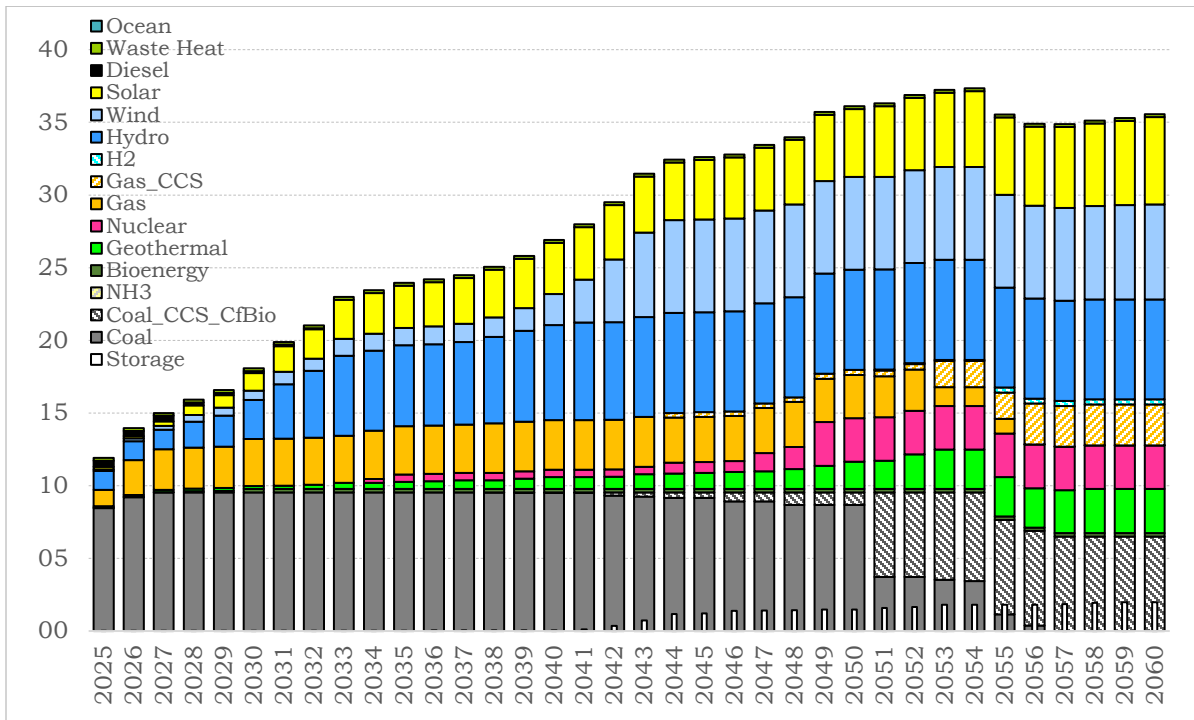
Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 6,0 (enam koma nol) GW atau sekitar 16,8% (enam belas koma delapan persen); dan
2. PLTB sekitar 6,6 (enam koma enam) GW atau sekitar 18,5% (delapan belas koma lima persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 6,9 (enam koma sembilan) GW atau sekitar 19,4% (sembilan belas koma empat persen);
2. PLTU Cfbio + CCS sekitar 6,5 (enam koma lima) GW atau sekitar 18,3% (delapan belas koma tiga persen);
3. PLTP sekitar 3,0 (tiga koma nol) GW atau sekitar 8,4% (delapan koma empat persen);
4. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 0,4 (nol koma empat) GW atau sekitar 1,1% (satu koma satu persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 2,8 (dua koma delapan) GW atau sekitar 7,9% (tujuh koma sembilan persen);
6. PLTBio sekitar 0,2 (nol koma dua) GW atau sekitar 0,6% (nol koma enam persen);
7. PLTN sekitar 3,0 (tiga koma nol) GW atau sekitar 8,4% (delapan koma empat persen); dan
8. *waste heat* sekitar 0,2 (nol koma dua) GW atau sekitar 0,6% (nol koma enam persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik regional Sulawesi dapat dilihat pada Gambar 69.



Gambar 69. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Sulawesi

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 148,1 (seratus empat puluh delapan koma satu) TWh terdiri atas pembangkit VRE sekitar 18,5% (delapan belas koma lima persen) dan pembangkit *dispatchable* sekitar 81,5% (delapan puluh satu koma lima persen).

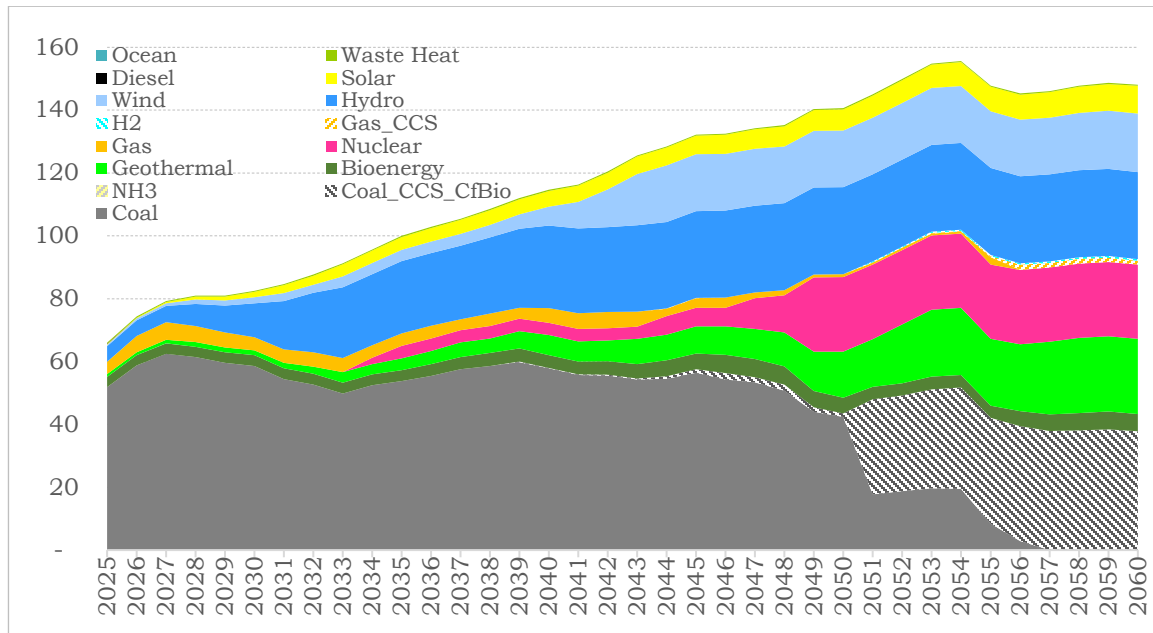
Produksi pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 8,8 (delapan koma delapan) TWh atau sekitar 5,9% (lima koma sembilan persen); dan
2. PLTB sekitar 18,7 (delapan belas koma tujuh) TWh atau sekitar 12,6% (dua belas koma enam persen).

Produksi pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 27,7 (dua puluh tujuh koma tujuh) TWh atau sekitar 18,7% (delapan belas koma tujuh persen);
2. PLTU Cfbio + CCS sekitar 37,8 (tiga puluh tujuh koma delapan) TWh atau sekitar 25,5% (dua puluh lima koma lima persen);
3. PLTP sekitar 23,9 (dua puluh tiga koma sembilan) TWh atau sekitar 16,2% (enam belas koma dua persen);
4. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 0,5 (nol koma lima) TWh atau sekitar 0,4% (nol koma empat persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 1,2 (satu koma dua) TWh atau sekitar 0,8% (nol koma delapan persen);
6. PLTBio sekitar 5,5 (lima koma lima) TWh atau sekitar 3,7% (tiga koma tujuh persen);
7. PLTN sekitar 23,7 (dua puluh tiga koma tujuh) TWh atau sekitar 16,0% (enam belas koma nol persen); dan
8. *waste heat* sekitar 0,3 (nol koma tiga) TWh atau sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

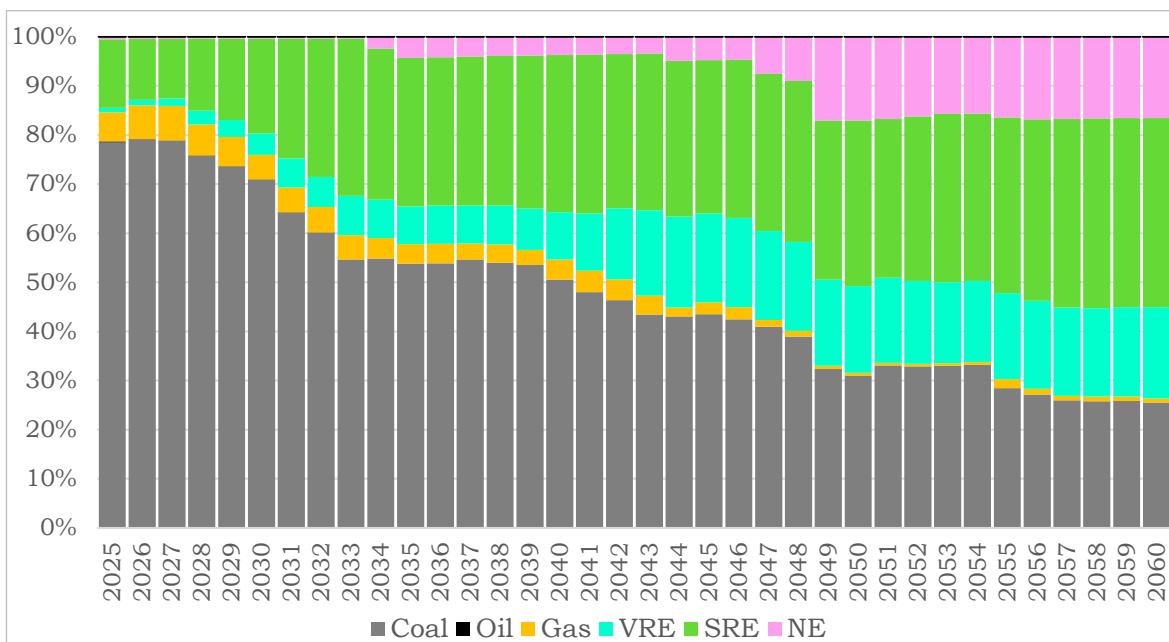
Proyeksi produksi pembangkitan tenaga listrik regional Sulawesi dapat dilihat pada Gambar 70.



Gambar 70. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sulawesi

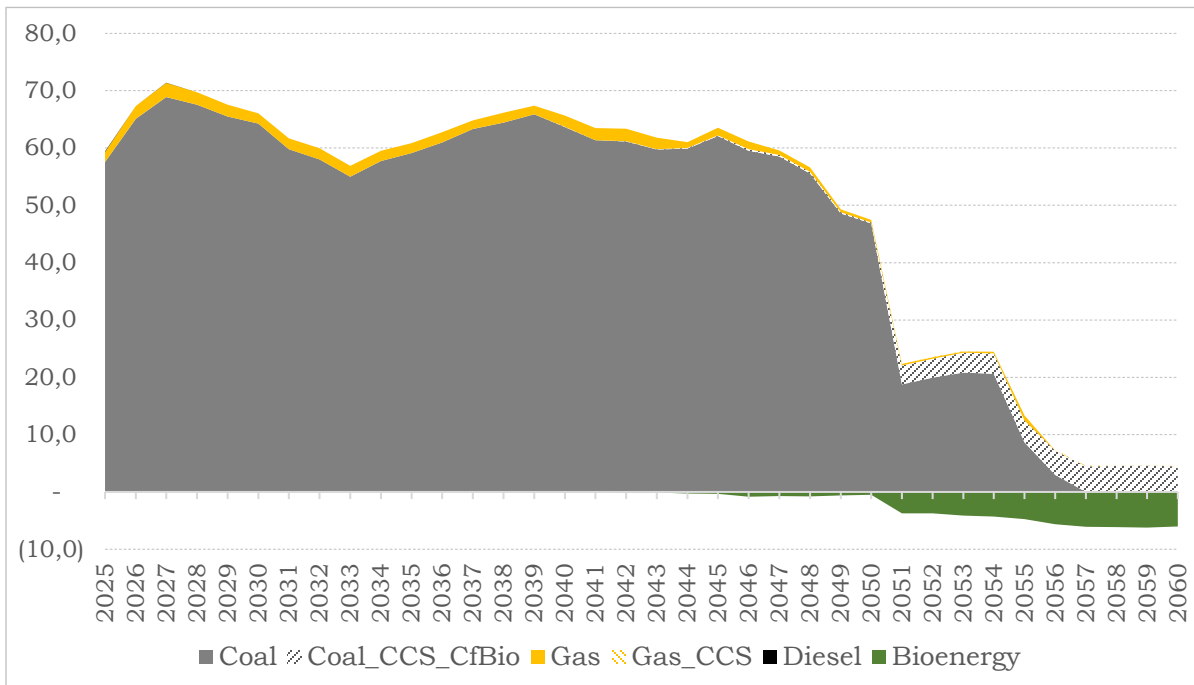
Porsi energi baru dan energi terbarukan dalam bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2025 ditargetkan paling rendah 15% (lima belas persen), kemudian meningkat menjadi sekitar 24% (dua puluh empat persen) pada tahun 2030, sekitar 45% (empat puluh lima persen) pada tahun 2040, sekitar 68% (enam puluh delapan persen) pada tahun 2050, dan sekitar 74% (tujuh puluh empat persen) pada tahun 2060.

Porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi daripada energi fosil paling lambat mulai tahun 2043 sekitar 53% (lima puluh tiga persen). Bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2060 terdiri atas pembangkit energi baru sekitar 17% (tujuh belas persen), energi terbarukan SRE sekitar 39% (tiga puluh sembilan persen), energi terbarukan VRE sekitar 19% (sembilan belas persen), dan energi fosil + CCS sekitar 26% (dua puluh enam persen). Proyeksi bauran energi pembangkitan tenaga listrik regional Sulawesi dapat dilihat pada Gambar 71.



Gambar 71. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sulawesi

Puncak emisi CO₂ pada pembangkitan tenaga listrik diperkirakan terjadi pada tahun 2027 sekitar 71 (tujuh puluh satu) juta ton CO₂. Emisi mendekati 0 (nol) pada tahun 2055 dan mencapai 0 (nol) mulai tahun 2057. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik regional Sulawesi dapat dilihat pada Gambar 72.



Gambar 72. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Sulawesi

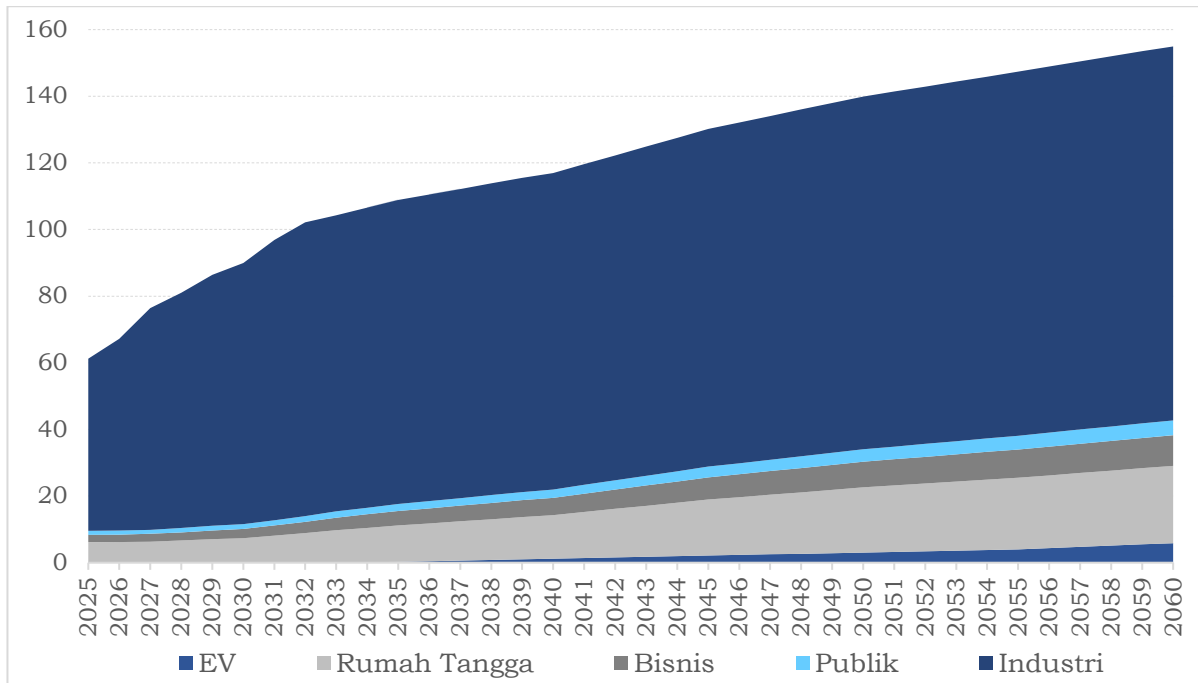
IV.C.3.a.5. Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

IV.C.3.a.5.a. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 61,3 (enam puluh satu koma tiga) TWh meningkat menjadi sekitar 154,9 (seratus lima puluh empat koma sembilan) TWh pada tahun 2060. Rata-rata pertumbuhan tenaga listrik sekitar 2,7% (dua koma tujuh persen) per tahun. Proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2060 untuk konsumen:

1. rumah tangga sekitar 23,2 (dua puluh tiga koma dua) TWh atau sekitar 15,0% (lima belas koma nol persen);
2. bisnis sekitar 9,2 (sembilan koma dua) TWh atau sekitar 5,9% (lima koma sembilan persen);
3. publik sekitar 4,4 (empat koma empat) TWh atau sekitar 2,9% (dua koma sembilan persen);
4. industri sekitar 112,2 (seratus dua belas koma dua) TWh atau sekitar 72,4% (tujuh puluh dua koma empat); dan
5. kendaraan bermotor listrik sekitar 5,9 (lima koma sembilan) TWh atau sekitar 3,8% (tiga koma delapan persen).

Proyeksi kebutuhan tenaga listrik regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara skenario rendah dapat dilihat pada Gambar 73.



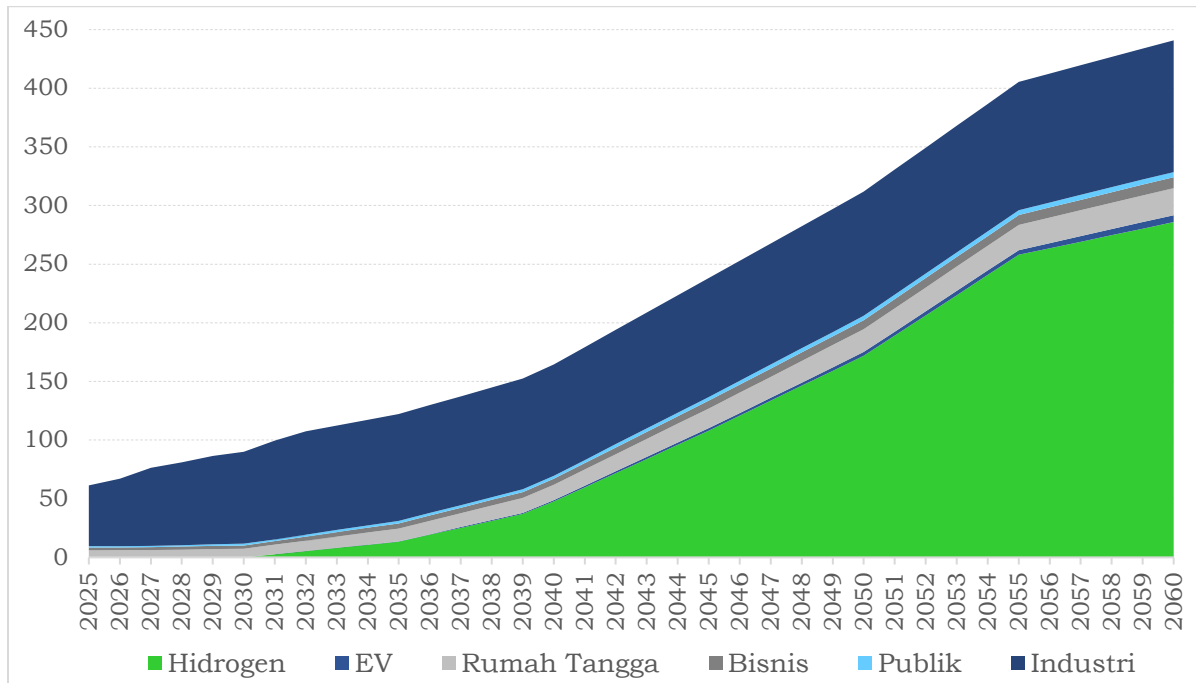
Gambar 73. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Proyeksi kebutuhan masing-masing konsumen sebagai berikut:

1. rumah tangga pada tahun 2025 sekitar 6,1 (enam koma satu) TWh meningkat menjadi sekitar 23,2 (dua puluh tiga koma dua) TWh pada tahun 2060;
2. bisnis pada tahun 2025 sekitar 2,2 (dua koma dua) TWh meningkat menjadi sekitar 9,2 (sembilan koma dua) TWh pada tahun 2060;
3. publik pada tahun 2025 sekitar 1,2 (satu koma dua) TWh meningkat menjadi sekitar 4,4 (empat koma empat) TWh pada tahun 2060;
4. industri pada tahun 2025 sekitar 51,7 (lima puluh satu koma tujuh) TWh meningkat menjadi sekitar 112,2 (seratus dua belas koma dua) TWh pada tahun 2060; dan
5. kendaraan bermotor listrik pada tahun 2025 sekitar 0,01 (nol koma nol satu) TWh meningkat menjadi sekitar 5,9 (lima koma sembilan) TWh pada tahun 2060.

Selain konsumen sektor rumah tangga, bisnis, publik, industri, dan kendaraan bermotor listrik, terdapat kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* mulai tahun 2031. Produksi *green hydrogen* akan memanfaatkan potensi tenaga air di provinsi Papua dan potensi surya di provinsi Nusa Tenggara Timur. Total kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* sekitar 2,7 (dua koma tujuh) TWh tahun 2031 meningkat menjadi sekitar 285,9 (dua ratus delapan puluh lima koma sembilan) TWh pada tahun 2060.

Dengan tambahan kebutuhan tenaga listrik tersebut, proyeksi kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2025 sekitar 61,3 (enam puluh satu koma tiga) TWh meningkat menjadi sekitar 440,8 (empat ratus empat puluh koma delapan) TWh pada tahun 2060. Hasil proyeksi kebutuhan tenaga listrik dengan tambahan kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* dapat dilihat pada Gambar 74.



Gambar 74. Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan Produksi *Green Hydrogen*

IV.C.3.a.5.b. Optimasi Pembangkitan Tenaga Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik sampai dengan tahun 2060 diperlukan tambahan pembangkit tenaga listrik rata-rata sekitar 2,5 (dua koma lima) GW per tahun. Kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 100,0 (seratus koma nol) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit tenaga listrik terdiri dari sekitar 76,4% (tujuh puluh enam koma empat persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 17,7 (tujuh belas koma tujuh) GW dan sekitar 23,6% (dua puluh tiga koma enam persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

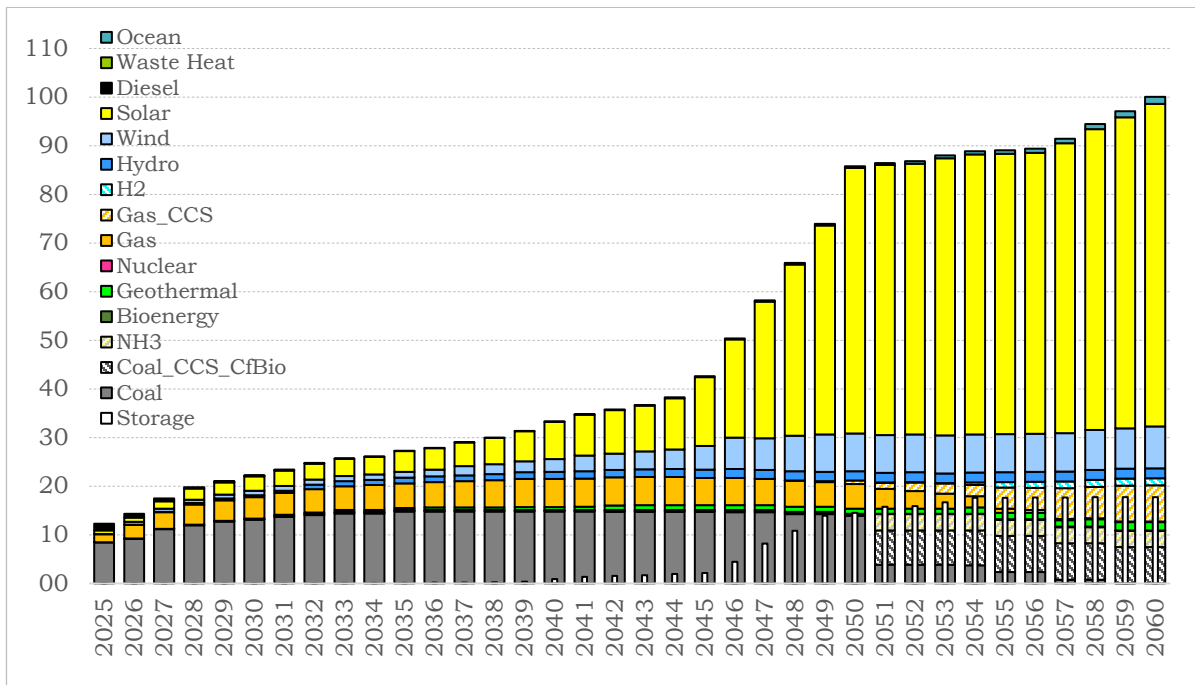
Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 66,4 (enam puluh enam koma empat) GW atau sekitar 66,4% (enam puluh enam koma empat persen);
2. PLTB sekitar 8,6 (delapan koma enam) GW atau sekitar 8,6% (delapan koma enam persen); dan
3. PLTAL sekitar 1,4 (satu koma empat) GW atau sekitar 1,4% (satu koma empat persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 2,1 (dua koma satu) GW atau sekitar 2,1% (dua koma satu persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 3,3 (tiga koma tiga) GW atau sekitar 3,3% (tiga koma tiga persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 7,5 (tujuh koma lima) GW atau sekitar 7,5% (tujuh koma lima persen);
4. PLTP sekitar 1,7 (satu koma tujuh) GW atau sekitar 1,7% (satu koma tujuh persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 1,4 (satu koma empat) GW atau sekitar 1,4% (satu koma empat persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 7,4 (tujuh koma empat) GW atau sekitar 7,4% (tujuh koma empat persen); dan
7. PLTBio sekitar 0,1 (nol koma satu) GW atau sekitar 0,1% (nol koma satu persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dapat dilihat pada Gambar 75.



Gambar 75. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 266,2 (dua ratus enam puluh enam koma dua) TWh, terdiri atas pembangkit VRE sekitar 50,3% (lima puluh koma tiga persen) dan pembangkit *dispatchable* (non-VRE) sekitar 49,7% (empat puluh sembilan koma tujuh persen).

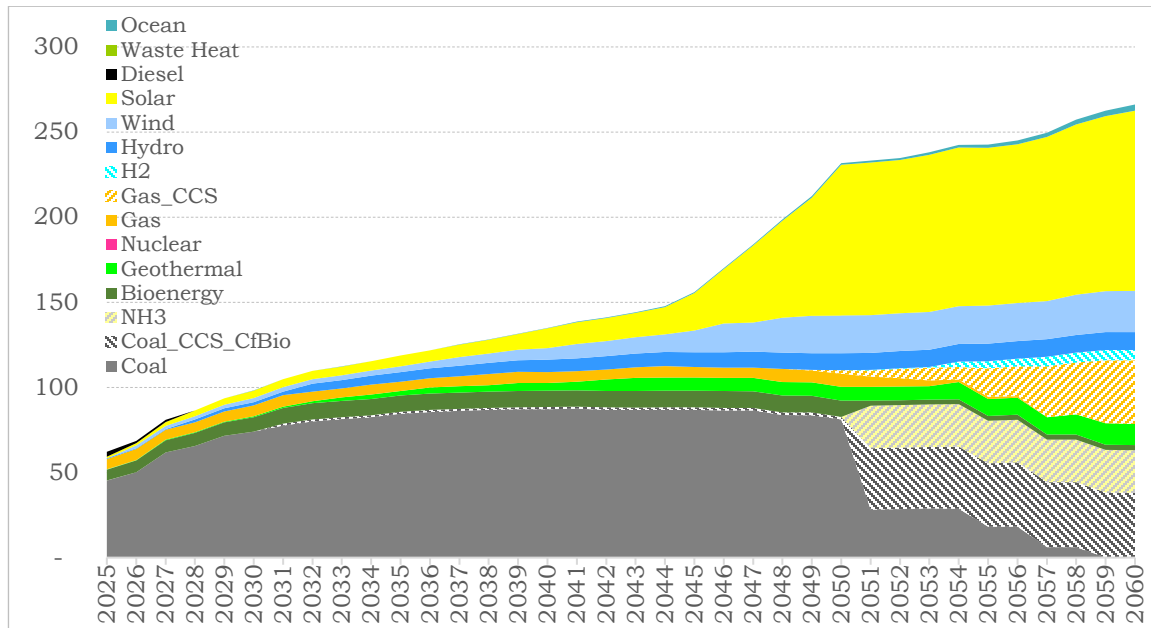
Produksi pembangkit VRE terdiri atas:

1. PLTS sekitar 105,7 (seratus lima koma tujuh) TWh atau sekitar 39,7% (tiga puluh sembilan koma tujuh persen);
2. PLTB sekitar 24,4 (dua puluh empat koma empat) TWh atau sekitar 9,2% (sembilan koma dua persen); dan
3. PLTAL sekitar 3,7 (tiga koma tujuh) TWh atau sekitar 1,4% (satu koma empat persen).

Pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

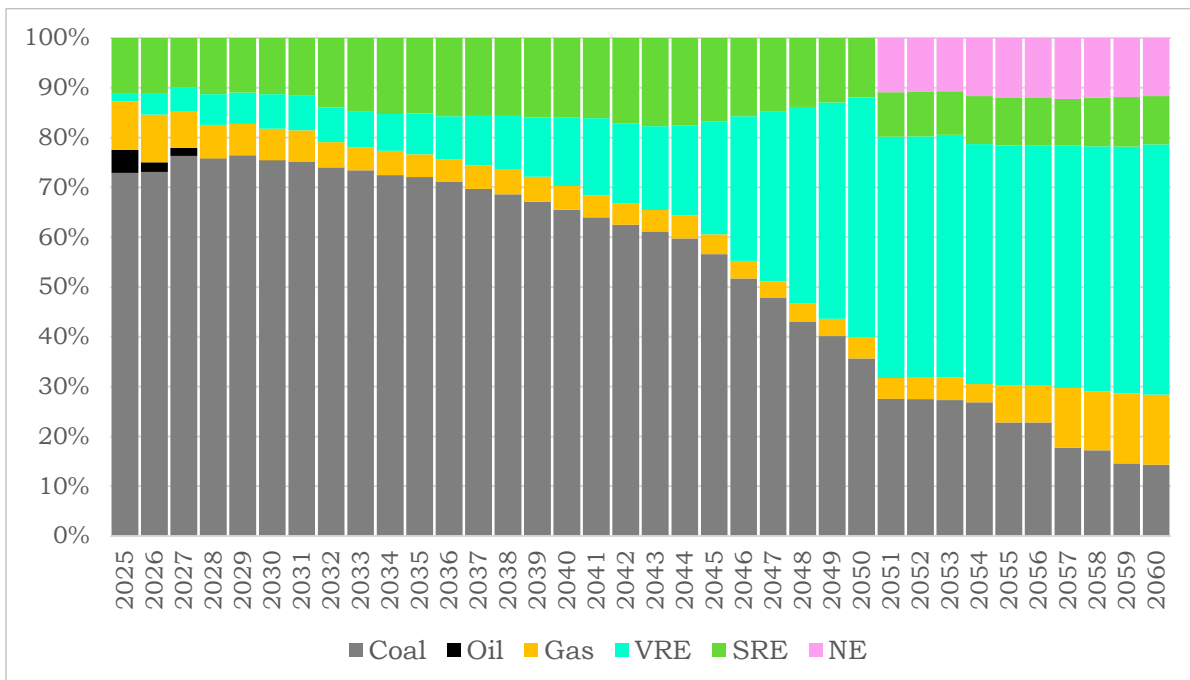
1. PLTA sekitar 10,5 (sepuluh koma lima) TWh atau sekitar 3,9% (tiga koma sembilan persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 25,0 (dua puluh lima koma nol) TWh atau sekitar 9,4% (sembilan koma empat persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 38,1 (tiga puluh delapan koma satu) TWh atau sekitar 14,3% (empat belas koma tiga persen);
4. PLTP sekitar 12,4 (dua belas koma empat) TWh atau sekitar 4,7% (empat koma tujuh persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 6,0 (enam koma nol) TWh atau sekitar 2,3% (dua koma tiga persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 37,4 (tiga puluh tujuh koma empat) TWh atau sekitar 14,0% (empat belas koma nol persen); dan
7. PLTBio sekitar 3,0 (tiga koma nol) TWh atau sekitar 1,1% (satu koma satu persen).

Hasil proyeksi produksi pembangkitan tenaga listrik regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dapat dilihat pada Gambar 76.



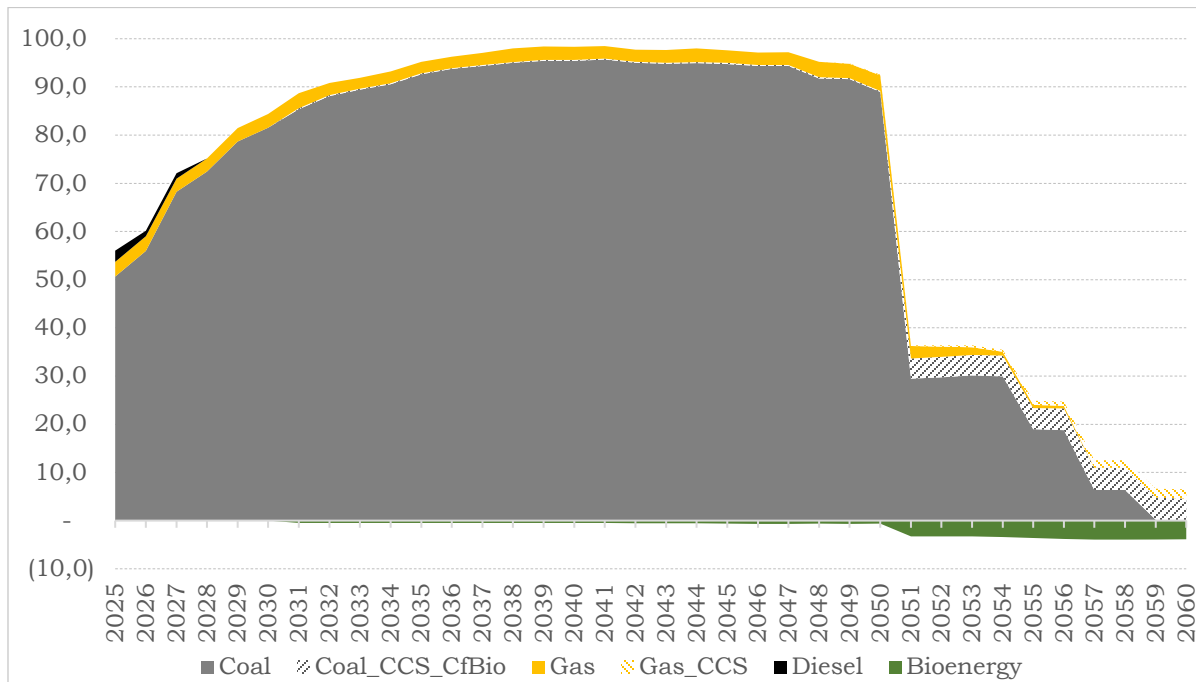
Gambar 76. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Porsi energi baru dan energi terbarukan dalam bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2025 ditargetkan paling rendah 13% (tiga belas persen), kemudian meningkat menjadi sekitar 18% (delapan belas persen) pada tahun 2030, sekitar 30% (tiga puluh persen) pada tahun 2040, sekitar 60% (enam puluh persen) pada tahun 2050, dan sekitar 72% (tujuh puluh dua persen) pada tahun 2060. Porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi daripada energi fosil paling lambat mulai tahun 2048 sekitar 53% (lima puluh tiga persen). Bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2060 terdiri atas pembangkit energi baru sekitar 12% (dua belas persen), energi terbarukan SRE sekitar 10% (sepuluh persen), energi terbarukan VRE sekitar 50% (lima puluh persen), dan energi fosil + CCS sekitar 28% (dua puluh delapan persen). Proyeksi bauran energi pembangkitan tenaga listrik regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dapat dilihat pada Gambar 77.



Gambar 77. Proyeksi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Puncak emisi CO₂ pada pembangkitan tenaga listrik diperkirakan terjadi pada tahun 2041 sekitar 98 (sembilan puluh delapan) juta ton CO₂. Emisi mendekati 0 (nol) pada tahun 2057. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dapat dilihat pada Gambar 78.



Gambar 78. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Dengan memperhitungkan kebutuhan tenaga listrik untuk produksi *green hydrogen* dengan pemanfaatan potensi energi air di Papua dan potensi surya di Nusa Tenggara maka kebutuhan kapasitas pembangkit tenaga listrik akan meningkat. Kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2060 diproyeksikan sekitar 278,2 (dua ratus tujuh puluh delapan koma dua) GW. Pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan akan mendominasi kapasitas pembangkit tenaga listrik terdiri dari sekitar 84,1% (delapan puluh empat koma satu persen) pembangkit VRE yang dilengkapi *storage* sekitar 41,6 (empat puluh satu koma enam) GW dan sekitar 15,9% (lima belas koma sembilan persen) pembangkit *dispatchable* (non-VRE).

Kapasitas pembangkit VRE terdiri atas:

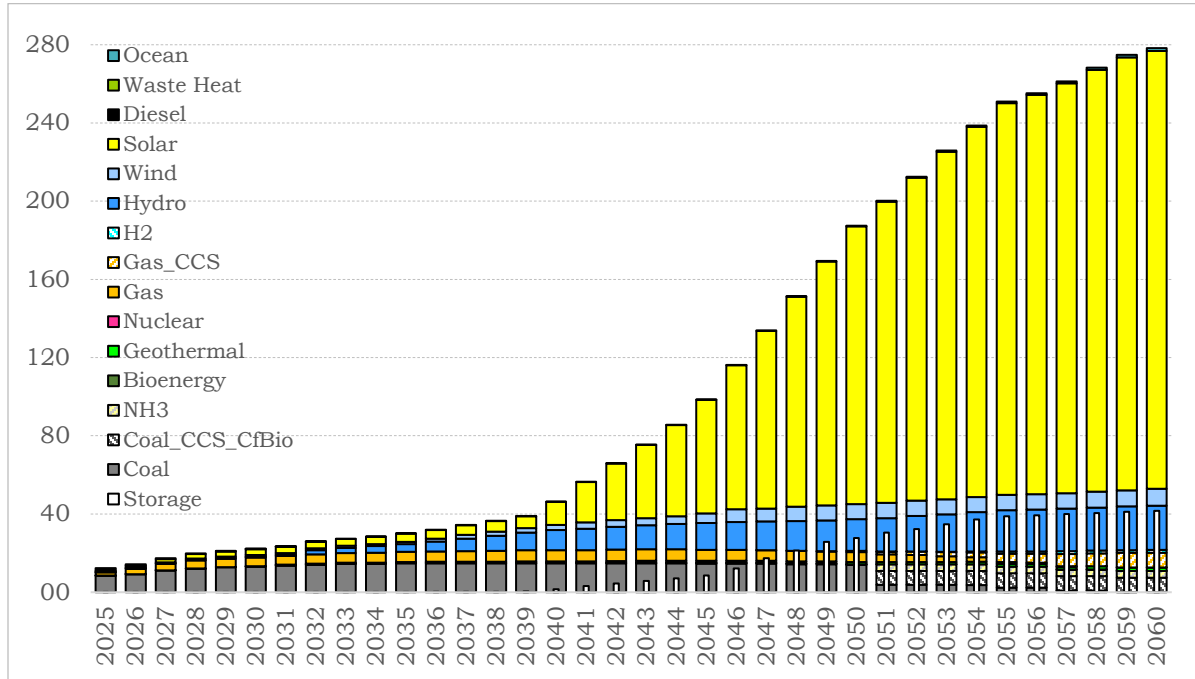
1. PLTS sekitar 224,0 (dua ratus dua puluh empat koma nol) GW atau sekitar 80,5% (delapan puluh koma lima persen);
2. PLTB sekitar 8,6 (delapan koma enam) GW atau sekitar 3,1% (tiga koma satu persen); dan
3. PLTAL sekitar 1,4 (satu koma empat) GW atau sekitar 0,5% (nol koma lima persen).

Kapasitas pembangkit *dispatchable* terdiri atas:

1. PLTA sekitar 22,7 (dua puluh dua koma tujuh) GW atau sekitar 8,1% (delapan koma satu persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 3,3 (tiga koma tiga) GW atau sekitar 1,2% (satu koma dua persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 7,5 (tujuh koma lima) GW atau sekitar 2,7% (dua koma tujuh persen);
4. PLTP sekitar 1,7 (satu koma tujuh) GW atau sekitar 0,6% (nol koma enam persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 1,4 (satu koma empat) GW atau sekitar 0,5% (nol koma lima persen);

6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 7,4 (tujuh koma empat) GW atau sekitar 2,7% (dua koma tujuh persen); dan
7. PLTBio sekitar 0,1 (nol koma satu) GW atau sekitar 0,04% (nol koma nol empat persen).

Proyeksi kapasitas pembangkit tenaga listrik regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dapat dilihat pada Gambar 79.



Gambar 79. Proyeksi Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan *green hydrogen*

Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 sekitar 555,3 (lima ratus lima puluh lima koma tiga) TWh, terdiri atas pembangkit VRE sekitar 58,0% (lima puluh delapan koma nol persen) dan pembangkit *dispatchable* (non-VRE) sekitar 42,0% (empat puluh dua koma nol persen).

Produksi pembangkit VRE terdiri atas:

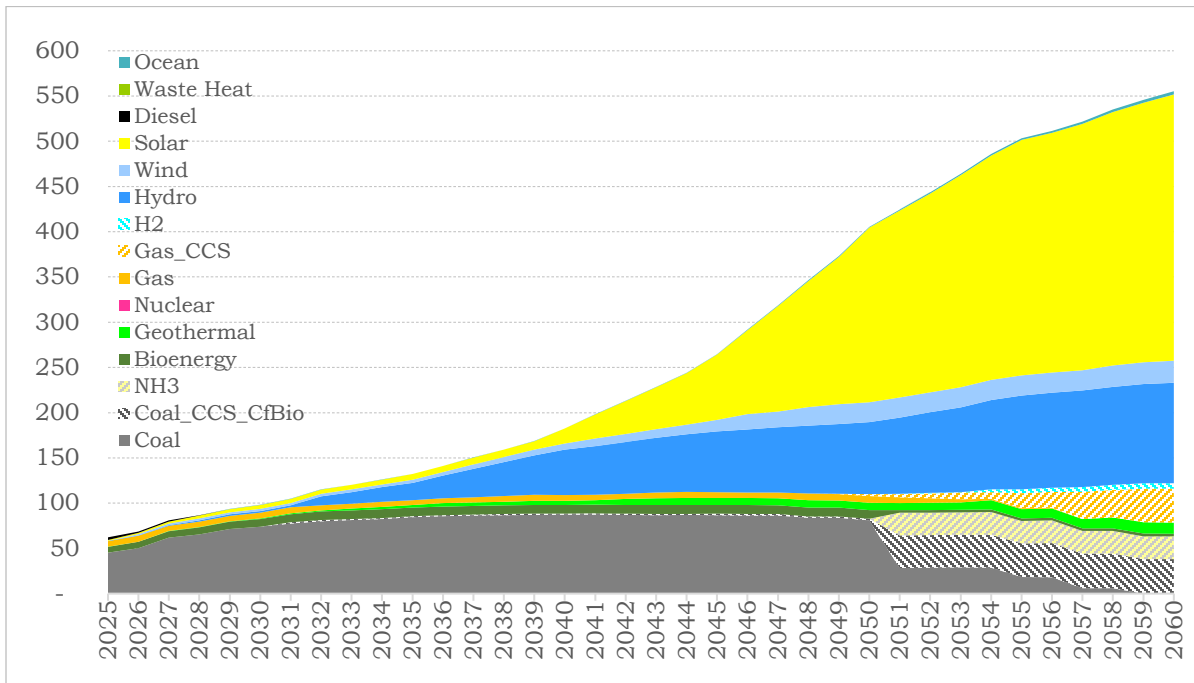
1. PLTS sekitar 294,3 (dua ratus sembilan puluh empat koma tiga) TWh atau sekitar 53,0% (lima puluh tiga koma nol persen);
2. PLTB sekitar 24,4 (dua puluh empat koma empat) TWh atau sekitar 4,4% (empat koma empat persen); dan
3. PLTAL sekitar 3,7 (tiga koma tujuh) TWh atau sekitar 0,7% (nol koma tujuh persen).

Pembangkit *dispatchable* (non-VRE) terdiri atas:

1. PLTA sekitar 111,0 (seratus sebelas koma nol) TWh atau sekitar 20,0% (dua puluh koma nol persen);
2. PLTU NH₃ sekitar 25,0 (dua puluh lima koma nol) TWh atau sekitar 4,5% (empat koma lima persen);
3. PLTU Cfbio + CCS sekitar 38,1 (tiga puluh delapan koma satu) TWh atau sekitar 6,9% (enam koma sembilan persen);
4. PLTP sekitar 12,4 (dua belas koma empat) TWh atau sekitar 2,2% (dua koma dua persen);
5. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU H₂ sekitar 6,0 (enam koma nol) TWh atau sekitar 1,1% (satu koma satu persen);
6. PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU + CCS sekitar 37,4 (tiga puluh tujuh koma empat) TWh atau sekitar 6,7% (enam koma tujuh persen); dan

7. PLTBio sekitar 3,0 (tiga koma nol) TWh atau sekitar 0,5% (nol koma lima persen).

Hasil proyeksi produksi pembangkitan tenaga listrik regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dapat dilihat pada Gambar 80.



Gambar 80. Proyeksi Produksi Pembangkitan Tenaga Listrik Regional Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara dengan *green hydrogen*

BAB V RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK NASIONAL

V.A. Umum

Kebijakan penyediaan tenaga listrik nasional berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional serta tercapainya rencana Indonesia dalam dekarbonisasi sektor energi untuk mewujudkan ketahanan iklim dan mendukung pembangunan ekonomi hijau. Kebijakan tersebut diselenggarakan untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik nasional dalam jumlah yang cukup, kualitas yang baik, dan harga yang wajar dalam rangka mendukung pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Arah pengembangan pembangkitan tenaga listrik adalah untuk mendukung target nasional dalam transisi energi untuk terwujudnya NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat melalui pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan sebagai sumber energi yang andal, ekonomis, dan beroperasi secara berkesinambungan dalam jangka menengah dan jangka panjang secara bertahap, rasional, dan terukur.

Strategi transisi energi di bidang pembangkitan tenaga listrik dilakukan dengan mengutamakan keandalan sistem, memanfaatkan teknologi yang andal dalam menerima energi baru dan energi terbarukan, konversi bahan bakar pembangkit fosil menjadi bahan bakar energi baru dan energi terbarukan, dan memanfaatkan kemajuan teknologi (*advanced technology*).

Sasaran pengelolaan ketenagalistrikan nasional ditujukan untuk:

1. menjadikan tenaga listrik sebagai modal pembangunan nasional berkelanjutan;
2. mengoptimalkan pemanfaatan tenaga listrik bagi pembangunan ekonomi nasional;
3. terpenuhinya kebutuhan tenaga listrik nasional secara adil;
4. terwujudnya kemandirian dan ketahanan energi nasional;
5. terwujudnya dekarbonisasi subsektor pembangkit untuk mendukung tercapainya NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat;
6. penciptaan nilai tambah dalam negeri; dan
7. penyerapan tenaga kerja lokal.

Berdasarkan kajian *demand-supply* dan uraian dalam Bab sebelumnya akan diuraikan rencana pengembangan sistem penyediaan tenaga listrik nasional yang harus dijadikan pedoman dan rujukan dalam pelaksanaan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditindaklanjuti dengan perencanaan lebih detail dalam RUPTL. Pedoman dan rujukan bagi usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri akan disebutkan secara spesifik.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, pelaksanaan usaha penyediaan tenaga listrik oleh Pemerintah dilakukan oleh BUMN yang berusaha di bidang penyediaan tenaga listrik, dalam hal ini adalah PT PLN (Persero). Selain itu, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat dapat berpartisipasi dalam usaha penyediaan tenaga listrik.

Pembangunan infrastruktur penyediaan tenaga listrik merupakan pembangunan yang padat modal dan membutuhkan investasi yang sangat besar yakni rata-rata sekitar USD30.333.000.000,00 (tiga puluh miliar tiga ratus tiga puluh tiga juta

dolar Amerika Serikat) per tahun. Untuk itu diperlukan peran swasta karena Pemerintah dan PT PLN (Persero) mempunyai keterbatasan kemampuan investasi. Urutan prioritas investasi bagi PT PLN (Persero) adalah sebagai berikut:

1. pelaksanaan program listrik perdesaan;
2. pembangunan dan penguatan jaringan transmisi dan distribusi tenaga listrik;
3. pembangunan dan penguatan gardu induk;
4. pembangunan pembangkit *peaker*, dan
5. pembangunan pembangkit tenaga listrik di *remote area*.

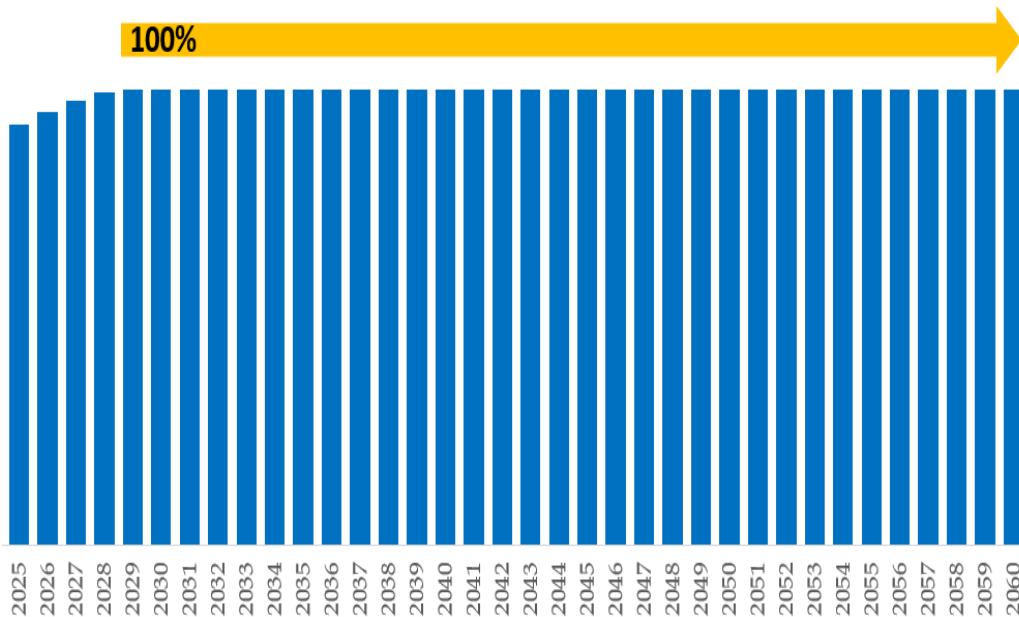
V.B. Peningkatan Rasio Elektrifikasi

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional dan Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024 atau RPJMN Tahun 2020-2024, rasio elektrifikasi nasional ditargetkan sebesar 100% (seratus persen) mulai tahun 2020. Namun sampai dengan akhir tahun 2024 tercatat rasio elektrifikasi baru mencapai 99,83% (sembilan puluh sembilan koma delapan tiga persen). Angka ini di bawah target yang tercantum dalam RPJMN Tahun 2020-2024 sebesar 0,17% (nol koma satu tujuh persen). Pencapaian rasio elektrifikasi dipengaruhi beberapa faktor antara lain ketersediaan pendanaan, perizinan, akses infrastruktur jalan, dan isu rawan keamanan.

Pemerintah terus berupaya melakukan percepatan peningkatan rasio elektrifikasi untuk mengejar target 100% (seratus persen) dengan menyiapkan akses listrik melalui perluasan jaringan distribusi tenaga listrik, pembangunan *minigrid*, dan program penyediaan stasiun pengisian energi listrik (SPEL) beserta alat penyalur daya listrik (APDAL). Bagi masyarakat yang sudah terjangkau akses listrik namun tidak mampu menyambung sebagai konsumen PT PLN (Persero), Pemerintah menyiapkan program bantuan pasang baru listrik (BPBL).

Melalui strategi tersebut, diharapkan rasio elektrifikasi nasional akan mencapai 100% (seratus persen) pada tahun 2029 sejalan dengan peningkatan rasio elektrifikasi PT PLN (Persero). Pemerintah terus mendorong PT PLN (Persero) untuk menyediakan akses listrik yang andal, terjangkau, dan berkelanjutan bagi seluruh masyarakat, dengan prioritas pertama melistriki rumah tangga belum berlistrik (gelap gulita), serta selanjutnya mengalihkan rumah tangga berlistrik Non-PT PLN (Persero) dan berlistrik LTSHE menjadi pelanggan PT PLN (Persero). Dukungan dari berbagai pihak, mulai dari Pemerintah dan pemerintah daerah sangat diperlukan PT PLN (Persero) guna percepatan penyediaan akses listrik bagi seluruh masyarakat.

Penambahan rumah tangga berlistrik dapat berupa penyambungan listrik dari PT PLN (Persero) dan selain PT PLN (Persero). Target rasio elektrifikasi dapat tercapai dengan syarat tercukupinya pendanaan pembangunan infrastruktur penyediaan tenaga listrik dan terselesaikannya kendala dalam pembangunan infrastruktur penyediaan tenaga listrik. Dalam hal anggaran PT PLN (Persero) tidak mencukupi untuk menambah rumah tangga berlistrik diperlukan sumber pendanaan lain, misalnya pendanaan dari APBN. Target rasio elektrifikasi dapat dilihat pada Gambar 81.



Gambar 81. Target Rasio Elektrifikasi (%)

Hal yang perlu menjadi perhatian dalam peningkatan rasio elektrifikasi adalah penyambungan listrik ke rumah serta mutu dan keandalan sistem tenaga listrik sehingga tidak menimbulkan permasalahan lain seperti seringnya terjadi pemadaman. Dengan kata lain, penyambungan listrik harus diimbangi dengan penambahan pasokan di sisi hulu dan penguatan sistem penyaluran di sisi hilir.

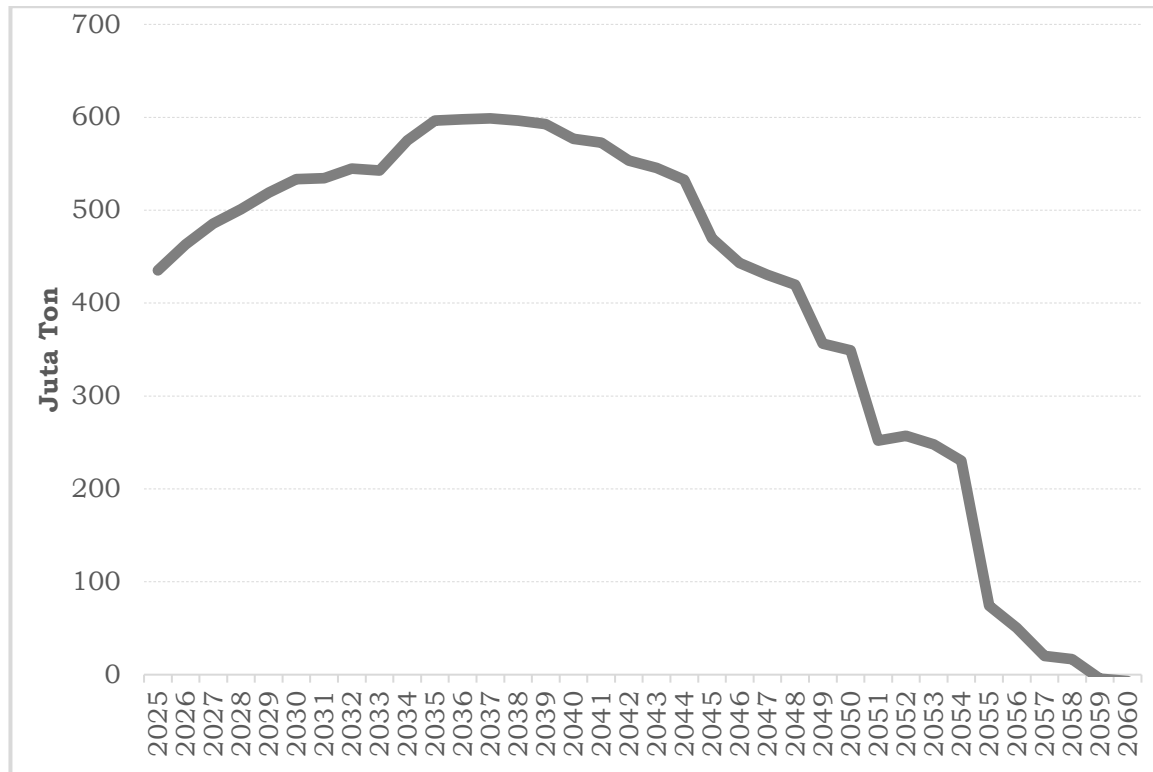
V.C. Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik

Sasaran pemenuhan kebutuhan tenaga listrik nasional adalah tercapainya konsumsi listrik per kapita pada:

1. tahun 2025 sekitar 1.893 (seribu delapan ratus sembilan puluh tiga) kWh;
2. tahun 2030 sekitar 2.346 (dua ribu tiga ratus empat puluh enam) kWh;
3. tahun 2035 sekitar 2.920 (dua ribu sembilan ratus dua puluh) kWh;
4. tahun 2040 sekitar 3.328 (tiga ribu tiga ratus dua puluh delapan) kWh;
5. tahun 2045 sekitar 3.990 (tiga ribu sembilan ratus sembilan puluh) kWh;
6. tahun 2050 sekitar 4.444 (empat ribu empat ratus empat puluh empat) kWh;
7. tahun 2055 sekitar 4.738 (empat ribu tujuh ratus tiga puluh delapan) kWh; dan
8. tahun 2060 sekitar 5.038 (lima ribu tiga puluh delapan) kWh.

V.D. Pengembangan Pembangkitan Tenaga Listrik

Sasaran pengembangan pembangkitan tenaga listrik adalah mendukung pencapaian NZE sektor energi pada tahun 2060 atau lebih cepat. Untuk pencapaian NZE diperlukan dekarbonisasi secara bertahap, terukur, dan rasional sehingga pembangkitan tenaga listrik mencapai NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 82.

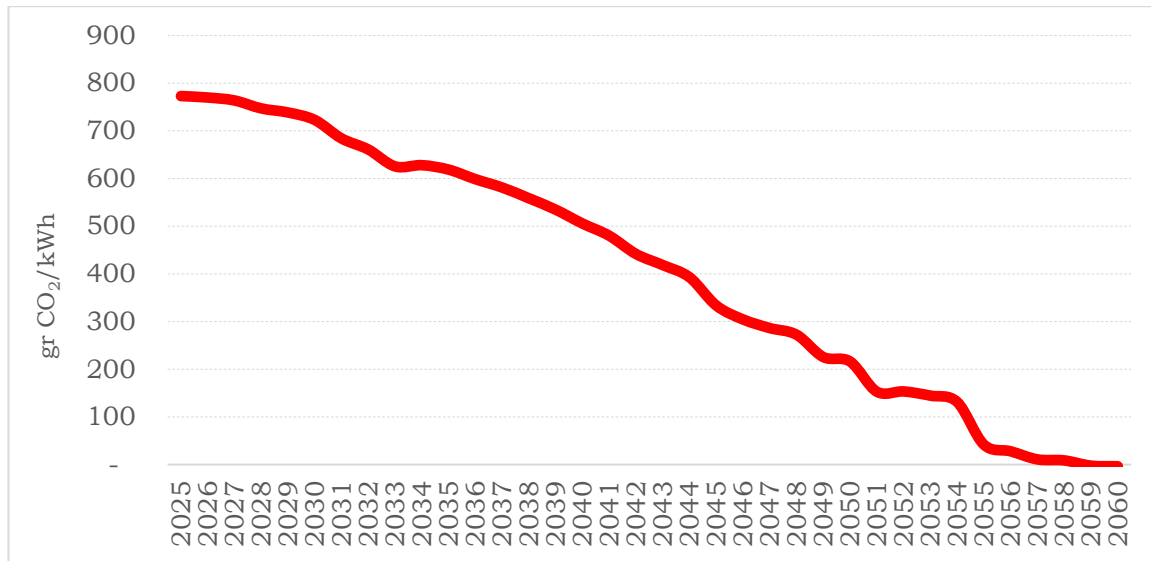


Gambar 82. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik

Emisi CO₂ berasal dari pembangkit tenaga listrik berbahan bakar batubara dan berbahan bakar minyak dan gas bumi. Emisi CO₂ pada tahun 2025 diperkirakan sekitar 435 (empat ratus tiga puluh lima) juta ton CO₂ dan masih terus meningkat sampai dengan tahun 2037 sekitar 598 (lima ratus sembilan puluh delapan) juta ton CO₂. Peningkatan emisi CO₂ terjadi terutama karena masih bertambahnya PLTU batubara untuk keperluan industri hilirisasi mineral dan industri peningkatan nilai tambah sumber daya alam pada daerah yang belum terjangkau oleh *grid* PT PLN (Persero). Produk akhir dari industri tersebut terutama berupa baterai untuk keperluan kendaraan bermotor listrik, *battery energy storage system* untuk keperluan penyimpanan tenaga listrik dan peningkatan keandalan sistem tenaga listrik, dan panel surya untuk PLTS yang semuanya merupakan produk penopang transisi energi.

Namun demikian, tren emisi CO₂ akan semakin menurun menjadi sekitar 469 (empat ratus enam puluh sembilan) juta ton CO₂ pada tahun 2045 selanjutnya menurun menjadi sekitar 74 (tujuh puluh empat) juta ton CO₂ pada tahun 2055, mendekati 0 (nol) pada tahun 2058, dan NZE mulai tahun 2060. Profil emisi CO₂ tidak terlepas dari perpanjangan usia aset PT PLN (Persero) termasuk PLTU. PLTU yang telah *exist* sampai dengan tahun 2015 baru akan habis masa depresiasinya sebagian pada tahun 2045 dan sebagian pada tahun 2055 sesuai asal pabrikan.

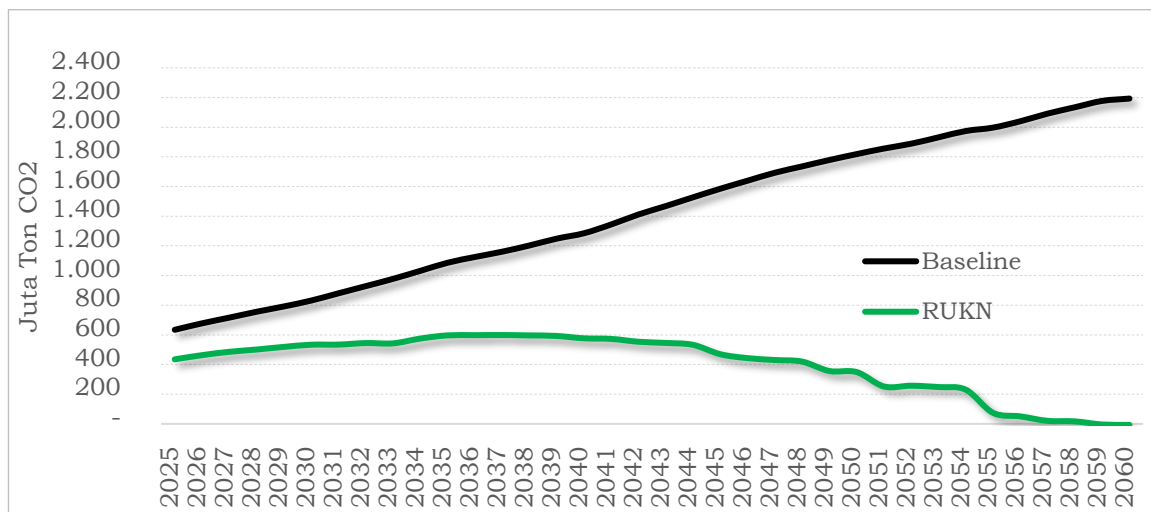
Jika dicermati dari sisi rata-rata emisi CO₂ per kWh produksi tenaga listrik, penurunan emisi CO₂ semakin tajam di masa mendatang. Proyeksi emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 83.



Gambar 83. Proyeksi Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik per kWh

Rata-rata emisi CO₂ pada tahun 2025 diperkirakan sekitar 773 (tujuh ratus tujuh puluh tiga) gram/kWh akan menurun sekitar 6% (enam persen) pada tahun 2030, menurun sekitar 37% (tiga puluh tujuh persen) pada tahun 2040, menurun sekitar 75% (tujuh puluh lima persen) pada tahun 2050, dan menurun sekitar 100% (seratus persen) pada tahun 2060.

Selain itu, jika diasumsikan semua produksi tenaga listrik berasal dari PLTU *subcritical (baseline)* kemudian dibandingkan emisinya dengan emisi CO₂ pada Gambar 84 akan terlihat upaya penurunan emisi CO₂ yang sangat besar pada pembangkitan tenaga listrik. Pada tahun 2025 diprediksikan penurunan emisi CO₂ sekitar 32% (tiga puluh dua persen), penurunan sekitar 36% (tiga puluh enam persen) pada tahun 2030, penurunan sekitar 57% (lima puluh tujuh persen) pada tahun 2040, penurunan sekitar 83% (delapan puluh tiga persen) pada tahun 2050, dan penurunan sekitar 100% (seratus persen) pada tahun 2060. Penurunan emisi CO₂ pembangkitan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 84.



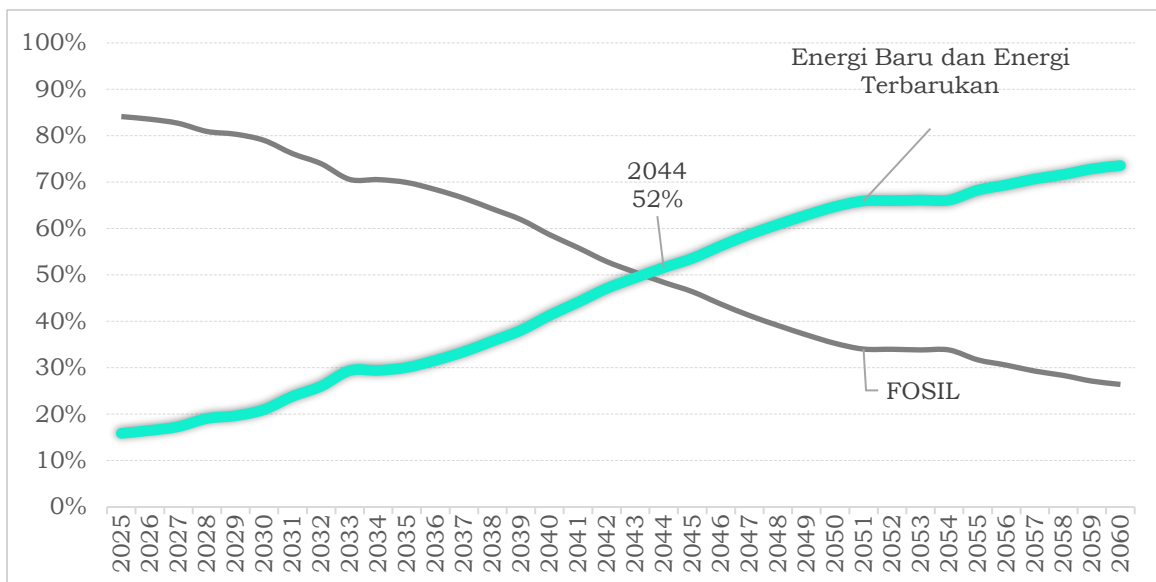
Gambar 84. Penurunan Emisi CO₂ Pembangkitan Tenaga Listrik

Penurunan emisi sebagaimana dijelaskan di atas dapat dicapai dengan peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan dalam pembangkitan tenaga listrik. Peningkatan bauran energi pembangkitan tenaga listrik nasional yang optimal bertujuan untuk menjamin keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan tenaga listrik nasional. Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri yang bersifat pemakaian utama harus mengupayakan semaksimal mungkin pencapaian target bauran energi baru dan energi terbarukan

atau mengupayakan penurunan emisi, baik melalui pengembangan teknologi maupun melalui *carbon offset*.

Porsi energi baru dan energi terbarukan dalam bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada tahun 2025 ditargetkan paling rendah sekitar 15,9% (lima belas koma sembilan persen) kemudian meningkat menjadi sekitar 21% (dua puluh satu persen) pada tahun 2030, sekitar 41,3% (empat puluh satu koma tiga persen) pada tahun 2040, sekitar 64,7% (enam puluh empat koma tujuh persen) pada tahun 2050, dan sekitar 73,6% (tujuh puluh tiga koma enam persen) pada tahun 2060. Porsi energi baru dan energi terbarukan ditargetkan lebih tinggi daripada energi fosil paling lambat mulai tahun 2044.

Tahapan peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan pembangkitan tenaga listrik nasional dapat dilihat pada Gambar 85.



Gambar 85. Tahapan Peningkatan Bauran Energi Baru dan Energi Terbarukan Pembangkitan Tenaga Listrik Nasional

Dalam rangka mencapai target bauran energi baru dan energi terbarukan nasional, maka target bauran energi dalam RUPTL baik RUPTL PT PLN (Persero) maupun RUPTL pemegang wilayah usaha lainnya serta target bauran energi IUPTLS harus mengacu target bauran energi sebagaimana Tabel 8. Porsi bauran energi baru dan energi terbarukan merupakan target minimal sedangkan porsi bauran fosil merupakan target maksimal. Pencapaian target bauran energi tersebut dapat dilakukan dengan:

1. memaksimalkan potensi energi baru dan terbarukan oleh pemegang IUPTLU di wilayah usahanya atau oleh pemegang IUPTLS di sekitar tempat berusaha;
2. kerja sama antarpemegang wilayah usaha;
3. kerja sama antara IUPTLS dengan pemegang wilayah usaha;
4. pembelian sertifikat energi baru dan terbarukan;
5. *carbon offset* setara kebutuhan pemenuhan bauran energi baru dan terbarukan; atau
6. pembayaran penalti sesuai peraturan perundang-undangan.

Tahapan peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan sebagaimana Tabel 8 menjadi acuan untuk didetailkan dalam RUPTL maupun IUPTLS.

Tabel 8. Porsi Bauran Energi Pembangkitan Tenaga Listrik Nasional sebagai Target RUPTL dan IUPTLS

Tahun	Energi Baru dan Energi Terbarukan	Fosil	Tahun	Energi Baru dan Energi Terbarukan	Fosil
2025	15,9%	84,1%	2043	49,4%	50,6%
2026	16,4%	83,6%	2044	51,6%	48,4%
2027	17,3%	82,7%	2045	53,6%	46,4%
2028	19,1%	80,9%	2046	56,3%	43,7%
2029	19,7%	80,3%	2047	58,7%	41,3%
2030	21,0%	79,0%	2048	60,9%	39,1%
2031	23,9%	76,1%	2049	62,9%	37,1%
2032	26,0%	74,0%	2050	64,7%	35,3%
2033	29,4%	70,6%	2051	66,0%	34,0%
2034	29,4%	70,6%	2052	66,0%	34,0%
2035	30,1%	69,9%	2053	66,1%	33,9%
2036	31,7%	68,3%	2054	66,2%	33,8%
2037	33,5%	66,5%	2055	68,3%	31,7%
2038	35,8%	64,2%	2056	69,4%	30,6%
2039	38,1%	61,9%	2057	70,6%	29,4%
2040	41,3%	58,7%	2058	71,6%	28,4%
2041	44,1%	55,9%	2059	72,9%	27,1%
2042	47,1%	52,9%	2060	73,6%	26,4%

Berdasarkan target bauran energi baru dan energi terbarukan sebagaimana diuraikan di atas, produksi tenaga listrik ke depan secara bertahap akan didominasi oleh sumber energi baru dan energi terbarukan yang beragam seperti hidro, panas bumi, bioenergi, surya, angin, arus laut, *green ammonia* (NH₃), dan *green hydrogen* (H₂). Produksi tenaga listrik pada tahun 2060 berasal dari:

1. energi baru dan energi terbarukan sekitar 73,6% (tujuh puluh tiga koma enam persen), terdiri atas:
 - a. energi baru sekitar 24,1% (dua puluh empat koma satu persen), terdiri atas NH₃ sekitar 3,1% (tiga koma satu persen), H₂ sekitar 6,5% (enam koma lima persen), nuklir sekitar 14,2% (empat belas koma dua persen), dan *waste heat* sekitar 0,3% (nol koma tiga persen); dan
 - b. energi terbarukan sekitar 49,5% (empat puluh sembilan koma lima persen), terdiri atas:
 - 1) VRE sekitar 20,7% (dua puluh koma tujuh persen), terdiri atas surya sekitar 8,4% (delapan koma empat persen), angin sekitar 12,1% (dua belas koma satu persen), dan tenaga laut sekitar 0,2% (nol koma dua persen); dan
 - 2) SRE sekitar 28,8% (dua puluh delapan koma delapan persen), terdiri atas air sekitar 15,9% (lima belas koma sembilan persen), panas bumi sekitar 9,2% (sembilan koma dua persen), dan bioenergi sekitar 3,7% (tiga koma tujuh persen); dan
2. fosil + CCS sekitar 26,4% (dua puluh enam koma empat persen), terdiri atas batubara + CCS sekitar 17,9% (tujuh belas koma sembilan persen), gas + CCS sekitar 8,3% (delapan koma tiga persen), dan gas sekitar 0,2% (nol koma dua persen).

Produksi tenaga listrik dari batubara masih akan meningkat sampai dengan tahun 2035 terutama untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik *captive* pada industri hilirisasi mineral dan industri yang memberikan nilai tambah sumber daya alam. Selanjutnya semakin menurun karena implementasi *coal phase down* melalui *cofiring* biomassa dan *retrofitting* 100% (seratus persen) *green NH₃*. Sebagian besar

porsi batubara akan digantikan secara bertahap oleh *green NH₃* paling lambat mulai tahun 2045 dan sebagian besar porsi gas bumi akan digantikan secara bertahap oleh *green H₂* paling lambat mulai tahun 2051.

Strategi pengelolaan pembangkit *existing* dan pengembangan pembangkitan tenaga listrik dalam rangka pencapaian target dekarbonisasi dan peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan sebagai berikut:

1. Implementasi *Cofiring* Biomassa di PLTU

Cofiring biomassa dengan porsi tertentu dilakukan secara bertahap di PLTU, kecuali milik *independent power producer* yang bekerja sama dengan PT PLN (Persero) dapat bersifat *voluntary* tanpa perubahan *power purchase agreement*. *Cofiring* dilakukan sepanjang tidak menambah biaya investasi secara signifikan sehingga tidak berdampak pada kenaikan biaya pokok penyediaan tenaga listrik rata-rata. Porsi *cofiring* dapat bervariasi sesuai dengan jenis *boiler* yang digunakan pada PLTU, untuk *boiler* jenis *stocker* dan *circulating fluidized bed* paling sedikit 15% (lima belas persen) dan *pulverized coal boiler* sampai dengan sekitar 5% (lima persen) secara bertahap. Namun demikian tidak menutup kemungkinan jika ada upaya untuk melakukan *retrofitting* PLTU dengan mengganti bahan bakar menjadi 100% (seratus persen) biomassa sepanjang kebutuhan bahan bakar biomassa dapat dipenuhi secara berkelanjutan.

2. Akselerasi Pengurangan Penggunaan BBM pada Pembangkitan Tenaga Listrik

a. *Dedieselisasi*

PT PLN (Persero) harus melakukan percepatan pengurangan penggunaan BBM pada PLTD (*dedieselisasi*), namun harus tetap menjaga kontinuitas dan kecukupan pasokan tenaga listrik sepanjang waktu sehingga tidak ada sistem yang mengalami defisit. *Dedieselisasi* dapat dilakukan secara bertahap, namun harus menunjukkan kemajuan yang signifikan, sehingga pada tahun 2033 seluruh sistem tenaga listrik bebas dari PLTD BBM. Beberapa strategi *dedieselisasi* yang dapat dilakukan antara lain:

- 1) penggantian PLTD BBM menjadi pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan, termasuk VRE dengan kombinasi *battery energy storage system* dan *fuelcell*;
- 2) interkoneksi sistem *isolated* ke *grid*; dan
- 3) penggantian BBM menjadi energi terbarukan, baik berupa bahan bakar cair maupun gas bumi, melalui *retrofitting* mesin PLTD.

Sebaran PLTD PT PLN (Persero) dapat dilihat pada Gambar 86.



Gambar 86. Sebaran PLTD PT PLN (Persero)

b. Gasifikasi PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dan *Hybrid* dengan VRE

Saat ini masih banyak PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU di wilayah usaha PT PLN (Persero) yang menggunakan BBM dalam operasionalnya. Hal ini tidak tepat guna dan berdampak negatif pada bertambahnya beban negara karena defisit neraca perdagangan akibat impor BBM dan menurunkan efisiensi pembangkit tenaga listrik akibat ketidaksesuaian penggunaan bahan bakar. Selain itu dengan volatilitas dan tingginya harga BBM mengakibatkan naiknya biaya pokok penyediaan tenaga listrik yang pada akhirnya menjadi beban APBN.

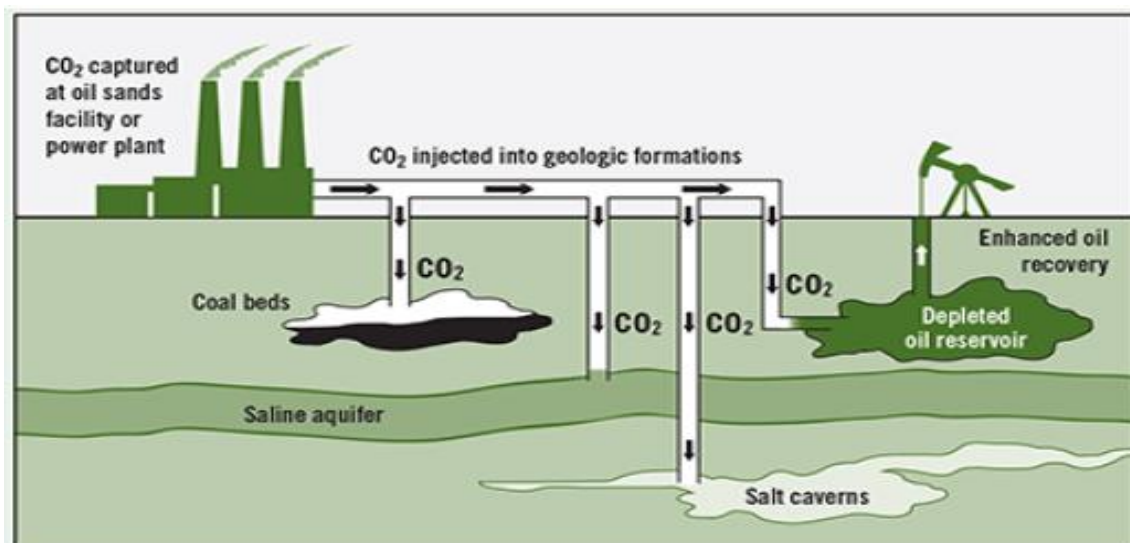
Sebagai upaya peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan, fleksibilitas PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU perlu dimanfaatkan dengan mengoptimalkan pemanfaatan pembangkit VRE yang harganya cenderung turun sehingga berkontribusi pada penurunan biaya pokok penyediaan tenaga listrik.

3. *Retrofitting* Pembangkit Fosil

Sebagai upaya penurunan emisi CO₂, penggunaan energi fosil pada pembangkit tenaga listrik perlu terus dikurangi. Namun karena kebutuhan tenaga listrik nasional terus tumbuh, kapasitas pembangkit tenaga listrik harus terus ditambah. Tantangan penurunan emisi CO₂ tersebut perlu dihadapi dengan strategi yang tepat dengan mempertimbangkan aspek keandalan pemenuhan pasokan tenaga listrik. Keberlanjutan operasional PLTU sebagai pembangkit pemikul beban dasar (*baseload*) dan PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU sebagai pembangkit *follower* dalam menjaga keandalan di pusat beban pada kota besar perlu dipertimbangkan. Namun demikian target *zero emission* untuk pembangkitan tenaga listrik tetap perlu dicapai. Untuk itu diperlukan strategi melalui *retrofitting* pembangkit fosil sebagai berikut:

a. *Retrofitting* PLTU

Emisi CO₂ akibat penggunaan batubara pada PLTU di masa mendatang dapat diatasi dengan implementasi teknologi CCS sehingga CO₂ dari PLTU dapat disimpan ke dalam formasi geologi berupa *coalbed* dan dimanfaatkan untuk *enhanced oil recovery* pada lapangan minyak dan *saline aquifer*. Gambaran umum teknologi CCS untuk pembangkit tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar 87.



Gambar 87. Gambaran Umum teknologi CCS untuk Pembangkit Tenaga Listrik

Teknologi CCS pada PLTU masih menyisakan sekitar 10% (sepuluh persen) emisi CO₂. Untuk mencapai target NZE perlu *cofiring* biomassa

paling sedikit 10% (sepuluh persen) karena CCS yang diimplementasikan dengan bahan bakar biomassa akan menghasilkan emisi negatif.

Mengingat tidak semua PLTU berlokasi relatif dekat dengan formasi geologi untuk *storage* CO₂, alternatif *retrofitting* PLTU batubara menjadi PLTU *green* NH₃ dapat menjadi pilihan.

Pilihan implementasi CCS akan menimbulkan tambahan investasi yang relatif besar, sedangkan *retrofitting* NH₃ sebesar 100% (seratus persen) menimbulkan kenaikan biaya bahan bakar yang relatif besar. Untuk itu, pilihan tersebut hanya dapat dilakukan pada saat *book value* PLTU telah mencapai 0 (nol) atau depresiasi PLTU telah mencapai 0 (nol) atau *power purchase agreement* (PPA) dengan *independent power producer* (IPP) telah berakhir.

Dalam hal *feedstock* biomassa tersedia, misalnya dari hutan tanaman energi pada lahan kritis dan dapat menjamin kontinuitas operasional PLTU, dimungkinkan dilakukan *retrofitting* menjadi 100% (seratus persen) biomassa.

Early retirement PLTU batubara bersifat *conditional*, sepanjang tersedia bantuan internasional, tidak menaikkan biaya pokok penyediaan tenaga listrik, dan tidak mengganggu keandalan sistem tenaga listrik.

b. *Retrofitting* PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU

Retrofitting PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dapat dilakukan melalui implementasi CCS dan penggantian bahan bakar menjadi 100% (seratus persen) *green* H₂.

4. Pembatasan Penambahan PLTU

Pembangunan PLTU baru dilarang kecuali untuk:

- a. PLTU yang telah ditetapkan dalam RUPTL sebelum berlakunya Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik; atau
- b. PLTU yang memenuhi persyaratan antara lain:
 - 1) terintegrasi dengan industri yang dibangun berorientasi untuk peningkatan nilai tambah sumber daya alam atau termasuk dalam proyek strategis nasional yang memiliki kontribusi besar terhadap penciptaan lapangan kerja dan/atau pertumbuhan ekonomi nasional;
 - 2) berkomitmen untuk melakukan pengurangan GRK minimal 35% (tiga puluh lima persen) dalam jangka waktu 10 (sepuluh) tahun sejak PLTU beroperasi dibandingkan dengan rata-rata emisi PLTU di Indonesia pada tahun 2021 melalui pengembangan teknologi, *carbon offset*, dan/atau bauran energi terbarukan; dan
 - 3) beroperasi paling lama sampai dengan tahun 2050.

5. Akselerasi Pengembangan VRE dan Tambahan Pembangkit Tenaga Listrik

Untuk percepatan pencapaian bauran energi baru dan energi terbarukan diperlukan percepatan penambahan pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan skala besar seperti PLTA dan PLTP. Mengingat pengembangan PLTP dan PLTA membutuhkan waktu relatif lama, penambahan pembangkit tenaga listrik yang berbasis fosil selain batubara dan BBM masih diperlukan. Untuk itu, pengembangan pembangkit VRE dan pengembangan PLTG/PLTGU/ PLTMG/PLTMGU sesuai neraca gas dilakukan

sebelum *commercial operation date* PLTA dan PLTP skala besar yang diperkirakan mulai tahun 2032.

Pengembangan pembangkit VRE berupa PLTB dan PLTS termasuk PLTS *floating* dan PLTS *rooftop* perlu dilakukan percepatan karena tren harganya yang semakin murah. Dengan pertimbangan keandalan pasokan pembangkit VRE, kombinasi pembangkit VRE dengan *battery energy storage system* atau dengan PLTG/PLTGU/PLTMG/PLTMGU dapat menjadi solusi.

Akselerasi pembangunan PLTP dan PLTA skala besar, termasuk PLTA waduk/bendungan/saluran irigasi yang dibangun oleh Kementerian Pekerjaan Umum, harus segera dilakukan. Pertimbangan *demand* sering kali menjadi alasan ditundanya target *commercial operation date* PLTP dan PLTA dalam RUPTL. Hal ini menyebabkan lambatnya pengembangan pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi terbarukan skala besar. Pada saat *demand* meningkat yang pada umumnya dalam jangka waktu 2 (dua) tahun sampai dengan 3 (tiga) tahun, PLTP dan PLTA tidak dapat menjadi solusi sehingga harus mengembangkan pembangkit tenaga listrik lain yang relatif mahal.

6. PLTA di Papua untuk Produksi *Green H₂* atau *Green NH₃*

Dalam mencapai target NZE di sektor energi, dekarbonisasi pada pembangkitan tenaga listrik, sektor industri, dan sektor transportasi diperlukan. Salah satu strategi penurunan emisi pada sektor tersebut adalah penggantian penggunaan bahan bakar berbasis fosil menjadi *green H₂* atau *green NH₃*. Untuk memproduksi *green H₂* dan *green NH₃* dapat dilakukan pemanfaatan potensi hidro skala besar terutama yang ada di Papua.

7. Pengembangan PLTN

Untuk diversifikasi pasokan tenaga listrik dan meningkatkan keandalan pasokan dari pembangkit *baseload*, PLTN pertama ditargetkan mulai *commercial operation date* pada tahun 2032.

Pembangunan dan pengoperasian PLTN harus memenuhi persyaratan keselamatan (*safety*), keamanan (*security*), dan garda aman (*safeguards*) sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Pemilihan lokasi pembangunan PLTN di suatu wilayah dilakukan dengan pertimbangan antara lain lokasi yang aman dari ancaman bencana geologi, daerah tidak padat penduduk, dan daerah bukan lumbung pangan.

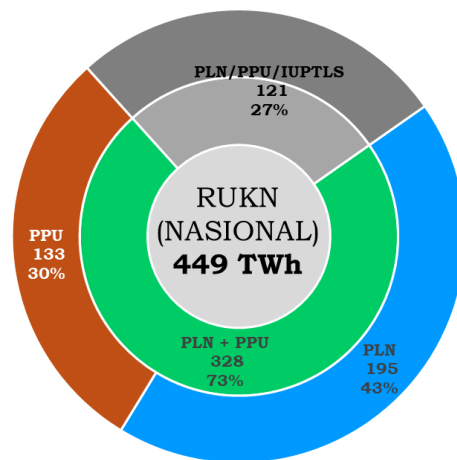
Pembangunan dan pengoperasian PLTN harus mensyaratkan jaminan pasokan bahan bakar nuklir dan pengelolaan limbah radioaktif. Untuk memastikan jaminan pasokan bahan bakar nuklir diperlukan pencadangan sumber daya bahan galian nuklir nasional. Untuk memastikan keselamatan dan keamanan pembangunan dan pengoperasian PLTN harus disetujui oleh badan pengawas tenaga nuklir.

V.E. Fleksibilitas Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik

1. Dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN) ditargetkan konsumsi tenaga listrik per-kapita sebesar 5.038 (lima ribu tiga puluh delapan) kWh sampai dengan 6.525 (enam ribu lima ratus dua puluh lima) kWh pada tahun 2060.
2. Pemenuhan kebutuhan tenaga listrik dalam RUKN menggunakan skenario 5.038 (lima ribu tiga puluh delapan) kWh per-kapita sebagai acuan perencanaan penyediaan tenaga listrik.
3. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, terdapat selisih rencana tambahan pembangkit antara RUKN dengan RUPTL PT PLN (Persero)

dan RUPTL PPU, dimana selisih tersebut merupakan rencana tambahan pembangkit yang bersifat fleksibel (fleksibilitas).

4. Fleksibilitas tersebut berupa potensi tambahan pembangkit di Kawasan Industri, Kawasan Ekonomi Khusus, Smelter, dan tambahan lainnya yang masih bersifat dinamis (*on-top* dari *demand* yang sudah diperhitungkan dalam RUPTL PT PLN (Persero) dan RUPTL PPU).
5. Fleksibilitas dicantumkan dalam usulan perubahan RUPTL yang ditetapkan oleh Menteri setelah dilakukan evaluasi tim teknis Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan.
6. Dalam pelaksanaan fleksibilitas, prioritas pertama diberikan kepada PT PLN (Persero). Apabila PT PLN (Persero) tidak bersedia, fleksibilitas akan diberikan kepada PPU/pemegang IUPTLS.



Gambar 88. Ilustrasi Fleksibilitas Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik

Sebagai upaya untuk memenuhi pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik yang relatif tinggi sebagaimana dijelaskan di atas, dalam periode sampai dengan tahun 2034 diperlukan tambahan produksi tenaga listrik nasional sekitar 449 (empat ratus empat puluh sembilan) TWh. Tambahan produksi tersebut akan dipenuhi oleh wilayah usaha PT PLN (Persero) sekitar 195 (seratus sembilan puluh lima) TWh dan oleh PPU sekitar 133 (seratus tiga puluh tiga) TWh. Adapun selisih sekitar 121 (seratus dua puluh satu) TWh merupakan fleksibilitas sebagaimana dimaksud di atas.

V.F. Pengembangan Transmisi Tenaga Listrik

Transmisi tenaga listrik adalah penyaluran tenaga listrik dari pembangkitan ke sistem distribusi tenaga listrik atau ke konsumen atau penyaluran tenaga listrik antarsistem. Pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik secara umum direncanakan untuk evakuasi daya dari pembangkit ke pusat beban, mengatasi kondisi kerawanan sistem, mendukung target penjualan energi listrik, mengatasi *bottleneck*, dan meningkatkan keandalan dan fleksibilitas operasi sistem. Usaha transmisi tenaga listrik dapat dilakukan oleh badan usaha, baik sebagai pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik di bidang transmisi tenaga listrik maupun sebagai pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki jaringan transmisi tenaga listrik. Selain kepada BUMN, kesempatan untuk melakukan usaha transmisi tenaga listrik diberikan kepada BUMD, badan usaha swasta yang berbadan hukum Indonesia, koperasi, dan swadaya masyarakat.

Jaringan transmisi tenaga listrik merupakan infrastruktur vital yang dibutuhkan untuk menyalurkan energi yang dibangkitkan oleh pembangkit tenaga listrik. Usaha transmisi tenaga listrik wajib membuka kesempatan untuk pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik bagi kepentingan umum dengan memperhatikan kemampuan kapasitas jaringan transmisi tenaga listrik dan aturan jaringan sistem tenaga listrik. Dengan demikian, pemegang IUPTLU yang

memiliki wilayah usaha dan pemegang IUPTLS dapat memanfaatkan jaringan transmisi tenaga listrik melalui mekanisme sewa atau *power wheeling*. Pengaturan operasi sistem pada pemanfaatan bersama transmisi tenaga listrik dilakukan oleh operator sistem yang mengoperasikan sistem paling besar pada sistem setempat.

Selain dengan pembangunan jaringan baru, pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik pada kota besar dengan kepadatan penduduk tinggi dapat dilaksanakan melalui program *reconductoring* dan *uprating*. Program ini dapat meminimalisir dampak potensi masalah sosial untuk jalur baru dan mengatasi kesulitan izin padam untuk pekerjaan. Pembangunan jaringan transmisi tenaga listrik dengan menggunakan rute baru memerlukan waktu yang lama sehingga *reconductoring* dan *uprating* bermanfaat secara cepat untuk meningkatkan kapasitas aliran daya dan keandalan pasokan jalur transmisi tenaga listrik.

Pemerintah dan pemerintah daerah dapat menyediakan dana untuk pembangunan sarana transmisi tenaga listrik di daerah yang belum berkembang, daerah terpencil dan perbatasan, serta pembangunan listrik perdesaan.

Perkembangan teknologi jaringan transmisi tenaga listrik telah memasuki era level tegangan *ultrahigh voltage* (UHV), yaitu sistem transmisi tenaga listrik dengan tegangan di atas 765 (tujuh ratus enam puluh lima) kV. Di beberapa negara bahkan sudah mencapai 1000 (seribu) kV. Selain tegangan *alternating current*, saat ini telah dikembangkan teknologi *direct current* dalam rangka transfer energi skala besar. Sistem *direct current* lebih baik dari sisi kestabilan sistem dan dapat mengurangi efek negatif transfer energi skala besar jika dibandingkan sistem *alternating current*.

Interkoneksi sistem tenaga listrik dilakukan untuk meningkatkan efisiensi, keandalan, dan/atau penetrasi energi baru dan energi terbarukan. Interkoneksi sistem tenaga listrik antardaerah atau antarpulau dilakukan setelah terbangunnya interkoneksi sistem tenaga listrik setempat. Pada saat ini, sistem tenaga listrik PT PLN (Persero) dan *subholding*-nya yang telah terhubung melalui jaringan transmisi tenaga listrik antara lain:

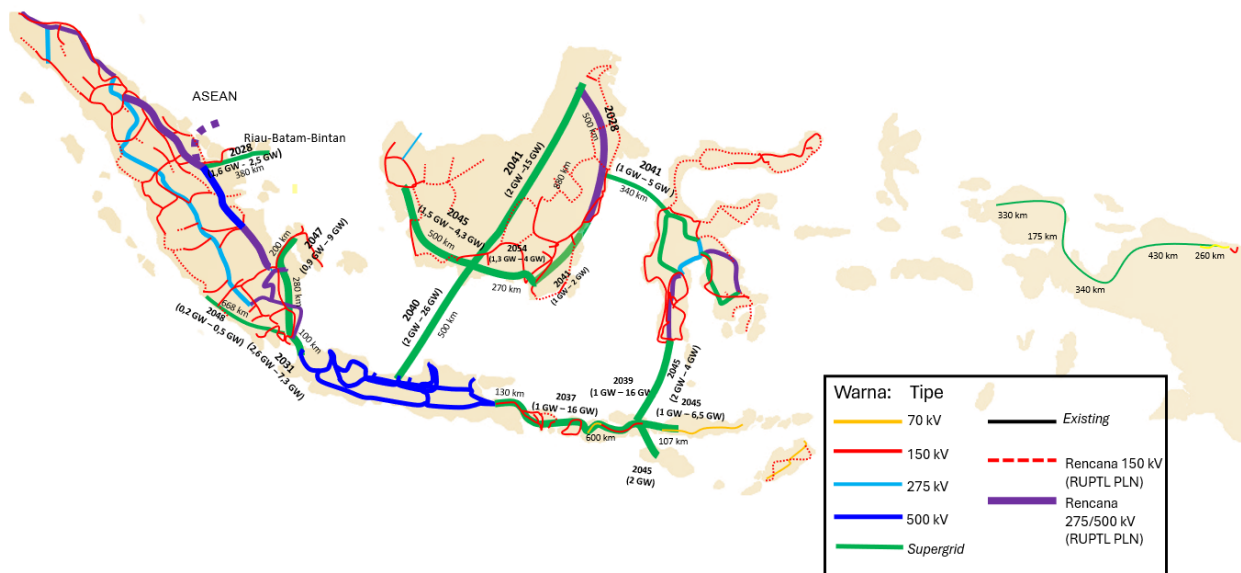
1. Sistem Sumatera-Bangka melalui jaringan transmisi tenaga listrik 275 (dua ratus tujuh puluh lima) kV dan 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi seluruh provinsi di Sumatera dan Bangka;
2. Sistem Batam melalui jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi wilayah usaha PT PLN Batam di Batam dan terinterkoneksi dengan Sistem Bintan yang merupakan bagian dari wilayah usaha PT PLN (Persero) di Bintan;
3. Sistem Bintan melalui jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi Pulau Bintan dan terinterkoneksi dengan Sistem Batam;
4. Sistem Jawa-Bali melalui jaringan transmisi tenaga listrik 500 (lima ratus) kV dan 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, dan Bali;
5. Sistem Khatulistiwa melalui jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV meliputi Kalimantan Barat dan telah terhubung melalui jaringan transmisi tenaga listrik 275 (dua ratus tujuh puluh lima) kV dengan Sistem Serawak yang merupakan interkoneksi antarnegara;
6. Sistem Kalseltengtim melalui jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Timur;
7. Sistem Sulutgo atau Sulbagut melalui jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi Sulawesi Utara dan Gorontalo;
8. Sistem Sulbagsel melalui jaringan transmisi tenaga listrik 275 (dua ratus tujuh puluh lima) kV dan 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan;

9. Sistem Lombok melalui jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV yang meliputi Lombok, Nusa Tenggara Barat;
10. Sistem Timor melalui jaringan transmisi tenaga listrik 70 (tujuh puluh) kV meliputi sebagian Timor, Nusa Tenggara Timur; dan
11. Sistem Jayapura melalui jaringan transmisi tenaga listrik 150 (seratus lima puluh) kV dan 70 (tujuh puluh) kV meliputi sebagian Papua.

Seiring dengan pertumbuhan konsumsi tenaga listrik dan rencana pengembangan pembangkit tenaga listrik diperlukan pembangunan jaringan transmisi tenaga listrik baru dari pembangkit tenaga listrik ke transmisi tenaga listrik *backbone* dan pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik dalam provinsi atau pulau dan antarprovinsi atau antarpulau. Prioritas pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik *backbone supergrid* antara lain:

1. interkoneksi internal pulau:
 - a. Sumatera (Sumbagut-Sumbagsel);
 - b. Sulawesi (Sulbagut-Sulbagsel);
 - c. Kalimantan (*Looping Kalimantan*); dan
 - d. Papua (Jayapura-Sorong).
2. interkoneksi antarpulau:
 - a. tahun 2028: Sumatera-Batam;
 - b. tahun 2029: Jawa-Bali (*Jawa-Bali Connection*);
 - c. tahun 2031: Sumatera-Jawa;
 - d. tahun 2035: Bali-Lombok-Sumbawa;
 - e. tahun 2040: Kalimantan-Jawa;
 - f. tahun 2041: Sumbawa-Flores dan Kalimantan-Sulawesi; dan
 - g. tahun 2045: Sumba-Sumbawa-Sulawesi.

Supergrid Indonesia dapat dilihat pada Gambar 89.



Gambar 89. *Supergrid* Indonesia

Untuk mendukung peningkatan bauran energi baru dan energi terbarukan dan pemenuhan *demand* listrik di masa mendatang, salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan pengembangan interkoneksi tenaga listrik antarsistem di dalam pulau dan interkoneksi tenaga listrik antarpulau. Hal ini untuk mengatasi *mismatch demand* listrik dengan potensi energi baru dan energi terbarukan karena *demand* listrik terutama ada di Jawa dan Bali, sedangkan potensi energi baru dan energi terbarukan banyak terdapat di luar Jawa dan Bali. Selain itu, rencana pengembangan pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan energi

terbarukan yang akan terhubung pada sistem transmisi tenaga listrik memerlukan antisipasi pengembangan sistem transmisi tenaga listrik dengan memperhatikan pedoman penyambungan yang tertuang dalam aturan jaringan sistem tenaga listrik.

Proyek transmisi tenaga listrik pada wilayah usaha PT PLN (Persero) pada dasarnya dilaksanakan oleh PT PLN (Persero) sendiri, sedangkan transmisi tenaga listrik terkait dengan pembangkit tenaga listrik milik *independent power producer* (IPP) dilaksanakan oleh *independent power producer* (IPP) dengan skema komponen E. Namun demikian, terbuka opsi proyek transmisi tenaga listrik dapat dilaksanakan oleh swasta dengan skema bisnis tertentu, misalnya *build operate transfer*, *build lease transfer*, atau *power wheeling* dengan PT PLN (Persero) sebagai operator sistem.

V.G. Pengembangan Distribusi Tenaga Listrik

Distribusi tenaga listrik adalah penyaluran tenaga listrik dari sistem transmisi tenaga listrik atau dari pembangkitan ke konsumen. Usaha distribusi tenaga listrik dapat dilakukan oleh badan usaha, baik sebagai IUPTLU di bidang distribusi tenaga listrik maupun pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki jaringan distribusi tenaga listrik. Selain kepada BUMN, kesempatan untuk melakukan usaha distribusi tenaga listrik diberikan kepada BUMD, badan usaha swasta yang berbadan hukum Indonesia, koperasi, dan swadaya masyarakat.

Usaha distribusi tenaga listrik dapat membuka kesempatan untuk pemanfaatan bersama jaringan distribusi tenaga listrik bagi kepentingan umum dengan memperhatikan kemampuan kapasitas jaringan distribusi tenaga listrik dan mengacu pada aturan distribusi tenaga listrik. Pemegang IUPTLU di bidang pembangkitan tenaga listrik, pemegang IUPTL yang memiliki wilayah usaha, dan pemegang IUPTLS dapat memanfaatkan jaringan distribusi tenaga listrik melalui mekanisme sewa.

Pengaturan operasi distribusi tenaga listrik pada pemanfaatan bersama jaringan distribusi tenaga listrik dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki wilayah usaha. Pemerintah daerah dapat menyediakan dana untuk pembangunan sarana distribusi tenaga listrik di daerah yang belum berkembang, daerah terpencil dan perbatasan, dan pembangunan listrik perdesaan.

Pengembangan sarana distribusi tenaga listrik diarahkan untuk perbaikan tegangan, perbaikan *system average interruption duration index* (SAIDI) dan *system average interruption frequency index* (SAIFI), penurunan susut jaringan tenaga listrik, dan rehabilitasi jaringan tua. Disamping itu, pengembangan sistem distribusi tenaga listrik diarahkan untuk menyalurkan tenaga listrik ke kawasan strategis nasional, kawasan industri, kawasan ekonomi khusus, destinasi pariwisata superprioritas, sentra kelautan dan perikanan terpadu, dan kawasan strategis pariwisata nasional.

Pengembangan jaringan distribusi tenaga listrik perlu memperhatikan rencana tata ruang wilayah (RTRW) setempat agar pelaksanaan pembangunan dapat berjalan dengan baik. Pengembangan jaringan distribusi tenaga listrik dengan menggunakan jenis kabel bawah tanah (*underground cable*) dimungkinkan untuk dilakukan pada tempat tertentu sepanjang memenuhi aspek teknis dan ekonomis.

Dalam rangka menjaga mutu tegangan sesuai dengan aturan distribusi tenaga listrik dan mengurangi susut jaringan distribusi tenaga listrik, panjang saluran distribusi tenaga listrik yang sudah maksimal perlu ditingkatkan level tegangannya.

Seiring dengan peningkatan pemanfaatan potensi sumber energi baru dan energi terbarukan skala kecil untuk pembangkitan tenaga listrik, antara lain PLTM,

PLTMH, PLTS, PLTBm, dan PLTBg, perlu kesiapan sistem distribusi tenaga listrik PT PLN (Persero) untuk menerimanya. Jika sistem distribusi tenaga listrik diperkirakan tidak layak secara teknis dan ekonomis, perlu dipertimbangkan pembangunan jaringan transmisi tenaga listrik dengan gardu induk.

Jika pemenuhan tenaga listrik melalui jaringan transmisi tenaga listrik dinilai tidak layak secara teknis dan ekonomis, sistem *isolated* dapat diterapkan. Pengertian sistem *isolated* adalah sistem distribusi tenaga listrik yang berdiri sendiri dan tidak terhubung langsung dengan jaringan transmisi tenaga listrik yang ada dan wilayah pelayanannya terbatas.

Pengembangan jaringan distribusi tenaga listrik dengan teknologi *smart grid* dan kabel laut (*submarine cable*) antarpulau dapat dilakukan sepanjang memenuhi kebutuhan sistem dan ketersediaan teknologi. Untuk meningkatkan keandalan dan mengoptimalkan bauran energi pembangkitan tenaga listrik pada suatu daerah terpencil yang jauh dari sistem besar dapat dikembangkan *microgrid*.

Pengembangan jaringan distribusi tenaga listrik di daerah perbatasan negara yang dilakukan kegiatan jual beli tenaga listrik lintas negara hanya dapat dilaksanakan oleh pemegang IUPTLU terintegrasi setelah memperoleh izin penjualan atau pembelian tenaga listrik lintas negara dari Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.

V.H. Listrik Perdesaan

Pemerintah berupaya untuk menyediakan tenaga listrik ke seluruh desa/kelurahan di pelosok negeri, termasuk ke daerah tertinggal, terdepan, dan terluar serta daerah perbatasan, melalui program listrik perdesaan. Kebijakan pembangunan listrik perdesaan adalah untuk menunjang pencapaian rasio desa berlistrik dan rasio elektrifikasi 100% (seratus persen) yang diutamakan pada provinsi dengan rasio elektrifikasi yang masih rendah, dengan skala prioritas sebagai berikut:

1. melistriki desa/kelurahan yang belum berlistrik (gelap gulita);
2. mengalihkan desa/kelurahan berlistrik lampu tenaga surya hemat energi dan non-PT PLN (Persero) menjadi konsumen PT PLN (Persero) dengan kontinuitas dan keandalan pasokan tenaga listrik yang baik dengan harga terjangkau; dan
3. perluasan jaringan untuk melistriki dusun yang belum berlistrik.

Program listrik perdesaan dilaksanakan melalui pembangunan pembangkit tenaga listrik skala kecil yang memanfaatkan potensi energi baru dan energi terbarukan setempat serta pembangunan jaringan distribusi tenaga listrik yang diperlukan dalam rangka melistriki desa terisolasi. Selain itu, program listrik perdesaan berupa program penyediaan stasiun pengisian energi listrik dan alat penyalur daya listrik untuk daerah terisolasi dengan kondisi permukiman tersebar yang sulit dijangkau jaringan tenaga listrik.

Sesuai amanat Undang-Undang Ketenagalistrikan pemerintah menyediakan dana untuk pembangunan listrik perdesaan. Salah satu pendanaan lewat APBN melalui penyertaan modal negara (PMN) yang diberikan kepada PT PLN (Persero). PT PLN (Persero) dapat juga memanfaatkan anggaran PT PLN (Persero), maupun sumber pendanaan lain. BUMD, badan usaha swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat juga dapat berpartisipasi dalam pembangunan listrik perdesaan.

Pencapaian program listrik perdesaan dalam rangka peningkatan rasio desa berlistrik dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi geografis, ketersediaan infrastruktur jalan dan jembatan, kemampuan produsen peralatan tenaga listrik, perizinan melintasi kawasan, isu keamanan, dan ketersediaan sumber pendanaan.

APPENDIX A

Appendix ini berisikan realisasi konsumsi tenaga listrik, kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik, panjang jaringan transmisi tenaga listrik, gardu induk, sistem distribusi tenaga listrik, rasio elektrifikasi dan rasio desa berlistrik tahun 2024, serta peta potensi sumber energi primer.

A.1. Realisasi Konsumsi Tenaga Listrik (dalam GWh)

No	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024 **)
1	PT PLN (Persero)	243.448*	257.494*	273.511*	284.504*	300.588*
	Rumah Tangga	112.156	115.370	116.095	121.338	129.321
	Industri	72.124	80.778	88.259	86.928	89.044
	Bisnis	42.800	44.427	50.506	55.989	60.764
	Sosial	8.098	8.666	10.073	11.406	12.578
	Gdg.Kantor Pemerintah	4.635	4.708	4.995	5.240	5.364
	Penerangan Jalan Umum	3.635	3.545	3.582	3.602	3.516
2	IUPTLS	35.120	38.572	48.000	63.546	84.349
	Industri	35.120	38.572	48.000	63.546	84.349
3	PT Perkebunan Nusantara III	25	34	41	58	81
	Rumah Tangga	1	1	1	1	1
	Bisnis	25	34	40	57	81
4	PD Buah Sekata	20	21	21	22	23
	Rumah Tangga	15	16	16	17	17
	Bisnis	2	2	2	2	2
	Sosial	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
	Pemerintah	3	3	3	3	3
5	PT PLN Batam	2.444	2.566	2.944	3.209	3.613
	Rumah Tangga	876	892	923	1.001	1.112
	Industri	761	846	875	963	1.150
	Bisnis	670	684	989	1.073	1.165
	Sosial	62	67	80	90	101
6	PT Batamindo Investment Cakrawala	345	356	364	361	364
	Industri	341	352	360	357	360
	Bisnis	4	4	4	4	4
7	PT Tunas Energi	0,063	0,065	0,069	0,071	0,074
	Industri	0,061	0,063	0,066	0,069	0,071
	Bisnis	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003
8	PT Panbil Utilitas Sentosa	131	142	149	152	157
	Rumah Tangga	5	5	5	5	6
	Industri	115	125	130	132	134
	Bisnis	5	5	6	6	6

No	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024 **)
	Sosial	7	7	9	9	11
9	PT Bintang Resort Cakrawala	19	14	26	26	40
	Bisnis	19	14	26	26	40
	Sosial	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Pemerintah	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
10	PT Bintang Inti Industrial Estate	26,49	27,85	27,74	28,49	35,95
	Industri	26,49	27,85	27,74	28,49	35,95
11	PT Bintang Alumina Indonesia	-	-	-	-	789
	Industri	-	-	-	-	762
	Bisnis	-	-	-	-	27
	PT Riau Perkasa Energi	-	-	-	-	6
	Industri	-	-	-	-	6
11	PT Tatajabar Sejahtera	521	666	679	692	706
	Industri	516	658	672	685	699
	Bisnis	6	7	7	7	7
12	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 1 Mill	140	162	163	163	161
	Industri	140	162	163	163	161
13	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 2 Mill	409	354	355	356	85
	Industri	409	354	355	356	85
14	PT Tegar Primajaya	17	18	19	19	20
	Industri	17	18	19	19	20
15	PT Cibinong Center Industrial Estate	3	3	4	4	4
	Bisnis	0,5	0,5	0,6	1	1
	Industri	2,4	2,6	2,9	3	4
16	PT Bekasi Power	89	99	122	136	145
	Industri	89	99	122	136	145
17	PT Cikarang Listrindo	2.742	3.190	3.455	3.458	3.583
	Industri	2.707	3.153	3.411	3.414	3.537
	Bisnis	31	34	40	40	42
	Sosial	1	1	1	1	1
	Pemerintah	3	2	3	3	3
18	PT Berkah Kawasan Manyar Sejahtera	18	21	24	422	1.312
	Rumah Tangga				2	4
	Industri	18	20	23	416	1.302
	Bisnis	0,5	0,8	0,9	4	7
19	PT Lamong Energi Indonesia	19	20	20	20	20
	Bisnis	19	20	20	20	20
20	PT Pupuk Indonesia Utilitas	128	119	119	120	125
	Industri	128	119	119	120	125
21	PT Dian Swastika Sentosa - Serang	882	873	890	758	590
	Industri	882	873	890	758	590
22	PT Dian Swastika Sentosa - Tangerang Mill	29	29	46	49	36

No	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024 **)
	Industri	29	29	46	49	36
23	PT Merak Energi Indonesia	804	717	860	868	737
	Industri	804	717	860	868	737
24	PT Krakatau Posco	298	310	313	312	322
	Industri	298	310	313	312	322
25	PT Krakatau Chandra Energi	761	923	826	794	756
	Rumah Tangga	11	2	2	2	7
	Industri	727	897	798	765	720
	Bisnis	17	18	20	21	23
	Sosial	5	5	5	6	6
	Pemerintah	1,2	1,3	1,0	1	1
26	PT Mikro Kisi Sumba	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
	Rumah Tangga	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
	Bisnis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	PT Energia Prima Nusantara	21	27	29	31	41
	Industri	21	27	29	31	40
	Sosial					1
28	PT Makmur Sejahtera Wisesa	107	39	60	75	98
	Industri	107	39	60	75	98
29	PT Kariangau Power	58	58	56	56	80
	Industri	58	58	56	56	80
30	PT Kaltim Daya Mandiri	148	144	123	149	166
	Industri	145	140	120	145	166
31	PT Kalimantan Powerindo	40	19	0	0	0
	Industri	40	19	0	0	0
32	PT Indo Pusaka Berau	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12
	Industri	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
33	PT Sinang Puri Energi	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05
	Rumah Tangga	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
	Sosial	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05
34	PT Teluk Sumbang Energi	0,06	0,11	0,12	0,13	0,13
	Rumah Tangga	0,02	0,04	0,07	0,07	0,08
	Sosial	0,04	0,07	0,05	0,05	0,06
35	PT Long Beliu Tau Energi	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15
	Rumah Tangga	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09
	Sosial	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
36	PT Sumber Alam Sekurau	1	5	8	53	7
	Industri	1	5	8	53	7
	PT Surya Borneo Industri	13.806	20.374	26.905	27.809	31.956
	Industri	13.806	20.374	26.905	27.809	31.956
37	PT Indonesia Morowali Industrial Park	16.489	17.476	20.357	19.654	23.233
	Industri	16.489	17.476	20.357	19.654	23.233
38	PT Karampuang Multi Daya	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	Rumah Tangga	0,38	0,40	0,27	0,27	0,27
39	PT Weda Bay Energi	1.049	2.415	2.491	4.492	7.807
	Industri	1.049	2.415	2.491	4.492	7.807
40	PT Obi Sinar Timur	-	-	-	166	129
	Industri	-	-	-	166	129

*) Tidak termasuk kerjasama antarwilayah usaha

**) Data sementara

A.2. Realisasi Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik (dalam MW)

No	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
1	PT PLN (Persero)	44.266,5	44.503,2	44.923,1	45.104,1	46.381,7
	PLTA/M	3.597,6	3.605,9	3.606,1	3.893,2	3.893,2
	PLTP	578,5	578,5	578,5	578,5	578,5
	PLTB	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	PLT Bio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	PLTS	24,9	29,5	31,1	32,7	32,8
	PLTD	4.349,3	4.254,4	4.253,0	4.234,6	4.537,8
	PLTG/GU/MG/MGU	18.288,1	18.564,7	18.312,9	18.803,6	18.823,6
	PLTU/MT	19.104,9	19.254,9	19.430,9	19.862,9	19.877,9
2	IPP	17.768,9	22.034,3	26.113,6	28.071,2	28.071,2
	PLTA/M	1.773,3	1.857,1	1.961,8	2.011,2	2.011,2
	PLTP	1.954,3	1.960,9	2.018,3	2.059,6	2.059,6
	PLTB	151,4	151,4	151,4	151,4	151,4
	PLT Bio	62,2	62,2	74,1	101,1	101,1
	PLTS	65,9	65,9	258,4	326,0	326,0
	PLTG/GU/MG/MGU	1.359,9	1.634,9	2.561,4	4.333,6	4.333,6
	PLTU/MT	12.402,0	16.302,0	19.088,3	19.088,3	19.088,3
3	IUPTLS	4.863,3	5.739,0	6.930,6	10.414,4	10.414,4
	PLTA/M	1.000,0	1.000,1	1.000,1	1.150,1	1.150,1
	PLTP	-	-	0,7	0,7	0,7
	PLT Bio	2.243,7	3.050,4	3.309,4	3.584,6	3.584,6
	PLTS	67,4	131,2	237,6	451,3	451,3
	PLTD	65,0	65,0	65,0	1.242,8	1.242,8
	PLTG/GU/MG/MGU	321,8	326,8	350,4	859,4	859,4
	PLTU/MT	1.165,6	1.165,6	1.967,4	3.125,4	3.125,4
4	PT Perkebunan Nusantara III	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
	PLT Bio	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
	PLTS	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
5	PD Buah Sekata	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	PLTD	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
6	PT PLN Batam	621,9	677,7	677,7	677,7	677,7
	PLTD	64,4	64,4	64,4	64,4	64,4
	PLTG/GU/MG/MGU	427,5	483,3	483,3	483,3	483,3
	PLTU/MT	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0
7	PT Batamindo Investment Cakrawala	106,9	106,9	106,9	113,8	113,8
	PLTS	-	-	-	2,9	2,9
	PLTG/GU/MG/MGU	106,9	106,9	106,9	110,9	110,9
8	PT Tunas Energi	14,6	14,6	14,6	17,8	17,8
	PLTG/GU/MG/MGU	14,6	14,6	14,6	17,8	17,8
9	PT Panbil Utilitas Sentosa	39,8	39,8	39,8	45,3	45,3
	PLTG/GU/MG/MGU	39,8	39,8	39,8	45,3	45,3
10	PT Bintan Resort Cakrawala	24,4	24,4	24,4	33,6	33,6
	PLTS	-	-	-	9,2	9,2
	PLTD	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4
11	PT Bintan Inti Industrial Estate	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
	PLTD	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
12	PT Bintan Alumina Indonesia	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
	PLTU/MT	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
13	PT Energi Pelabuhan Indonesia	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
	PLTD	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4

No	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
14	PT Tatajabar Sejahtera	-	1,6	2,2	3,6	3,6
	PLTS	-	1,6	2,2	3,6	3,6
15	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 1 Mill	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
	PLTD	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	PLTU/MT	35,1	35,1	35,1	35,1	35,1
16	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 2 Mill	95,2	95,2	95,2	95,2	95,2
	PLTD	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	PLTG/GU/MG/MGU	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
	PLTU/MT	30,4	30,4	30,4	30,4	30,4
17	PT Bekasi Power	125,0	125,2	126,0	126,0	126,0
	PLTS	-	0,2	1,0	1,0	1,0
	PLTG/GU/MG/MGU	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0
18	PT Cikarang Listrindo	1.276,0	1.285,4	1.289,8	1.301,4	1.301,4
	PLTS	3,2	12,5	17,0	28,6	28,6
	PLTG/GU/MG/MGU	984,0	984,0	984,0	984,0	984,0
	PLTU/MT	288,8	288,8	288,8	288,8	288,8
19	PT Berkah Kawasan Manyar Sejahtera	23,0	23,4	23,4	23,4	23,4
	PLTS	-	0,4	0,4	0,4	0,4
	PLTG/GU/MG/MGU	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
20	PT Lamong Energi Indonesia	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
	PLTS	-	-	-	-	-
	PLTG/GU/MG/MGU	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
21	PT Pupuk Indonesia Utilitas	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
	PLTS	-	-	-	-	-
	PLTG/GU/MG/MGU	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
22	PT Dian Swastika Sentosa - Serang	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0
	PLTD	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
	PLTU/MT	175,0	175,0	175,0	175,0	175,0
23	PT Dian Swastika Sentosa - Tangerang Mill	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	PLTD	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
	PLTG/GU/MG/MGU	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
24	PT Merak Energi Indonesia	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
	PLTU/MT	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
25	PT Krakatau Posco	200,0	200,0	200,0	201,7	201,7
	PLTGB	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
	PLTD	-	-	-	1,7	1,7
26	PT Krakatau Chandra Energi	520,1	520,1	520,3	521,5	521,5
	PLTS	0,1	0,1	0,3	1,5	1,5
	PLTG/GU/MG/MGU	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
	PLTU/MT	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
27	PT Mikro Kisi Sumba	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	PLTS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
28	PT Energia Prima Nusantara	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
	PLTU/MT	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
29	PT Surya Borneo Industri	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	PLTU/MT	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
30	PT Makmur Sejahtera Wisesa	60,0	60,0	60,0	61,5	61,5
	PLTD	-	-	-	1,5	1,5
	PLTU/MT	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
32	PT Kariangau Power	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

No	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
33	PLTU/MT	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
	PT Kaltim Daya Mandiri	34,0	35,3	35,3	37,6	37,6
	PLTS	-	1,3	1,3	3,6	3,6
	PLTG/GU/MG/MGU	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
34	PT Kalimantan Powerindo	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	PLTU/MT	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
35	PT Indo Pusaka Berau	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
	PLTU/MT	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
36	PT Sinang Puri Energi	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	PLTS	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	PLTD	-	-	-	-	-
37	PT Teluk Sumbang Energi	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	PLTS	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	PLTD	-	-	-	-	-
38	PT Long Beliu Tau Energi	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	PLTS	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	PLTD	-	-	-	-	-
39	PT Sumber Alam Sekurau	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
	PLTGB	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
	PLTU/MT	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
40	PT Kalimantan Energi Lestari Indonesia	-	-	0,3	0,3	0,3
	PLTD	-	-	0,3	0,3	0,3
41	PT Indonesia Morowali Industrial Park	2.837,0	3.237,0	3.387,0	4.907,0	4.907,0
	PLTGB	220,0	220,0	220,0	220,0	220,0
	PLTU/MT	2.617,0	3.017,0	3.167,0	4.687,0	4.687,0
42	PT Karampuang Multi Daya	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	PLTS	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
43	PT Obi Sinar Timur	230,0	230,0	340,0	1.150,0	1.150,0
	PLTU/MT	230,0	230,0	340,0	1.150,0	1.150,0
44	PT Puncakjaya Power	415,2	415,2	415,2	540,1	540,1
	PLTD	196,2	196,2	196,2	196,2	196,2
	PLTG/GU/MG/MGU	-	-	-	124,9	124,9
	PLTU/MT	219,0	219,0	219,0	219,0	219,0
45	PT Weda Bay Energi	1.000,0	2.260,0	3.400,0	4.160,0	4.160,0
	PLTU/MT	1.000,0	2.260,0	3.400,0	4.160,0	4.160,0

*) Data sementara

A.3. Realisasi Panjang Jaringan Transmisi (dalam kms)

NO	Pemegang Wilayah Usaha/IUPTLS	2020	2021	2022	2023	2024*)
1	PT PLN (Persero)	61.233	64.706	68.105	70.832	72.555
	70 kV	5.656	5.879	5.910	6.100	6.153
	150 kV	46.680	48.734	51.396	53.132	54.043
	275 kV	3.648	3.648	3.828	4.406	4.640
	500 kV	5.250	6.445	6.971	7.194	7.718
2	PT PLN Batam	184	184	201	201	201
	150 kV	184	184	201	201	201
3	PT Krakatau Chandra Energi	333	333	333	333	342
	150 kV	333	333	333	333	342
4	PT Cikarang Listrindo	65	65	65	65	65
	150 kV	65	65	65	65	65
5	PT Makmur Sejahtera Wisesa	15	19	19	19	19
	150 kV	-	0,3	0,3	0,3	0,3
	70 kV	15	19	19	19	19
6	PT Indonesia Morowali Industrial Park	6	6	6	6	6
	150 kV	6	6	6	6	6
7	PT Weda Bay Energi	1	4	12	12	12
	150 kV	1	4	12	12	12
8	PT Puncakjaya Power	105	105	105	105	105
	230 kV	97	97	97	97	97
	115 kV	8	8	8	8	8
9	PT Krakatau Posco	16	16	16	16	16
	150 kV	16	16	16	16	16
10	PT Bekasi Power	5	5	5	5	5
	150 kV	5	5	5	5	5
11	PT Inalum	120	120	120	120	120
	275 kV	120	120	120	120	120
12	PT Poso Energy	208	208	208	208	208
	275 kV	208	208	208	208	208
13	PT Bumi Mineral Sulawesi	-	-	-	-	60
	150 kV	-	-	-	-	60
14	PT Indocement Tunggul Perkasa	-	-	-	-	5
	150 kV	-	-	-	-	5
15	PT Sumbagselenergi Sakti Pewali	-	-	-	-	50
	150 kV	-	-	-	-	50
16	PT Amman Mineral Nusa Tenggara	-	-	-	-	0,1
	150 kV	-	-	-	-	0,1
17	PT Indo Raya Tenaga	-	-	-	-	14
	500 kV	-	-	-	-	14
18	PT Indonesia Power	-	-	-	-	0,4
	150 kV	-	-	-	-	0,4
19	PT Kerinci Merangin Hidro	-	-	-	-	1
	150 kV	-	-	-	-	1
20	PT Medco Cahaya Geothermal	-	-	-	-	28
	150 kV	-	-	-	-	28

*) Data sementara

A.4. Realisasi Kapasitas Gardu Induk (dalam MVA)

NO	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
1	PT PLN (Persero)	150.008	155.938	161.337	166.697	169.217
	500/275/150 kV	37.348	38.349	40.849	43.849	45.350
	275/150 kV	9.998	10.998	11.498	12.248	12.248
	150/70/20 kV	96.683	100.512	102.850	104.400	105.390
	70/20 kV	5.979	6.079	6.139	6.199	6.229
2	PT PLN Batam	840	840	870	870	1.170
	150/20 kV	840	840	870	870	1.170
3	PT Krakatau Posco	120	120	120	120	120
	150/30 kV	120	120	120	120	120
4	PT Krakatau Chandra Energi	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760
	150/30 kV	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760
5	PT Bekasi Power	205	205	205	205	400
	150/20 kV	205	205	205	205	400
6	PT Cikarang Listrindo	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400
	150/20 kV	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400
7	PT Makmur Wisesa Sejahtera	107	107	107	107	117
	150/70 kV	60	60	60	60	60
	70/20 kV	47	47	47	47	57
8	PT Indonesia Morowali Industrial Park	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
	150/70 kV	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
9	PT Weda Bay Energi	480	1.200	2.640	2.640	2.640
	150/35 kV	480	1.200	2.640	2.640	2.640
10	PT Jawa Satu Power	-	-	-	-	2.272
	500/275/150 kV	-	-	-	-	2.272
11	PT Energia Prima Nusantara	20	20	20	20	20
	150/36 kV	20	20	20	20	20
12	PT Bumi Mineral Sulawesi	-	-	-	-	45
	150/20 kV	-	-	-	-	45
13	PT Sumbagselenergi Sakti Pewali	-	-	-	-	427
	150/70 kV	-	-	-	-	427
14	PT Indonesia Power	-	-	-	-	76
	150/70 kV	-	-	-	-	76
15	PT Medco Cahaya Geothermal	-	-	-	-	45
	150/70 kV	-	-	-	-	45
16	PT Sorik Marapi Geothermal Power	-	-	-	-	25
	70/20 kV	-	-	-	-	25
17	PT Puncakjaya Power	1.771	1.771	1.771	1.771	2.026
	230/115/13.8 kV	917	917	917	917	1.172
	115/34,5/13.8 kV	854	854	854	854	854

*) Data sementara

A.5. Realisasi Sistem Distribusi Tenaga Listrik

NO	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
1	PT PLN (Persero)					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	414.800	423.808	430.509	438.900	448.558
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	591.465	598.317	603.153	609.283	617.640
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	61.556	64.341	65.439	66.716	69.085
2	PT Panbil Utilitas Sentosa					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	21	21	21	21	21
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	9	9	10	10	10
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	85	85	85	85	85
3	PD Tuah Sekata					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	81	81	82	82	82
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	140	150	180	180	180
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	13	13	14	14	14
4	PT PLN Batam					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1.820	2.039	2.126	2.126	2.126
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	3091.91	3.231	3.310	3.310	3.310
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	543	565	585	585	617
5	PT Batamindo Investment Cakrawala					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	71	74	77	77	77
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	13	13	13	13	13
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	278	280	289	289	289
6	PT Tunas Energi					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	6	6	6	6	6
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	13	13	13	13	13
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	25	25	25	25	25
7	PT Bintang Resort Cakrawala					

NO	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	49	49	49	49	49
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	2	2	2	2	2
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	87	87	87	87	87
8	PT Bintang Inti Industrial Estate					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	37	37	37	37	46
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	24	24	24	24	24
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	59	59	59	59	88,3
9	PT Dian Swastika Sentosa - Serang					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1	1	1	1	1
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	1	1	1	1	1
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	305	305	305	305	305
10	PT Dian Swastika Sentosa - Tangerang Mill					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1	1	1	1	1
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	1	1	1	1	1
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	6	6	6	6	6
11	PT Merak Energi Indonesia					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	-	-	-	-	-
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	-	-	-	-	-
12	PT Krakatau Posco					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	37	37	37	37	37
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	36	36	36	36	36
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	60	60	60	60	105,65
13	PT Krakatau Chandra Energi					

NO	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	463	464	502	502	502
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	133	133	143	143	143
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	240	240	240	240	240
14	PT Tatajabar Sejahtera					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	6	8	8	8	8,7
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	-	-	-	-	-
15	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 1 Mill					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1	1	1	1	1
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	1	1	1	1	1
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	72	72	72	72	72
16	PT Dian Swastika Sentosa - Karawang 2 Mill					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1	1	1	1	1
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	1	1	1	1	1
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	227	227	227	227	227
17	PT Tegar Primajaya					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	8.503	8.952	9.319	9.319	9.319
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	13.671	13.671	14.451	14.451	14.451
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	23	24	25	25	26,25
18	PT Cibinong Center Industrial Estate					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	3	4	4	4	4
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	3	3	3	3	3
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	5	5	5	5	5
19	PT Bekasi Power					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	48	50	53	53	53,06
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	39	40	43	43	43,36

NO	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	22	23	23	25	25
20	PT Cikarang Listrindo					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1.552	1.582	1.622	1.622	1.622
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	511	517	523	523	573,75
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	1.280	1.280	1.280	1.280	1.280,6
21	PT Berkah Kawasan Manyar Sejahtera					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	13	15	16	16	16
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	0,2	0,4	3	3	3
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	35	36	36	36	36
22	PT Lamong Energi Indonesia					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	5	7	7	7	7
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	2	4	4	4	4
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	5	5	5	5	5
23	PT Pupuk Indonesia Utilitas					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	2	2	2	2	2
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	-	-	-	-	-
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	30	30	30	30	30
24	PT Energia Prima Nusantara					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	120	124	124	124	124
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	8	9	9	9	9
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	23	27	27	27	27
25	PT Makmur Sejahtera Wisesa					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	52	56	56	56	56,5
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	4	5	5	5	5
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	76	76	76	76	76
26	PT Kariangau Power					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	30	29	30	30	30,27
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	3	3	4	4	4
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	40	40	40	40	40,15

NO	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
27	PT Kaltim Daya Mandiri					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	7	9	9	9	9
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	1	1	1	1	1
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	225	233	233	233	233
28	PT Kalimantan Powerindo					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1	1	1	1	1
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	-	-	-	-	-
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	20	20	20	20	20
29	PT Indo Pusaka Berau					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	132	132	132	132	132
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	-	-	-	-	-
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	9	9	10	10	10
30	PT Sinang Puri Energi					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	3	3	3	3	3
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
31	PT Teluk Sumbang Energi					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	2	2	2	2	2
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	9	9	9	9	9
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	1	1	1	1	1
32	PT Long Beliu Tau Energi					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	3	3	3	3	3
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	1	1	1	1	1
33	PT Sumber Alam Sekurau					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	64	64	64	64	64
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	-	-	-	-	-
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	12	56	56	56	56
34	PT Indonesia Morowali Industrial Park					

NO	Pemegang Wilayah Usaha	2020	2021	2022	2023	2024*)
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	5	5	5	5	5
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	13	12	6	6	6
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	480	480	480	480	480
35	PT Karampuang Multi Daya					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	-	-	-	-	-
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	13	13	13	13	13
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	-	-	-	-	-
36	PT Weda Bay Energi					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	1	1	1	1	1
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	16	16	16	16	16
37	PT Puncakjaya Power					
	Sistem Frekuensi 50 Hz					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	76	76	76	76	76
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	-	-	-	-	-
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	57	57	57	57	57
	Sistem Frekuensi 60 Hz					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	44	44	44	44	44
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	-	-	-	-	-
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	53	53	53	53	53
38	PT Mikro Kisi Sumba					
	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (kms)	-	-	-	-	-
	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (kms)	38	38	38	38	38
	Kapasitas Trafo Gardu Distribusi (MVA)	-	-	-	-	-

*) Data sementara

A.6. Realisasi Rasio Elektrifikasi dan Rasio Desa Berlistrik Tahun 2024

NO	PROVINSI	RT BERLISTRIK				RT PROVINSI	RE (%)			
		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	JUMLAH		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	TOTAL
1	Aceh	1.534.855	130	-	1.534.985	1.535.109	99,98	0,01	-	99,99
2	Sumatera Utara	4.332.947	1.606	6.206	4.340.759	4.341.061	99,81	0,04	0,14	99,99
3	Sumatera Barat	1.493.000	13.491	3.252	1.509.743	1.509.900	98,88	0,89	0,22	99,99
4	Riau	2.032.898	101.857	791	2.135.546	2.135.698	95,19	4,77	0,04	99,99
5	Kepulauan Riau	627.564	3.132	-	630.696	630.759	99,49	0,50	-	99,99
6	Jambi	1.097.570	41.925	5.703	1.145.198	1.145.304	95,83	3,66	0,50	99,99
7	Bengkulu	643.716	297	5.744	649.757	649.823	99,06	0,05	0,88	99,99
8	Kepulauan Bangka Belitung	517.173	-	-	517.173	517.222	99,99	-	-	99,99
9	Sumatera Selatan	2.480.300	47.722	-	2.528.022	2.528.237	98,10	1,89	-	99,99
10	Lampung	2.519.068	1.426	3.586	2.524.080	2.524.321	99,79	0,06	0,14	99,99
11	Banten	4.645.918	934	-	4.646.852	4.647.296	99,97	0,02	-	99,99
12	Jawa Barat	16.775.676	717	-	16.776.393	16.777.333	99,99	-	-	99,99
13	DKI Jakarta	3.507.091	-	-	3.507.091	3.507.091	100,00	-	-	100,00

NO	PROVINSI	RT BERLISTRIK				RT PROVINSI	RE (%)			
		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	JUMLAH		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	TOTAL
14	Jawa Tengah	11.167.006	95	-	11.167.101	11.168.130	99,99	-	-	99,99
15	DI Yogyakarta	1.409.280	4.498	-	1.413.778	1.413.898	99,67	0,32	-	99,99
16	Jawa Timur	12.743.923	15.065	-	12.758.988	12.800.730	99,56	0,12	-	99,67
17	Bali	1.468.786	-	-	1.468.786	1.468.786	100,00	-	-	100,00
18	Nusa Tenggara Barat	1.914.658	1.599	2.709	1.918.966	1.919.137	99,77	0,08	0,14	99,99
19	Nusa Tenggara Timur	1.209.067	79.269	20.525	1.308.861	1.358.394	89,01	5,84	1,51	96,35
20	Kalimantan Barat	1.483.201	80.321	7.037	1.570.559	1.572.863	94,30	5,11	0,45	99,85
21	Kalimantan Tengah	769.537	22.618	5.594	797.749	813.597	94,58	2,78	0,69	98,05
22	Kalimantan Selatan	1.388.876	6.710	3.934	1.399.520	1.399.724	99,22	0,48	0,28	99,99
23	Kalimantan Timur	1.231.645	57.149	3.633	1.292.427	1.292.554	95,29	4,42	0,28	99,99
24	Kalimantan Utara	200.468	1.764	2.218	204.450	204.468	98,04	0,86	1,08	99,99
25	Sulawesi Utara	787.516	4.741	-	792.257	792.322	99,39	0,60	-	99,99
26	Gorontalo	343.640	272	1.250	345.162	345.195	99,55	0,08	0,36	99,99
27	Sulawesi Tengah	932.289	5.056	4.837	942.182	942.261	98,94	0,54	0,51	99,99
28	Sulawesi Tenggara	775.795	52.268	2.507	830.570	832.390	93,20	6,28	0,30	99,78

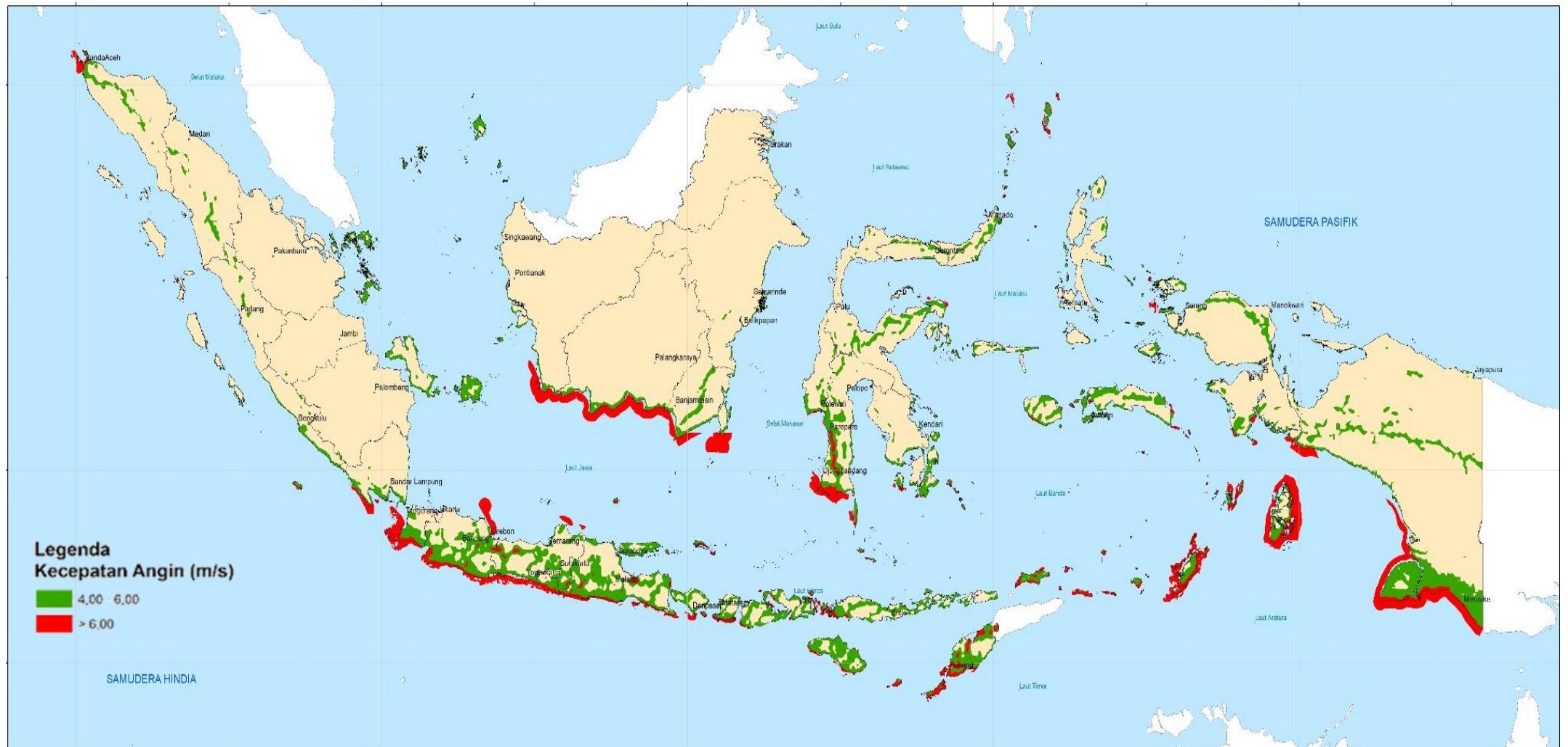
NO	PROVINSI	RT BERLISTRIK				RT PROVINSI	RE (%)			
		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	JUMLAH		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	TOTAL
29	Sulawesi Barat	352.308	34.934	1.313	388.555	388.590	90,66	8,99	0,34	99,99
30	Sulawesi Selatan	2.687.988	80.651	1.281	2.769.920	2.770.172	97,03	2,91	0,05	99,99
31	Maluku	443.634	2.509	4.699	450.842	455.034	97,49	0,55	1,03	99,08
32	Maluku Utara	342.344	36.480	6.160	384.984	385.017	88,92	9,47	1,60	99,99
33	Papua Barat	138.188	9.813	6.120	154.121	154.135	89,65	6,37	3,97	99,99
34	Papua Barat Daya	134.652	14.666	2.433	151.751	151.765	88,72	9,66	1,60	99,99
35	Papua	268.426	25.066	3.670	297.162	297.726	90,16	8,42	1,23	99,81
36	Papua Tengah	130.621	18.314	90.609	239.544	253.519	51,52	7,22	35,74	94,49
37	Papua Selatan	96.445	18.699	9.789	124.933	126.089	76,49	14,83	7,76	99,08
38	Papua Pegunungan	37.167	55.641	132.269	225.077	239.380	15,53	23,24	55,25	94,02
N A S I O N A L		84.665.236	841.435	337.869	85.844.540	85.995.030	98,45	0,98	0,39	99,83

NO	PROVINSI	DESA/KELURAHAN BERLISTRIK				TOTAL DESA PROVINSI	RD (%)			
		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	JUMLAH		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	TOTAL
1	ACEH	6.500	-	-	6.500	6.500	100	-	-	100
2	SUMATERA UTARA	6.062	44	4	6.110	6.110	99,21	0,72	0,07	100
3	SUMATERA BARAT	1.265	-	-	1.265	1.265	100	-	-	100
4	RIAU	1.862	-	-	1.862	1.862	100	-	-	100
5	KEPULAUAN RIAU	418	1	-	419	419	99,76	0,24	-	100
6	JAMBI	1.583	2	-	1.585	1.585	99,87	0,13	-	100
7	BENGGKULU	1.513	-	-	1.513	1.513	100	-	-	100
8	KEPULAUAN BANGKA BELITUNG	393	-	-	393	393	100	-	-	100
9	SUMATERA SELATAN	3.236	22	-	3.258	3.258	99,32	0,68	-	100
10	LAMPUNG	2.644	7	-	2.651	2.651	99,74	0,26	-	100
11	BANTEN	1.551	1	-	1.552	1.552	99,94	0,06	-	100
12	JAWA BARAT	5.957	-	-	5.957	5.957	100	-	-	100
13	DKI JAKARTA	267	-	-	267	267	100	-	-	100
14	JAWA TENGAH	8.563	-	-	8.563	8.563	100	-	-	100
15	DI YOGYAKARTA	438	-	-	438	438	100	-	-	100

NO	PROVINSI	DESA/KELURAHAN BERLISTRIK				TOTAL DESA PROVINSI	RD (%)			
		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	JUMLAH		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	TOTAL
16	JAWA TIMUR	8.491	3	-	8.494	8.494	99,96	0,04	-	100
17	BALI	716	-	-	716	716	100	-	-	100
18	NUSA TENGGARA BARAT	1.161	2	3	1.166	1.166	99,57	0,17	0,26	100
19	NUSA TENGGARA TIMUR	3.322	101	19	3.442	3.442	96,51	2,93	0,55	100
20	KALIMANTAN BARAT	1.805	299	41	2.145	2.145	84,15	13,94	1,91	100
21	KALIMANTAN TENGAH	1.287	249	35	1.571	1.571	81,92	15,85	2,23	100
22	KALIMANTAN SELATAN	2.003	4	9	2.016	2.016	99,36	0,20	0,45	100
23	KALIMANTAN TIMUR	924	110	4	1.038	1.038	89,02	10,60	0,39	100
24	KALIMANTAN UTARA	378	87	17	482	482	78,42	18,05	3,53	100
25	SULAWESI UTARA	1.829	10	-	1.839	1.839	99,46	0,54	-	100
26	GORONTALO	723	6	-	729	729	99,18	0,82	-	100
27	SULAWESI TENGAH	1.928	63	26	2.017	2.017	95,59	3,12	1,29	100
28	SULAWESI TENGGARA	2.237	37	13	2.287	2.287	97,81	1,62	0,57	100
29	SULAWESI BARAT	629	6	13	648	648	97,07	0,93	2,01	100
30	SULAWESI SELATAN	2.998	54	7	3.059	3.059	98,01	1,77	0,23	100
31	MALUKU	1.098	73	64	1.235	1.235	88,91	5,91	5,18	100

NO	PROVINSI	DESA/KELURAHAN BERLISTRIK				TOTAL DESA PROVINSI	RD (%)			
		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	JUMLAH		PT PLN (Persero)	NON-PT PLN (Persero)	LTSHE	TOTAL
32	MALUKU UTARA	1.107	78	-	1.185	1.185	93,42	6,58	-	100
33	PAPUA BARAT	578	141	105	824	824	70,15	17,11	12,74	100
34	PAPUA BARAT DAYA	579	403	31	1.013	1.013	57,16	39,78	3,06	100
35	PAPUA	764	192	36	992	999	76,48	19,22	3,60	99,30
36	PAPUA PEGUNUNGAN	277	312	591	1.180	1.208	22,93	25,83	48,92	97,68
37	PAPUA TENGAH	345	249	93	687	690	50,00	36,09	13,48	99,57
38	PAPUA SELATAN	511	571	1.513	2.595	2.627	19,45	21,74	57,59	98,78
N A S I O N A L		77.942	3.127	2.624	83.693	83.763	93,05	3,73	3,13	99,92

A.7. Peta Potensi Energi Angin Indonesia



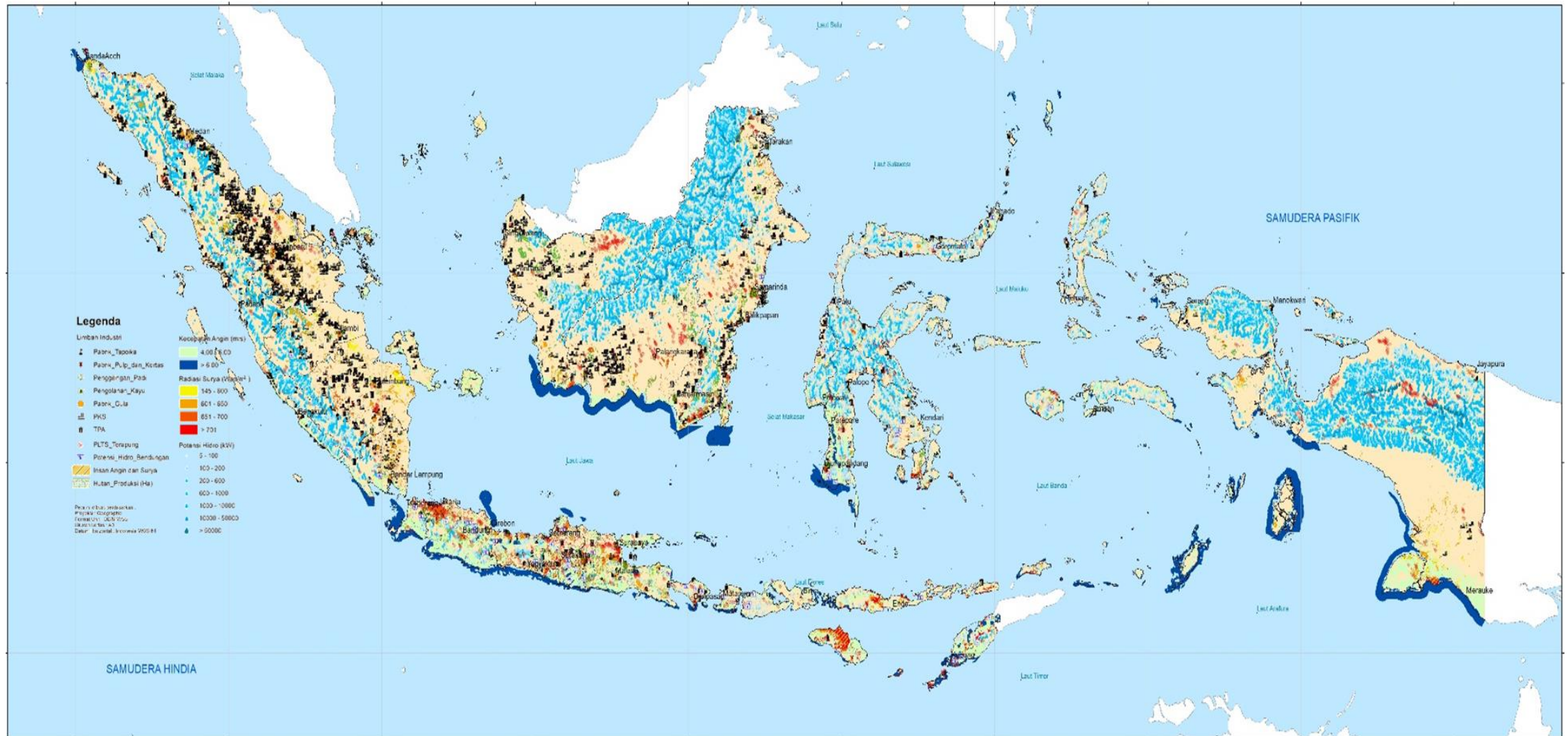
A.8. Peta Potensi Bioenergi Indonesia



A.10. Peta Potensi Hidro Indonesia



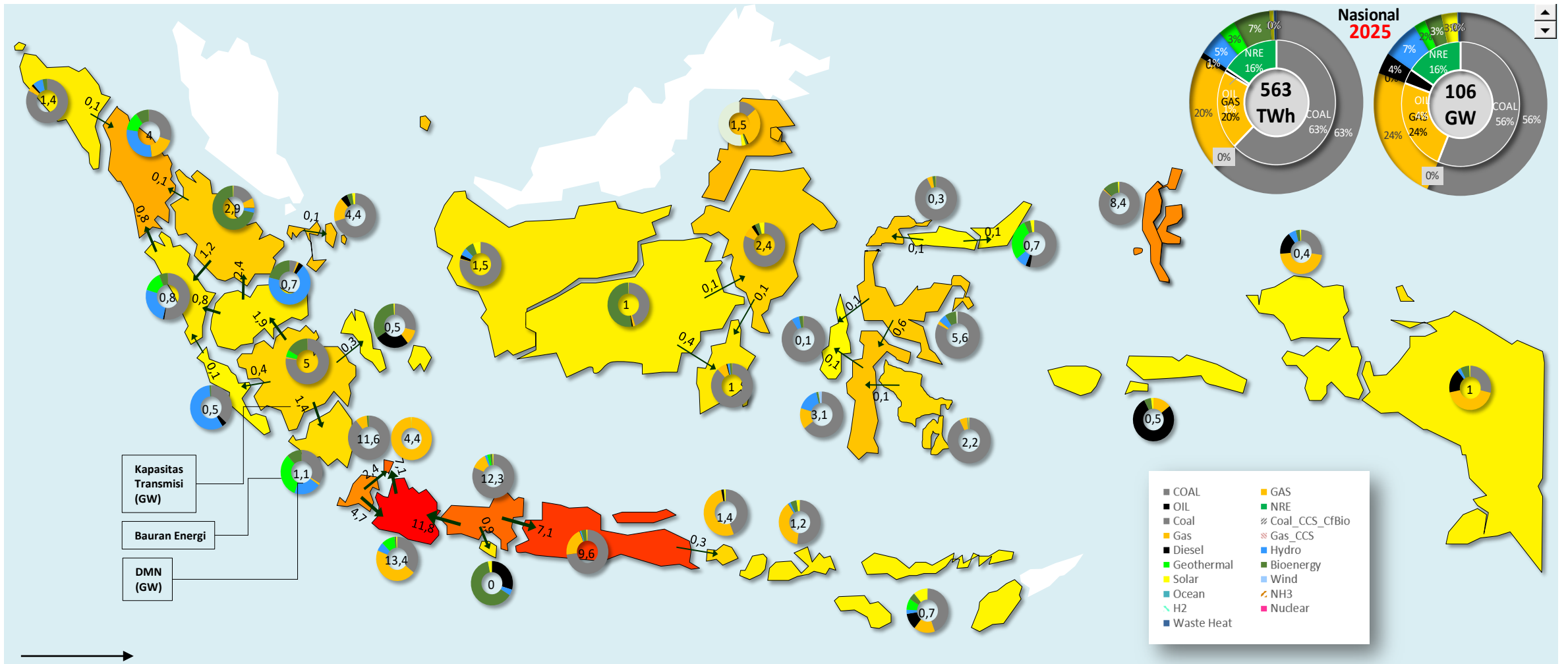
A.12. Peta Potensi Energi Terbarukan Indonesia



APPENDIX B

Appendix ini berisikan Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Transmisi Antarprovinsi Tahun 2025 sampai dengan Tahun 2060.

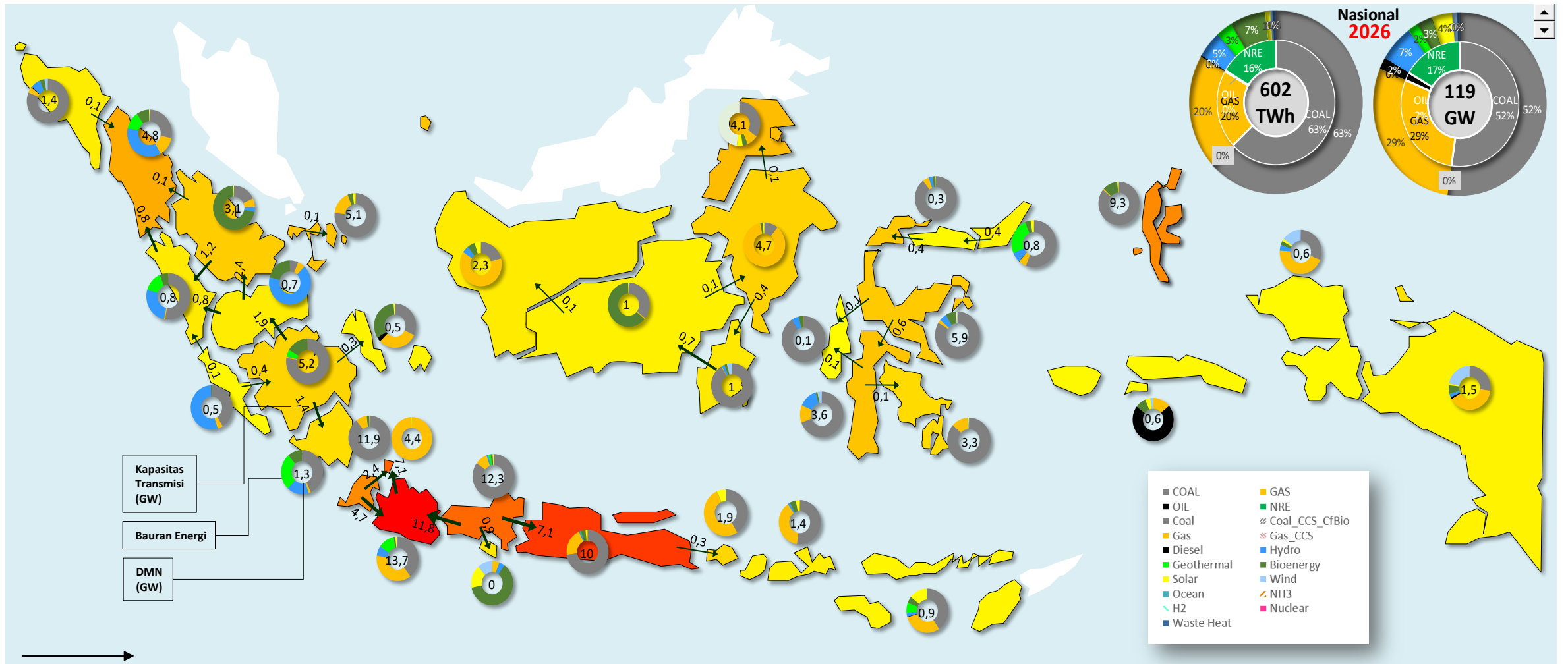
B. 1. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2025



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

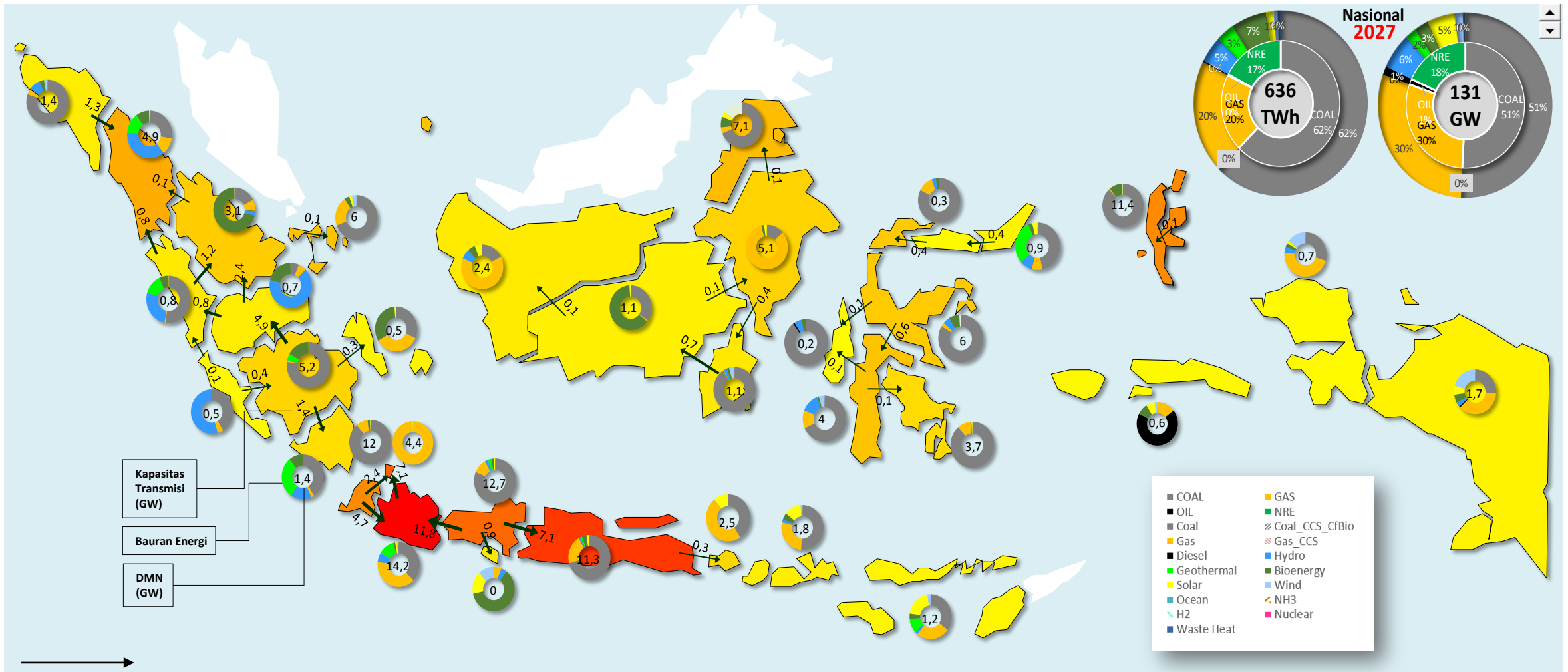
B. 2. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2026



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

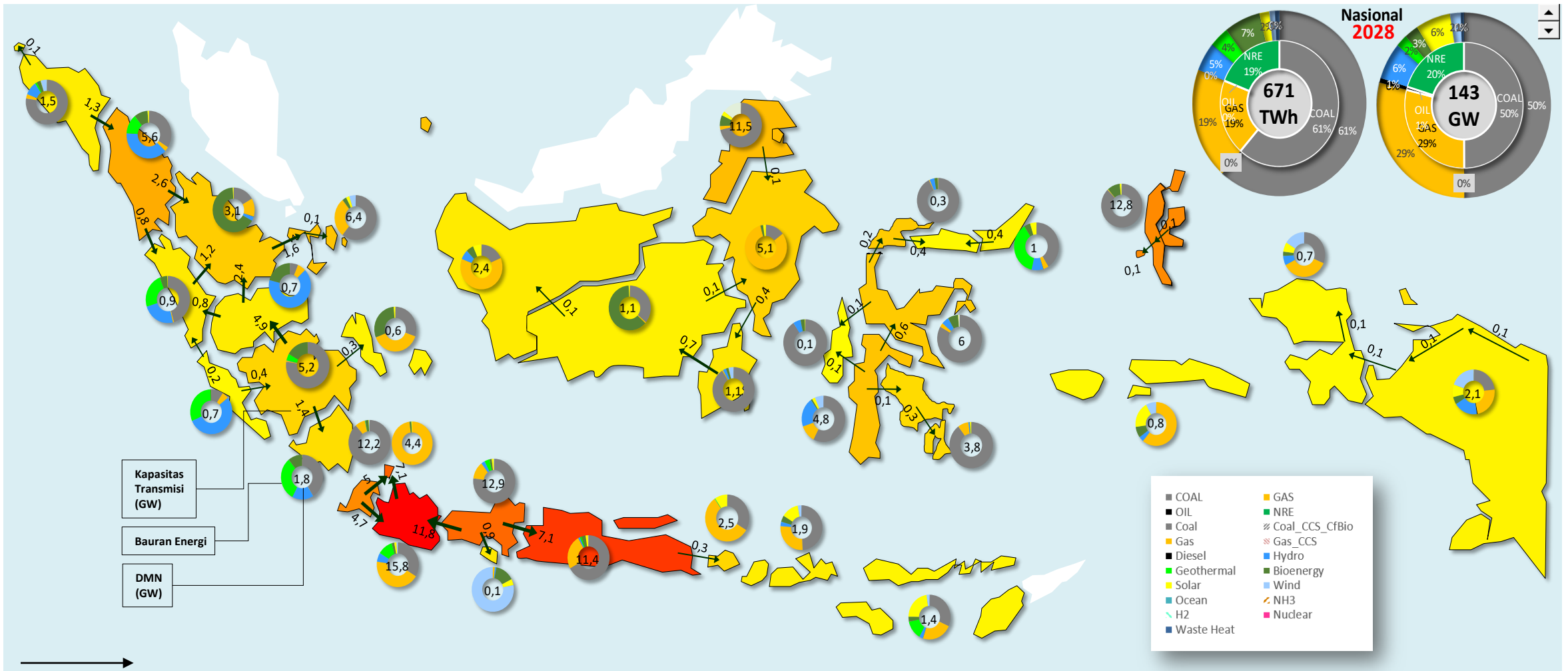
B. 3. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2027



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

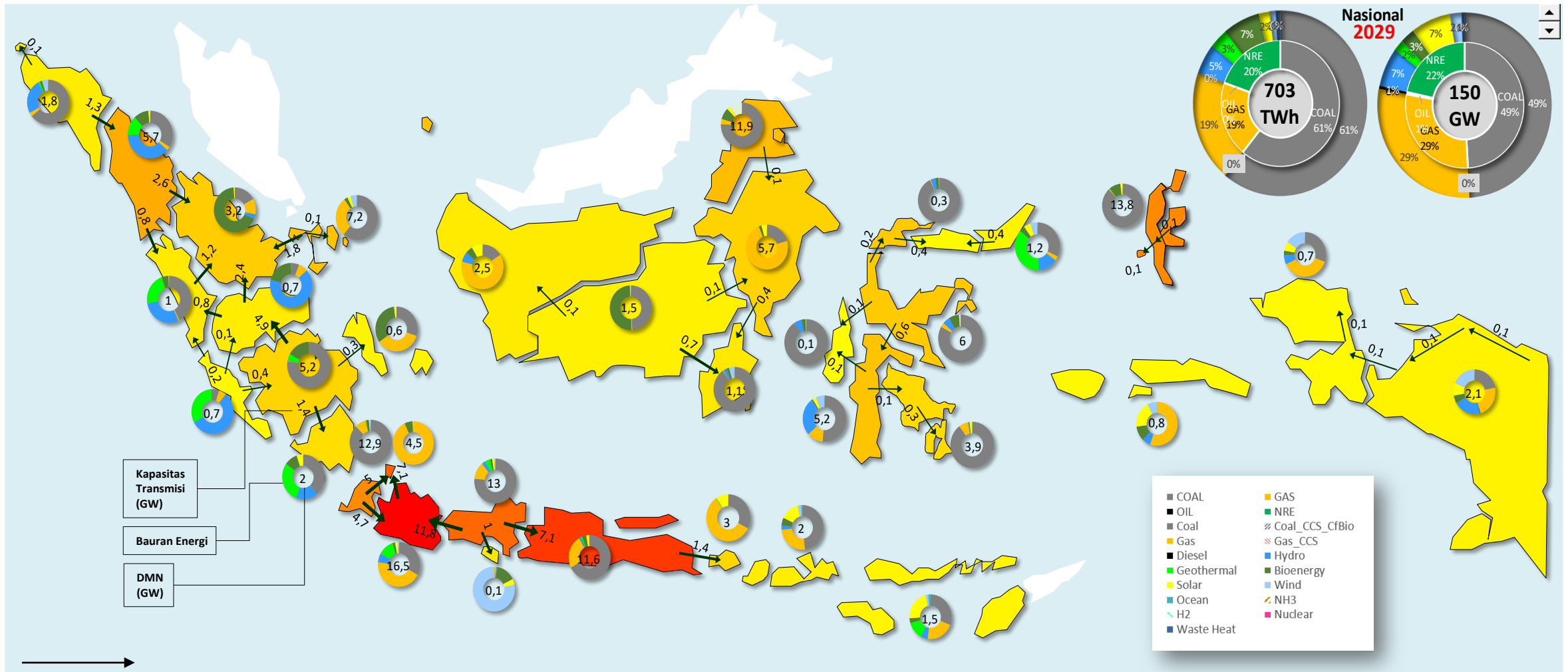
B. 4. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2028



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

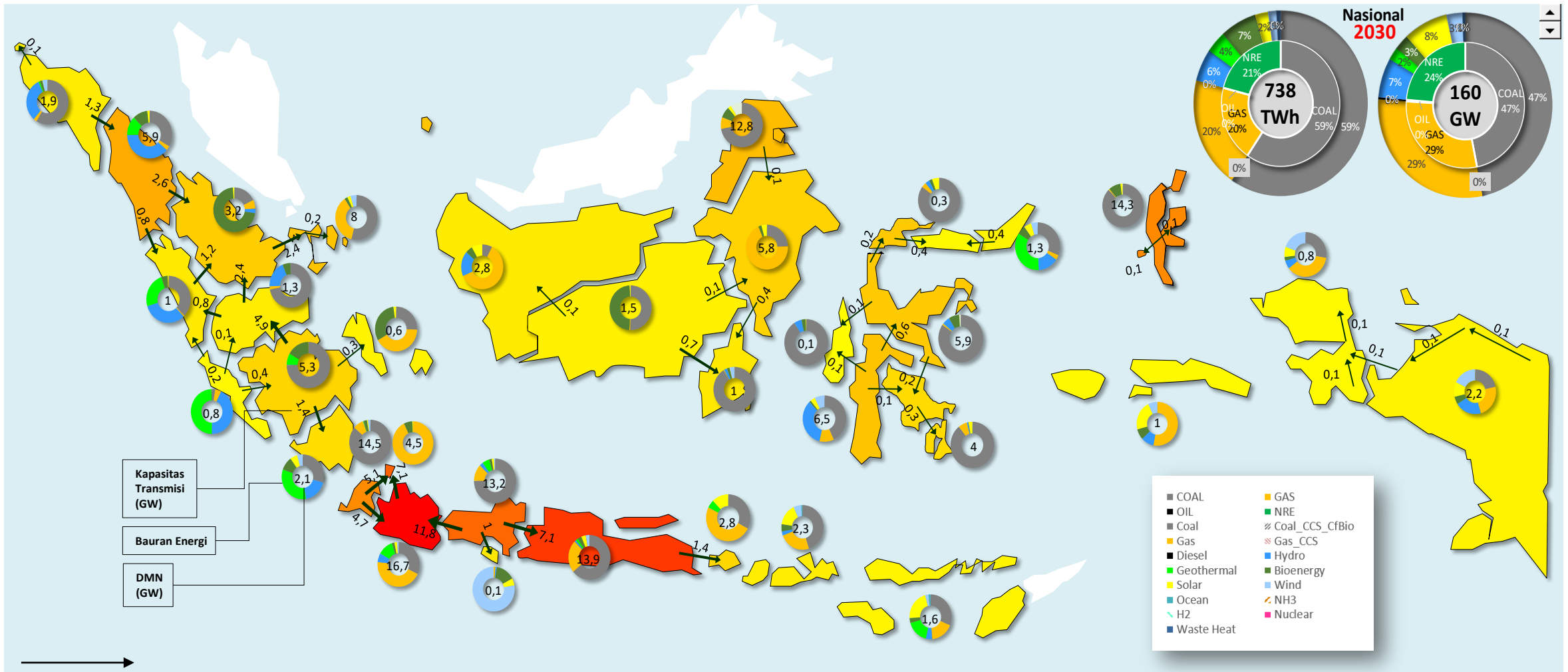
B. 5. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2029



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

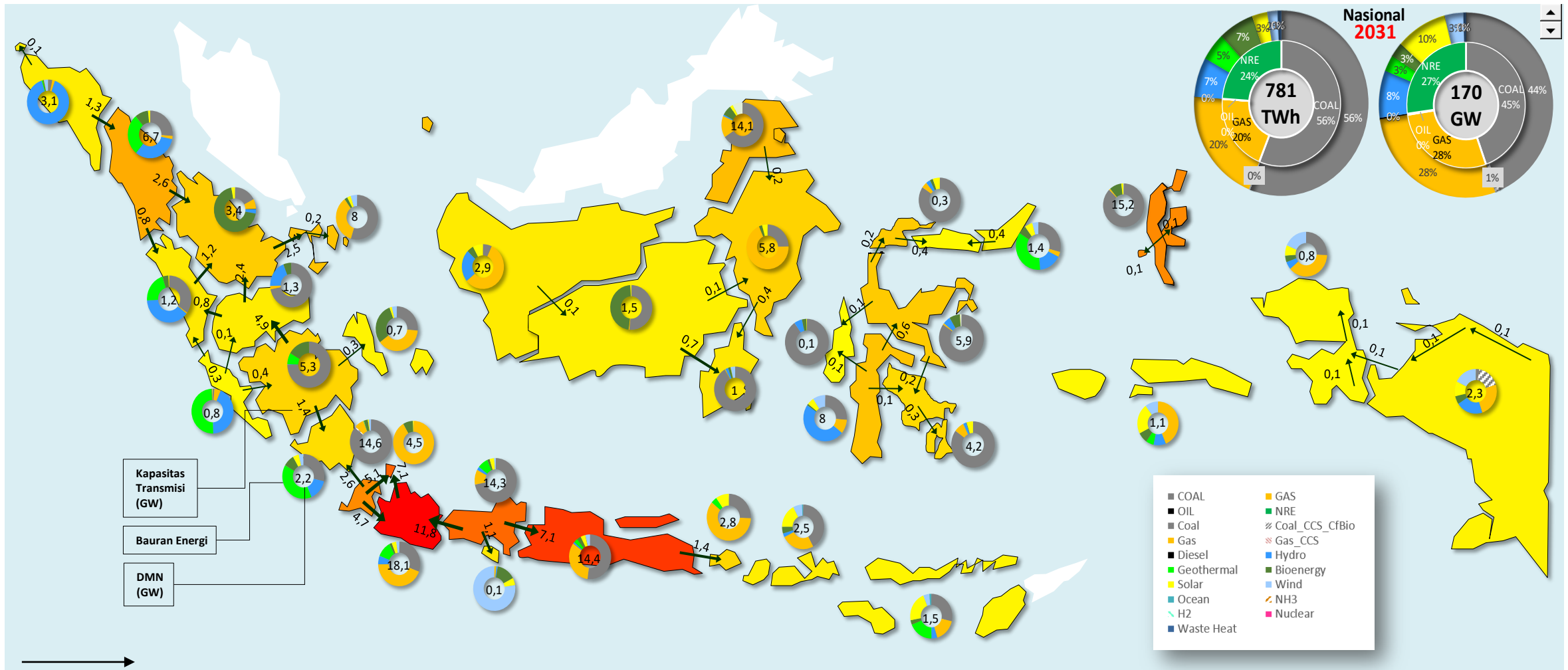
B. 6. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2030



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

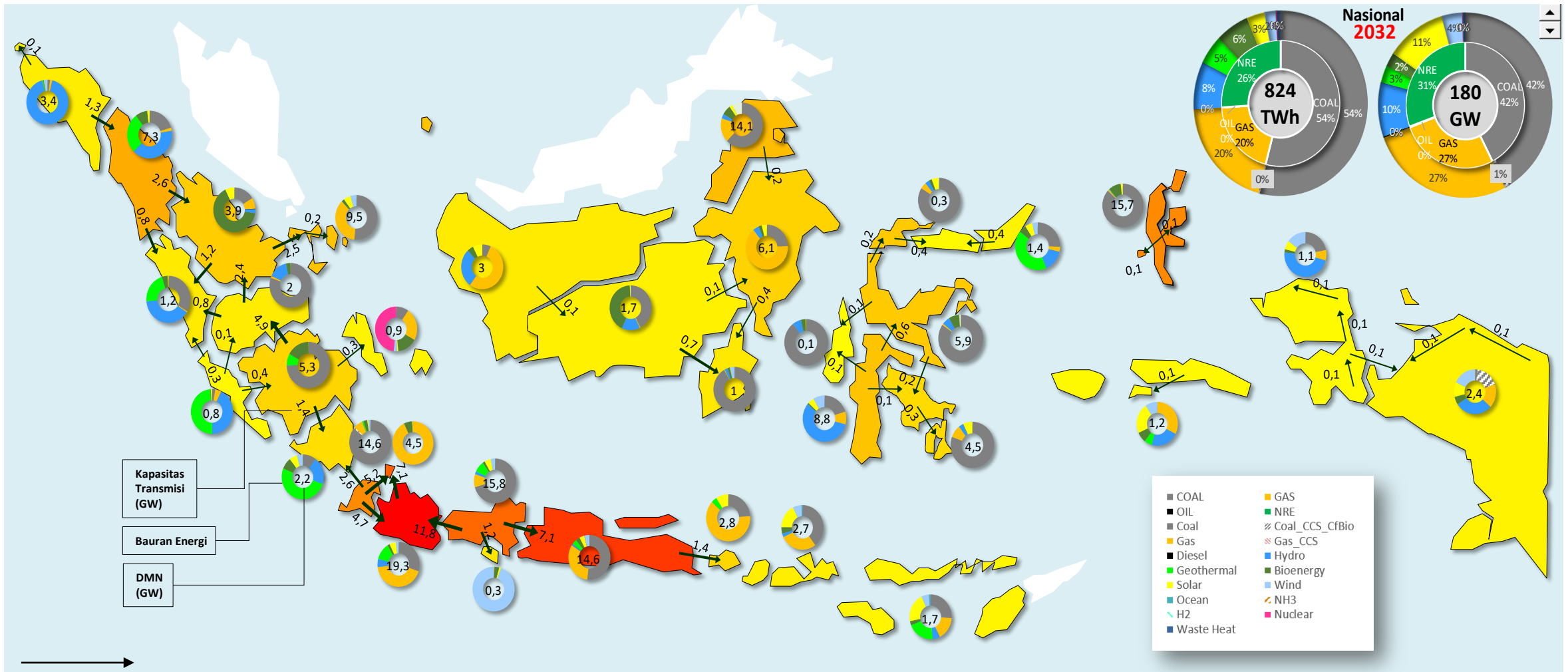
B. 7. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2031



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

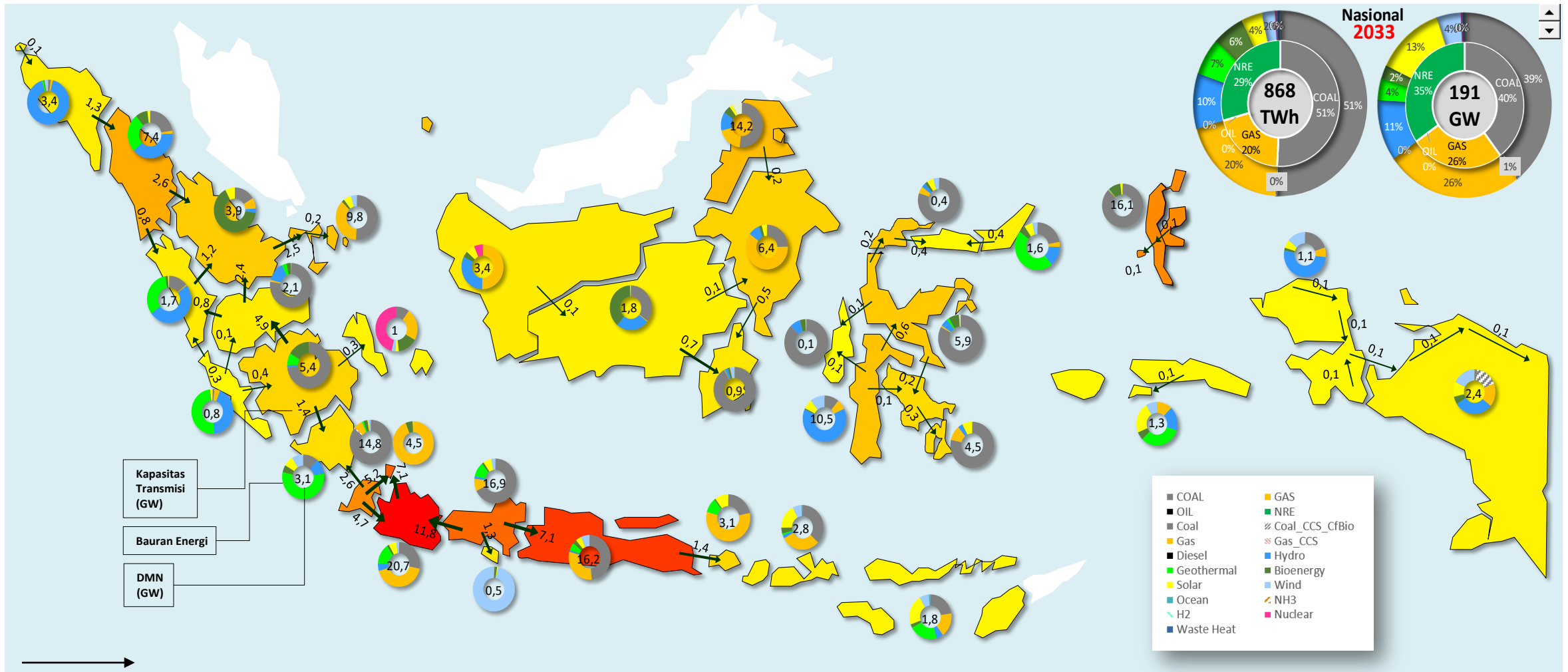
B. 8. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2032



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

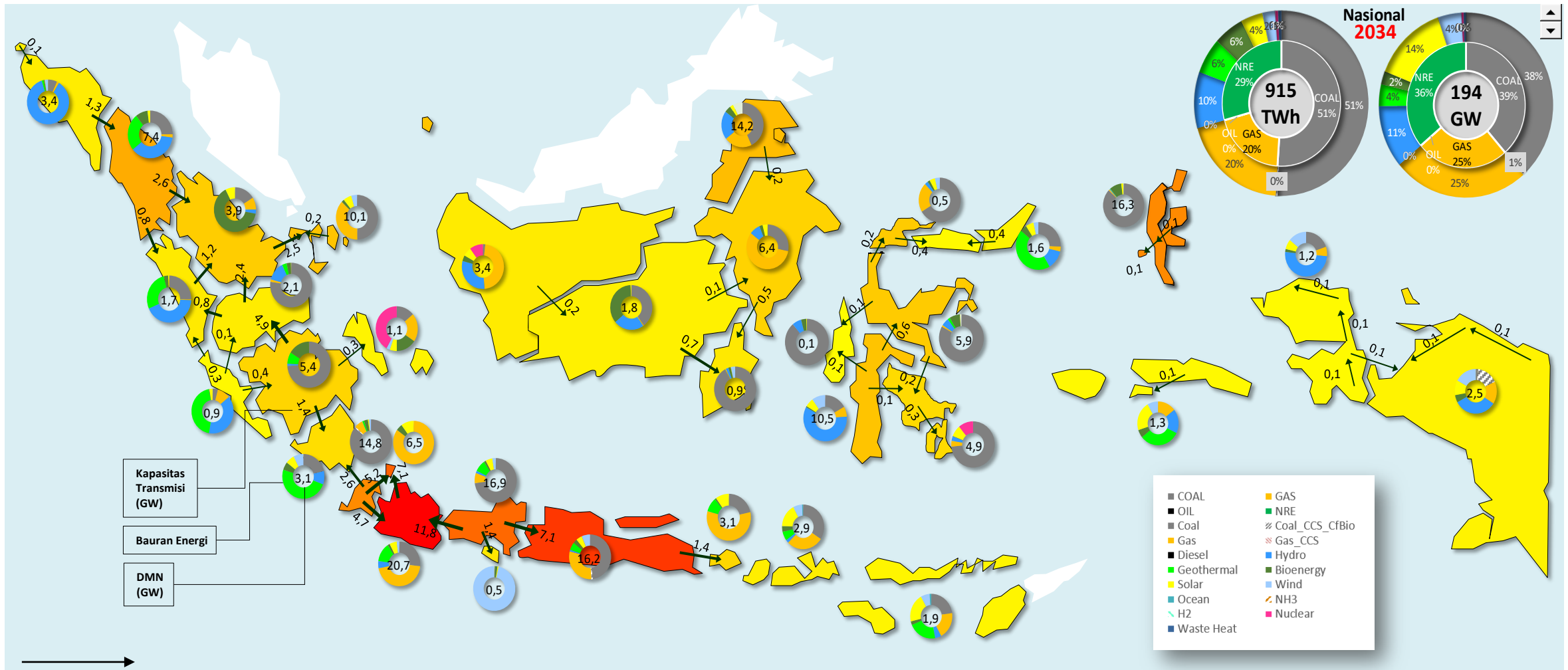
B. 9. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2033



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

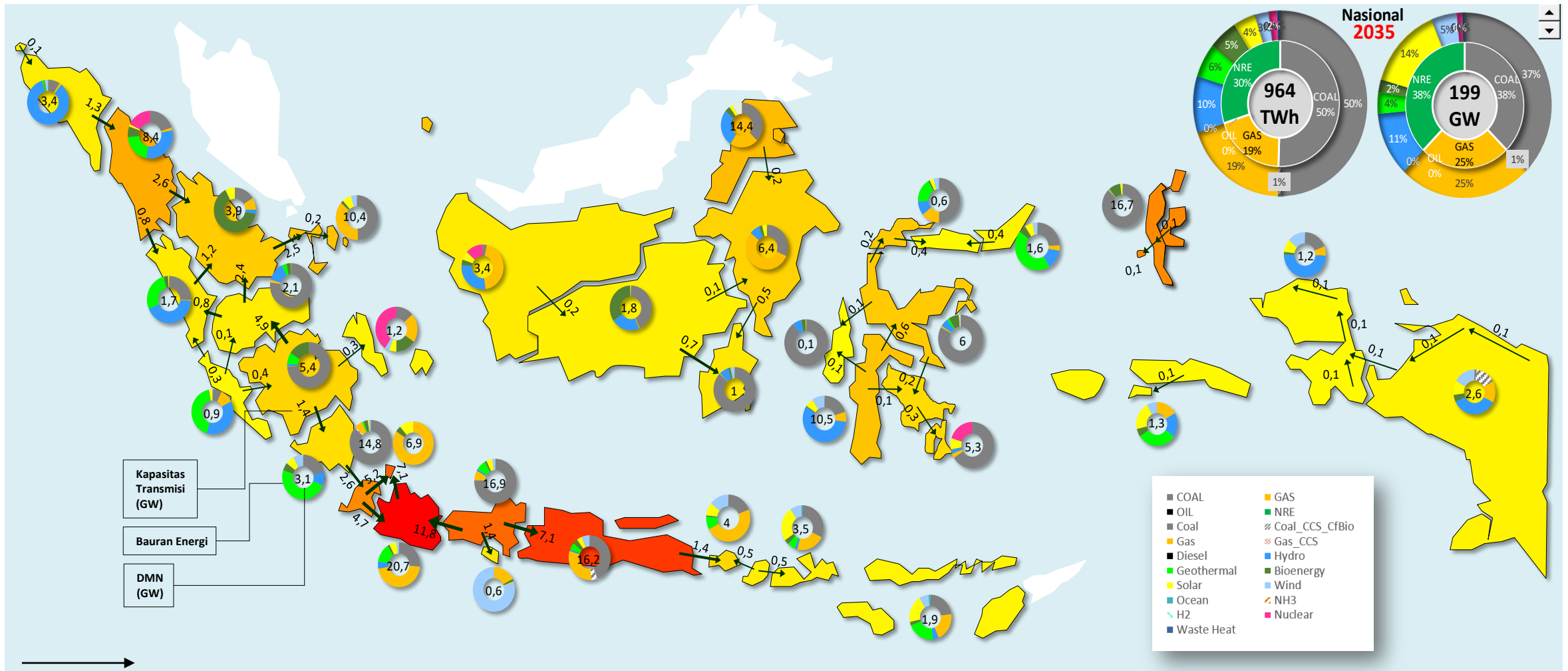
B. 10. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2034



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

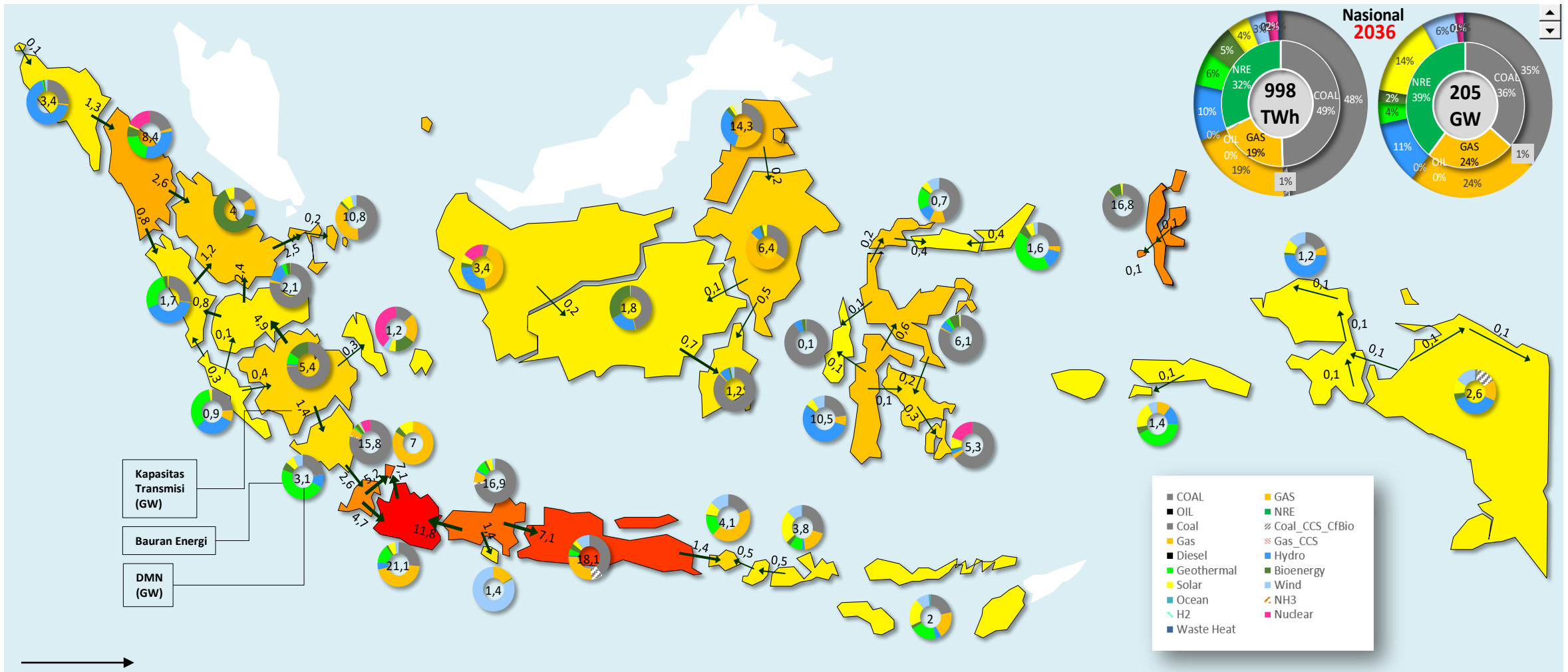
B. 11. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2035



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

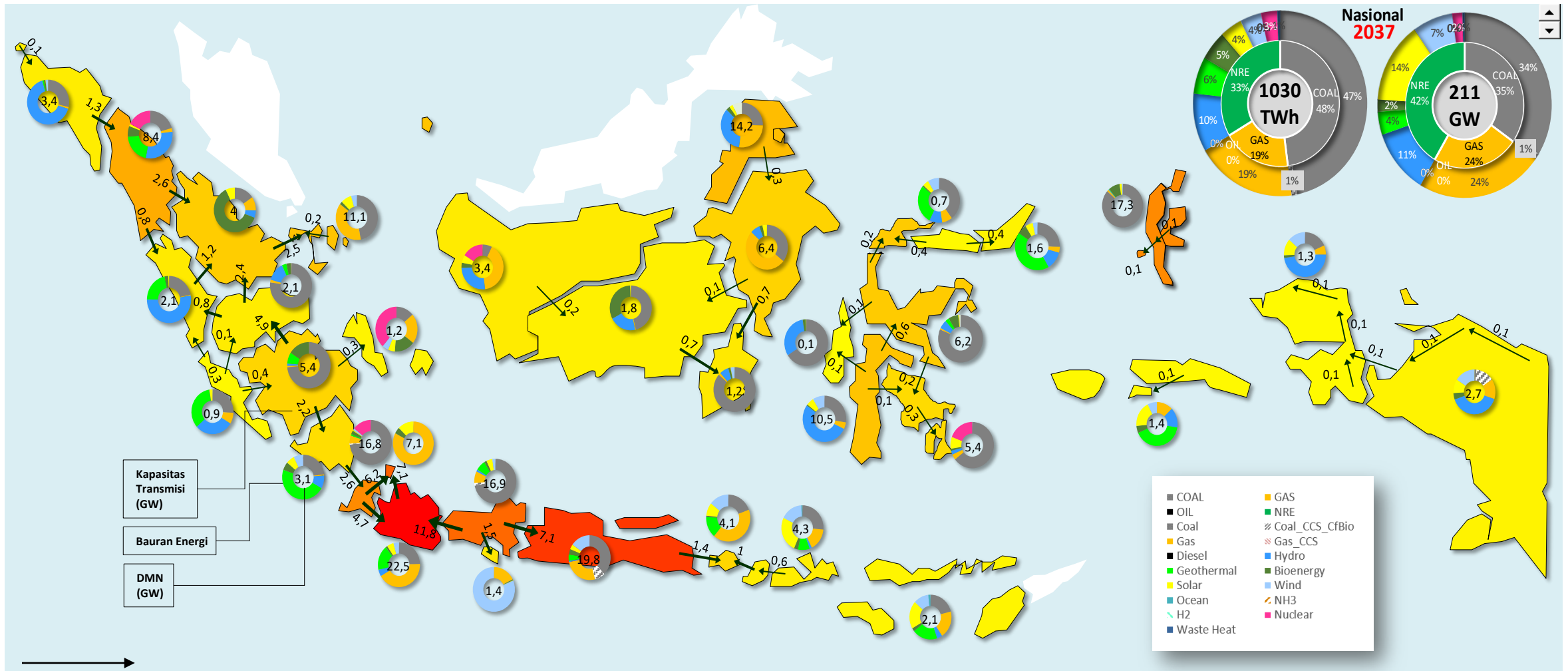
B. 12. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2036



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

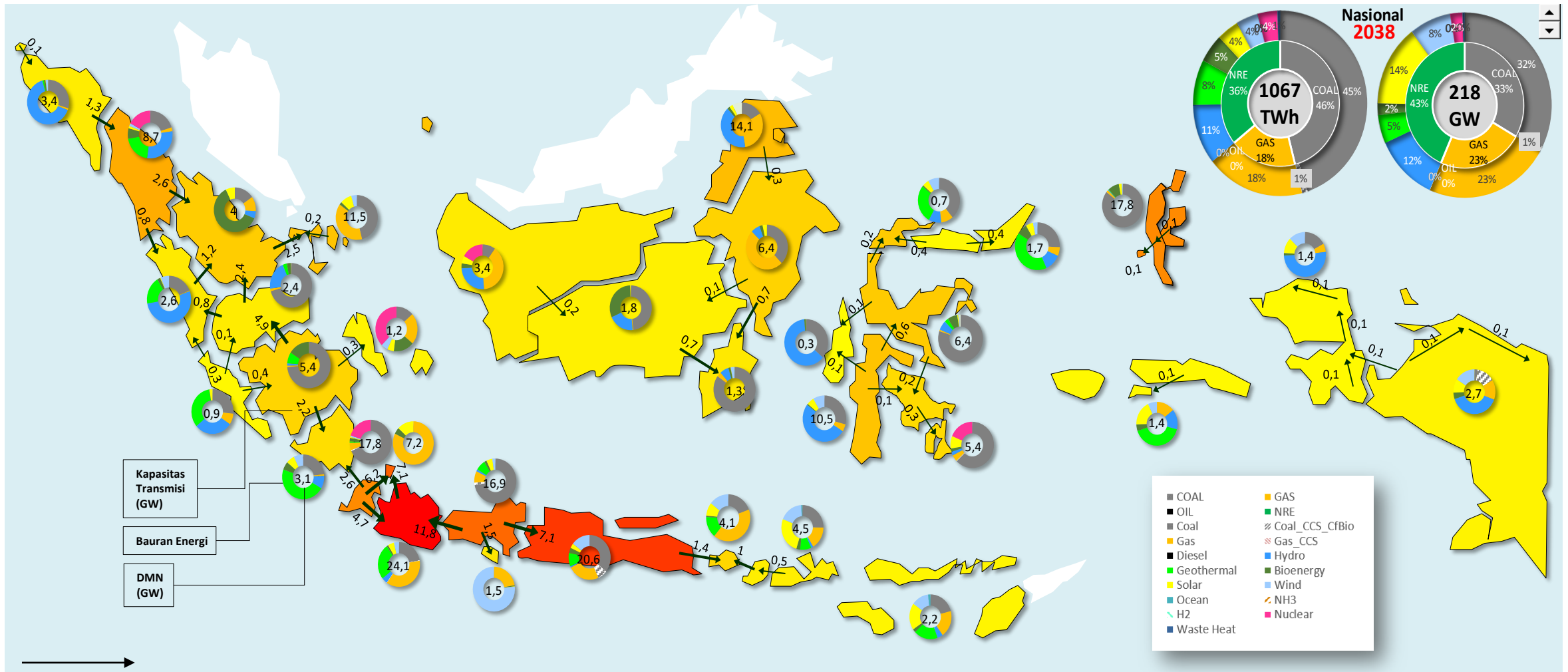
B. 13. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2037



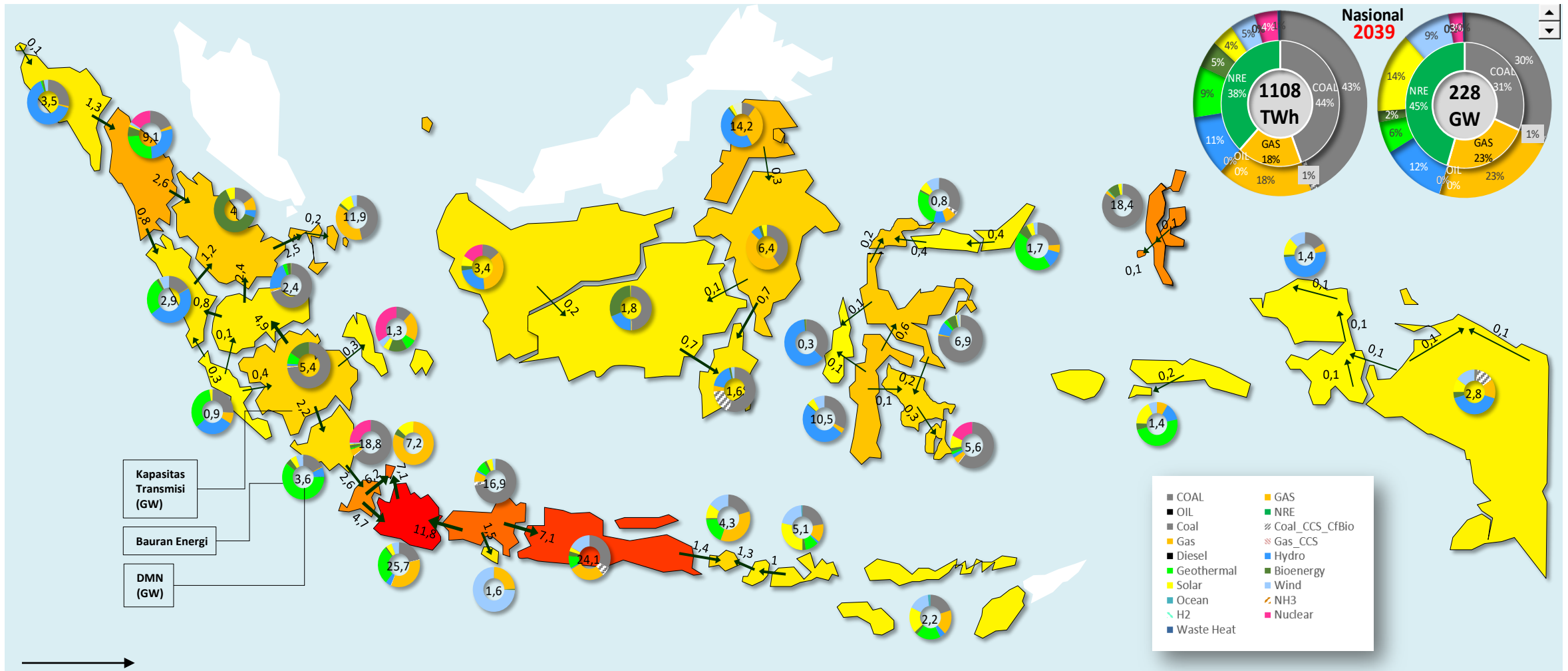
Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

B. 14. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2038



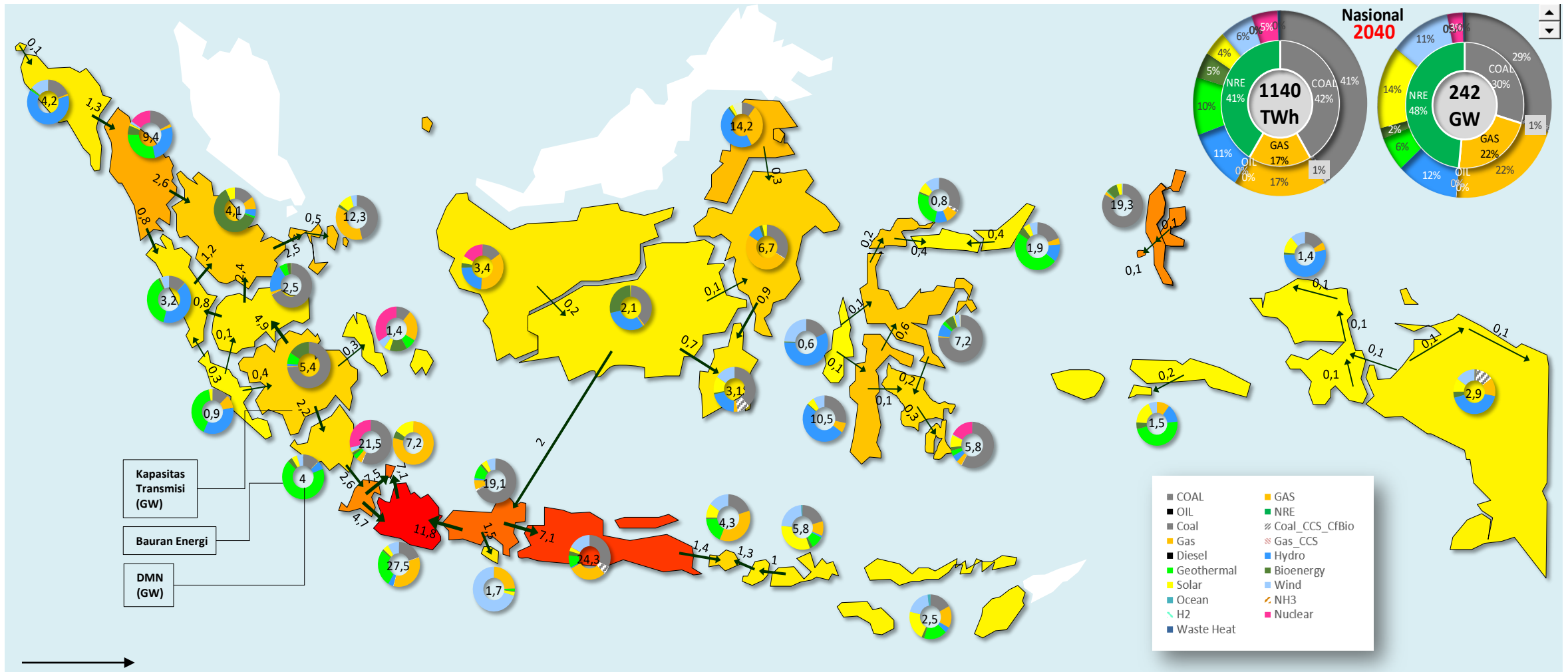
B. 15. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2039



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

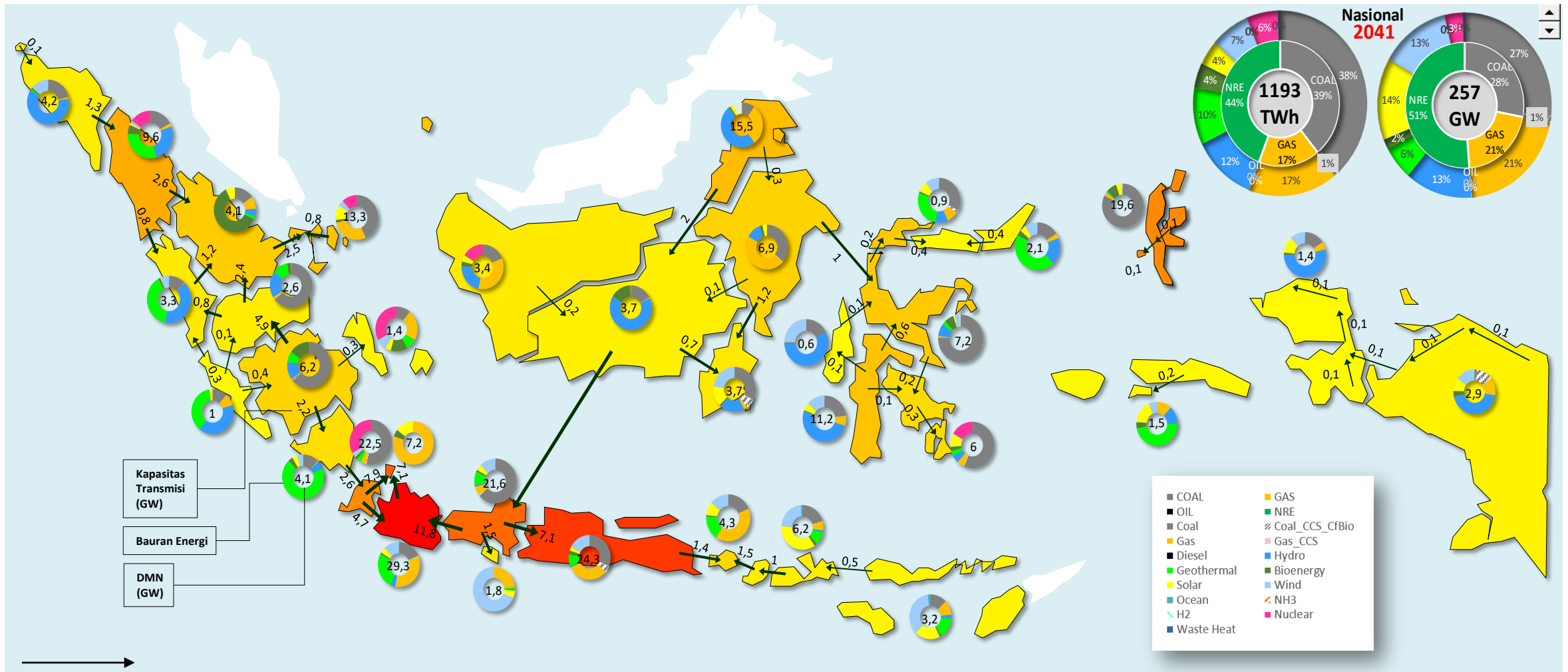
B. 16. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2040



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

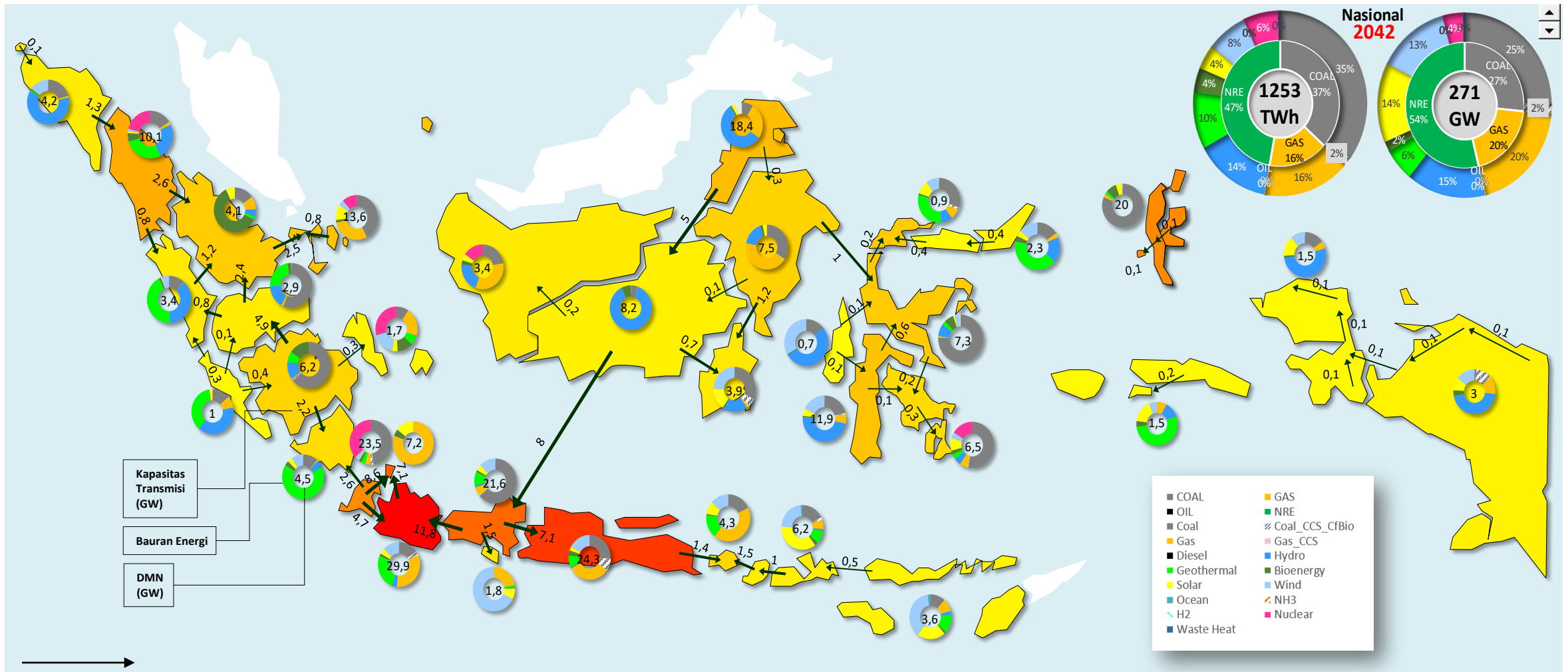
B. 17. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2041



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

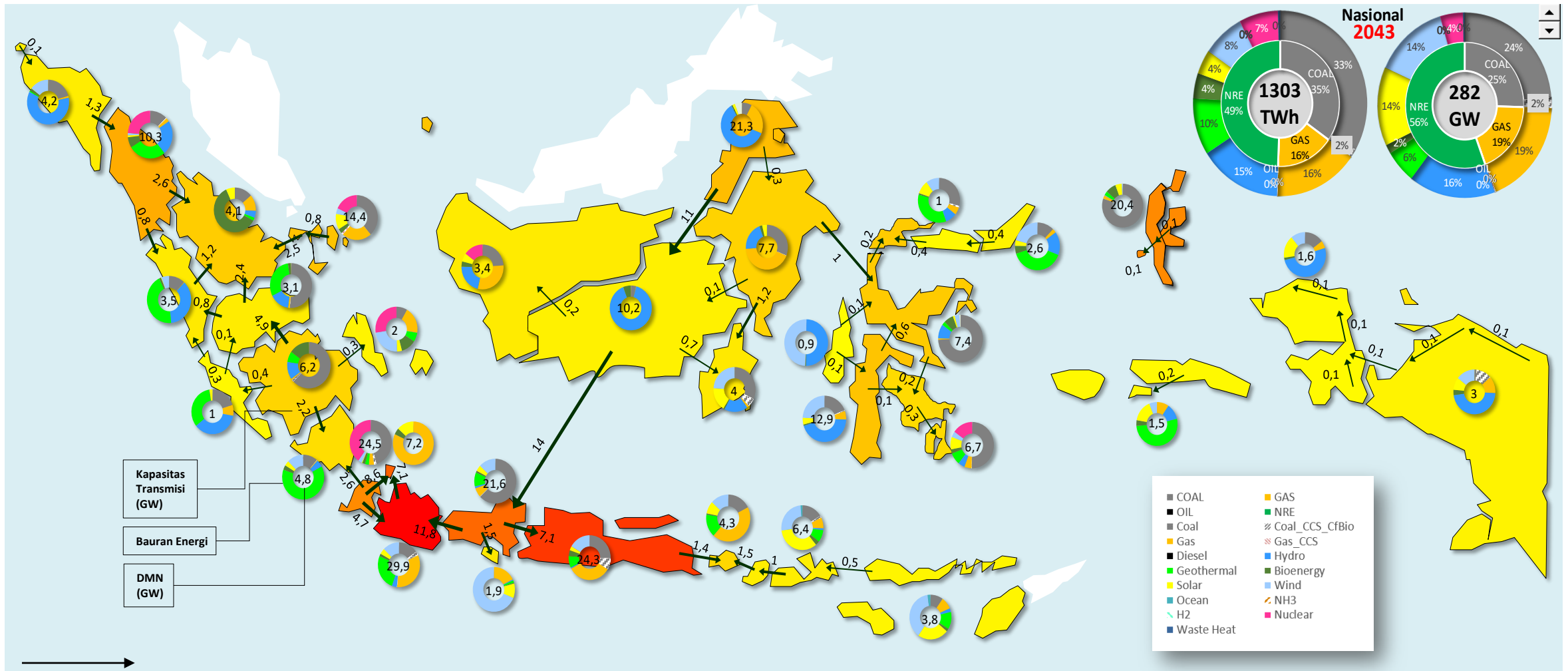
B. 18. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2042



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

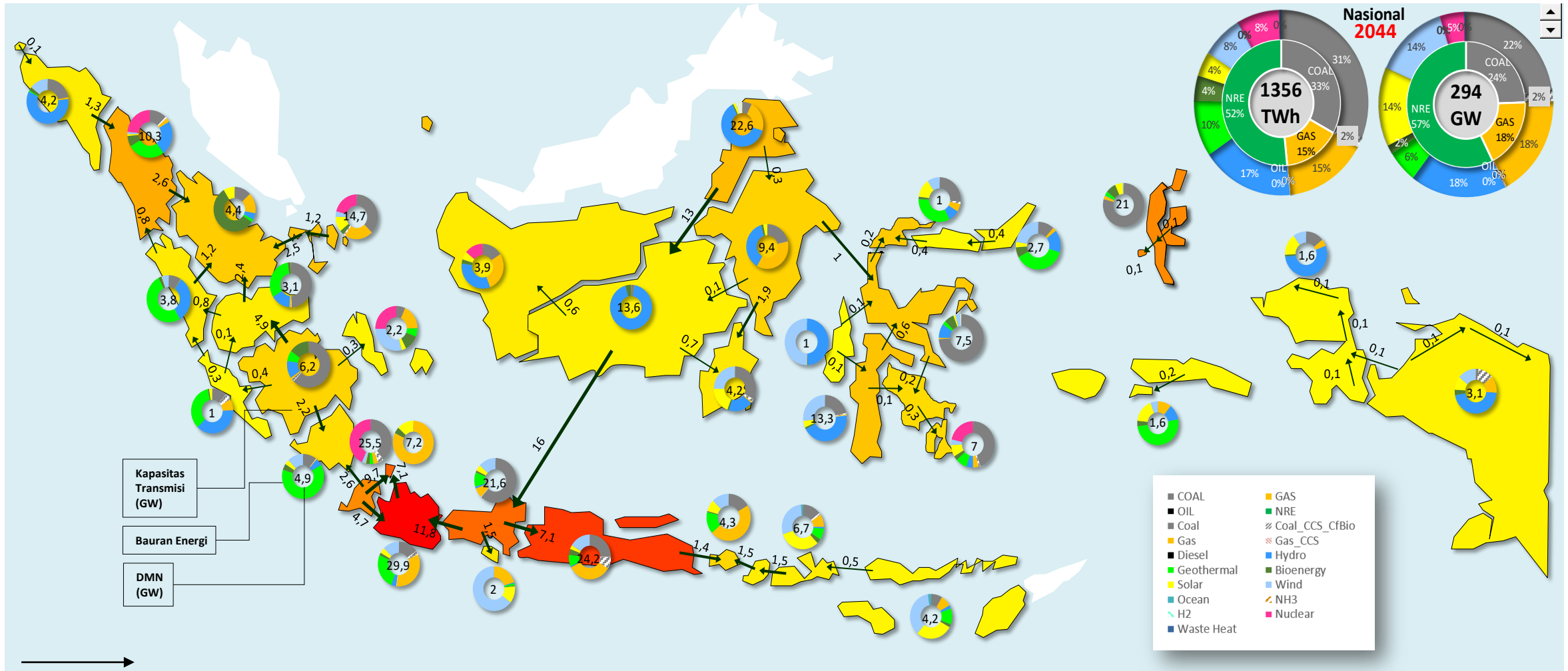
B. 19. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2043



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

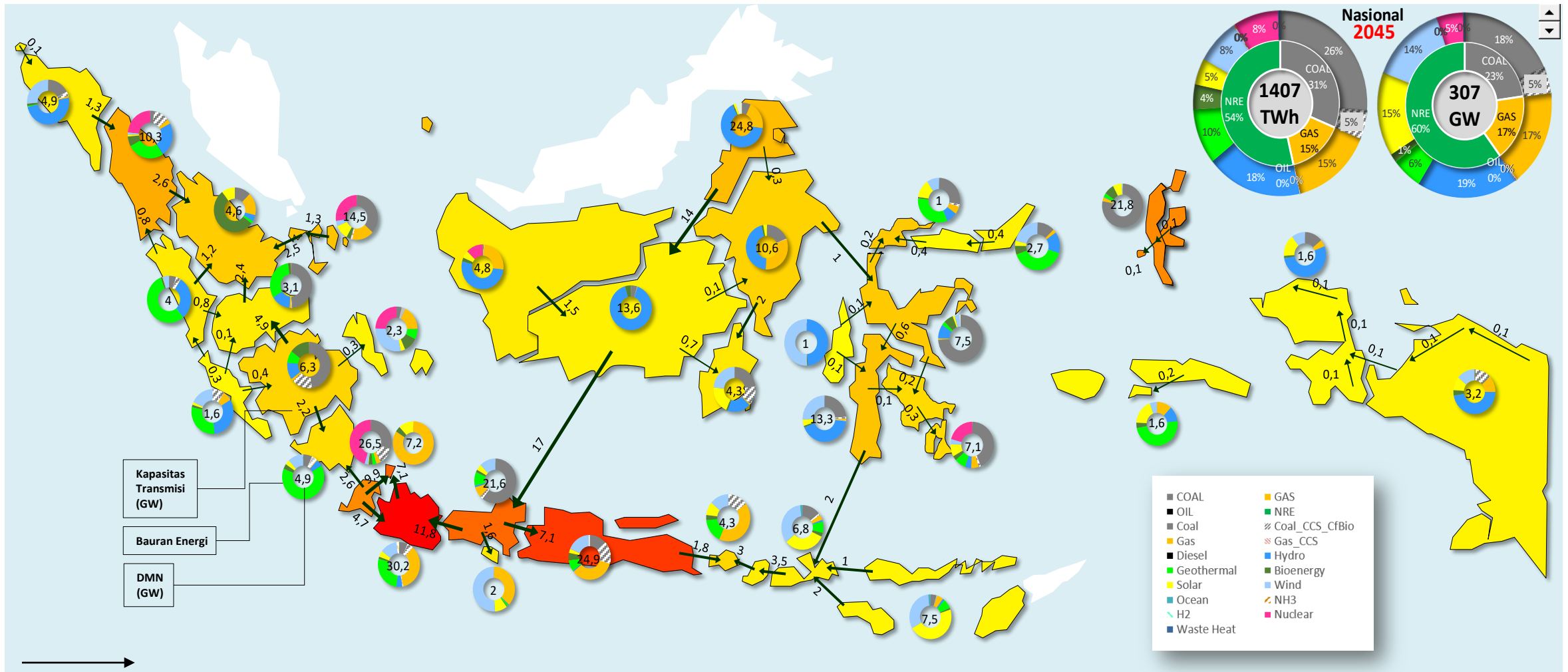
B. 20. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2044



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

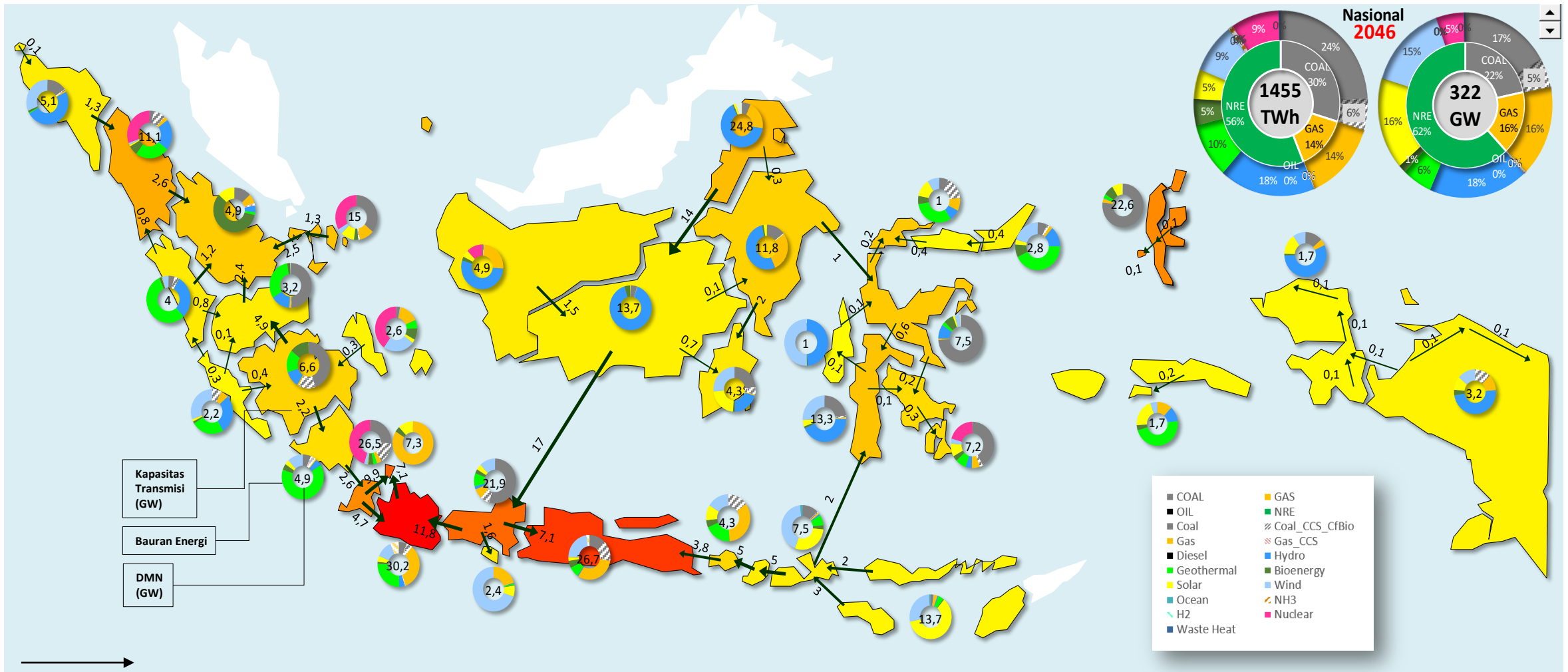
B. 21. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2045



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

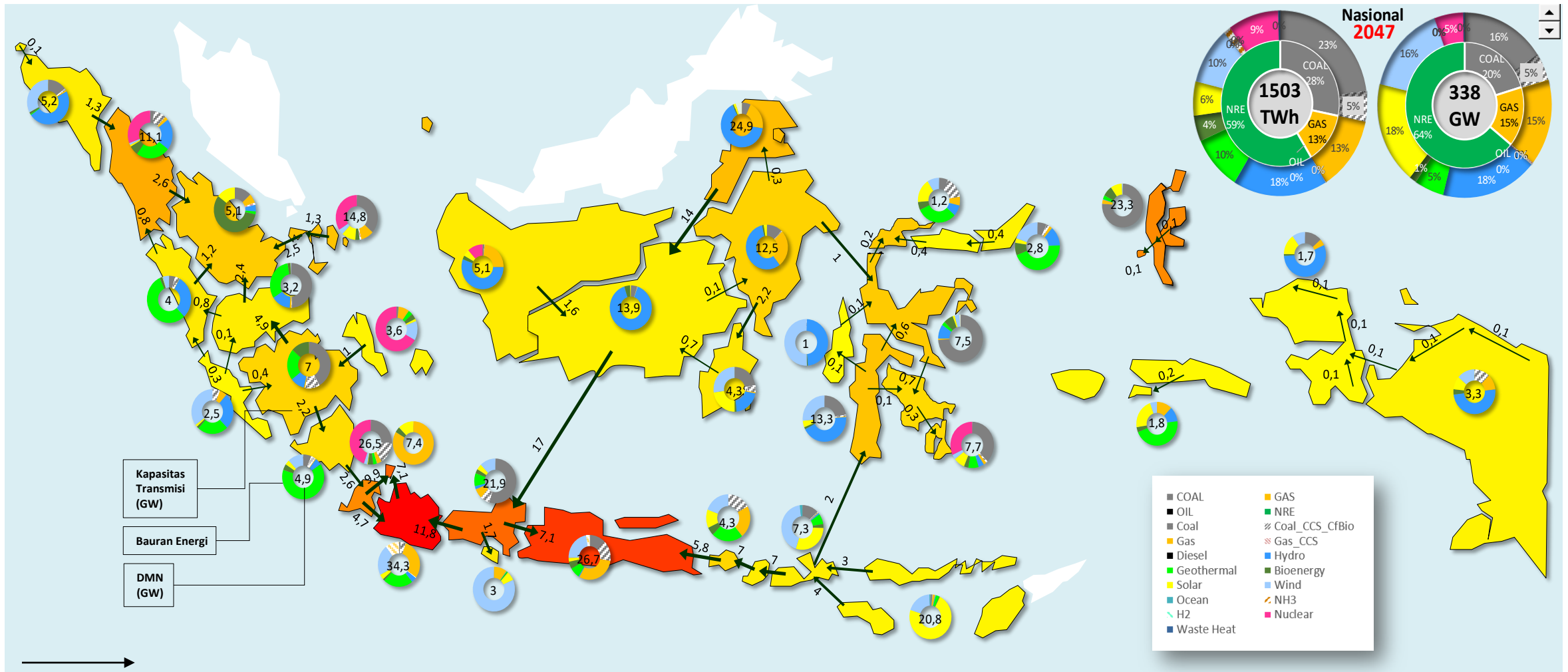
B. 22. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2046



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

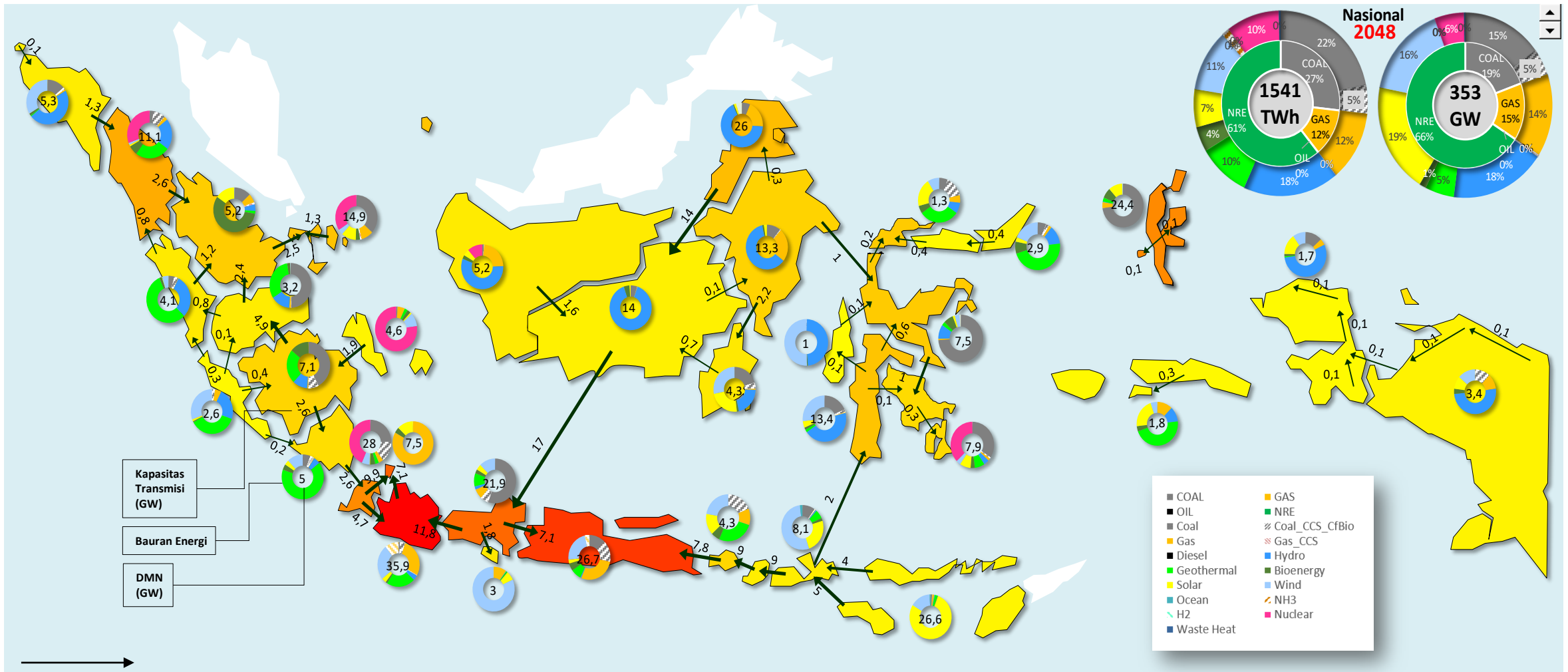
B. 23. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2047



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

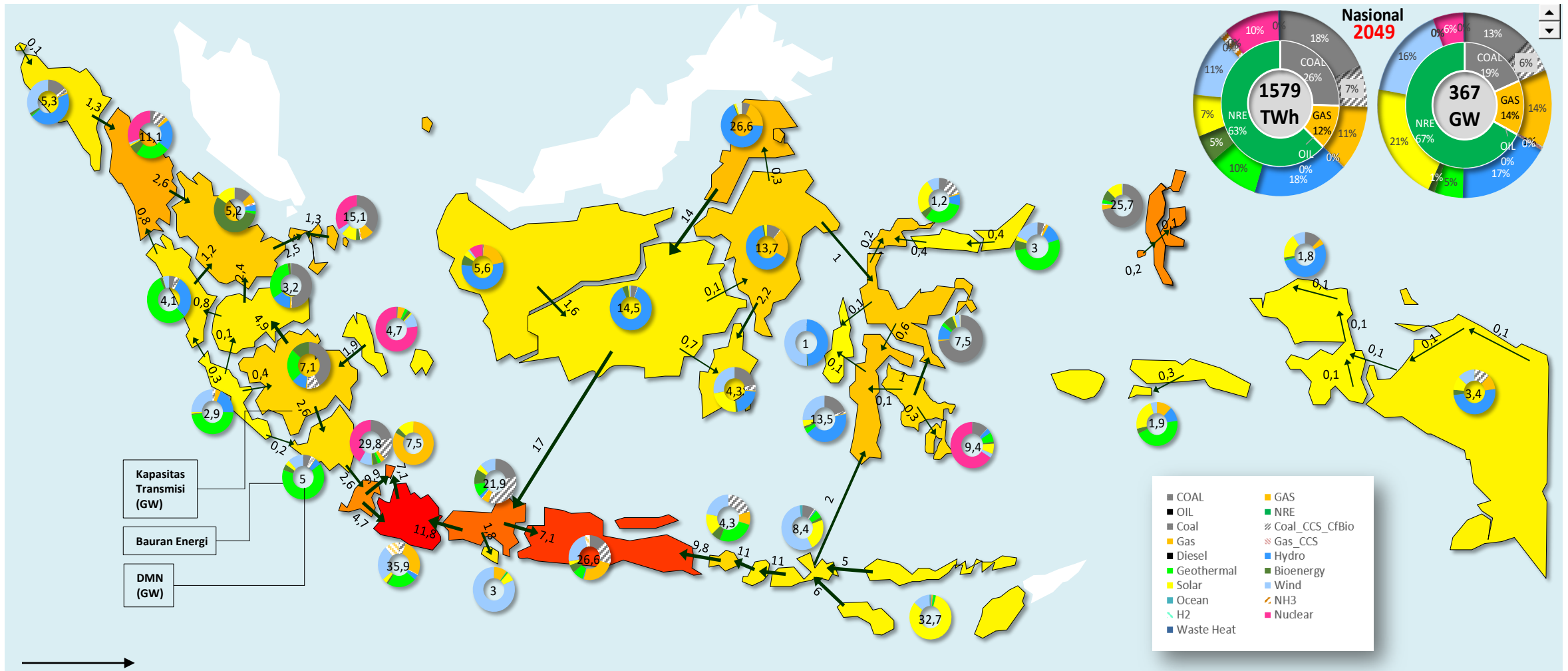
B. 24. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2048



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

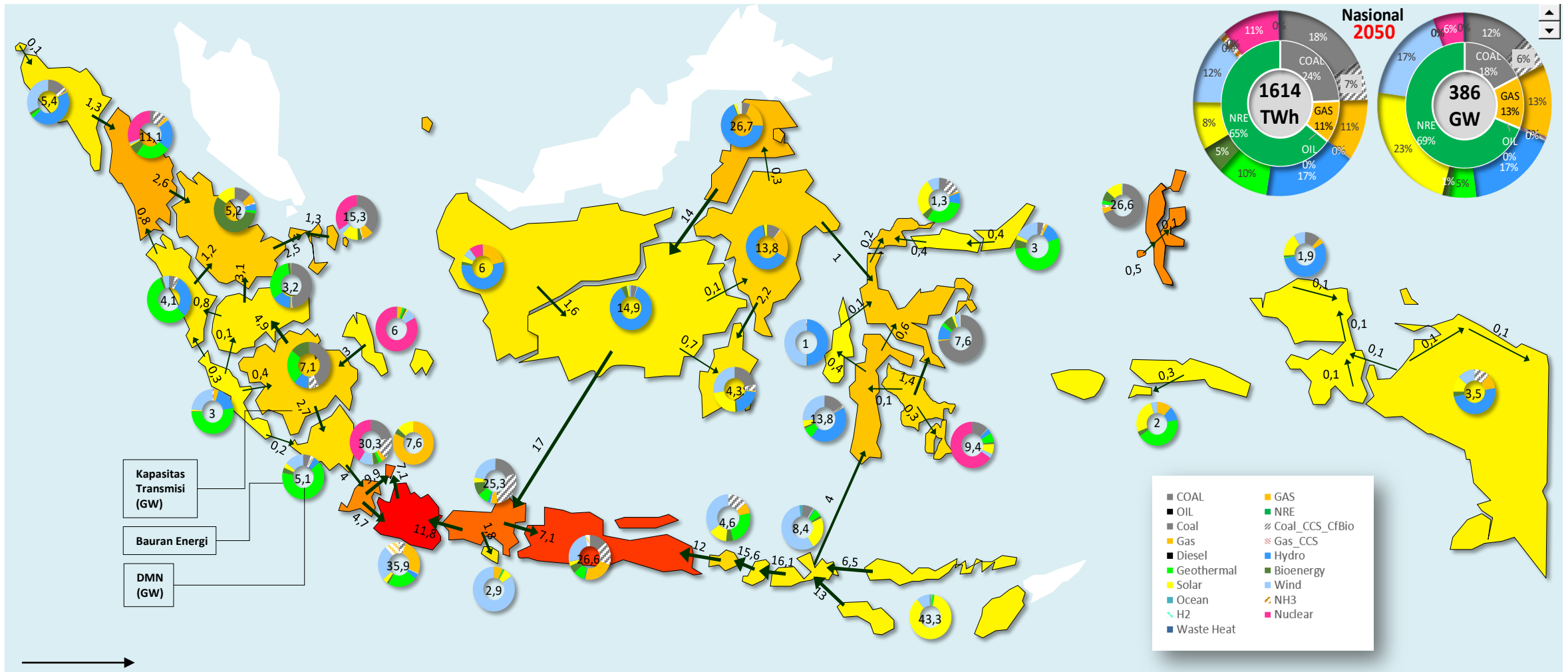
B. 25. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2049



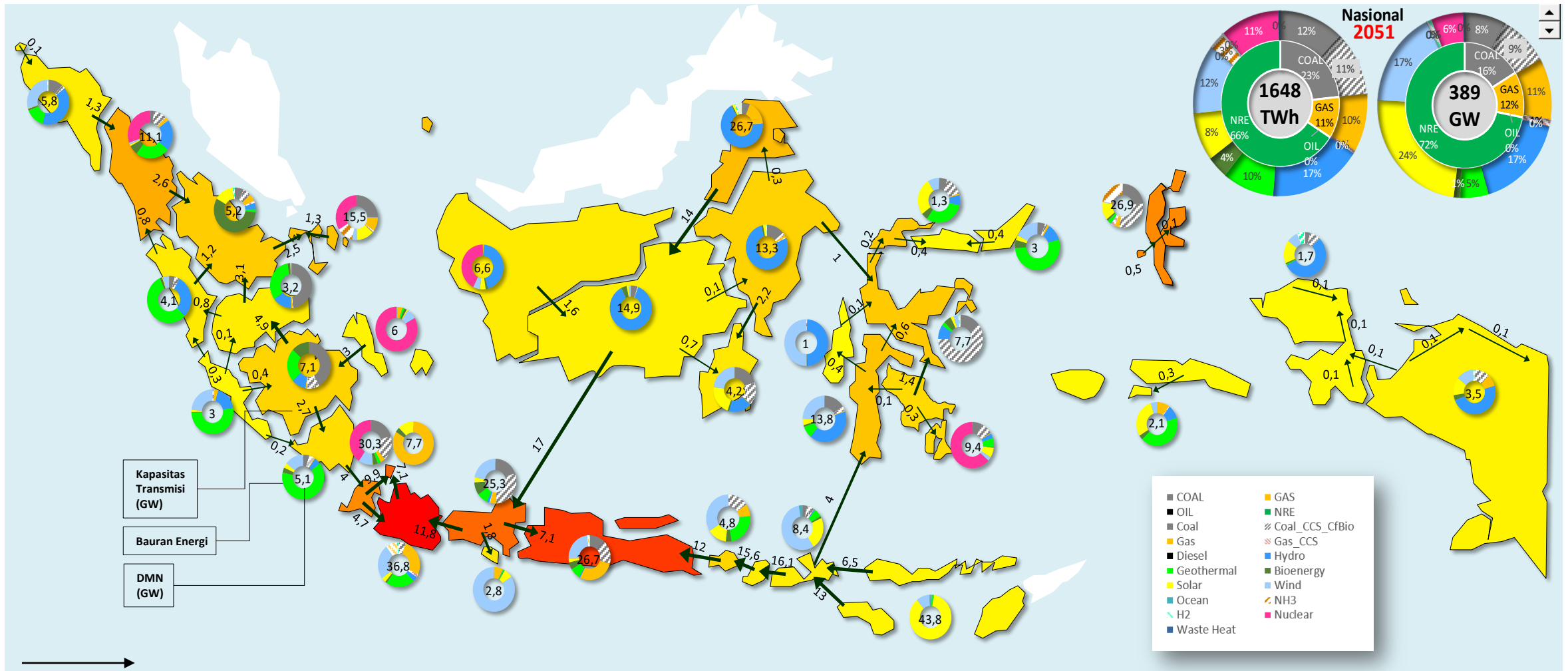
Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

B. 26. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2050



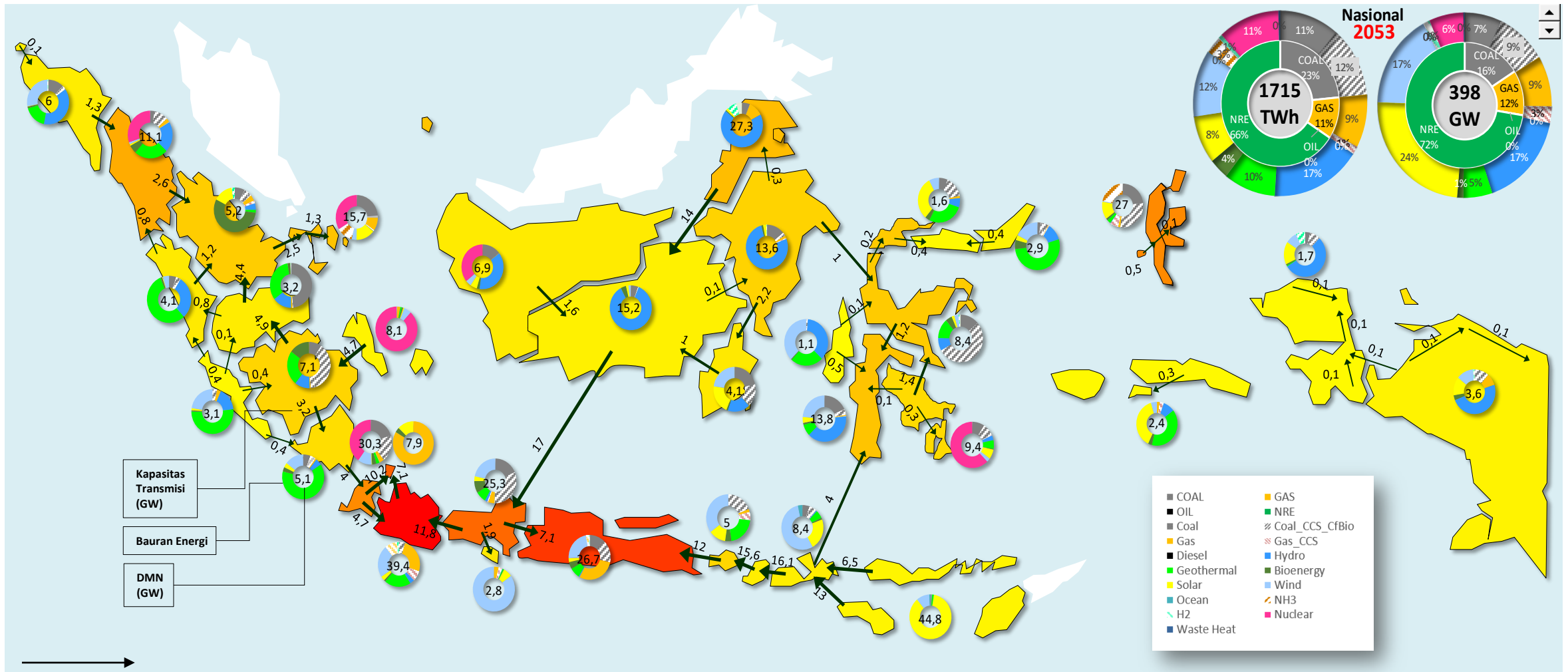
B. 27. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2051



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

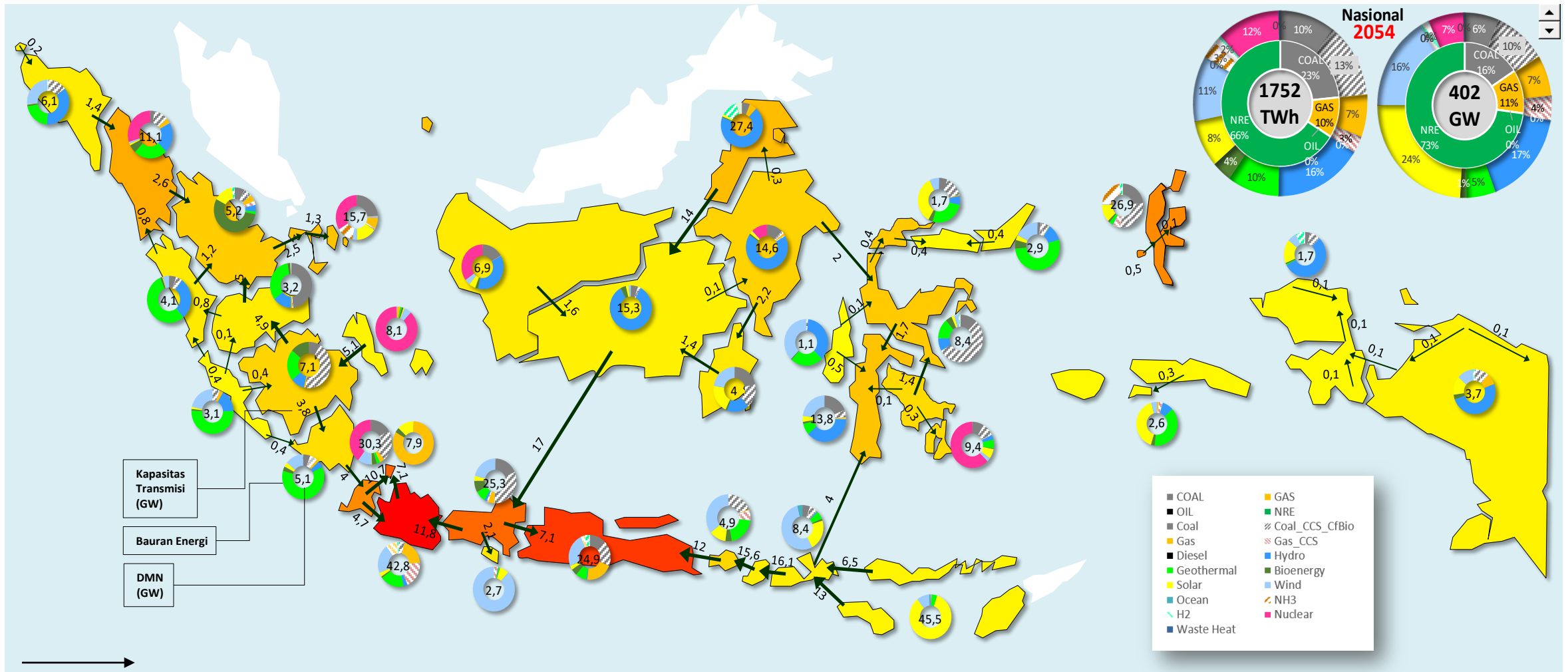
B. 29. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2053



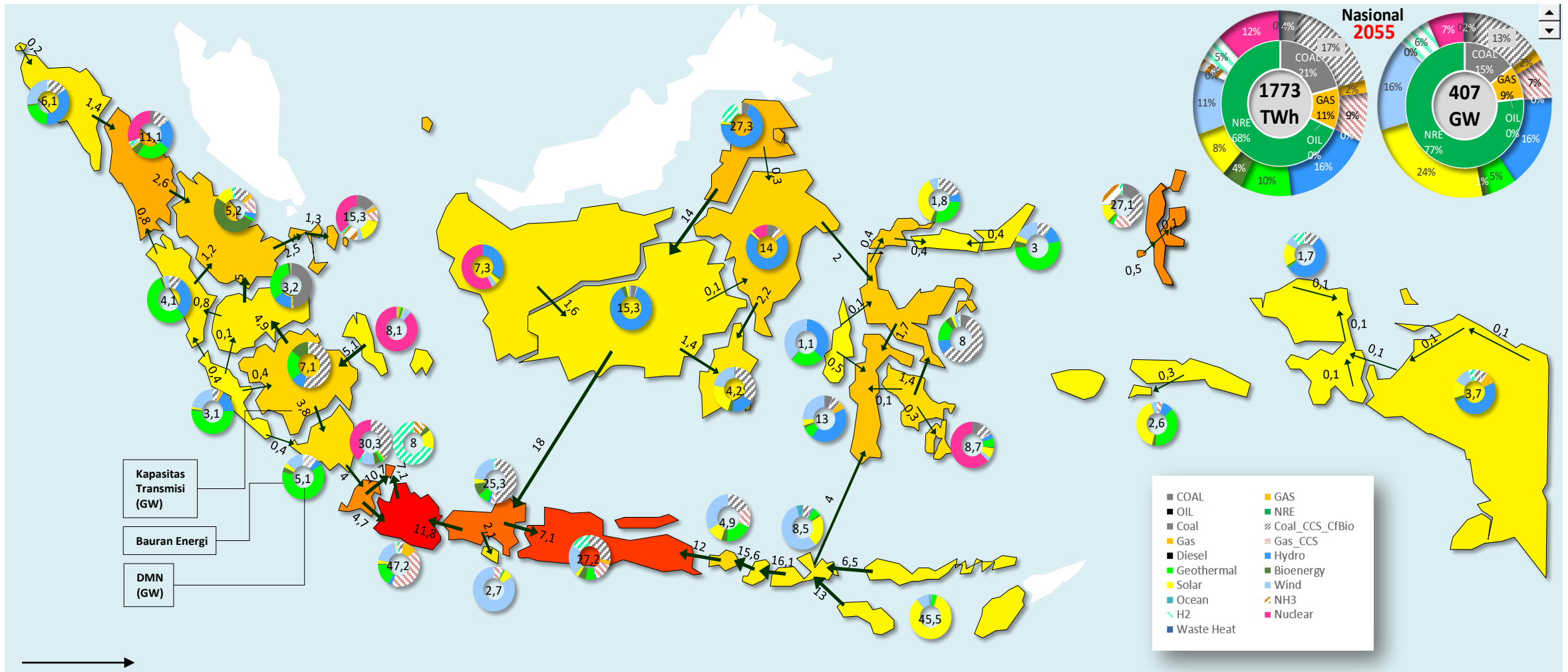
Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi demand

B. 30. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2054



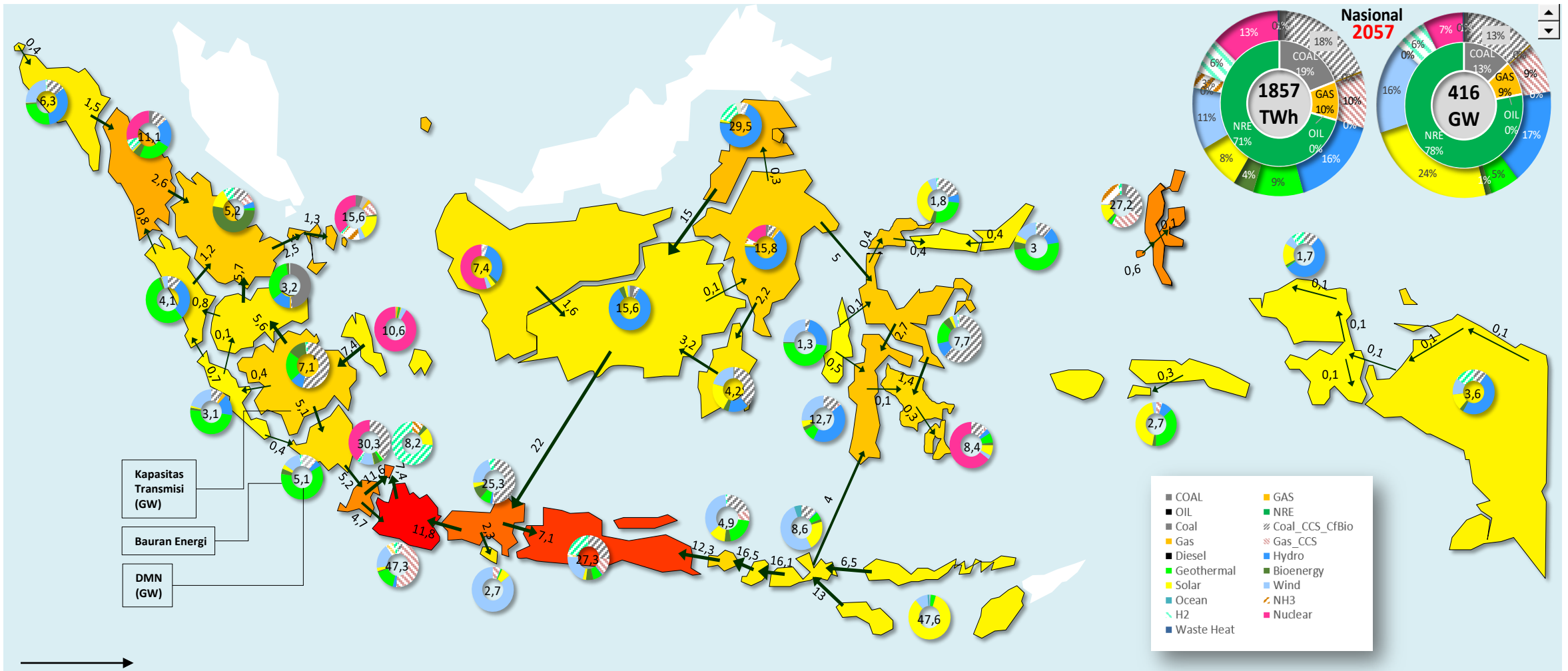
B. 31. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2055



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

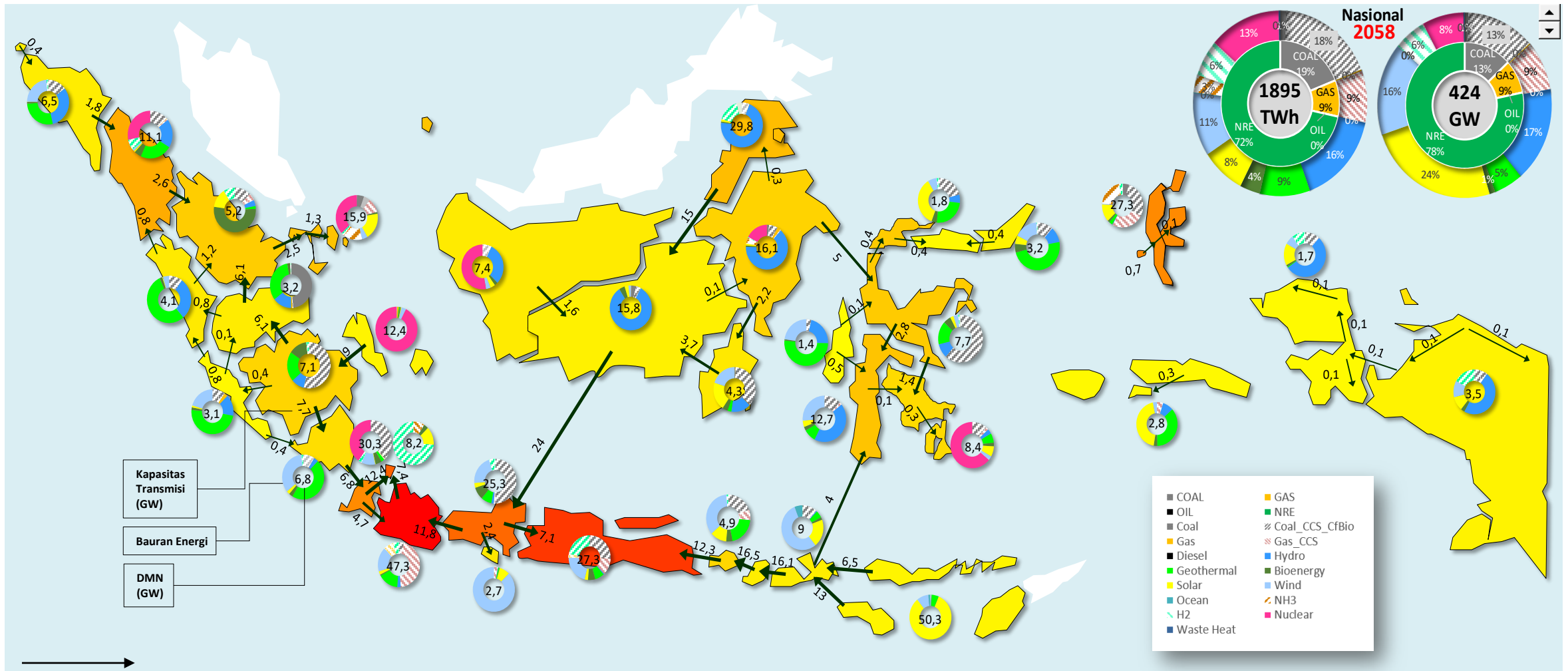
B. 33. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2057



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

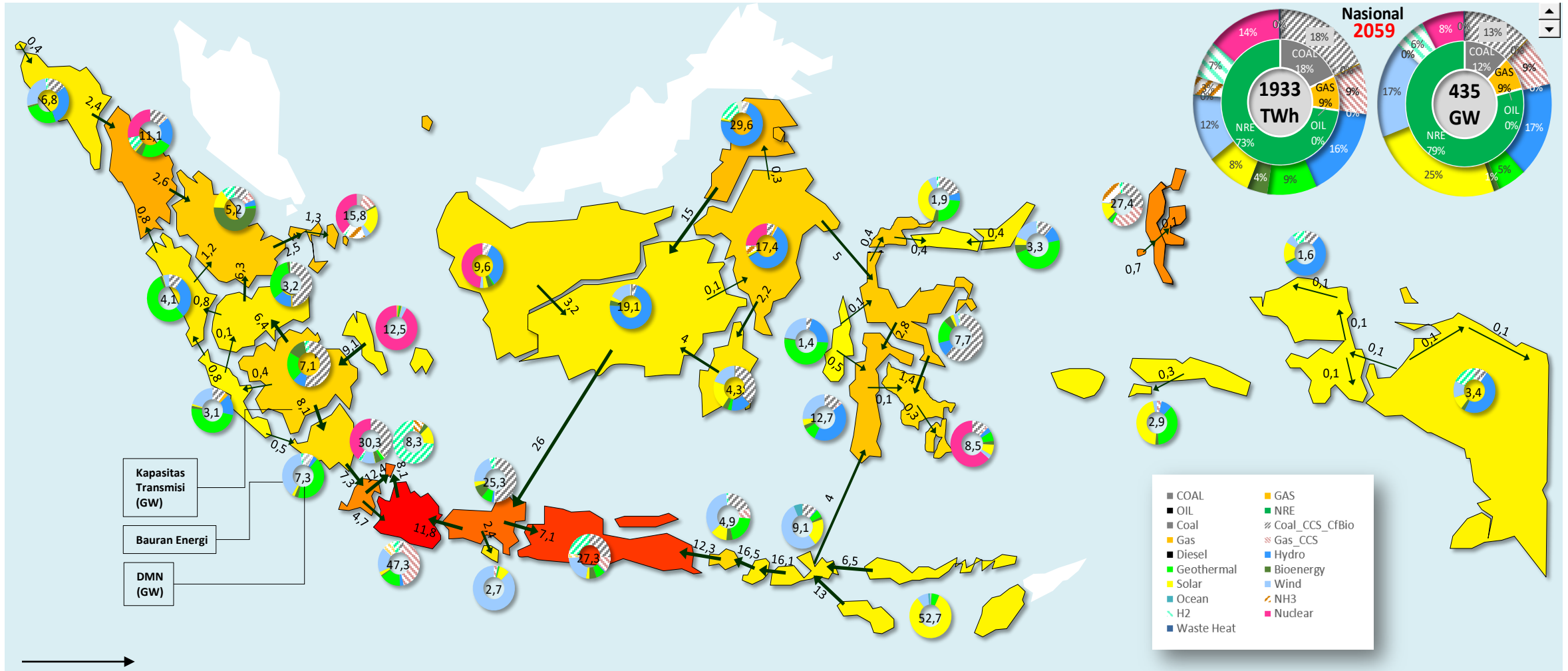
B. 34. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2058



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

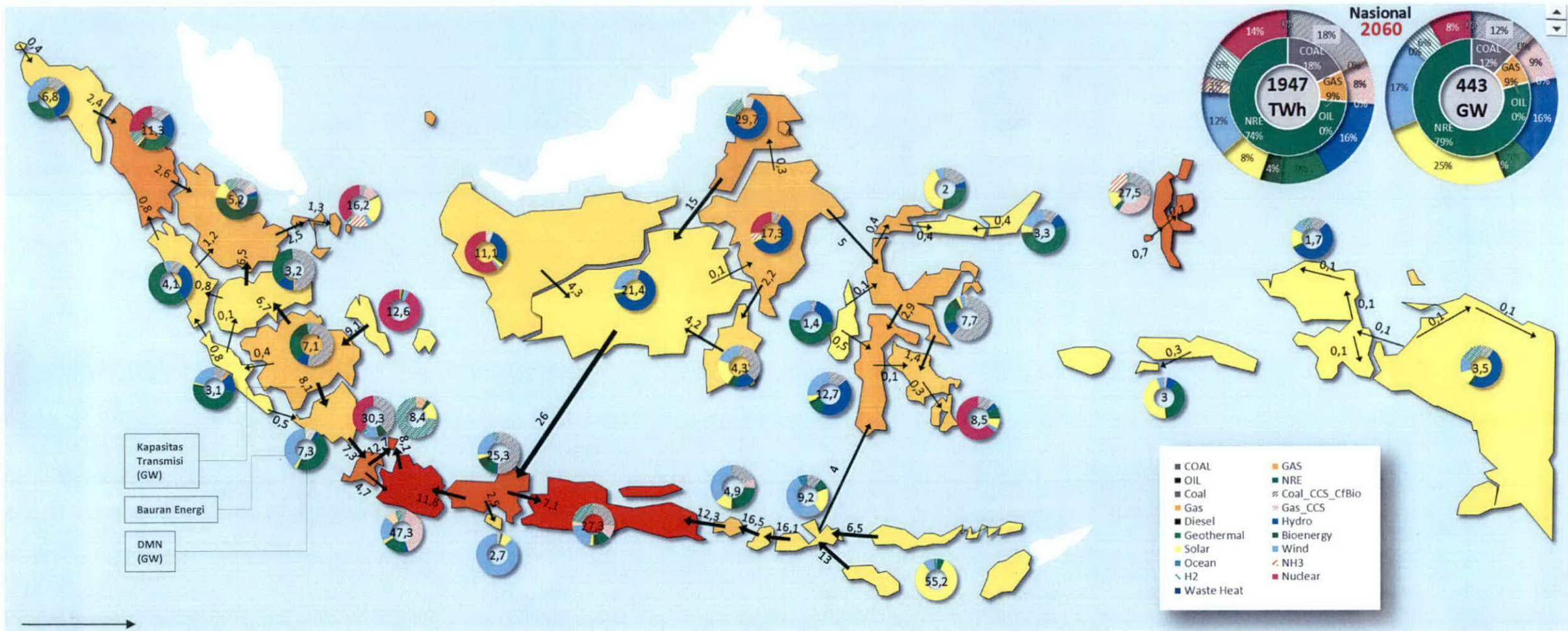
B. 35. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2059



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin merah, makin tinggi porsi *demand*

B. 36. Proyeksi Kapasitas, Bauran Energi dan Aliran Daya Antarprovinsi Tahun 2060



Aliran Daya (GW)

Warna region: semakin tua, makin tinggi porsi demand



Sesuai dengan aslinya
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
KEPALA BIRO HUKUM,

Bambang Sujito

MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

BAHLIL LAHADALIA