AEER
AKSI EKOLOGI & EMANSIPASI RAKYAT

Analisis *Power Purchase Agreement* PLTU untuk Pengembangan Kawasan Industri Smelter di Pulau Sulawesi



Analisis *Power Purchase Agreement* PLTU untuk Pengembangan Kawasan Industri Smelter di Pulau Sulawesi

Fuad Afif Herya
Kurniawan

AEER
November 2024

Analisis *Power Purchase Agreement* PLTU untuk Pengembangan Kawasan Industri Smelter di Pulau Sulawesi

Ukuran : 20 x 28 cm, Halaman : vi + 36

Penulis : Fuad Afif Herya
Kurniawan
Penanggung Jawab : Pius Ginting
Desain & Tata Letak : Taqi

Diterbitkan oleh :
Perkumpulan Aksi Ekologi dan Emansipasi Rakyat (AEER)
Talavera Office Park, Lantai 28, Jl. T.B. Simatupang, South Jakarta
http://aeer.or.id/

Tentang Aksi Ekologi dan Emansipasi Rakyat (AEER)

AEER adalah sebuah organisasi lingkungan di Indonesia yang didirikan pada tahun 2017, yang berdedikasi untuk menangani masalah keadilan ekologi dan sosial, terutama yang diperburuk oleh praktik industri yang tidak berkelanjutan. Misi AEER adalah penyelamatan komunitas yang terdampak oleh kerusakan lingkungan dan mendorong kebijakan yang mendukung keberlanjutan. Organisasi ini secara aktif berkampanye untuk mengurangi ketergantungan negara pada bahan bakar fosil, terutama batubara, sambil mendorong transisi ke alternatif energi rendah karbon. Komitmen ini tercermin dalam target mereka untuk membantu mengurangi emisi karbon Indonesia sebesar 446 juta ton CO_2 di sektor energi pada tahun 2060.

Organisasi ini bekerja sama dengan mitra lokal dan internasional, termasuk kelompok masyarakat, badan pemerintah, dan NGO lainnya, untuk melakukan penelitian dan kampanye advokasi. Kegiatan AEER sangat penting dalam konteks pertumbuhan industri nikel di Indonesia, yang meskipun berperan penting dalam transisi global menuju kendaraan listrik, juga menimbulkan tantangan lingkungan dan sosial yang signifikan. Dengan meningkatkan kesadaran, menghasilkan laporan penelitian terperinci, dan terlibat dalam dialog kebijakan, AEER berupaya untuk mengurangi dampak negatif dari pertambangan dan aktivitas industri lainnya. Organisasi ini juga menekankan pentingnya konservasi keanekaragaman hayati dan perlindungan ekosistem penting, dengan bekerja untuk memastikan bahwa pembangunan ekonomi tidak mengorbankan integritas lingkungan.

Disclaimer:

Laporan ini merupakan hasil riset dekarbonisasi di Sulawesi yang dikomisioning oleh Aksi Ekologi dan Emansipasi Rakyat (AEER) dan disusun oleh penulis independen. AEER telah menerbitkan laporan ini sebagai bagian dari upaya mendukung penelitian dan diskusi ilmiah.

Namun, seluruh isi, analisis, dan kesimpulan dalam laporan ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis yang menyusunnya. Pandangan yang disampaikan belum tentu mencerminkan pandangan AEER.

Daftar Isi

Singkatan dan Kosakata 5

1. Latar Belakang 1

1.1 Gambaran umum PPA (*Power* Purchase Agreement) 1
1.2 PPA (*Power* Purchase Agreement) di Konsentrasi Industri Smelter 3

2. Analisis Peraturan dan Kebijakan terkait dengan PPA (*Power* Purchase Agreement) dan Hilirisasi Smelter 5

2.1 Peraturan Presiden No. 109 Tahun 2020 mengenai Proyek Stretegis Nasional 5
2.2 Peraturan Menteri Energi & Sumber Daya Mineral (ESDM) No.10 Tahun 2022 tentang Tata Cara Permohonan Persetujuan Harga Jual Tenaga Listrik & Sewa Jaringan Tenaga Listrik dan Tata Cara Permohonan Penetapan Tarif Tenaga Listrik..... 6

3. Analisis Terkini Penggunaan PLTU dan PPA untuk Industri Smelter 9

3.1 Teori Dasar PLTU dan Kondisi Terkini Pasokan Energi untuk PT. Stardust Estate Investment/ Gunbuster Nickel Industry (SEI/GNI), PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP), dan PT. Virtue Dragon Indonesia 9
3.1.1 Teori Dasar dan Jenis PLTU 9
3.1.2 PLTU Penunjang Kawasan Industri Smelter 13
3.1.3 Umur Operasi PLTU dan Kemungkinan Pensiun PLTU 18
3.1.4 Peraturan Mengenai *Early Retirement* di Indonesia dan Korelasinya dengan PLTU Captive untuk Kawasan Industri Smelter 24
3.2 Kondisi Pengelolaan PLTU Captive untuk Kawasan Industri Smelter di Sulawesi 25

4. Analisis *Stakeholder* dalam PPA (*Power Purchase Agreement*) untuk PLTU Captive 29

4.1 Peran Pemerintah 30
4.2 Peran Sektor Private 36
4.2.1 Peran Perusahaan Pengelola PLTU dalam Produksi Smelter 37
4.2.2 Peran Perusahaan Pengelolaan dan Pemurnian Nikel 37
4.2.3 Peran Perusahaan Pengelola Kawasan Industri Berbasis Pengolahan Nikel 39
4.2.4 Skema Kerjasama 43
4.3 PLN (Perencanaan RUPTL 2021-2030) 46
4.4 Peran Asesmen Pengelolaan Lingkungan 52
4.5 Analisis SWOT Mengenai Peran *Stakeholder* 55

5. Kesimpulan dan Rekomendasi 57

Referensi 59



Sumber Foto : Abdus Somad / jaring.id

BaU	:	*Business as Usual*
BKPM	:	Badan Koordinasi Penanaman Modal
BPP	:	Biaya Pokok Penyediaan
BPS	:	Badan Pusat Statistik
CF	:	*Capacity factor*, perbandingan antara kapasitas rata- rata dalam megawatt (MW) produksi selama periode tertentu terhadap kapasitas terpasang.
COD	:	*Commercial Operating Date*
CPP	:	*Captive Power Plant*
DJEBTKE	:	Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
DoP	:	*Delivery or Pay*
EBT	:	Energi Baru dan Terbarukan
EPC	:	*Engineering, Procurement, and Construction*
ESDM	:	Energi dan Sumber Daya Mineral
ETM	:	*Energy Transition Mechanism*
FTP 2	:	*Fast Track Program* tahap 2
GEM	:	*Global Energy Monitor*
HPAL	:	*High Pressure Acid Leaching*
IEA	:	*International Energy Agency*
INDODEPP	:	*Indonesian-Danish Energy Partnership Programme*
IMIP	:	Indonesia Morowali Industrial Park
IPP	:	*Independent Power Producer*
IUJPTL	:	Izin Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik
IUPTL	:	Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
IUPTLS	:	Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Sendiri
IUPTLU	:	Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Umum
KESDM	:	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
kWh; MWh; GWh; TWh	:	Kilowatt-hour; Megawatt-hour; Gigawatt-hour; Terawatt-hour. Satuan unit dari energi yang dihasilkan pembangkit, yang dilewati oleh jalur transmisi, atau yang dibutuhkan suatu beban kelistrikan beroperasi.
LCOE	:	*Levelized Cost of Electricity*
NPI	:	*Nickel Pig Iron*
PDB	:	Produk Domestik Bruto
Pemprov	:	Pemerintah Provinsi

Permen	:	Peraturan Menteri
Perpres	:	Peraturan Presiden
PJBTL	:	Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik
PLN	:	Perusahaan Listrik Negara, perusahaan BUMN yang bertanggung jawab terhadap penyediaan ketenagalistrikan Indonesia
PLTA	:	Pembangkit Listrik Tenaga Angin
PLTB	:	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTD	:	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTG	:	Pembangkit Listrik Tenaga Geothermal
PLTG/MG	:	Pembangkit Listrik Tenaga Gas/Mesin Gas
PLTM	:	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro/Air
PLTP	:	Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
PLTS	:	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTU	:	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PM	:	*Particulate Matter*
POME	:	*Palm Oil Mill Effluent*
PP	:	Peraturan Presiden
PPA	:	*Power Purchase Agreement*
PPUs	:	*Power Plant Utilities*
PSN	:	Proyek Strategis Nasional
RKEF	:	*Rotary Kiln Electric Furnace*
RPJMN	:	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RUKD	:	Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah
RUKN	:	Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional
RUPTL	:	Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik
SEA	:	*Strategic Environmental Assessment*
SEI/GNI	:	Stardust Estate Investment/Gunbuster Nickel Industry
SESA	:	*Strategic Environmental and Social Assessment*
Sulbagsel	:	Jaringan PLN Sulawesi Bagian Selatan
Sulbagut	:	Jaringan PLN Sulawesi Bagian Utara
ToP	:	*Take or Pay*
WRI	:	*World Resources Institute*

1
Latar Belakang

1.1 Gambaran umum PPA (*Power Purchase Agreement*)

Power Purchase Agreement atau yang disingkat sebagai PPA adalah dokumen kerjasama yang dilakukan antara pembeli energi listrik dengan produsen listrik secara independepen. Di dalam Bahasa Indonesia, PPA sering juga dikenal sebagai Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (PJBTL). Pembeli listrik ini bisa dalam bentuk perusahaan utilitas, seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN) di Indonesia, atau langsung dengan perusahaan besar, yang membutuhkan daya listrik yang besar dan lebih stabil.

PPA mempunyai peranan yang penting dalam perkembangan kelistrikan, termasuk dalam penurunan emisi dari kelistrikan dan peningkatan penggunaan energi terbarukan. Dalam penelitian yang dilakukan Saara Hollmén mengenai implementasi kontrak PPA di pasar kelistrikan Nordic, peningkatan transparansi pasar kelistrikan untuk mengurangi biaya transaksi dan akses pasar mempunyai peran penting. Dengan perubahan yang lebih cepat dalam fundamental sistem tenaga yang sedang dihadapi Eropa, pasar PPA yang efektif dapat memainkan peran kunci dalam memungkinkan transisi yang lebih mulus ke energi terbarukan[1].

Penelitian lain yang dilakukan oleh Hao Zhang di area Hebei utara dimana pasar kelistrikan masih di tahap awal pengembangan ketika penelitian dilakukan, menunjukkan ada tiga faktor yang mendukung pengembangan energi terbarukan. Tiga hal tersebut adalah: 1) kontrak PPA yang memasukkan klausul kemungkinan pemindahan pembangkit ketika kontrak yang berlaku dibutuhkan untuk diputus, 2) pengenalan PPA kepada pasar yang diwajibkan untuk memberikan ruang untuk energi terbarukan, dan 3) pasar yang lebih terintegrasi sehingga konsumer mempunyai banyak pilihan mengenai sumber akses kelistrikan[2].

---

1 Hollmen, Levihn, dan Martinsson, "*When Markets Don't Deliver*"

2 Zhang, Tang, dan Xu, "F*acilitating Renewable Energy Developments in Northern Hebei through Power Purchase Agreements*."

Berdasarkan studi tersebut, pengembangan energi terbarukan mendapatkan kendala dalam situasi pembangkit yang telah didominasi oleh pembangkit listrik batubara. Prioritas penghantaran energi terbarukan (*green dispatch* dan *priority access*) diperlukan mana kala terjadi kelebihan pasokan agar sistem kelistrikan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah. Untuk itu, diperlukan transparansi pengaturan sistem transmisi dan distribusi, untuk memastikan *green dispatch* dan *priority access* tersedia bagi energi terbarukan. Perlu dicatat juga, bahwa *green dispatch* ini juga harus mempertimbangkan keamanan (*security*) dan kestabilan sistem tenaga, karena perubahan mendadak dari variabilitas kecepatan angin dan sinar matahari akan mengganggu keseimbangan sistem kelistrikan. Bahkan, dalam studi proyeksi energi Cina yang dilakukan oleh Khanna dari *Lawrence Berkeley National Laboratory*, kebijakan *mandatory market share* untuk mengurangi pembatasan aliran daya dari energi hijau juga harus didukung oleh peningkatan efisiensi termal dari pembangkit berbahan bakar batu bara, yang dimana secara kapasitas di dalam pemodelan jangka panjang sudah dikurangi. Menurut analisa Khanna, emisi yang masih dihasilkan dari pembangkit batu bara yang tersisa, seperti yang mempunyai tipe *ultrasupercritical*, harus didukung oleh teknologi CCS[3].

Untuk memastikan keadilan bagi semua pihak yang terlibat, dibutuhkan PPA yang lebih fleksibel. Salah satu contohnya di perusahaan minyak dan gas Sumatera Utara, dimana terdapat studi kasus hasil produksi industri mengalami penurunan. Akibatnya, terdapat kelebihan listrik pembangkit internal yang digunakan. Dengan kehadiran PPA yang fleksibel, kelebihan listrik ini dapat diatasi, sehingga dapat mendorong sistem kelistrikan menjadi lebih handal dan juga menurunkan biaya operasional pada jaringan PLN[4]. Namun, umumnya biaya operasional yang dimaksud belum memperhitungkan dampak iklim/emisi dan eksternalitas kesehatan yang jika dihitung dapat menaikan biaya kerugian akibat PLTU.

Dalam kaitannya dengan pengembangan industri *smelter* di Pulau Sulawesi, analisa mengenai implementasi dokumen PPA dari semua sumber energi yang digunakan menjadi penting dalam proses menurunkan akses emisi dan meningkatkan persentase dari energi terbarukan, tanpa harus mengurangi keandalan sistem yang dibutuhkan oleh industri dan menjaga pertumbuhan ekonomi. Apalagi jika mengingat perkembangan ekspor dan impor Sulawesi Tengah pada Maret 2024, dimana pelabuhan Bahodopi berperan terhapap perkembangan ekspor senilai US$1.370,76 juta atau 85,22% dari total nilai ekspor provinsi Sulawesi Tengah [5]. Menurut komoditas, nikel merupakan ekspor terbesar kedua dari provinsi Sulawesi Tengah setelah besi dan baja, senilai US$717,75 juta (14,82%).

[3] Khanna dkk., "*Quantifying the Potential Impacts of China's Power-Sector Policies on Coal Input and CO2 Emissions through 2050*."

[4] Ohira, Pambudi, dan Hudaya, "*Utilization of Idle Power Plant for Own Use and Excess Power in an Oil-and-Gas Company*."

[5] Sulawesi Tengah, "*Perkembangan Ekspor dan Impor Sulawesi Tengah Maret 2024*."

1.2 PPA (*Power Purchase Agreement*) di Konsentrasi Industri Smelter

Dalam pengembangan program hilirisasi smelter di Indonesia, energi yang digunakan menjadi salah satu faktor kunci dalam pengembangan industri pengolahan nikel. Berdasarkan penelusuran yang dilakukan oleh Brian K. Tsang dari laporan berkala yang dilakukan PT. Vale Indonesia pada tahun 2010, energi berkontribusi sekitar 16,4% terhadap biaya produksi keseluruhan.[6] Sehingga, dalam perkembangan industri nikel, dari pertambangan hingga pengiriman olahan ekstraksinya, sistem kelistrikan mempunyai peranan penting.

Saat ini, program hilirisasi Indonesia diimplementasikan oleh pemerintah Indonesia sebagai salah satu Proyek Strategis Nasional, sebagaimana yang ditetapkan salah satunya dalam Peraturan Menteri Koordinator Perekonomian Republik Indonesia nomor 21 tahun 2022[7] mengenai daftar Proyek Strategis Nasional. Perundang-undangan ini juga didukung salah satunya oleh Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara yang menegaskan peningkatan nilai tambah pada komoditas pertambangan mineral harus dilakukan melalui proses pengolahan dan pemurnian. Ini berlaku untuk komoditas tambang mineral logam, komoditas tambang mineral bukan logam, dan komoditas tambang batuan.

Dengan demikian, dokumen PPA dari PLTU menjadi poin penting tidak hanya mengenai transaksi energi untuk pengembangan hilirisasi di Sulawesi, tetapi juga berkaitan dengan program Pemerintah Indonesia secara keseluruhan, karena hilirisasi menjadi salah satu program prioritas.

6 Tsang dan Zhang, "*Energy Challenges for a Nickel Laterite Mining and Smelting Facility*."

7 "Permenko Bidang Perekonomian Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2022 Tentang Perubahan Daftar Proyek Strategis Nasional."



Sumber Foto : Dokumentasi AERR

2

Analisis Peraturan dan Kebijakan terkait dengan PPA (*Power Purchase Agreement*) dan Hilirisasi Smelter

2.1 Peraturan Presiden No. 109 Tahun 2020 mengenai Proyek Stretegis Nasional

Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 109 Tahun 2020 merupakan perubahan ketiga atas Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional[8]. Peraturan yang ditetapkan oleh Presiden Indonesia, Joko Widodo, bertujuan untuk mempercepat pelaksanaan Proyek Strategis Nasional (PSN) di Indonesia. Perpres ini menetapkan 201 PSN yang melibatkan Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan/atau Badan Usaha. Selain itu, terdapat pengembangan 10 PSN yang sangat diperlukan untuk mendorong pertumbuhan dan pemerataan ekonomi nasional. Pelaksanaan PSN perlu lebih dioptimalkan untuk memaksimalkan dampak PSN terhadap percepatan pembangunan, penciptaan lapangan kerja, dan pemulihan ekonomi nasional.

Salah satu PSN yang ditetapkan adalah program pembangunan *smelter*. Kawasan Morowali, salah satu konsentrasi smelter saat ini di Sulawesi, juga tercantum dalam daftar sebagai salah satu sektor kawasan industri yang dikembangkan.

Dalam pasal 6, Perpres tersebut menyatakan bahwa percepatan PSN akan diawasi dan dievaluasi oleh Menteri Koordinator Bidang Perekonomian dan dibantu oleh Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas. Salah satunya melalui Program Strategis Nasional mengenai pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan. Untuk pengembangan *smelter*, anggaran pengembangan juga berasal dari non-anggaran pemerintah, terutama investasi dari Cina, yang dikoordinasikan oleh Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional, sesuai yang tercantum pada pasal 2.

[8] "Peraturan Presiden no. 109 tahun 2020 Mengenai Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional."

2.2 Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 10 Tahun 2022 tentang Tata Cara Permohonan Persetujuan Harga Jual Tenaga Listrik dan Sewa Jaringan Tenaga Listrik dan Tata Cara Permohonan Penetapan Tarif Tenaga Listrik

Permen ESDM No. 10 Tahun 2022 merupakan perubahan atas Permen ESDM No. 47 Tahun 2018 tentang Tata Cara Penetapan Tarif Tenaga Listrik. Secara umum, dokumen ini terdiri dari 3 aturan, yakni Pengaturan Harga Jual Tenaga Listrik, Sewa Jaringan Tenaga Listrik, dan Penetapan Tarif Tenaga Listrik yang ditujukan bagi IUPTLU (Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan Umum) untuk memenuhi kebutuhan listriknya. Untuk memenuhi kebutuhan listriknya, pemilik IUPTLU dapat melakukan pembelian atau penyewaan tenaga listrik IUPTLU, IUPTLU dalam wilayah usahanya, IUPTLS (Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan Sendiri), IUJPTL (Izin Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik), dan Badan Usaha penyedia listrik negara lain[9].

Model harga jual tenaga listrik dan mekanisme pembayarannya dapat menentukan tingkat penggunaan suatu pembangkit tenaga listrik. Sesuai Pasal 4, ayat 5, rincian besaran Harga Jual Tenaga Listrik terdiri atas komponen biaya investasi, biaya operasi dan pemeliharaan tetap, biaya bahan bakar, biaya operasi dan pemeliharaan tidak tetap, dan biaya jaringan atau fasilitas khusus. Pada praktisnya, di dalam PPA komponen-komponen tersebut masing-masing dinyatakan sebagai komponen a, b, c, d, dan e. Bila penentuan model harga jual dilakukan dengan tepat, misalnya dengan pemisahan mekanisme pembayaran komponen a (investasi) yang bersifat relatif *flat* dan komponen c (bahan bakar) yang bersifat sesuai pemakaian, dapat dipicu kecenderungan peningkatan penggunaan EBT, mengingat pembangkit-pembangkit EBT nyaris tidak memiliki biaya bahan bakar.

Pengaturan harga jual dan sewa tenaga listrik memiliki peran yang signifikan terhadap tarif listrik yang dikenakan pada konsumen atau perusahaan. Penetapan tarif listrik ini dapat berdampak pada keberlanjutan investasi dan operasional perusahaan. Untuk mendapatkan tarif jual beli dan sewa tenaga listrik, terdapat 3 tahapan yang perlu dilalui seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan yang pertama adalah proses pengajuan yang diajukan kepada Menteri atau Gubernur. Tahapan kedua adalah proses evaluasi. Proses ini mencakup penilaian dokumen seperti rencana usaha, laporan keuangan, dan rencana teknis pembangunan dan operasional. Sedangkan tahapan ketiga adalah persetujuan dan penolakan. Jika disetujui, surat persetujuan harga jual atau sewa jaringan diberikan. Jika ditolak, alasan penolakan disampaikan secara tertulis.

[9] "Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 10 Tahun 2022 tentang Tata Cara Permohonan Persetujuan Harga Jual Tenaga Listrik dan Sewa Jaringan Tenaga Listrik dan Tata Cara Permohonan Penetapan Tarif Tenaga Listrik."



Gambar 1. Proses Penetapan Tarif Jual Beli atau Sewa Tenaga Listrik

Adapun persyaratan yang diajukan bersamaan dengan surat permohonan terdiri dari 2 tipe, yakni persyaratan administratif dan persyaratan teknis seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persyaratan Pengajuan Tarif Jual Beli atau Sewa Listrik.

Setelah permintaan disetujui, Menteri atau Gubernur memberikan harga patokan tertinggi dan terendah. Dengan patokan tersebut IUPTLU dapat menetapkan tarif jual beli atau sewa listrik sesuai dengan patokan yang diberikan. Dengan demikian, peraturan ini berperan penting dalam menyediakan tenaga listrik yang menguntungkan bagi para pihak penjual atau pembeli ataupun penyewa tenaga listrik.



Sumber Foto : Dokumentasi AERR

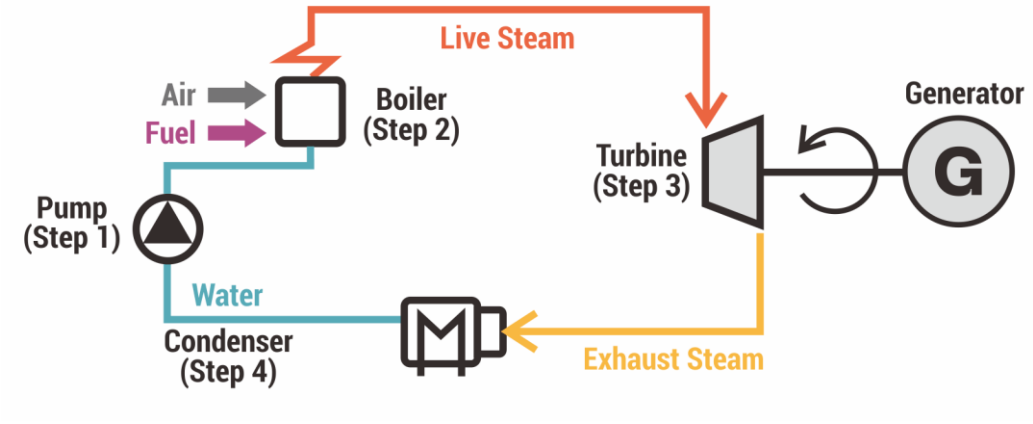
3

Analisis Terkini Penggunaan PLTU dan PPA untuk Industri *Smelter*

3.1 Teori Dasar PLTU dan Kondisi Terkini Pasokan Energi untuk PT. Stardust Estate Investment/ Gunbuster Nickel Industry (SEI/GNI), PT. Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP), dan PT. Virtue Dragon Indonesia

3.1.1 Teori Dasar dan Jenis PLTU

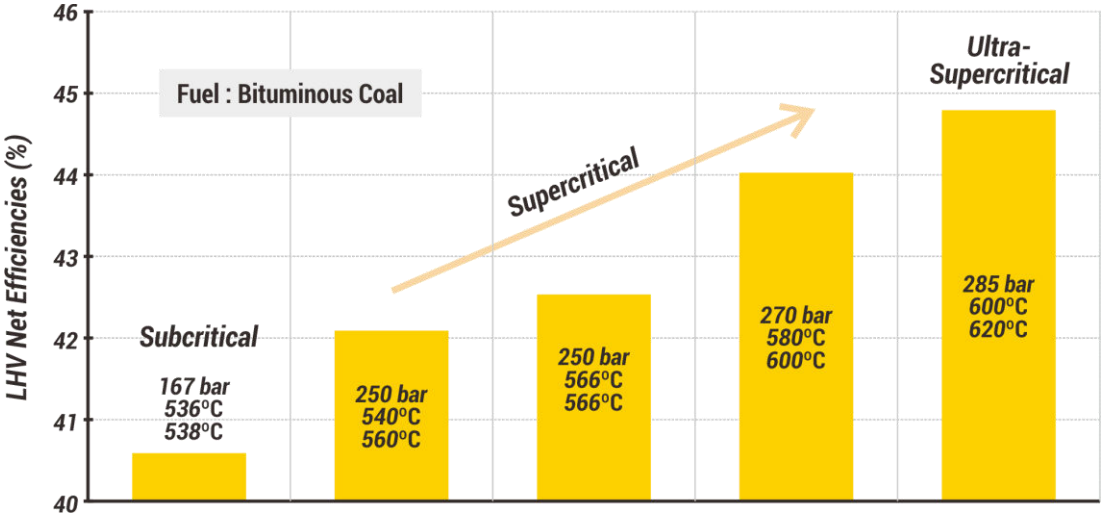
Pembangkit listrik tenaga batu bara menggunakan siklus Rankine berbasis uap. Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3, pada langkah pertama, fluida kerja (air) dikompresi hingga tekanan tinggi menggunakan pompa. Selanjutnya, *boiler* memanaskan fluida yang terkompresi hingga titik didihnya, mengubahnya menjadi uap dengan tekanan tetap tinggi. Pada langkah ketiga, uap tersebut masuk ke dalam turbin, sehingga memutar turbin tersebut. Turbin kemudian memutar generator untuk menghasilkan listrik. Langkah terakhir dalam siklus ini melibatkan kondensasi uap di kondensor[10].



Gambar 3. Skema Kerja dari Siklus Kerja Rankine Berbasis Uap

[10] *"Technology Data for The Indonesian Power Sector."*

Secara garis besar yang ditunjukkan oleh Gambar 4, ada tiga jenis pembangkit listrik tenaga batu bara: subkritis, superkritis, dan ultra-superkritis, yang merujuk pada kondisi (suhu dan tekanan) uap selama fase penguapan. Selain variasi teknis dalam tata letak pembangkit, perbedaan utama dari perspektif pemodelan energi terletak pada biaya pembangkit, dan efisiensi siklusnya[11]. Pembangkit subkritis beroperasi di bawah 200 bar dan 540°C, sementara pembangkit superkritis dan ultra-superkritis beroperasi di atas titik kritis air-uap yang memerlukan tekanan lebih dari 221 bar. Di atas titik kritis ini, air berubah dari cair menjadi uap tanpa mendidih, sehingga tidak ada perubahan wujud yang terlihat dan tidak ada kebutuhan panas laten. Desain superkritis digunakan untuk meningkatkan efisiensi keseluruhan generator. Istilah 'ultra-superkritis' digunakan untuk pembangkit dengan suhu uap sekitar 600°C atau lebih tinggi, meskipun tidak ada definisi standar yang membedakan secara jelas antara superkritis dan ultra-superkritis.

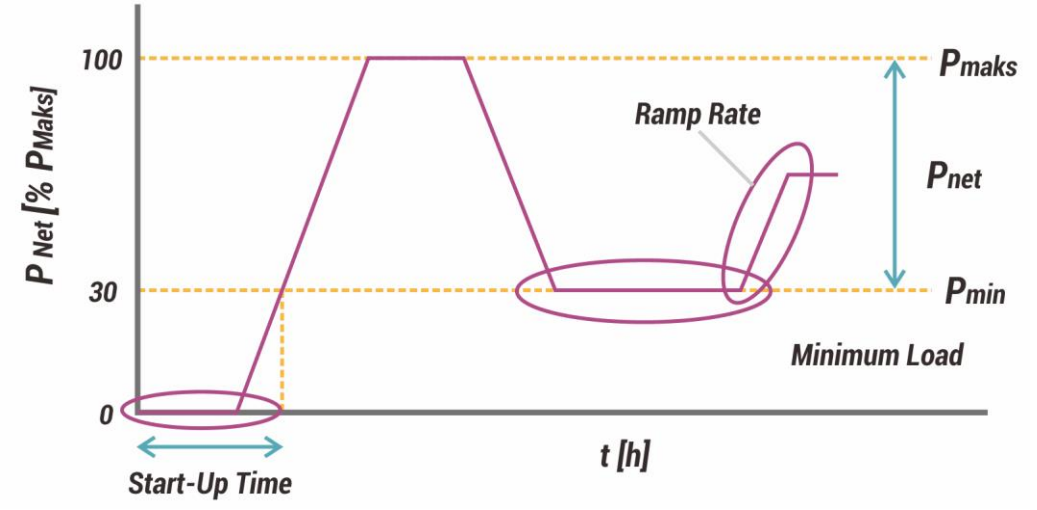


Gambar 4. Perbedaan PLTU *Sub, Super*, dan *Ultrasupercritical*
Berdasarkan dari Tingkat Efisiensi Netto, Tekanan, dan Temperatur Kerja[12]

[11] Subramanian, Gundersen, dan Adams, "*Modeling and Simulation of Energy Systems*."
[12] "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*."

Ada beberapa parameter kunci mengenai fleksibilitas pembangkit termal[13] seperti yang diilustrasikan di Gambar 5:

- Beban minimum (P_{min}): daya minimum atau terendah yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik.
- Beban maksimum (P_{maks}): kapasitas nominal dari sebuah pembangkit listrik.
- Waktu pemanasan: waktu yang dibutuhkan pembangkit listrik untuk beroperasi dari awal hingga mencapai daya beban minimum.
- Laju Perubahan Daya (*Ramp-rate*): mengacu pada perubahan daya bersih yang dihasilkan pembangkit listrik per satuan waktu. Biasanya, satuan laju perubahan daya adalah MW/menit atau sebagai persentase dari beban nominal per menit.
- Waktu Minimum Operasi dan Non-Operasi:
  - Waktu operasi minimum: waktu minimum yang dibutuhkan pembangkit listrik untuk tetap beroperasi setelah dihidupkan.
  - Waktu non-operasi minimum: waktu minimum pembangkit listrik dapat dihidupkan kembali setelah dimatikan.



Gambar 5. Parameter kunci fleksibilitas dari PLTU [14]

[13] "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*."
[14] "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*."

Di Indonesia, berdasarkan Laporan ERIA tahun 2015, penggunaan teknologi PLTU didominasi oleh teknologi *subcritical* sebesar 90%. Hal tersebut sangatlah berbahaya mengingat *emission factor* yang dihasilkan dari teknologi ini mencapai 0,95 kg CO_2/kWh dan dapat mencapai 5,549 juta ton CO_2/tahun, paling tinggi diantara teknologi yang lain[15], dan juga jika menimbang efisiensi pembangkit yang tidak terlalu baik. Alasan inilah yang mendorong Cina untuk mempensiunkan PLTU kecil dan tidak efisien pada tahun 2006 dan digantikan dengan pembangkit yang lebih besar dan efisien, seperti yang dituangkan dalam dokumen *11th Five-Year Plan for National Economic dan Social Development*[16]. Tercatat, hanya pada rentang tahun 2006-2010, total kapasitas pembangkit sebesar 73,8 GW dipensiunkan[17].

Jenis PLTU yang digunakan akan penting dalam perencanaan sistem kelistrikan dan kawasan industri smelter, dan juga ketika mekanisme pensiunnya terjadi di masa depan. Sebagai contoh, jika PLTU di kawasan industri *smelter* memiliki tipe *ultrasupercritical*, maka masa operasi dari pembangkit ini cenderung lebih singkat, jika dibandingkan dengan teknologi yang lain. Hal ini disebabkan oleh tekanan dan temperatur kerja yang dibutuhkan untuk pengoperasian PLTU ini sangat besar, sehingga dapat berpotensi untuk merusak material PLTU.

Salah satu contohnya adalah *creep*, yang merupakan deformasi material yang terjadi seiring waktu akibat adanya tekanan konstan. Kerusakan akibat *creep* dapat terlihat sebagai regangan pada material, kerusakan internal, kavitasi, dan retakan pada permukaan logam, yang pada akhirnya akan berujung pada keretakan material. Dalam dua dekade terakhir, tekanan siklik meningkat seiring dengan operasi siklik yang lebih intensif di pembangkit *ultrasupercritical* akibat faktor pasar dan penggunaan energi terbarukan. *Creep-fatigue* adalah interaksi gabungan antara *creep* dan kelelahan. Pada akhirnya, kombinasi kompleks antara serangan kimia, tegangan termal, dan mekanik akan menyebabkan kegagalan material[18]. Oleh karena itu, hal tersebut bisa digunakan sebagai faktor pendorong untuk pensiun dini PLTU dengan biaya ganti rugi PPA yang lebih rendah akibat dari menyusutnya umur PLTU berjenis *ultrasupercritical*.

Beberapa parameter ini yang bisa menjadi acuan bagaimana peran PLTU yang diharapkan oleh kawasan industri *smelter*. Terutama mengenai daya minimum (P_{min}) dari pembangkit, yang jika tidak ada beban yang dipasok oleh listrik, sangat mungkin untuk suatu pembangkit dimatikan untuk sementara waktu atau bahkan dipensiunkan. Apalagi jika jenis PLTU yang digunakan bertipe *subcritical*, karena tidak efisien dan menghasilkan emisi yang lebih besar.

---

15 Kutani dan Anbumozhi, "*The Macroeconomic Impact of Coal-Fired Power Plants*."

16 *"CHINA: 11th Five-Year Plan (2006-2010) for National Economic and Social Development*."

17 Khanna dkk., "*Quantifying the Potential Impacts of China's Power-Sector Policies on Coal Input and CO2 Emissions through 2050*."

18 Nicol, "*Status of advanced ultra-supercritical pulverised coal technology*."

3.1.2 PLTU Penunjang Kawasan Industri Smelter

Berdasarkan data yang diambil dari *Global Energy Monitor* untuk mendukung industri pengolahan nikel di kawasan smelter PT. SEI/GNI, PT. IMIP, dan PT. Virtue Dragon. Pada tiga kawasan konsentrasi industri smelter tersebut di pulau Sulawesi, sumber energi listrik yang digunakan lebih banyak berasal dari PLTU. PLTU *captive* yang diimplementasikan saat ini sebesar 6,795 GW, dan yang berada fase konstruksi sebesar 3,919 GW[19,20], seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan Tabel 1 - Tabel 3. Sementara itu, jumlah kapasitas pembangkit di Pulau Sulawesi yang terhubung dengan jaringan PLN hanya sekitar 4,152 GW[21]. Maka dari itu, dapat ditarik salah satu kesimpulan bahwa program hilirisasi nikel yang didorong pemerintah merupakan pengembangan yang sangat ekstensif, jika melihat dari jumlah kapasitas pembangkit yang terpasang.

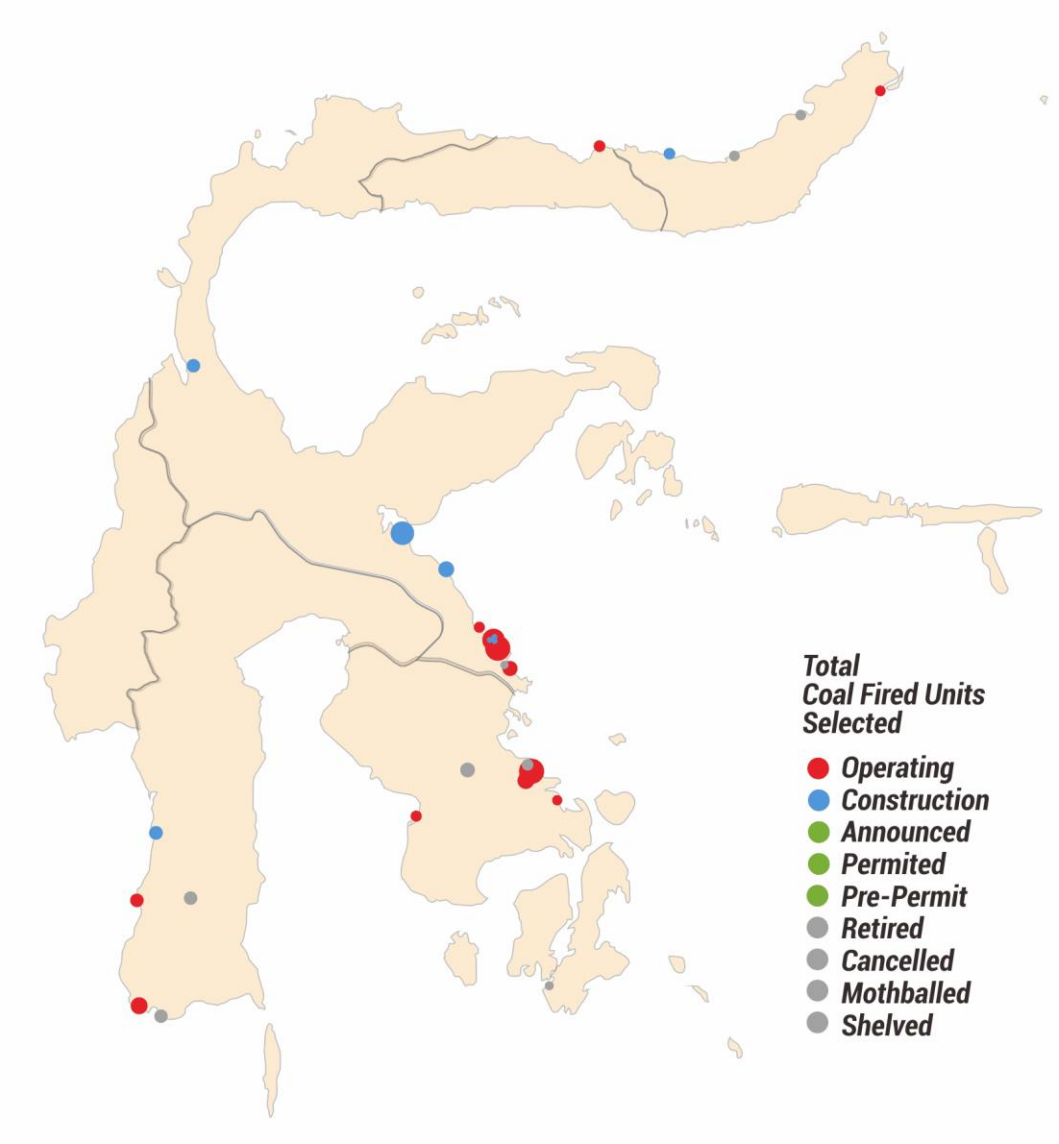
Sumber Foto : Dokumentasi AERR



[19] PLTU *captive* adalah PLTU yang dioperasikan dan digunakan untuk kebutuhan internal industri.

[20] "*Global Coal Plant Tracker*."

[21] "*Statistik PLN 2023.*"



Keterangan: *Operating*: beroperasi, *Construction*: dalam tahap pembangunan, *Announced*: PLTU yang diumumkan akan dibangun, *Permitted*: Diizinkan beroperasi, *Pre-permit*: tahap *feasibility study*, *Cancelled*: dibatalkan, *Mothballed*: tidak digunakan, tetapi pembangkitnya tidak dibongkar, *Shelved*: PLTU yang sudah tidak ada lagi.[22]

Gambar 6. PLTU yang sedang Beroperasi dan Dibangun di Pulau Sulawesi [23]

[22] "*Global Coal Plant Tracker*."
[23] "*Global Coal Plant Tracker*."

Tabel 1. Pembangkit PLTU yang terhubung dengan konsentrasi smelter Virtue Dragon Nickel berdasarkan data *Global Energy Monitor*[24]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Kapasitas Maks (MW)
Delong Nickel Phase I Power Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2018	30
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2018	30
	Unit 3	*Operating*	*Unknown*	2019	50
	Unit 4	*Operating*	*Unknown*	2019	50
	Unit 5	*Operating*	*Unknown*	2019	60
	Unit 6	*Operating*	*Unknown*	2019	60
	Unit 7	*Operating*	*Unknown*	2018	125
	Unit 8	*Operating*	*Unknown*	2018	125
Delong Nickel Phase II Power Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2020	135
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2020	135
	Unit 3	*Operating*	*Unknown*	2020	135
	Unit 4	*Operating*	*Unknown*	2021	135
	Unit 5	*Operating*	*Unknown*	2021	135
	Unit 6	*Operating*	*Unknown*	2021	135
	Unit 7	*Operating*	*Unknown*	2021	135
	Unit 8	*Operating*	*Unknown*	2021	135
	Unit 9	*Operating*	*Unknown*	2022	380
	Unit 10	*Operating*	*Unknown*	2021	380
Total (GW)					**2,37**
Reverse Margin (30% * Total) (GW)					**0,711**
Safety Operation (GW)					**1,659**

[24] *"Global Coal Plant Tracker."*

Tabel 2. Pembangkit PLTU yang terhubung dengan konsentrasi smelter Indonesia Morowali Industrial Park, berdasarkan data *Global Energy Monitor*[25]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Kapasitas Maks (MW)
Waxing Nickel Indonesia *Power*	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2022	65
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2022	65
Sulawesi Mining *Power* Station	Phase I Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2015	65
	Phase I Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2015	65
	Phase II Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2016	150
	Phase II Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2020	150
	Phase III Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2017	350
	Phase IV Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2017	350
	Phase IV Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2019	350
	Unit 9	*Operating*	*Unknown*	2019	250
Sulawesi Labota *Power* Station	Unit 1	*Construction*	*Unknown*	2024	350
	Unit 2	*Construction*	*Unknown*	2024	350
	Unit 3	*Construction*	*Unknown*	2024	380
	Unit 4	*Operating*	*Unknown*	2023	380
	Unit 5	*Operating*	*Supercritical*	2023	380
	Unit 6	*Construction*	*Supercritical*	2024	380
	Unit 7	*Operating*	*Supercritical*	2023	380
	Unit 8	*Construction*	*Supercritical*	2024	380
	Unit 9	*Construction*	*Supercritical*	2025	380
Qingdao Zhongseng *Captive Power* Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2022	65
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2022	65
				Total (GW)	**5,7**
				Reverse Margin (30% * Total) (GW)	**1,71**
				Safety Operation (GW)	**3,99**

[25] *"Global Coal Plant Tracker."*

Tabel 3. Pembangkit PLTU yang Terhubung dengan Konsentrasi Smelter PT. Stardust Estate Investment dan PT. Gunbuster Nickel Industri, Berdasarkan Data *Global Energy Monitor*[26]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Kapasitas Maks (MW)
Delong Nickel Phase III *Power* Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2021	135
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 3	*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 4	*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 5	*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 6	*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 7	*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 8	*Construction*	*Unknown*	2027	150
	Unit 9	*Construction*	*Unknown*	2027	300
	Unit 10	*Construction*	*Unknown*	2027	300
	Unit 11	*Construction*	*Unknown*	2027	300
	Unit 12	*Construction*	*Unknown*	2027	300
PT IHIP *Power* Station	Unit 1	*Construction*	*Unknown*	2024	117
	Unit 2	*Construction*	*Unknown*	2024	117
	Unit 3	*Construction*	*Unknown*	2024	115
Total (GW)					**2,644**
Reverse Margin (30% * Total) (GW)					**0,7932**
Safety Operation (GW)					**1,8508**

Dengan mengacu kepada data keseluruhan kapasitas pembangkit di Pulau Sulawesi yang didapatkan dari *Global Energy Monitor*, perlu dipastikan lebih jauh, apakah sebagian besar kapasitas pembangkit yang sudah diimplementasikan dapat diserap oleh *smelter*. Minimal, dengan mengacu ke grafik mengenai fleksibilitas PLTU fleksibilitas PLTU di Gambar 5, daya minimum (P_{min}) harus terpenuhi. Sehingga dapat dilihat, apakah program hilirisasi yang sejauh ini sudah dilakukan mendorong produktivitas yang baik atau tidak, baik dari sisi finansial maupun dari sisi teknis.

[26] "*Global Coal Plant Tracker*."

3.1.3 Umur Operasi PLTU dan Kemungkinan Pensiun PLTU

Berdasarkan data pada Tabel 1 - Tabel 3, PLTU Sulawesi Mining Power Station phase I-unit generator 1 dan 2 merupakan PLTU yang dibangun pertama kali pada tahun 2015, yang memasok energi untuk PT. IMIP. Saat ini pun masih ada PLTU yang sedang dibangun untuk mendukung area konsentrasi smelter PT. IMIP dan PT SEI/PT GEI, dengan total 3,919 GW.

Tabel 4. Tahun Instalasi PLTU dan Umur Operasi yang Memasok PT. Virtue Dragon Nickel, Berdasarkan Skenario *Business As Usual* (Umur PLTU Dipensiunkan = 30 tahun) dan Skenario Pemerintah pada PP No. 112 Tahun 2022 (PLTU Dipensiunkan pada Tahun 2050) [27,28]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Retired (BaU)	Max retired (Skenario Pemerintah	Kapasitas Maks (MW)
Delong Nickel Phase I *Power* Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2018	2048	2048	30
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2018	2048	2048	30
	Unit 3	*Operating*	*Unknown*	2019	2049	2049	50
	Unit 4	*Operating*	*Unknown*	2019	2049	2049	50
	Unit 5	*Operating*	*Unknown*	2019	2049	2049	60
	Unit 6	*Operating*	*Unknown*	2019	2049	2049	60
	Unit 7	*Operating*	*Unknown*	2018	2048	2048	125
	Unit 8	*Operating*	*Unknown*	2018	2048	2048	125
Delong Nickel Phase II *Power* Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2020	2050	2050	135
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2020	2050	2050	135
	Unit 3	*Operating*	*Unknown*	2020	2050	2050	135
	Unit 4	*Operating*	*Unknown*	2021	2051	2050	135
	Unit 5	*Operating*	*Unknown*	2021	2051	2050	135
	Unit 6	*Operating*	*Unknown*	2021	2051	2050	135
	Unit 7	*Operating*	*Unknown*	2021	2051	2050	135
	Unit 8	*Operating*	*Unknown*	2021	2051	2050	135
	Unit 9	*Operating*	*Unknown*	2022	2051	2050	380
	Unit 10	*Operating*	*Unknown*	2021	2051	2050	380

27 "*Global Coal Plant Tracker*."

28 "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*"; "*Global Coal Plant Tracker*"; "Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik."

Tabel 5. Tahun Instalasi PLTU dan Umur Operasi yang Memasok PT. IMIP, Berdasarkan Skenario *Business As Usual* (umur PLTU dipensiunkan = 30 tahun) dan Skenario Pemerintah pada PP no. 112 Tahun 2022 (PLTU Dipensiunkan pada Tahun 2050) [29,30]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Retired (BaU)	Max retired (Skenario Pemerintah	Kapasitas Maks (MW)
Wanxiang Nickel Indonesia *Power*	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2022	2052	2050	65
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2022	2052	2050	65
Sulawesi Mining *Power* Station	Phase I Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2015	2045	2045	65
	Phase I Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2015	2045	2045	65
	Phase II Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2016	2046	2046	150
	Phase II Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2020	2050	2050	150
	Phase III Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2017	2047	2047	350
	Phase III Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2017	2047	2047	350
	Phase IV Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2019	2049	2049	350
	Phase IV Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2019	2049	2049	350
	Unit 9	*Operating*	*Unknown*	2020	2050	2050	250
Sulawesi Labota *Power* Station	Unit 1	*Construction*	*Unknown*	2024	2054	2050	350
	Unit 2	*Construction*	*Unknown*	2024	2054	2050	350
	Unit 3	*Construction*	*Unknown*	2024	2054	2050	380
	Unit 4	*Operating*	*Supercritical*	2023	2054	2050	380
	Unit 5	*Operating*	*Supercritical*	2023	2053	2050	380
	Unit 6	*Construction*	*Supercritical*	2024	2054	2050	380
	Unit 7	*Operating*	*Supercritical*	2023	2053	2050	380
	Unit 8	*Operating*	*Supercritical*	2024	2054	2050	380
	Unit 9	*Construction*	*Supercritical*	2025	2055	2050	380
Qingdao Zhongseng *Captive Power* Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2022	2052	2050	65
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2022	2052	2050	65

29 "*Global Coal Plant Tracker*."

30 "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*"; "*Global Coal Plant Tracker*"; "Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik."

Tabel 6. Tahun instalasi PLTU dan umur operasi yang memasok PT. Stardust Estate Investment (SEI) dan PT. Gunbuster Nickel Industry (GEI), Berdasarkan Skenario *Business As Usual* (umur PLTU dipensiunkan = 30 tahun) dan Skenario Pemerintah pada PP No. 112 tahun 2022 (PLTU Dipensiunkan pada Tahun 2050) [31,32]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Retired (BaU)	Max retired (Skenario Pemerintah	Kapasitas Maks (MW)
Delong Nickel Phase III *Power* Station	Unit 1	*Operating*	*Unknown*	2021	2051	2050	135
	Unit 2	*Operating*	*Unknown*	2023	2053	2050	135
	Unit 3	*Operating*	*Unknown*	2023	2053	2050	135
	Unit 4	*Operating*	*Unknown*	2023	2053	2050	135
	Unit 5	*Operating*	*Unknown*	2023	2053	2050	135
	Unit 6	*Operating*	*Unknown*	2023	2053	2050	135
	Unit 7	*Operating*	*Unknown*	2023	2053	2050	135
	Unit 8	*Construction*	*Unknown*	2027	2057	2050	150
	Unit 9	*Construction*	*Unknown*	2027	2057	2050	300
	Unit 10	*Construction*	*Unknown*	2027	2057	2050	300
	Unit 11	*Construction*	*Unknown*	2027	2057	2050	300
	Unit 12	*Construction*	*Unknown*	2027	2057	2050	300
PT IHIP *Power* Station	Unit 1	*Construction*	*Unknown*	2024	2054	2050	117
	Unit 2	*Construction*	*Unknown*	2024	2054	2050	117
	Unit 3	*Construction*	*Unknown*	2024	2054	2050	115

31 "*Global Coal Plant Tracker*."

32 "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*"; "*Global Coal Plant Tracker*"; "Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik."

Jika menggunakan asumsi dari dokumen Indonesian Technology Data yang dikeluarkan oleh *Indonesian-Danish Energy Partnership Programme* (INDODEPP), maka rata-rata umur pensiun suatu PLTU adalah sekitar 30 tahun[33]. Berarti, jika pengelolaan PLTU dilakukan dengan skenario *Business As Usual* (BaU) seperti skenario INDODEPP, maka PLTU paling awal dipensiunkan pada tahun 2045 dan paling lama sekitar tahun 2058. Sementara itu, jika menganut kepada Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022, PLTU diwajibkan tidak lagi beroperasi setelah tahun 2050[34]. Jika melihat dari PLTU penopang industri pertambangan dan pengolahan mineral di seluruh dunia, terdapat sekitar 14,274 GW sudah dipensiunkan, dimana rata-rata umur yang dipensiunkan sebesar 22 tahun. Usia termuda PLTU yang dipensiunkan adalah Henan Yulian *Power* Station unit 1 dan 2 di Cina dengan kapasitas masing-masingnya 135 MW pada umur 6 tahun, dan yang tertua adalah PLTU Utah *Smelter Power Plant* di Amerika Serikat dengan kapasitas 50 MW, yang dipensiunkan pada umur 73 tahun[35].

Terlebih, jika mengacu pada hasil *global stocktake I*, yang dilakukan di Dubai pada tahun 2023, yang bersamaan dengan COP 28, para pihak menyetujui untuk meningkatkan kapasitas *renewable energy* sebesar 3 kali lipat pada 2030 dan mengakselerasi usaha untuk *phase-down* PLTU batubara. Selain itu, para pihak juga menyetujui untuk menghapuskan subsidi PLTU batubara sesegera mungkin, yang tidak menyikapi *energy poverty* atau *just transition*[36].

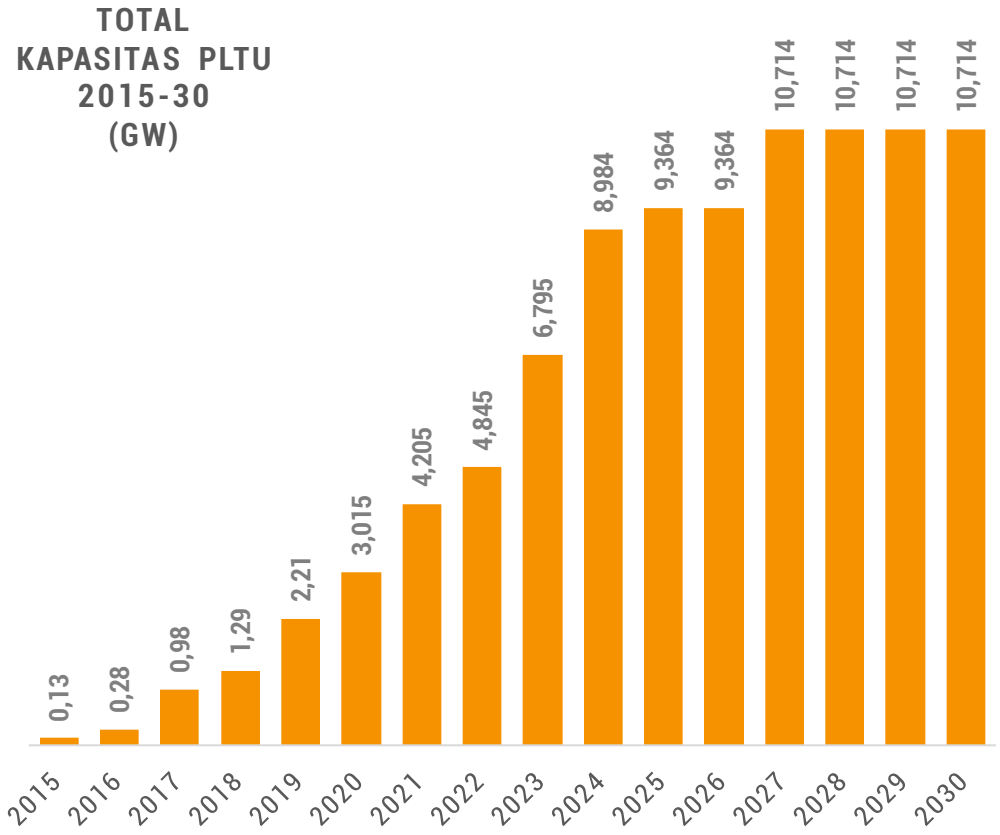
Dengan mengacu pada kesenjangan antara skenario BaU dengan rata-rata umur PLTU untuk pensiun dan target Pemerintah pada tahun 2050, maka perlu diperhatikan beberapa faktor pendukung supaya suatu PLTU dapat pensiun lebih dini. Faktor pendukung ini bisa belajar dari kebijakan negara lain mengenai faktor yang mendukung PLTU untuk dapat dipensiunkan, karena acuan Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022 yang ada saat ini dan komitmen akan lingkungan untuk menurunkan emisi saja tidak mencukupi. Apalagi jika mengingat masih ada PLTU yang sedang dalam proses pembangunan untuk mendukung kawasan industri smelter di Sulawesi.

33 "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*."

34 "Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik."

35 "*Global Coal Plant Tracker*."

36 "*Framework Convention on Climate Change.*"



Gambar 7. Total Kapasitas PLTU Pemasok PT. VDI, PT. IMIP, dan PT.SEI/PT.GEI per Tahun[37]

Berdasarkan data dari *Global Energy Monitor*, rata-rata umur PLTU ketika dipensiunkan di seluruh dunia adalah 37 tahun, dimana umur terpendek adalah 10 tahun. Pembangkit tersebut adalah Bocamica *Power* Station dengan kapasitas 350 MW yang dibangun pada tahun 2012[38]. Menurut *World Resources Institute* (WRI), ada tiga faktor yang mendukung PLTU untuk dipensiunkan lebih cepat. Pertama adalah pertumbuhan kebutuhan kelistrikan yang melambat bahkan menurun dibandingkan dengan rata-rata dunia. Kedua adalah demi peningkatan ketahanan energi, dimana 6 dari 10 negara yang paling cepat mempensiunkan PLTU, sangat bergantung pada impor batubara. Terakhir, PLTU yang sudah dimatikan memiliki umur di atas atau mendekati 37 tahun[39].

37 *"Global Coal Plant Tracker."*

38 *"Global Coal Plant Tracker."*

39 *"These 10 Countries Are Phasing Out Coal the Fastest."*

Isu berbeda terjadi di Cile, dimana PLTU sudah banyak dipensiunkan pada usia yang sangat singkat, meskipun pertumbuhan permintaan kelistrikan yang meningkat. Pensiun dini PLTU tersebut didorong oleh peningkatan kapasitas pembangunan energi terbarukan yang mendukung, dan penetapan kebijakan pajak karbon, kebijakan standar efisiensi dan emisi dari PLTU, peningkatan kualitas jaringan, pembangunan penyimpanan energi dan produksi hidrogen, serta implementasi jaringan cerdas[40]. Selain produksi energi angin yang lebih bersih, produksi hidrogen hijau merupakan salah satu program utama yang juga didorong oleh Cile, karena dapat menggantikan fungsi batubara sebagai bahan bakar. Biaya untuk pengembangannya menggunakan biaya dari produksi tembaga dan lithium[41].

Berkaitan dengan teknis implementasi energi terbarukan di Cile, kebijakan yang ditetapkan adalah pembatasan daya yang masuk ke jaringan yang dihasilkan EBT variabel. Tujuannya adalah membatasi pola operasi pasokan agar menjadi stabil dan menjamin keandalan sistem. Sayangnya, kondisi ini membuat perusahaan energi terbarukan mengalami kesulitan finansial dalam memenuhi biaya operasional serta mengakses biaya finansial proyek. Apalagi jika ternyata perhitungan finansial pada fasa perencanaan berbeda jauh ketika diimplementasikan, akibat variabilitas kondisi alam dan pembatasan dari jaringan, demi menjaga frekuensi dan tegangan. Maka dari itu, dalam jangka panjang, Cile membutuhkan reformasi pasar kelistrikan, terutama mengenai transmisi dan distribusi[42].

Sehingga, berdasarkan studi kasus di negara lain, diperlukan beberapa faktor yang bersifat multidimensi untuk bisa mendorong untuk PLTU bisa pensiun, tidak hanya mengenai komitmen untuk menjaga lingkungan.

40 "*These 10 Countries Are Phasing Out Coal the Fastest*."

41 Conley, "*How Chile is becoming a leader in renewable energy*."

42 "*The renewable energy paradox: an update on the chilean renewable market*."

3.1.4 Peraturan Mengenai *Early retirement* di Indonesia dan Korelasinya dengan PLTU *Captive* untuk Kawasan Industri Smelter

PLTU wajib dipensiunkan setelah 2050, seperti yang ditetapkan pada Peraturan Presiden No. 112 tahun 2022, berkaitan erat dengan pemenuhan komitmen Indonesia pada Persetujuan Paris, dimana setiap negara berkewajiban untuk mengambil peran dalam menjaga pemanasan temperatur bumi[43,44]. Namun perlu dicatat bahwa proses transisi energi harus melibatkan beberapa *stakeholder* dan memperhatikan segala sisi terkait.

Dalam konteks penggunaan PLTU di kawasan konsentrasi pengolahan logam, perlu dipahami bahwa kebutuhan energi yang diproyeksikan segitu besar untuk pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat. Pertumbuhan ekonomi Sulawesi Tengah pada tahun 2023 adalah 11,91%[45]. Dibandingkan dengan pertumbuhan ekonomi nasional yang dicapai pada tahun yang sama, pertumbuhannya hanya sekitar 5,05%[46]. Perlu dipertimbangkan juga, bahwa menurut Wei dkk., besaran energi keseluruhan yang dibutuhkan untuk ekstrasi nikel berkisar antara 60-370 GJ/ton[47]. Besaran total energi yang akan dihasilkan oleh pembangkit akan bergantung kepada total produksi yang ditargetkan oleh *smelter*.

Sehingga dengan adanya kebutuhan energi yang tidak hanya besar, tetapi mendukung juga pertumbuhan ekonomi yang pesat dan stabil, yang bahkan juga menopang pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan, dapat dipahami alasan dibaliknya penggunaan PLTU yang menghasilkan emisi yang besar, tetapi secara bahan bakar juga lebih murah dan listrik yang dihasilkan stabil dan dapat diatur (*dispatchable*). Dengan bahan bakar lebih murah, biaya produksi untuk nikel menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, seiring dengan komitmen pemerintah untuk transisi energi dari batubara menjadi EBT diperlukan kapasitas pembangkit EBT yang lebih besar dan stabil untuk menjaga keandalan sistem pembangkit yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan smelter. Perlu diingat bahwa untuk membangkitkan total energi listrik yang sama, diperlukan pembangkit EBT dengan kapasitas yang lebih besar dibandingkan PLTU batubara. Hal ini dilandasi oleh faktor kapasitas PLTU yang umumnya bernilai di atas 80%, sementara mayoritas pembangkit EBT, terutama yang bersifat variabel, memiliki faktor kapasitas di bawah 40%[48]. Namun demikian, emisi yang dihasilkan oleh PLTU perlu tetap dipertimbangkan, seperti yang dijelaskan di dalam Bab 3.1.1 dan 3.1.2.

---

43 "Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik."

44 "*Paris Agreement*."

45 "*Pertumbuhan Ekonomi Sulawesi Tengah Triwulan IV-2023*."

46 Badan Pusat Statistik, "*Berita Resmi Statistik, 5 Februari 2024*."

47 Wei dkk., "*Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions of Nickel Products*."

48 "Technology Data for The Indonesian Power Sector."

3.2 Kondisi Pengelolaan PLTU *Captive* untuk Kawasan Industri *Smelter* di Sulawesi

Berdasarkan data yang dirangkum oleh Global Energy Monitor yang ditunjukkan pada Tabel 7 - Tabel 9, mayoritas pemilik saham PLTU berasal dari investasi Cina. Hal ini sejalan dan berkaitan dengan program *Belt and Road Initiative* yang didorong oleh pemerintah Cina. Per tahun 2021, jumlah proyek yang sedang berlangsung di Indonesia adalah sekitar 71 proyek. Jumlah proyek investasi Cina ini merupakan nomor 2 (dua) terbesar di seluruh dunia, setelah Kamboja. Secara nilai total proyek, per tahun 2017 adalah senilai 20,3 miliar dolar Amerika Serikat (USD), atau nomor 2 terbesar setelah Pakistan[49].

Tabel 7. Pemilik PLTU yang beroperasi di PT. Virtue Dragon dan persentase saham pengelolanya [50]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Owner	Parents	Status	Technology Combustion	Start/ Planned COD	Kapasitas Maks (MW)
Delong Nickel Phase I *Power* Station	Unit 1	*PT Virtue Dragon Nickel Industry (100%)*	*Jiangsu Delong Nickel Industry Co Ltd*	*Operating*	Unknown	2018	30
	Unit 2			*Operating*	Unknown	2018	30
	Unit 3			*Operating*	Unknown	2019	50
	Unit 4			*Operating*	Unknown	2019	50
	Unit 5			*Operating*	Unknown	2019	60
	Unit 6			*Operating*	Unknown	2019	60
	Unit 7			*Operating*	Unknown	2018	125
	Unit 8			*Operating*	Unknown	2018	125
Delong Nickel Phase II *Power* Station	Unit 1	*PT Obsidian Stainless Steel (100%)*	*Xiamen Xiangyu Group Co Ltd (51%) & Jiangsu Delong Nickel Industry Co Ltd (49%)*	*Operating*	Unknown	2020	135
	Unit 2			*Operating*	Unknown	2020	135
	Unit 3			*Operating*	Unknown	2020	135
	Unit 4			*Operating*	Unknown	2021	135
	Unit 5			*Operating*	Unknown	2021	135
	Unit 6			*Operating*	Unknown	2021	135
	Unit 7			*Operating*	Unknown	2021	135
	Unit 8			*Operating*	Unknown	2021	135
	Unit 9			*Operating*	Unknown	2022	380
	Unit 10			*Operating*	Unknown	2021	380

[49] Malik dkk., *Banking on The Belt and Road: Insights from A New Global Dataset 13,427 Chinese Development Projects*.

[50] "*Global Coal Plant Tracker*."

Tabel 8. Pemilik PLTU yang beroperasi di PT. Indonesia Morowali Industrial Park (PT. IMIP) dan persentase saham pengelolanya [51]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Owner	Parents	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Kapasitas Maks (MW)
Wanxiang Nickel Indonesia *Power*	Unit 1	PT Wanxiang Nickel Indonesia (100%)	PT Wanxiang Nickel Indonesia (100%)	*Operating*	*Unknown*	2022	65
	Unit 2			*Operating*	*Unknown*	2022	65
Sulawesi Mining *Power* Station	Phase I Unit 1	*PT. Sulawesi Mining Investment (100%)*	*Dingxin Group (55%) & PT Bintang Delapan Group (45%)*	*Operating*	*Unknown*	2015	65
	Phase I Unit 2			*Operating*	*Unknown*	2015	65
	Phase II Unit 1	*Indonesia Guang Ching Nickel & Stainless Steel Industry (100%)*	*Guangdong Guangxin Holdings Group*	*Operating*	*Unknown*	2016	150
	Phase II Unit 2			*Operating*	*Unknown*	2020	150
	Phase III Unit 1	*Indonesia Tsingshan Stainless Steel (100%)*	*Ethernal Tsingshan Group*	*Operating*	*Unknown*	2017	350
	Phase III Unit 2			*Operating*	*Unknown*	2017	350
	Phase IV Unit 1			*Operating*	*Unknown*	2019	350
	Phase IV Unit 2			*Operating*	*Unknown*	2019	350
	Unit 9	*Indonesia Morowali Power (100%)*		*Operating*	*Unknown*	2020	250
Sulawesi Labota *Power* Station	Unit 1	*PT Walsin Nickel Industrial Indonesia (100%)*	*Walsin Lihwa*	*Construction*	*Unknown*	2024	350
	Unit 2	*LSI (100%)*	*Ethernal Tsingshan Group*	*Construction*	*Unknown*	2024	350
	Unit 3	*Indonesia Huangqing Aluminium (100%)*	*Ethernal Tsingshan Group & Huafeng Group*	*Construction*	*Unknown*	2024	380
	Unit 4	*Indonesia Wanjia Ferro Nickel (100%)*	*Indonesia Wanjia Ferro Nickel (100%)*	*Operating*	*Supercritical*	2023	380
	Unit 5	*Indonesia Zhaohui Ferro Nickel (100%)*	*Indonesia Zhaohui Ferro Nickel (100%)*	*Operating*	*Supercritical*	2023	380
	Unit 6	*PT Sulawesi Mining Investment (100%)*	*Dingxin Group (55%) & PT Bintang Delapan Group (45%)*	*Construction*	*Supercritical*	2024	380
	Unit 7			*Operating*	*Supercritical*	2023	380
	Unit 8			*Operating*	*Supercritical*	2024	380
	Unit 9			*Construction*	*Supercritical*	2025	380
Qingdao Zhongseng *Captive Power* Station	Unit 1	*PT Metal Smeltindo Selaras (100%)*	*Qingdao Urban Construction Investment (Group) Co Ltd & Qingdao Xiuang Holdings Co Ltd*	*Operating*	*Unknown*	2022	65
	Unit 2			*Operating*	*Unknown*	2022	65

[51] *"Global Coal Plant Tracker."*

Tabel 9. Pemilik PLTU yang beroperasi di PT. Stardust Estate Investment (SEI) dan PT. Gunbuster Nickel Industry (GEI), dan persentase saham pengelolanya [52]

PLTU yang Terhubung	Unit Gen	Owner	Parent	Status	Technnology Combustion	Start/ Planned COD	Kapasitas Maks (MW)
Delong Nickel Phase III *Power* Station	Unit 1	*PT Gunbuster Nickel Industry (100%)*	*Jiangsu Delong Nickel Industry Co Ltd*	*Operating*	*Unknown*	2021	135
	Unit 2			*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 3			*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 4			*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 5			*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 6			*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 7			*Operating*	*Unknown*	2023	135
	Unit 8			*Construction*	*Unknown*	2027	150
	Unit 9			*Construction*	*Unknown*	2027	300
	Unit 10			*Construction*	*Unknown*	2027	300
	Unit 11			*Construction*	*Unknown*	2027	300
	Unit 12			*Construction*	*Unknown*	2027	300
PT IHIP *Power* Station	Unit 1	*PT Baoshuo Taman Industry Investment Group*	*PT Baoshuo Taman Industry Investment Group*	*Construction*	*Unknown*	2024	117
	Unit 2			*Construction*	*Unknown*	2024	117
	Unit 3			*Construction*	*Unknown*	2024	115

Tabel 7 - Tabel 9 menunjukkan bahwa PT. Gunbuster Nickel Industry merupakan pemilik PLTU dengan kapasitas total terbesar 2,295 GW, baik yang sedang operasi maupun sedang dalam kontruksi. Keseluruhan PLTU tersebut juga berada di bawah perusahaan induk Jiangsu Belong Nickel Industry Co.Ltd keseluruhan.

Perlu diperhatikan juga bahwa ada pola pengelolaan yang berbeda dari PLTU yang ada. Sebagai contoh, PT. IMIP dan PT. GNI, tidak hanya mengelola kawasan industri *smelter*, tetapi juga mempunyai pembangkit *captive*. Tetapi, karena kebutuhan energi yang lebih besar, muncul suatu kondisi tambahan dimana perusahaan pengelola PLTU dan kawasan industri berbeda. Seperti contohnya di PT. Virtue Dragon Nickel Industri, meskipun sudah mempunyai pembangkit *captive* Delong Nickel Phase I, tetapi kawasan ini menerima pasokan daya dari Delong Nickel Phase II, yang dikelola oleh PT. Obsidien Stainless Steel, untuk memenuhi kebutuhan daya dalam mengejar target produksi turunan nikel. Sehingga relasi antara perusahaan pengelola PLTU, pengelola kawasan industri, dan perusahaan smelter menjadi isu yang harus juga lebih jauh.

[52] "*Global Coal Plant Tracker*."



Sumber Foto : Dokumentasi AERR

4

Analisis *Stakeholder* dalam PPA (*Power Purchase Agreement*) untuk PLTU *Captive*

Dalam pengembangan suatu kawasan industri, diperlukan beberapa infrastruktur pendukung dan kerjasama beberapa pihak. Menurut *The People's Map* mengenai pengembangan IMIP, selain dibutuhkan teknologi smelter atau HPAL untuk mendapatkan produk antara nikel, tetapi juga dibutuhkan infrastruktur pendukung lainnya, seperti pembangkit listrik, pelabuhan, bandara, dan lain-lainnya[53]. Pembangunan dan pengelolaan infrastruktur terkait tidak dapat hanya dilepaskan kepada tanggung jawab pengelola kawasan industri, namun perlu dianalisa juga peran *stakeholders* terkait.

Analisis *stakeholder* merupakan proses mengumpulkan dan menganalisis informasi informasi kualitatif yang secara sistematis untuk menentukan siapa yang harus diperhitungkan dalam pelaksanaan suatu kebijakan atau sebuah program (Tamrin & Wahyudi, 2018). Sehingga menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi *stakeholders* yang menjadi faktor utama dalam menyelenggarakan PPA yang berperan penting dalam menyeimbangkan resiko yang didapatkan oleh *stakeholders*.

Seperti salah satu penelitian yang sudah dilakukan oleh Yuda dkk. (2019), dengan menerapkan teknik PESTLE (P*olitical, Economic, Social, Technological, Legal,* dan *Environmental*)[54]. Penggunaan metode PESTLE digunakan untuk memetakan setiap *stakeholders* yang berkaitan dengan penanganan energi fosil seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Peran *Stakeholder* Terkait Operasi PLTU

Stakeholders	Politik	Ekonomi	Sosial	Teknologi	Legal	Lingkungan
Pemerintah[55]	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLN		✓				
Sektor Private	✓		✓	✓		

[53] "*Indonesian Morowali Industrial Park*."

[54] Widya Yudha, Tjahjono, dan Kolios, "*A PESTLE Policy Mapping and Stakeholder Analysis of Indonesia's Fossil Fuel Energy Industry*."

[55] Pemerintah meliputi semua kementerian, DPR, KPK, Dirjen kementerian, dan lembbaga pemerintahan lainnya

Analisis PESTLE yang dilakukan oleh Yuda dkk. (2019) dibagi menjadi 4 kategori, yakni Pemerintah, PLN, Sektor *Private*, dan Pengendalian lingkungan. Pemerintah didefinisikan sebagai lembaga pemerintahan yang meliputi Kementerian dan Direktorat Jenderalnya, KPK, DPR, BUMN, dan organisasi pemerintahan lainnya; PLN merupakan Perusahan Listrik Negara; Sektor *Private* adalah perusahaan swasta. Sedangkan Pengendalian Lingkungan meliputi Kementerian Keuangan, KLHK, KKP, Dirjen Mineral dan Batubara. Dalam laporan ini, pengendalian lingkungan akan berfokus pada Kementerian Keuangan karena memegang peran penting dalam suntik mati PLTU melalui program ETM. Dengan adanya analisis PESTLE ini dapat dilihat bahwa beberapa *stakeholder* yang berkaitan dengan penanganan PLTU di kawasan industri smelter bakal mempunyai peran dan posisi yang berbeda, tetapi juga saling berkaitan.

4.1 Peran Pemerintah

Pemerintah memegang peranan penting dalam penyediaan tenaga listrik nasional. Dalam hal ini, Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah bahu-membahu dalam penetapan kebijakan, pengaturan, pengawasan, dan pelaksanaan usaha penyediaan tenaga listrik. Secara garis besar, kewenangan Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kewenangan Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah Mengenai Pengembangan Infrastruktur Kelistrikan [56]

Instansi	Kewenangan
Pemerintah Pusat	Menetapkan peraturan/kebijakan ketenagalistrikan
	Penetapan wilayah usaha dan perizinan berusaha
	Penetapan tarif tenaga listrik untuk konsumen
	Penetapan harga jual beli dan sewa jaringan tenaga listrik
	Pembinaan dan pengawasan
Pemerintah Daerah	Menetapkan Pemprov di bidang Ketenagalistrikan
	Menetapkan Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah provinsi
	Membina serta mengawasi badan usaha di bidang Ketenagalistrikan yang Perizinan Berusahanya ditetapkan oleh Pemprov berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditentukan Pemerintah Pusat
	Mengangkat inspektur Ketenagalistrikan untuk provinsi
	Menetapkan sanksi administrasi kepada badan usaha yang Perizinan Berusahanya ditetapkan oleh Pemprov berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat

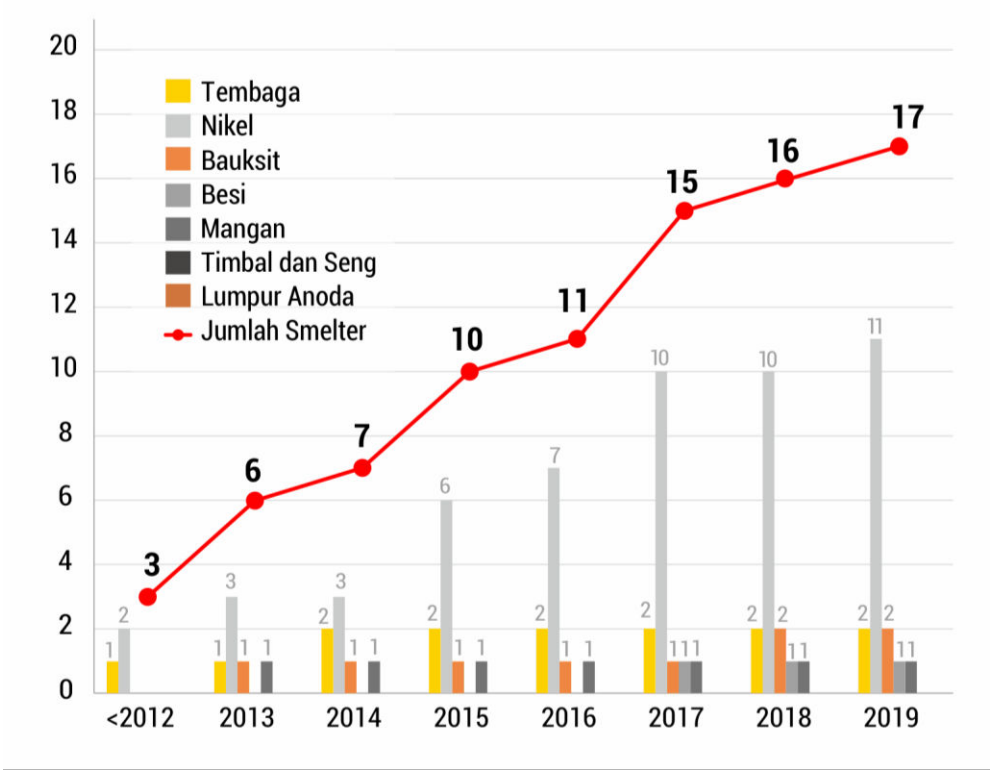
[56] Handayani, "*Privatisasi Dalam Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum*."

RUKN (Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional) memberikan peranan penting dalam pengembangan tenaga listrik nasional. Pasalnya, RUKN inilah yang digunakan sebagai rujukan atau pedoman dalam menyusun RUKD (Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah) dan RUPTL (Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik) yang digunakan sebagai acuan dalam pembangunan atau pengembangan sektor ketenagalistrikan bagi Pemerintah Daerah atau PLN secara berturut-turut. Selain itu, arah pengembangan penyediaan tenaga listrik nasional juga terdapat di dalamnya, yakni menjamin ketersediaan tenaga listrik dalam jumlah yang cukup, kualitas yang baik, dan harga yang wajar.

Draf RUKN 2023-2060 merupakan rancangan terbaru yang disusun oleh KESDM. Rancangan tersebut juga merupakan perubahan atas RUKN tahun 2019-2038 dan telah disesuaikan dengan RPJMN 2020-2024 terkait pembangunan beberapa kawasan, program hilirisasi bahan mineral, serta Program Strategi Nasional. Di dalam rancangan tersebut, Pemerintah mengarahkan penyediaan pembangkit untuk mendukung target nasional dalam transisi energi dan terwujudnya emisi karbon bersih tahun 2060 atau lebih cepat. Untuk merealisasikannya, di dalam Draf RUKN tersebut, Pemerintah telah menyusun strategi dengan mengutamakan keandalan sistem, memanfaatkan teknologi yang andal dalam menerima EBT, konversi sumber energi pembangkit dari bahan bakar fosil menjadi bahan bakar bersumber dari EBT, memanfaatkan kemajuan teknologi, dan mekanisme nilai ekonomi karbon.

Program hilirisasi mineral baru-baru ini menyita banyak perhatian. Pasalnya, keuntungan yang didapatkan Pemerintah telah berkali-kali lipat. Sebagai contohnya hilirisasi nikel meningkatkan nilai ekspor hingga 19 kali lipat dari Rp 17 triliun pada tahun 2014 menjadi Rp 326 triliun pada tahun 2021. Selain itu, pengolahan bijih bauksit dan aluminium meningkat nilai ekonominya masing-masing sebesar 5 dan 15 kali lipat[57]. Adanya program tersebut berdampak pada tumbuhnya industri smelter yang meningkat secara signifikan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 8.

[57] Parapat, "*Emerging Captive Coal Power: Dark Clouds on Indonesia's Clean Energy Horizon*."



Gambar 8. Grafik Perkembangan Smelter untuk Bahan Mineral [58]

Dari grafik di atas, terlihat bahwa peningkatan jumlah smelter terus mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi terjadi setelah tahun 2016. Hal tersebut dikarenakan pada tahun tersebut pemerintah menerbitkan sebuah peraturan yang bertujuan untuk menarik minat investor untuk berinvestasi di dalam negeri dengan membangun fasilitas-fasilitas pengolahan nikel dalam negeri. Peraturan tersebut tertuang di dalam Perpres tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional (PSN) pada tahun 2016 dan direvisi sebanyak 3 kali. Beberapa kebijakan Perpres tersebut memasukkan pembangunan kawasan industri untuk smelter nikel dan pabrik baja nirkarat sebagai bagian dari PSN.

Dengan adanya peraturan tersebut, pembangunan smelter nikel di Indonesia tumbuh melesat. Hingga bulan Juni tahun 2021 yang lalu, pemerintah telah menetapkan sejumlah 338 izin usaha tambang nikel dengan mayoritas izin berada di Pulau Sulawesi [59,60] akibat melimpahnya material nikel di pulau itu. Berdasarkan Booklet Tambang Nikel 2020 yang dikeluarkan oleh KESDM, Pulau Sulawesi memiliki cadangan bijih nikel sebesar 2,6 milyar ton.[61,62]

[58] Dirjen Mineral dan Batubara Kementrian ESDM, "*Kebutuhan Tenaga Listrik Fasilitas Pemurnian*."
[59] "*Grand Strategy Minerba 2021*."
[60] Parapat, "*Emerging Captive Coal Power: Dark Clouds on Indonesia's Clean Energy Horizon*."
[61] Kementerian ESDM Republik Indonesia, "*Peluang Investasi Nikel Indonesia*."
[62] Parapat, "*Emerging Captive Coal Power: Dark Clouds on Indonesia's Clean Energy Horizon*."

Smelter nikel merupakan industri padat energi. Pada tahun 2015, pemerintah menerbitkan Peraturan Pemerintah (PP) No 142 tentang Kawasan Industri yang memberi kemudahan bagi investor atau pengusaha untuk membangun dan mengelola tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan sendiri dan industri dalam kawasan industri (*captive power*). Kebijakan tersebut sangat membantu para investor yang hendak membangun smelter nikel secara terintegrasi dengan infrastruktur kelistrikan.

Berdasarkan data dari KESDM tahun 2019, smelter nikel di Sulawesi telah melakukan upaya penyediaan listriknya sendiri dengan cara membangun pembangkit *captive* dan atau melakukan perjanjian jual beli atau sewa tenaga listrik dari Pemerintah, dalam hal ini PLN[63]. Pada Tabel 12, dapat terlihat bahwa sejauh ini, smelter berupaya untuk memenuhi kebutuhan listriknya sendiri dengan melakukan pembelian atau penyewaan dari PLN.

Tabel 12. Jenis Pembangkit Listrik yang Digunakan Perusahaan Smelter Nikel di Sulawesi [64]

No	Smelter	Lokasi	Jenis Produk Nikel	% Pembangunan Kumulatif	Kebutuhan & Jenis Pembangkit Tenaga Listrik (MW)					
					PLN	PLTU	PLTD	PLTG	PLTA	Total
1	PT. Ceria Nugraha	Kolaka, Sultara	FeNi	43,35%	350					350
2	PT. Bintang Smelter Indonesia	Konawe selatan, Sultara	NPI	27,72%	100		5	3		108
3	PT. Sambas Mineral Mining	Konawe selatan, Sultara	NPI	7,09%			3			3
4	PT. Asia Mining Minerals	Kolaka, Sultrara	NPI	30,30%		24	2			26
5	PT. Surya Saga Utama	Bombana, Sultara	FeNi	39,44%		30	10			40
6	PT. Integra Mining Nusantara	Konawe selatan, Sultara	NPI	20,55%			4			4
7	PT. Genba Multi Mineral	Morowali Utara, Sulteng	NPI	-		700				700
8	PT. Macika Mineral Industri	Konawe selatan, Sultara	NPI	32,73%	3					3
9	PT. Sulawesi Resources	Morowali, Sulteng	FeNi	20,89%		60				60

[63] Dirjen Mineral dan Batubara Kementrian ESDM, "K*ebutuhan Tenaga Listrik Fasilitas Pemurnian*."

[64] Dirjen Mineral dan Batubara Kementrian ESDM.

10	PT. SBC Prime Metal	Konawe Utara, Sultara	FeNi	9,84%	120					120
11	PT. Adhikara Cipta Mulia	Konawe Utara, Sultara	MHP	11,55%			1			1
12	PT. Ang and Fang Brother	Morowali, Sulteng	FeNi	22,40%	100		10			110
13	PT. Mapan Ari Sejahtera	Kolaka, Sultara	NPI	61,80%		3				3
14	PT. Artha Mining Industri	Bombana, Sulteng	NPI	24,13%			2			2
15	PT. Sinar Deli Banteng	Banteng, Sulsel	NPI	24,718%	23					23
16	PT. Kinlin Nickel Industri	Konawe Selatan, Sultara	NPI	80,00%		6	2			8
17	PT. Virtue Dragon Nickel	Konawe, Sultara	NPI	59,21%		525				525
18	PT. Wanxiang Nickel Industri	Morowali, Sulteng	FeNi	22,16%		150				150
19	PT. Mahkota Konaweeha	Kendari, Sultara	NPI	21,28%			3			3
20	PT. Arthabumi Sentra Industri	Morowali, Sulteng	NPI	86,95%		15				15
21	PT. Antam	Kolaka, Sultara	FeNi	100,00%		60				60
22	PT. CORII	Morowali Utara, Sulteng	NPI	100,00%		9				9
23	PT. Vale Indonesia	Sorowako, Sulsel	Matte	100,00%					365	365
24	PT. Tshingshan Steel Indonesia	Morowali, Sulteng	NPI	100,00%		130				130
25	PT. Sulawesi Mining Investment	Morowali, Sulteng	NPI	100,00%		130				130
				Total	**696**	**1.842**	**40**	**3**	**365**	**2.946**

Dari data tabel di atas, terlihat bahwa 80% smelter di Sulawesi menggunakan PLTU batubara dan PLTD sebagai pembangkit. Jenis pembangkit ini sangat berbahaya bagi keberlangsungan hidup manusia dengan jumlah emisi yang dihasilkannya. Pasalnya, selain mengemisikan polusi berjenis *particulate matter* (PM2,5) yang berdampak buruk bagi kesehatan manusia[65], jenis pembangkit ini juga mengemisikan gas rumah kaca yang memicu perubahan iklim. Oleh karenanya, PLN, sebagai perpanjangan tangan dari Pemerintah harus secara komprehensif memperhitungkan bagaimana menggantikan atau mereduksi penggunaan batubara dan diesel sebagai pembangkit tenaga listrik.

Pemerintah dan PLN dapat menerjemahkan rincian besaran Harga Jual Tenaga Listrik terdiri atas komponen biaya investasi, biaya operasi dan pemeliharaan tetap, biaya bahan bakar, biaya operasi dan pemeliharaan tidak tetap, dan biaya jaringan atau fasilitas khusus agar dapat meningkatkan tingkat kompetitif (*competitiveness*) dari pembangkit EBT. Mengingat pembangkit-pembangkit EBT nyaris tidak memiliki biaya bahan bakar, perlu ada pemisahan komponen a (investasi) yang bersifat *flat* dan komponen c (bahan bakar) yang sesuai realisasi penggunaan. Selain itu, klausul *take or pay* yang mengakibatkan tingginya faktor kapasitas pada PLTU batubara dapat diminimalkan. Jika hal ini dilakukan, tingkat penggunaan EBT pada operasi ketenagalistrikan berpotensi naik akibat minimnya biaya operasi yang dirasakan oleh unit pengatur beban kelistrikan.

Hanya 24% dari total smelter yang melakukan perjanjian jual beli listrik dengan PLN. Dengan melakukan perjanjian jual beli ini, PLN dapat mengurangi secara perlahan pertumbuhan PLTU batubara yang meningkat akibat smelter di masa depan karena dituntut untuk memprioritaskan pembangunan PLT EBT. Oleh karena itu, perlu adanya kebijakan untuk mendorong perusahaan smelter untuk membeli listrik dari PLN, jika area pengelolaannya sudah tersentuh oleh jaringan transmisi.

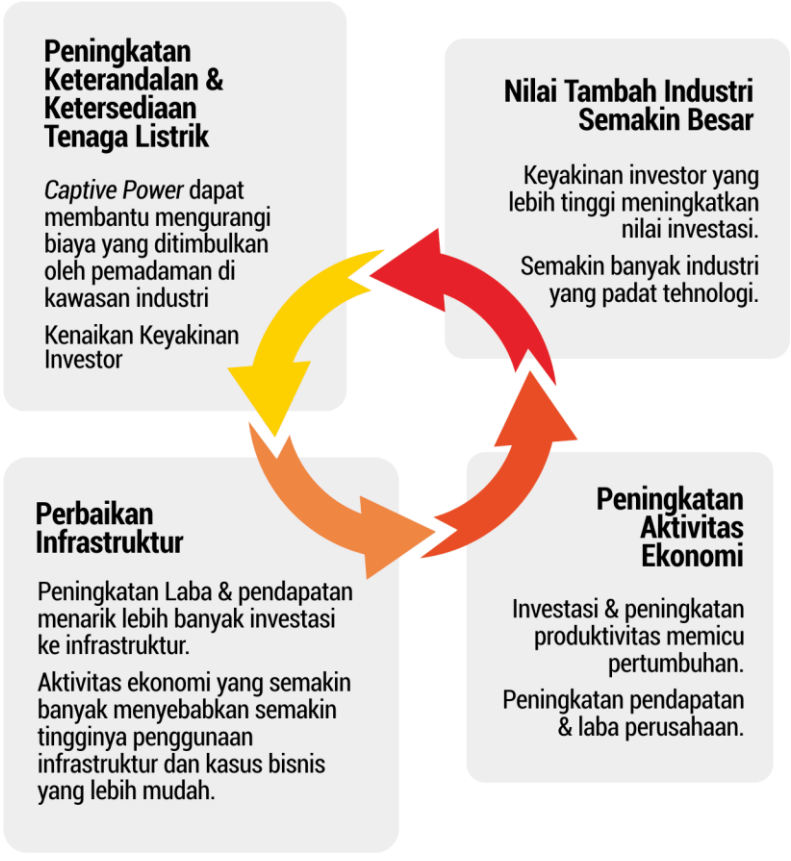
Untuk menggantikan atau mereduksi penggunaan batubara, PLN dapat membuat suatu kebijakan yang meminta setiap smelter untuk membeli atau menyewa pembangkit listrik dari PLN, baik pembelian yang sifatnya parsial ataupun penuh. Dengan demikian, PLN, yang memiliki komitmen untuk transisi energi dengan mengutamakan pembangunan pembangkit yang bersumber dari EBT, dapat memitigasi pertumbuhan pembangkit batubara yang digunakan untuk smelter. Selain itu, pembatasan produksi juga dapat dilakukan untuk menyesuaikan dengan kapasitas dan kapabilitas PLN di setiap wilayah operasinya.

[65] Henneman dkk., "*Mortality risk from United States coal electricity generation*."

4.2 Peran Sektor *Private*

Sektor swasta atau *private* memiliki peran yang penting dalam meningkatkan ketersedian listrik di Indonesia. Pasalnya, dengan kehadiran sektor swasta, Pemerintah dan PLN tidak perlu mengeluarkan dana untuk membangun pembangkit listrik sebagai upaya untuk menumbuhkan sektor industri di Indonesia.

Sektor industri, khususnya logam, memerlukan energi besar untuk pengolahan dan pemurniannya. Oleh karenanya, industri logam pada umumnya menggunakan *Captive Power plant* (CPP) dengan alasan seperti yang ditampilkan pada Gambar 9. Selain itu, CPP juga dapat mengurangi penggunaan sumber daya yang terbatas dan membantu pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah dengan menyediakan listrik yang dapat digunakan untuk mengembangkan sektor industri dan bisnis, sehingga menciptakan lapangan kerja baru di kawasan yang terisolir dari jaringan kelistrikan. Tetapi, tanpa ada perencanaan yang terukur dan terarah, CPP yang akan direncanakan atau sudah diimplementasikan dapat berisiko untuk memunculkan lingkaran setan, yang dapat menekan pertumbuhan, pendapatan, serta perpajakan[66].



Gambar 4. Alasan Utama Penggunaan *Captive Power* Pada Sektor Industri [67]

[66] PwC, "*Private Power Utilities: The Economic Benefits of Captive Power in Industrial Estates in Indonesia* ."

[67] PwC.

4.2.1 Peran Perusahaan Pengelola PLTU dalam Produksi Smelter

Captive Power Plant adalah sebuah generator atau pembangkit listrik milik suatu perusahaan untuk menghasilkan listrik yang dapat digunakan pribadi atau pelanggan. Umumnya, jenis pembangkit ini terdiri dari dua jenis unit: jenis yang pertama yaitu *Captive Power Plant* ("CPP"). Pembangkit jenis ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik utama. Lazimnya, pembangkit ini memiliki kapasitas lebih dari 1 MW dan dapat dijalankan dengan bahan bakar fosil (gas, batubara, minyak) atau sumber energi terbarukan. Dari segi kegunaannya, CPP dapat dibedakan menjadi dua sub kategori: (a) CPP untuk memasok tenaga listrik hanya untuk digunakan oleh pemilik sendiri (yaitu satu CPP untuk satu pabrik). Pembangkit yang menghasilkan listrik hanya untuk "digunakan sendiri", bukan untuk dijual ke PLN disebut sebagai Pembangkit Terintegrasi (PPUs). (b) CPP untuk memasok listrik ke banyak perusahaan. Contoh utama CPP seperti ini adalah yang biasa digunakan di Kawasan Industri.

Jenis yang kedua adalah generator cadangan, yang digunakan untuk mengantisipasi jika pasokan dari sumber tenaga listrik lainnya terhenti, dan hanya dijalankan jika dibutuhkan. Ukuran generator cadangan ini berukuran besar untuk industri (tergantung kebutuhan dan manajemen industri terkait) dan umumnya dijalankan dengan menggunakan bahan bakar diesel. Dalam konteks industri smelter, beberapa smelter menggunakan PLTD dalam bauran energi yang digunakan kelistrikannya (lihat pada Tabel 12).

Captive Power dapat meningkatkan keterandalan, mengurangi biaya usaha, dan dapat dengan cepat menyalurkan tenaga listrik ke wilayah yang kekurangan. Dengan demikian, *Captive Power* bermanfaat terhadap produktivitas penyewa di Kawasan Industri, khususnya di wilayah dengan koneksi jaringan listrik yang rendah. Dengan demikian, penyediaan *Captive Power* dapat menjadi penghasil utama PDB (Produk Domestik Bruto) dan lapangan kerja, dan dapat menggerakkan rantai nilai Indonesia.

4.2.2 Peran Perusahaan Pengelolaan dan Pemurnian Nikel

Smelter nikel tergolong dalam industri logam. Menurut Kementerian Perindustrian, industri logam dasar telah menunjukkan pertumbuhan yang stabil akibat peningkatan kapasitas produksi di pusat-pusat pertambangan serta meningkatnya harga komoditas di pasar ekspor. Industri logam dasar menyumbang lebih dari 5% terhadap PDB seluruh industri pengolahan[68]. Namun, tren menunjukkan bahwa pertumbuhan yang stabil dengan rata-rata pertumbuhan tahunan gabungan sebesar 8,3% antara tahun 2010 dan 2020, dan pertumbuhan tertinggi dialami sejak tahun 2020. Pertumbuhan tajam sebesar 14% pertama kali terlihat pada tahun 2020 hingga 2021, yaitu ketika PDB mencapai Rp137,6 triliun. Pada tahun 2022, PDB tercatat lebih dari Rp 168,0 triliun, mengindikasikan pertumbuhan sebesar 22% dari tahun 2021[69]

[68] Kemenperin Industri, "H*ilirisasi Industri Tambang Sudah Menuai Hasil*."

[69] Parapat, "*Emerging Captive Coal Power: Dark Clouds on Indonesia's Clean Energy Horizon*."

Tabel 13. Perusahaan Pengelola/Investor Pabrik *Smelter* yang Beroperasi di Morowali yang dapat Dihimpun oleh AEER [70]

No	Nama Perusahaan Pengelola/ Investor Smelter	Posisi Penglolaan atau Investasi
1	Tsingshan Holding Group	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
2	Zhejiang Huayou Cobalt Co Ltd	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
3	Contemporary Amperex Technology Co Ltd	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
4	LG Energy Solution Ltd	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
5	CNGR Advanced Material Co Ltd	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
6	China Molybdenum Co Ltd	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
7	Green Eco Manufacture Co. Ltd	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
		Pomala Indutrial Park, Sulawesi Tenggara
8	Nickel Industries Limited	Morowali Industrial Park, Sulawasi Tengah
9	Zhenshi Holding Group Co Ltd	Indonesia Huabao Industrial Park, Morowali, Sulawesi Tengah
10	Jiangsu Delong Nickel Co Ltd	Virtue Dragon Nickel Industrial Park, Morosi, Konawe, Sulawesi Tenggara
		Virtue Dragon Nickel Industrial Park, Morowali, Sulawesi Tengah
11	PT Wanxiang Nickel Indonesia	Desa Bahumotefe, Bungku Timur, Morowali, Sulawesi Tengah
12	Taiyuan Iron & Steel, TISCO	Morowali, Sulawesi Tengah
13	Vale Indonesia	Blok Bahodopi, Morowali, Sulawesi Tengah

Nikel secara cepat menjadi komoditas yang penting di pasar global untuk berbagai sektor pengguna akhir[71]. Nikel Kelas 1 digunakan sebagai bahan dasar untuk baterai, sementara nikel Kelas 2 seringkali dipakai untuk pembuatan baja anti karat. Keduanya merupakan komponen yang krusial dalam transisi energi, yang memberikan kesempatan ekonomi yang signifikan bagi negara-negara yang menghasilkan nikel[72]. Pada tahun 2022, Indonesia merupakan negara penghasil nikel terbesar di dunia, menghasilkan 39% dari total produksi global (Mining Technology, 2023). IEA memperkirakan bahwa kebutuhan nikel akan meningkat drastis hingga 20 kali lipat dalam rentang waktu 2020 hingga 2040 di pasar global[73].

[70] Sangadji dan Ginting, "*Perusahaan-Perusahaan Multinasional dan Hilirasi Nikel di Indonesia*."

[71] *Hapsari, "Masa Depan Cerah Industri Nikel Indonesia."*

[72] "*Transisi Energi dan Peningkatan Permintaan Komoditas Logam serta Posisi Indonesia sebagai Produsen Nikel Dunia*."

[73] "*The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*."

Hingga Juni 2021, terdapat 338 izin usaha smelter yang telah dikeluarkan oleh Pemerintah, termasuk smelter nikel dari bahan mentah menjadi barang setengah jadi yang diperoleh dari pertambangan yang dijalankan oleh tiap perusahaan. Sebagian besar kegiatan pertambangan dan pengolahan mineral secara bersamaan mempengaruhi masyarakat karena sebagian besar masyarakat mengandalkan pertambangan dan smelter untuk mata pencaharian mereka, baik secara langsung atau tidak langsung[74].

Peningkatan nilai tambah mineral dapat menguntungkan Indonesia hingga 8 kali lipat lebih melalui kegiatan pengolahan, peleburan, dan pemurnian mineral dari bahan baku yang berbentuk bijih menjadi suatu produk akhir yang berbentuk logam. Kegiatan ini memiliki tujuan supaya suatu produk yang dihasilkan dapat meningkatkan nilai ekonomi dan daya gunanya, serta aktivitas yang ditimbulkan akan memberikan dampak positif terhadap perekonomian dan sosial bagi negara.



Gambar 10. Peran Smelter Nikel

Peningkatan nilai tambah mineral dilakukan untuk mendukung ketersediaan bahan baku industri. Pengolahan bijih mineral ini juga terkait dengan upaya konservasi sumber daya alam tak terbarukan serta menjadi bagian untuk mentransisikan energi. Selain itu, smelter nikel juga memiliki peran dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi akibat dari berkembangnya industri yang nantinya akan membuka lapangan kerja baru yang signifikan. Tetapi untuk mencapai hal tersebut, dibutuhkan energi yang masif. Maka dari itu, dapat dipahami kenapa sejak awal PLTU yang digunakan oleh perusahaan smelter.

4.2.3 Peran Perusahaan Pengelola Kawasan Industri Berbasis Pengolahan Nikel

Pertumbuhan yang cepat oleh kawasan-kawasan industri nikel terjadi sejak pertengahan 2010-an. Hal inilah yang mengindikasikan keberhasilan kebijakan hilirisasi mineral di Indonesia. Di Sulawesi, kawasan industri yang mengalami pertumbuhan yang cepat adalah industri berbasis nikel, tepatnya di Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara.

[74] Neelawala, Wilson, dan Athukorala, "*The Impact of Mining and Smelting Activities on Property Value*s."

Peningkatan yang begitu pesat dari kawasan-kawasan industri tersebut karena didukung oleh melimpahnya cadangan nikel di daerah terkait, seperti Morowali, sehingga memperpendek jarak lokasi antara industri nikel bagian hulu dan hilir. Integrasi berbagai fasilitas produksi, logistik, transportasi, dan infrastruktur pendukung juga menjadi kunci keberhasilan. Faktor keberhasilan lainnya adalah mudahnya akses terhadap limpahan tenaga kerja. Tabel 14 menunjukkan kapasitas produksi dan jumlah pekerja kawasan industri nikel di Sulawesi yang mengalami pertumbuhan cepat.

Tabel 14. Kawasan Industri Nikel di VDNI, IMIP, dan SEI/GNI [75]

Nama Perusahaan	Kapasitas produksi Kiloton /Tahun	Jumlah pekerja
VDNI	3.000	40.000
IMIP	3.700	89.448
SEI/GNI	164	12.115

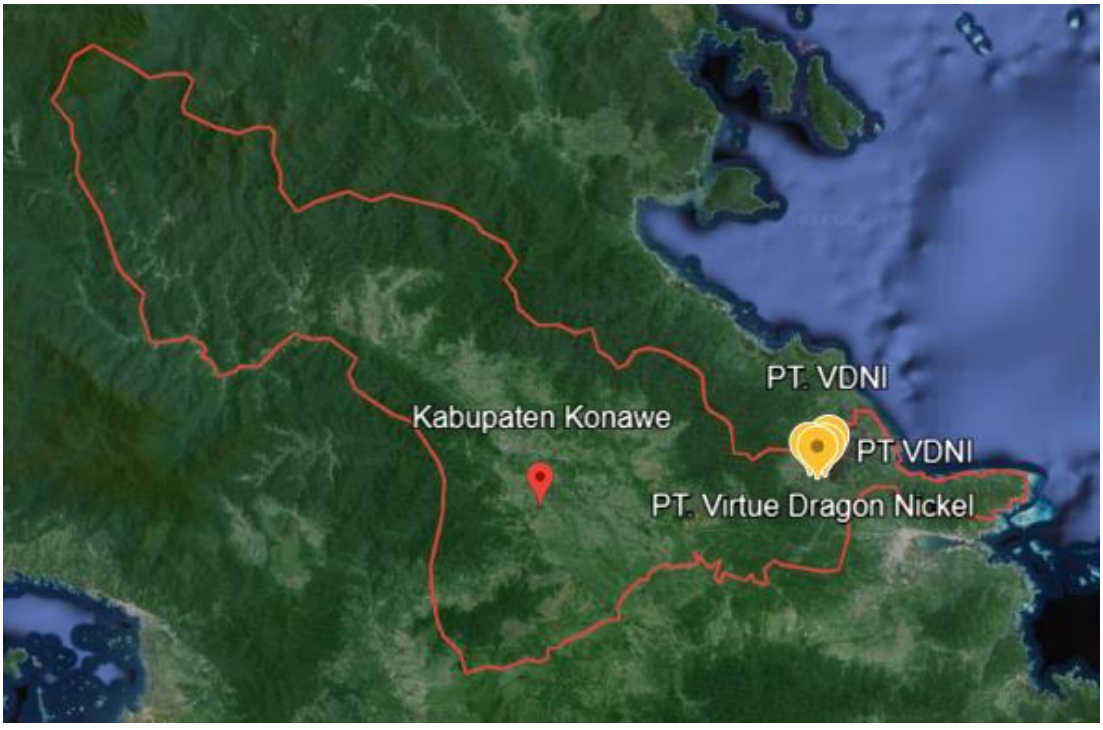


Sumber Foto : Dokumentasi AERR

[75] Sangadji dan Ginting, "*Perusahaan-Perusahaan Multinasional dan Hilirasi Nikel di Indonesia.*"

- **PT Virtue Dragon Nickel**

Virtue Dragon Nickel Industrial Park terletak pada Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. Kawasan ini mengalami pertumbuhan cepat. Sejak berdiri tahun 2014, kawasan ini menjadi kawasan industri terintegrasi NPI-baja nirkarat dengan luas lahan 2.200 hektar. Kawasan ini ditargetkan memiliki smelter-smelter dengan kapasitas produksi hingga 3 juta ton NPI per tahun dan 2,5 juta ton per tahun untuk baja nirkarat. Saat ini, smelter-smelter RKEF (*Rotary Kiln Eletric Furnace*) yang sudah beroperasi mencapai 32-lini dengan kapasitas nominal 192 kt logam nikel. Kawasan ini juga telah menyerap hingga sekitar 40.000 buruh (24.540 pekerja domestik dan sisanya pekerja asing).



Gambar 11. Peta Lokasi PT. VDNI di Kabupaten Konawe

- **Indonesia Morowali Industrial Park**

Indonesia Morowali Industrial Park terletak pada Desa Futufia, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Kawasan ini telah beroperasi sejak 13 September 2013 dengan badan hukum perseroan terbatas. Kawasan ini memiliki produk utama berupa nikel dan terintegrasi dengan produk lainnya berupa baja nirkarat dan *carbon steel*. Selain itu, kawasan ini juga dilengkapi dengan PLTU batu bara, pelabuhan laut, bandara udara, hotel berbintang empat, dll. Perkiraan investasi di dalam kawasan industri mencapai US$18 miliar (Rp270 triliun) hingga 2022[76].



Gambar 12. Peta PT. IMIP

Menurut penelusuran Sangadji, untuk memenuhi kebutuhan listriknya, kawasan ini menggunakan PLTU batubara dengan kapasitas pembangkit sebesar 4.000 MW. Sementara itu, untuk menunjang pengoperasiannya, kawasan ini mempekerjakan 81.500 buruh (10.690 berpaspor Tiongkok dan sisanya adalah pekerja domestik). Hingga kini, Indonesia Morowali Industrial Park menjadi kawasan industri pengolahan nikel terintegrasi hulu-hilir terbesar dunia[77].

[76] Sangadji dan Ginting.
[77] Sangadji dan Ginting.

- **PT. Stardust Estate Investment/PT. Gunbuster Nickel Industry**

Stardust Estate Industry/Gunbuster Nickel Industry merupakan sebuah kawasan industri yang berbasis nikel. Kawasan ini berada di Morowali Utara, Sulawesi Tengah dan didirikan sejak 2019 dengan luas area lahan sekitar 1.900 hektar. Kawasan industrI ini telah mengoperasikan 22-lini RKEF dengan kapasitas produksi 164 kt logam nikel pertahun.



Gambar 13. Peta PT. SEI/GNI di Kabupaten Morowali Utara

Untuk menunjang pengoperasian smelternya, kawasan ini menggunakan *Captive Power plant* yang berbasis batubara dengan kapasitas pembangkit terpasang sebesar 1.115 MW. Kawasan ini juga telah mempekerjakan hingga 12.300 pekerja dengan 10%nya berasal dari Tiongkok dan sisanya adalah pekerja lokal, kawasan industri tersebut telah menjadi penghasil utama NPI di Indonesia[78].

4.2.4 Skema Kerjasama

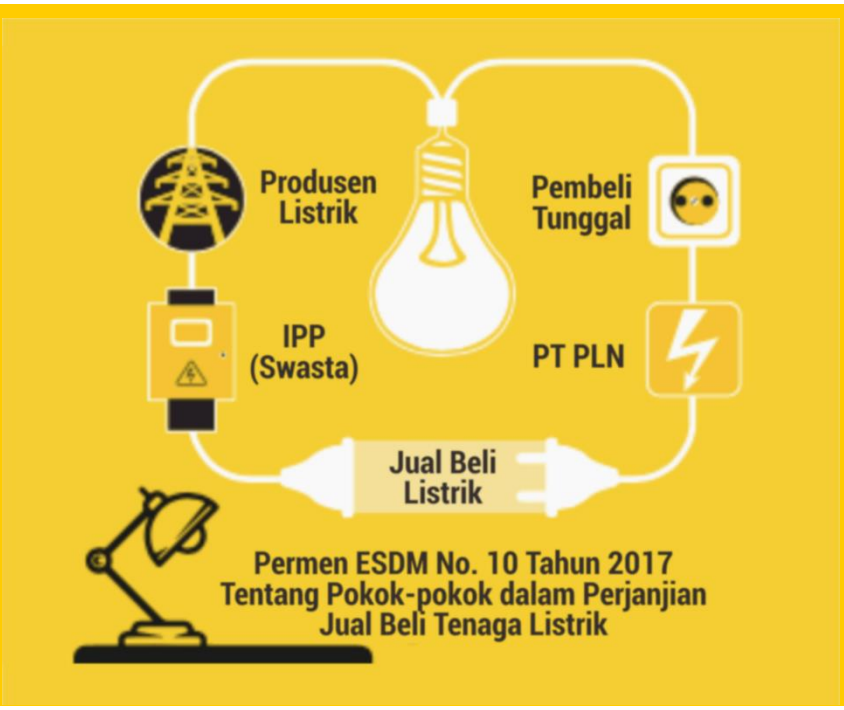
Dalam upayanya untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas energi nasional, pemerintah telah mengeluarkan beberapa regulasi yang memungkinkan keterlibatan sektor *private* dalam penyediaan tenaga listrik nasional. Penyediaan tenaga listrik dapat dilakukan dengan melakukan perjanjian jual beli listrik dengan PT PLN melalui dua skema, yakni: *Independent Power Producer (IPP)* dan *Engineering, Procurement, and Construction (EPC)*.

[78] Sangadji dan Ginting.

- ***Independent Power Producer* (IPP)**

PT PLN Persero sebagai Badan Usaha Milik Negara bertanggung jawab untuk menyediakan listrik bagi kebutuhan warga negaranya. Untuk dapat memenuhi kewajiban tersebut, pemerintah Indonesia membutuhkan partisipasi swasta (IPP) dalam membangun pembangkit listrik yang kemudian akan dijual ke PLN untuk disalurkan ke konsumen PLN. Salah satu penyebab adanya skema perjanjian jual beli (PPA) antara PLN dengan IPP adalah terbatasnya dana PLN untuk pembangunan pembangkit listrik sendiri, sehingga PLN membutuhkan IPP sebagai pengembang proyek[79].

Keterlibatan pihak swasta (IPP) ini didorong oleh ambisi pemerintah Indonesia dalam penambahan kapasitas listrik yang mulai banyak direalisasikan dalam program FTP-2 (*Fast Track Program*) tahap 2 tahun 2010, yang berkapasitas 17.428 MW. Dalam skema IPP, pihak swasta bertindak sebagai pemilik proyek atau dapat merangkap sebagai pelaksana *Engineering Procurement Construction* (EPC). Sumber pembiayaan skema ini adalah 100% berasal dari swasta, sedangkan pendapatan yang didapatkan adalah hasil harga jual tenaga listrik ke PLN. Sebelum adanya transaksi dengan skema ini, kedua belah pihak harus menandatangani sebuah perjanjian jual beli yang dikenal dengan PPA.



Gambar 14. Skema Kerjasama IPP dan PLN [80]

[79] Shalati dan Simanjuntak, "*Kajian Investasi Tiongkok di Sektor Pembangkit Listrik Batubara Indonesia: Aspek keuangan serta potret dampak sosial lingkungan dan perburuhan*."

[80] Shalati dan Simanjuntak.

Keikutsertaan pengembang swasta (IPP) diatur dalam Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral dan Batubara Nomor 10 tahun 2017 Tentang Pokok-Pokok dalam Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik yang akan berlaku hingga 25 tahun. Perjanjian ini berlaku sejak PLTU batubara beroperasi atau melakukan *Commercial Operation Date* (COD). Setelah masa perjanjian berakhir, kepemilikan pembangkit akan beralih ke tangan PLN.

Dalam Permen ini, pihak IPP dan PLN akan terikat dengan klausul *Take or Pay* (*ToP*), yaitu suatu kewajiban untuk membayar atau menyerap listrik yang dihasilkan oleh pihak swasta (IPP), terlepas apakah listrik tersebut digunakan atau tidak oleh PLN. Skema *ToP* ini dapat merugikan PLN karena selisih listrik yang diproduksi oleh swasta (IPP) harus tetap dibayarkan meskipun tidak terpakai oleh konsumen. Kerugian ini bisa berimbas pada penambahan subsidi kepada PLN yang diambil dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), atau bahkan pengalihan beban kepada pelanggan dengan menaikkan tarif listrik yang dapat merugikan pelanggan. Menghindari hal tersebut, pemerintah juga memberlakukan klausul *Delivery or Pay* (DoP) yang mewajibkan IPP memasok listrik ke PLN dalam jumlah tertentu yang diatur dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 10 tahun 2017. Salah satu contoh implementasi dari kedua klausul ini adalah perjanjian jual beli listrik antara Pertamina Geothermal Energy (PGE) dan PLN di Lahedong pada tahun 2018. Dua klausul ini mengikat kedua belah pihak dengan ketentuan IPP (dalam hal ini adalah PGE) harus memasok listrik sebesar 90% dari jumlah kontrak tahunan, sementara PLN harus menyerap listrik yang dipasok oleh PGE sebesar 90% dari jumlah kontrak tahunan. Apabila salah satu dari kedua belah pihak tidak memenuhi ketentuan yang diberlakukan maka dikenakan denda [81].

Jika merujuk pada laporan AEER mengenai Laporan Keuangan PLN 2019, pendapatan PLN diperoleh dari hasil penjualan listrik kepada konsumen, subsidi pemerintah, dan kompensasi listrik untuk menutupi selisih antara Biaya Pokok Penyediaan (BPP) listrik yang selalu lebih besar dibanding harga listrik yang dijual kepada pelanggan. Hal tersebut juga dinyatakan dalam dokumen RUPTL 2019-2028 yang menyebutkan bahwa pendapatan dari pelanggan selama 2 tahun terakhir hanya menutupi sekitar 79-84% dari biaya produksi PLN, dan selisihnya akan dibebankan pada subsidi dari APBN.

- ***Engineering, Procurement, and Construction* (EPC)**

Berbeda dengan skema IPP, pihak swasta dalam skema *Engineering Procurement Construction* (EPC) dilakukan melalui proses lelang (*tender*). Dalam skema EPC, perusahaan konstruksi melakukan perancangan dan desain proyek pembangkit listrik, penyediaan barang, hingga proses konstruksi, produksi, dan pemeliharaan. Mekanisme skema ini diatur dalam Peraturan Menteri Perindustrian No 23 Tahun 2023 tentang Perubahan Kedua atas Permen Perindustrian No 54 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan.

[81] Hutauruk dan Sutrisno, "*Analisis Realisasi Pembangkitan Daya Listrik Terhadap Target Tahunan di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Lahendong Unit 5 dan 6*."

Dalam aturan ini kontrol terhadap EPC masih dibatasi dengan harus melibatkan konsorsium perusahaan nasional maupun kerja sama dengan EPC nasional. Sedangkan proyek pembangkit listrik hanya bisa diserahkan seluruhnya pada EPC perusahaan nasional dengan ketentuan kapasitas listrik yang dimiliki pembangkit maksimal 135 MW. Adapun jika telah melebihi 135 MW maka dibolehkan adanya partisipasi EPC perusahaan asing yang bekerja sama dengan EPC perusahaan nasional. Detail ketentuan pelaksanaan EPC dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Pelaksana EPC proyek PLTU [82]

Kapasitas pembangkit per unit	EPC Nasional	EPC Asing
$P_{nominal}$ < 135 MW	100% pemimpin dan pelaksana proyek	-
$P_{nominal}$ > 35 MW	100% pemimpin dan pelaksana proyek atau bisa dilakukan dengan melakukan konsorsium dengan asing dengan pembagian tanggung jawab yang diatur oleh pemimpin kerjasama.	Perusahaan asing dapat terlibat dengan konsorsium perusahaan nasional yang pembagian tanggung jawabnya diatur oleh pemimpin kerjasama.
	Jika perusahaan nasional tidak mampu melakukan EPC, maka dapat diserahkan ke perusahaan asing dengan mempertimbangkan keterlibatan perusahaan nasional dengan porsi pembagian tanggung jawab diatur oleh pemimpin kerjasama	Perusahaan asing dapat mengerjakan EPC pembangkit namun harus melibatkan perusahaan nasional yang diatur oleh pemimpin kerjasama.

4.3 PLN (Perencanaan RUPTL 2021-2030)

PLN berperan penting dalam penyediaan tenaga listrik Indonesia. Di dalam Permen ESDM No 18 tahun 2019 tentang Perubahan atas Permen ESDM No 27 tahun 2017, PLN diwajibkan untuk menyediakan tenaga listrik dalam jumlah yang cukup kepada masyarakat di seluruh Indonesia secara terus menerus, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang sesuai dengan tingkat mutu pelayanan.

Dalam penyediaannya, PLN melaksanakan proyek penyediaan tenaga listrik yang didasarkan pada perencanaan yang baik. Hal ini penting dilakukan untuk menjamin kebermanfaatan jangka panjang dari penyediaan tenaga listrik. Oleh karena itu, PLN menyusun sebuah dokumen perencanaan yang digunakan untuk memproyeksikan dan merencanakan penyediaan pembangkit dalam 10 tahun kedepan yang disebut RUPTL (Rancangan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik).

[82] Shalati dan Simanjuntak, "*Kajian Investasi Tiongkok di Sektor Pembangkit Listrik Batubara Indonesia: Aspek keuangan serta potret dampak sosial lingkungan dan perburuhan*."

RUPTL terbaru adalah RUPTL tahun 2019-2030 yang telah ditetapkan dalam Kepmen ESDM Tahun 2021 tentang Pengesahan RUPTL PLN 2021-2030. Di dalam dokumen tersebut, PLN menargetkan untuk mencapai bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan mengarahkan pembangunan tenaga listrik untuk memenuhi pertumbuhan beban, dan untuk memenuhi kekurangan pasokan tenaga listrik di beberapa wilayah tertentu. Selain itu, pengembangan kapasitas pembangkit juga ditujukan untuk meningkatkan keandalan pembangkit tenaga listrik.[83]

Sebagai industri yang padat energi, smelter membutuhkan energi yang cukup besar untuk mengolah dan memurnikan material nikel. Untuk memproduksi 1 ton nikel, energi yang dibutuhkan adalah 380-620 kWh (*Nickel metal* dengan kadar 100% Ni), 1.200-1.500 kWh (*Nickel oxide* dengan kadar 76% Ni), 1.500-2.000 kWh (*Ferronickel* dengan kadar 35% Ni), 2.000-2.500 kWh (NPI dengan kadar 10% Ni)[84].

Di Sulawesi, berdasarkan data dari KESDM tahun 2019, 80% smelter menggunakan pembangkit yang berjenis PLTU batubara dan PLTD untuk memenuhi kebutuhan listriknya. Kebutuhan tersebut disuplai dari PLN Unit Induk Wilayah Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, dan Gorontalo, PLN Unit Induk Wilayah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat serta PLN Unit Induk Pembangkitan dan Penyaluran Sulawesi. Pengelolaan pembangkitan, jaringan transmisi dan gardu induk berada di bawah PLN Unit Induk Pembangkitan dan Penyaluran Sulawesi, sedangkan jaringan distribusi dan pelanggan berada di bawah PLN Unit Induk Wilayah.

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik di Sulawesi, sistem tenaga listrik PLN saat ini terdiri dari dua sistem interkoneksi yang cukup besar yang dikenal dengan Sulbagut (Sistem Sulawesi Bagian Utara) dan Sulbagsel (Sistem Sulawesi Bagian Selatan) dengan menggunakan level tegangan 275 kV, 150 kV, dan 70 kV seperti yang terlihat pada Gambar 15. Sulbagut merupakan pengembangan dari sistem interkoneksi 150 kV Minahasa - Gorontalo ke arah Sulawesi Tengah bagian utara yaitu arah Moutong, Tolitoli, hingga Bangkir dan diharapkan akan terbentuk pada tahun 2023. Sedangkan Sulbagsel merupakan penggabungan sistem Sulsel-Sulbar, Sistem Sulteng dan Sistem Sultra yang telah terbentuk sejak tahun 2019.

[83] PLN, "*Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030.*"

[84] Wei dkk., "*Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions of Nickel Products.*"



1. PLTMG Minahasa 150 MW - 2022/23
2. PLTA Sawangan 16,6 MW - 2026
3. PLTU Sulut-3 2x50 MW - 2021
4. PLTU Sulut-1 2x50 MW - 2023/24
5. PLT EBT Base Sulbagut-3 200 MW - 2027/28
6. PLTU Amppana 1x3 MW - 2020
7. PLTMG Luwuk 40 MW - 2021
8. PLTU Palu-3 2x50 MW - 2023
9. PLTA Poso Peaker 200 MW - 2021
10. PLTU Sulbagut-1 2x50 MW - 2021
11. PLTU Sulsel Barru-2 1x100 MW - 2021
12. PLTG/GU Makassar *200 MW - 2023
13. PLTA Poko 3x41,5 MW - 2026
14. PLTA Bakaru II 2x70 MW - 2025
15. PLTA Malea (FTP2) 2x45 MW - 2021
16. PLTA Buttu Baru 2x100 MW - 2027
17. PLTG/MG MPP Sulselbar 2x60 MW - 2022/23
18. PLTGU Sulbasel *450 MW - 2023
19. PLTA Konawe (Bendungan Pelosika PUPR) 21 MW - 2028
20. PLTA Watunohu 22 MW - 2026
21. PLTMG Bau-Bau-2 30 MW - 2023/24
22. PLT EBT Base Bau-Bau-2 30 MW - 2027/28
23. PLTA Sulbagut (Kuota) Tersebar 30 MW - 2025
24. PLTP Sulbagut (Kuota) Tersebar 40 MW - 2027
25. PLTP Sulbagut (Kuota) Tersebar 5 MW - 2023
26. PLTSa Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW - 2024
27. PLTSa Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW - 2024
28. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 8,3 MW - 2024
29. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 7,4 MW - 2024
30. PLTB Sulbagut (Kuota) Tersebar 60 MW - 2024
31. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 8,3 MW - 2021
32. PLTP Sulbagut (Kuota) Tersebar 35 MW - 2029
33. PLTBio Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW - 2025
34. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW - 2026
35. PLTM Sulbagut (Kuota) Tersebar 10 MW - 2025
36. PLTBio Sulbagsel (Kuota) Tersebar 10 MW - 2026
37. PLTM Sulbagsel (Kuota) Tersebar 20 MW - 2024
38. PLTA Sulbagsel (Kuota) Tersebar 3x200 MW - 2028-2030
39. PLTBio Sulbagsel (Kuota) Tersebar 10 MW - 2025
40. PLTB Sulbagsel (Kuota) Tersebar 70 MW - 2026

Gambar 15. Peta terkini dan pengembangan kelistrikan di Sulawesi [85]

[85] PLN, "*Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030*."

Di sisi lain, pengembangan *backbone* transmisi di wilayah Sulawesi dilakukan dengan pengembangan transmisi di sisi selatan dan tenggara Sulawesi. Di sisi selatan, pengembangan dilakukan dengan konstruksi dan operasi pada level tegangan 275 kV, sedangkan di sisi tenggara direncanakan konstruksi tegangan 500 kV, namun pada awal pengoperasiannya menggunakan level tegangan 275 kV. Hal ini disebabkan pada sisi selatan Sulawesi, baik pembangkit *existing* maupun yang direncanakan tersebar cukup merata. Sementara itu, pada sisi tenggara, pelanggan relatif jauh dari pembangkit[86].

Pada umumnya pembangunan transmisi dan gardu induk di Sulawesi dibangun untuk menghubungkan sistem-sistem yang masih terisolasi. Pembangunan transmisi *backbone* ini dilakukan untuk menyalurkan energi dalam jumlah besar ke pusat beban yang lokasinya sangat berjauhan dan untuk menghubungkan antarsistem menjadi sistem yang lebih besar.

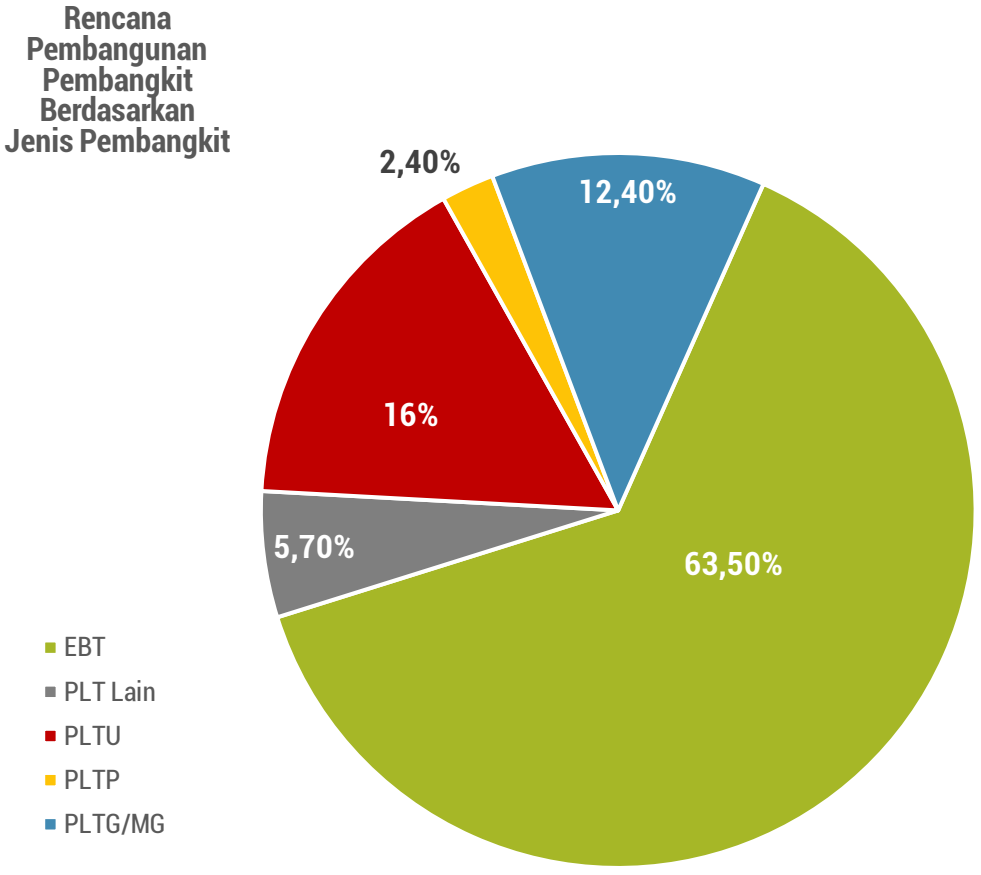
Dengan komitmen PLN untuk mentransisikan energi, PLN telah merencanakan pembangunan pembangkit tenaga listrik hingga tahun 2030 di wilayah Sulawesi dengan pertimbangkan demand smelter di Sulawesi Tengah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Rencana Pembangunan Pembangkit Listrik 2021-30 (MW) [87]

No	Jenis Pembangkit	Tahun										Jumlah
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
1	PLTU	300	6	150	50	0	0	0	0	0	0	506
2	PLTP	0	0	5	0	0	0	40	0	30	0	75
3	PLTG/MG	40	180	145	15	0	0	0	0	10	0	390
4	PLTM	21	27	14	41	34	10	0	1	2	6	156
5	PLTA	290	0	0	0	170	163	200	221	200	200	1.444
6	PLTS	7	12	123	12	22	0	0	0	0	0	176
7	PLT Lain	0	0	0	80	20	80	0	0	0	0	180
8	PLT EBT Base	0	0	0	0	0	0	115	115	0	0	230
Jumlah		**658**	**225**	**437**	**198**	**246**	**253**	**355**	**337**	**242**	**206**	**3.157**

[86] PLN.
[87] PLN.

Dari Tabel 16, PLN berencana untuk mensuplai listrik bagi masyarakat dan pabrik smelter yang berada di Sulawesi dengan total kapasitas 3,15 GW. Rencana pembangunan pembangkit terdiri dari pembangkit EBT (PLTM, PLTA, PLTS, dan PLT EBT base), PLTU, PLTP, PLTG/GM, dan PLT lain sebesar 63,5%, 16%, 2,4%, 12,4%, dan 5,7% secara berurutan, seperti yang terlihat di dalam Gambar 16. Rencana pembangunan ini disusun berdasarkan kemampuan dan kapasitas PLN.



Gambar 16. Rencana Pembangunan Pembangkit Berdasarkan Jenis Pembangkit

Rencana pembangunan pembangkit yang telah disusun tersebut harusnya bisa 100% digantikan dengan EBT. Potensi EBT di Sulawesi dapat mencapai 240.257 MW (tanpa POME (*Palm Oil Mill Effluent*)), yang terdiri dari potensi energi air sebesar 2.976 MW, surya sebesar 222.000 MW, biomassa sebesar 165 MW, biogas sebesar 142 MW, angin 14.885 MW, arus laut sebesar 89 MW. Sementara itu, jika termasuk dengan POME, potensi EBT di Sulawesi dapat mencapai 243.312 MW seperti yang terlihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Potensi EBT di Sulawesi (dalam MW) Berdasarkan Draft RUKN 2023-2060 yang Disesuaikan dengan Dokumen DJBTKE Mengenai Bioenergi [88]

Provinsi	Air	Surya	Bioenergi			Angin	Arus Laut	Total	Total dengan POME
			Biomass*	Biomass, dengan POME	Biogas				
Sulut	51	12.000	0	489	11	2.783	89	14.934	15.423
Sulteng	1.373	39.000	33	434	14	1.174	0	41.594	41.995
Sulsel	822	60.000	80	1.113	89	8.345	0	69.336	70.369
Sultra	230	85.000	15	200	14	1.795	0	87.054	87.239
Gorontalo	78	6.000	6	476	7	137	0	6.228	6.698
Sulbar	422	20.000	31	508	7	651	0	21.111	21.588
Total	**2.976**	**222.00**	**165**	**3.220**	**142**	**14.885**	**89**	**240.257**	**243.312**

Potensi EBT tersebar luas di wilayah Sulawesi. Hal tersebut semestinya dapat dimanfaatkan PLN untuk mendekarbonisasi sektor smelter. Untuk merealisasikannya, selain terkendala lahan (*intermittent*), PLN juga harus memperhatikan kestabilan sistem untuk mendistribusikan listrik yang dapat memperbesar LCOE (*Levelized Cost of Electricity*) dari EBT. Mengingat kendala tersebut, PLN dapat melakukan dekarbonisasi secara bertahap dan menarik sumber dari EBT.

[88] *"Draft Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2023-2060"; "Pedoman Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Bioenergi."*

4.4 Peran Asesmen Pengelolaan Lingkungan

PLTU batubara merupakan kontributor utama dari perubahan iklim. Selain itu, PLTU batubara juga berkaitan erat dengan sejumlah besar masalah lingkungan dan sosial, termasuk polusi udara, air, dan kesehatan masyarakat. Sebagian besar PLTU batubara ditemukan di negara maju dan berkembang sebagai penopang kebutuhan listrik masyarakat serta untuk menumbuhkan sektor industri. Namun, akibat dampak buruk yang dihasilkannya, PLTU batubara harus bisa ditransisikan menuju energi yang bersih.

Penghentian PLTU batubara dapat memberi ruang untuk implementasi atau pengembangan energi bersih. Namun sebelum melakukannya, terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan seperti peluang, dampak, dan risiko terhadap lingkungan dan sosial ekonomi (baik positif maupun negatif) serta memastikan transisi yang adil dan terjangkau. Alat perencanaan yang efektif untuk melakukan perlindungan lingkungan dan menentukan bagaimana dampak-dampak tersebut dapat dikelola adalah Penilaian Lingkungan dan Sosial Strategis (Strategic Environmental and Social Assessment, SESA), yang juga umumnya dikenal sebagai Penilaian Lingkungan Strategis, atau SEA.

Selain itu, SESA Indonesia diluncurkan untuk mengatasi peluang, risiko, dan dampak (positif dan negatif) dengan mempertimbangkan 4 komponen (4P), yaitu: *people* (masyarakat), *policy* (kebijakan), *power* (kekuasaan), dan *partnership* (kemitraan). Komponen *people* berfokus pada perlindungan mata pencaharian dan akses listrik bagi masyarakat. Komponen *policy* menekankan pada kebijakan yang dapat mendukung serta mempercepat upaya-upaya transisi energi. Komponen *power* difokuskan untuk menggunakan model yang terukur and berbasis pasar dalam mengurangi emisi gas rumah kaca yang berasal dari pembangkit listrik. Sedangkan komponen *partnership* berhubungan erat dengan proses *stakeholder engagement* dalam konteks SESA[89].

[89] Imelda, "M*enerapkan Keadilan di dalam Konsep Transisi Energi Berkeadilan di Indonesia*."

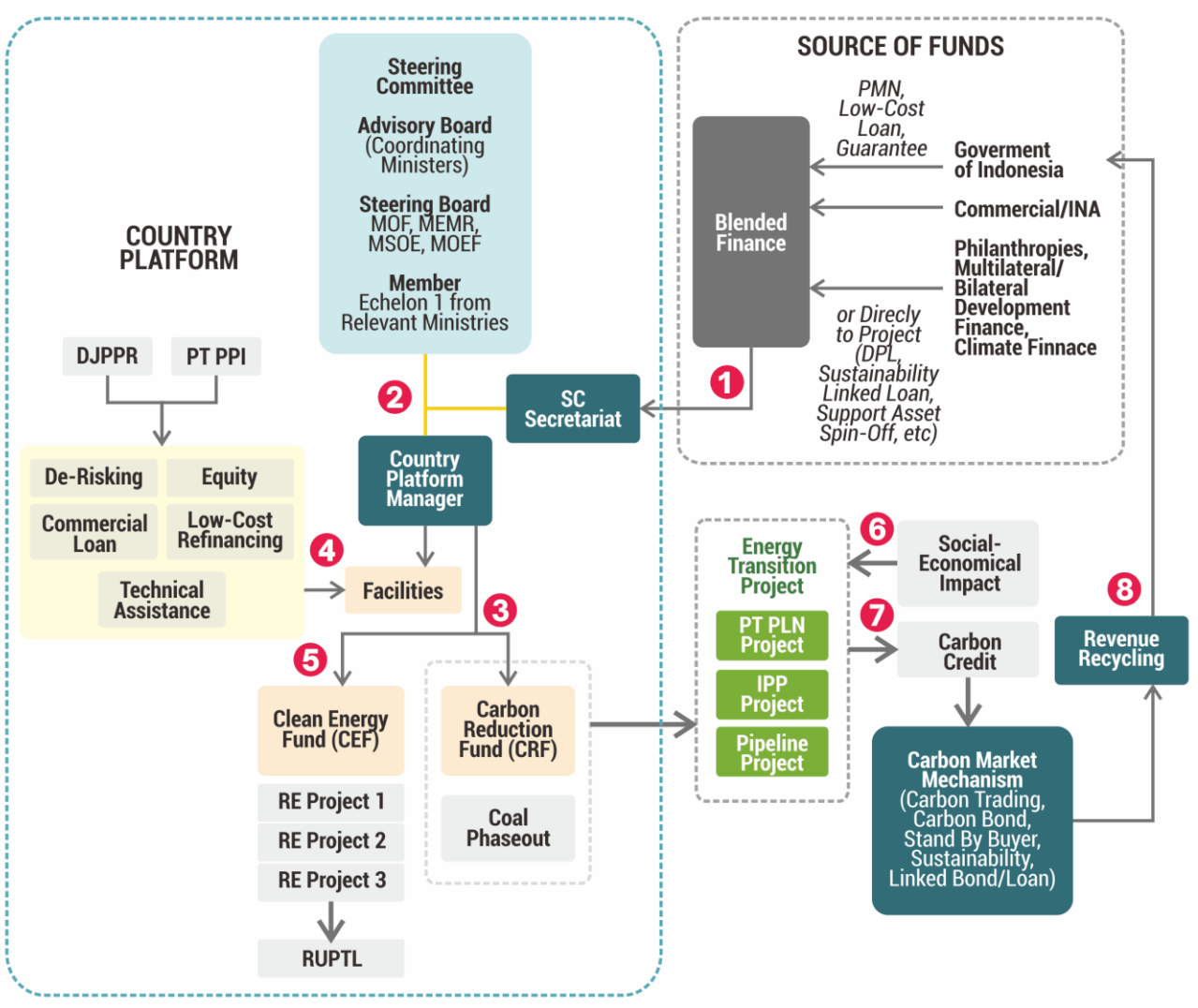


Gambar 17. Ilustrasi peran SESA dalam ETM

SESA Indonesia bertujuan untuk meningkatkan pengambilan keputusan strategis, salah satunya untuk implementasi ETM (*Energy Transition Mechanism*). Mekanisme ETM ini merupakan suatu program, yang diinisiasi oleh Asian Development Bank pada COP26, yang bertujuan untuk meningkatkan pembangunan infrastruktur energi serta mempercepat transisi energi yang berkeadilan (just) dan terjangkau (*affordable*). Untuk mencapai tujuan tersebut, pembiayaan proyek akan berbentuk *blended finance* yang berasal dari berbagai sumber seperti lembaga pemerintah, perbankan, dana perubahan iklim, investor ekuitas, perusahaan asuransi, serta filantropis lokal maupun internasional. Untuk mengelola dana ini, Pemerintah melalui menteri keuangan telah membentuk *ETM Country Platform* dan menunjuk PT. SMI sebagai managernya yang berfungsi sebagai kerangka kerja untuk menyediakan pembiayaan yang diperlukan untuk mempercepat transisi energi nasional, dengan memobilisasi sumber pendanaan komersial dan non-komersial secara berkelanjutan.

Ketentuan terkait ETM ini diatur dalam Peraturan Menteri Keuangan No 103 Tahun 2023[90]. Di dalam dokumen tersebut. Untuk memastikan pendanaan yang tepat sasaran, Pemerintah menunjuk Komite Pengarah yang bertugas untuk meninjau kembali dan memberikan rekomendasi terkait pendanaan yang akan diberikan. Oleh karena itu, pengendalian lingkungan dengan sumber pendanaan harusnya bisa dimanfaatkan oleh Pemerintah untuk pensiun dini PLTU batubara serta membangun infrastruktur pembangkit yang berjenis EBT.

[90] "Peraturan Menteri Keuangan Nomor 103 Tahun 2023: Pemberian Dukungan Fiskal Melalui Kerangka Pendanaan Dan Pembiayaan Dalam Rangka Percepatan Transisi Energi Di Sektor Ketenagalistrikan."



Gambar 18. Skema Pengoperasian ETM[91]

Salah satu proyek ETM ini adalah pensiun dini PLTU batubara Cirebon 1. PLTU ini memiliki kapasitas 969 MW dan diestimasikan untuk dipensiunkan pada 2035 (7 tahun lebih awal dari usia penutupan semestinya yakni 2042). Untuk menutup PLTU ini, diperkirakan kebutuhan investasi sebesar 870 juta USD. Secara umum, terdapat dua hambatan utama dalam meningkatkan minat investor untuk membiayai *early retirement*, yaitu: a) risiko investasi yang cukup signifikan bagi operator PLTU dari kemungkinan ganti rugi yang cukup besar dan b) dukungan regulasi yang masih kurang, misalnya belum dikategorikannya pensiun dini PLTU ke dalam kategori 'hijau' di dalam taksonomi pembiayaan sehingga membuat investor enggan untuk mendukung kegiatan tersebut.[92]

---

91 BKF, "*Pendanaan Iklim untuk Percepatan Transisi Energi di Indonesia*."

92 Adhinegara dkk., "*Antisipasi Dampak Ekonomi Pensiun Dini PLTU Batu Bara: Studi Kasus pada PLTU-1 Cirebon, PLTU Pelabuhan Ratu, dan PLTU Suralaya*."

Di sisi lain, tenor PPA PLTU umumnya dapat mencapai 30 tahun. Bahkan, rata-rata masa operasional PLTU di tingkat global biasanya lebih dari 40 tahun hingga 60 tahun. Maka dari itu, bagi operator dan pemilik aset PLTU, pensiun dini PLTU dalam skema PPA akan berpotensi menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi investor karena belum mendapatkan keuntungan yang sama dari nilai investasi yang dikeluarkan dengan mempersingkat masa operasi PLTU[93]. Oleh karena itu, diperlukan negosiasi dengan kedua pihak (pembeli dan penjual) terutama mengenai kemungkinan ganti rugi.

Fasilitas pensiun dini PLTU ini dilakukan dengan memberikan *senior debt* kepada IPP (dalam hal ini adalah PLTU Batubara Cirebon) dengan syarat tenor perjanjian jual beli listrik akan dipersingkat. Pensiun dini PLTU dengan skema ini masih dalam pengujian, khususnya terkait pengalihan aset dan penetapan kontrak PPA. Kedepannya, suntik mati PLTU akan bersifat kondisional yang berarti suntik mati PLTU dapat dilakukan jika tersedia pendanaan yang cukup[94].

4.5 Analisis SWOT Mengenai Peran *Stakeholder*

Analisis *stakeholder* merupakan proses mengumpulkan dan menganalisis informasi kualitatif secara sistematis untuk menentukan siapa yang harus diperhitungkan dalam pelaksanaan suatu kebijakan atau sebuah program[95]. Sehingga menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi *stakeholders* menjadi faktor yang harus diperhatikan terkait dengan transisi energi.

Analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity*, dan *Threat*) merupakan salah suatu teknik yang dapat digunakan untuk menentukan siapa yang harus diperhitungkan dalam pelaksanaan suatu suatu perencanaan strategis dan kebijakan. Sejauh ini, terdapat banyak penelitian yang menggunakan teknik analisis SWOT dalam proses perencanaan strategis. Terrados dkk. menyiapkan matriks SWOT untuk sektor energi provinsi Jaén di Spanyol untuk mendukung proses perencanaan strategis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat SWOT dapat berhasil digunakan dalam perencanaan energi dengan mendukung penjabaran situasi energi lokal saat ini dan koherensi interdisipliner.

Pada laporan ini, teknik analisis SWOT digunakan untuk menganalisis peran *stakeholders* untuk mengembangkan atau menyelenggarakan PPA yang dapat berkontribusi terhadap pensiun dini PLTU.

93 Adhinegara dkk.

94 "*Pensiun Dini PLTU Cirebon 1 Dapat Dorong Upaya Suntik Mati Pembangkit Batubara Lain*."

95 Tamrin dan Tuah, "*Analisis Stakeholder Pengelolaan Kawasan Kaki Jembatan Suramadu Sisi Madura (KKJSM).*"

Tabel 18. Analisis SWOT dari Peran *Stakeholder*

Strength	*Weakness*
- Para *stakeholders* terikat sehingga harus melaksanakan kebijakan yang ada. Sehingga jika PLTU diminta dipensiunkan oleh pemerintah pusat dan investor terkait, hal ini sangat mungkin untuk dilakukan. - Dukungan dari pemerintah pusat dan daerah, karena merupakan salah satu program PSN. - PLTU kemungkinan besar bisa dipensiunkan jika tidak ada beban yang dilayani. Terutama setelah tahun 2036, ketika cadangan saprolit sudah menipis.	- *Stakeholders* belum dapat memastikan berjalan dengan baiknya kebijakan yang telah ditetapkan akibat dari ukuran dan peran dari setiap *stakeholder* yang terbatas dan berbeda. - Kapasitas pembangkit di sekitar kawasan industri smelter yang terlalu besar, bahkan lebih besar dari total pembangkitan seluruh Pulau Sulawesi. - Jumlah cadangan nikel yang menipis setelah tahun 2036, terutama yang bertipekan saprolit. Sehingga perencanaan energi subtitusi yang lebih bersih juga harus lebih berhati-hati. - Rata-rata umur PLTU yang melayani industri nikel sekitar 22 tahun. Dengan PLTU paling tua diimplementasikan di tahun 2015 dan masih ada sekitar 3,919 GW sedang dalam fasa kontruksi, maka akan semakin sulit untuk dipensiunkan, terutama dari pertimbangan finansial.
Opportunity	*Threat*
- Para *stakeholder* yang terlibat dapat bahu membahu dalam membuat suatu kebijakan, mendorong proses implementasi, dan pemantauan. - Investasi yang cukup besar, terutama dari Cina. - Skema SESA yang diatur lewat Peraturan Menteri Keuangan nomor 103 dapat digunakan untuk menarik investasi untuk mendorong *Energy Transition Mechanism*. - Dorongan dari pasar produk nikel agar proses produksi menggunakan sistem energi yang lebih bersih, atau setidaknya lebih terkendali.	- Tekanan secara hubungan geopolitik untuk mendorong penggunaan PLTU demi menekan biaya produksi, meskipun jika tipe PLTU yang digunakan tidak efisien dan menghasilkan emisi lebih besar. - Pasar tidak bisa menyerap nikel yang sudah ada keseluruhan, baik yang saprolit maupun limonit. - Investasi yang terlalu besar dari Cina dan tergolong *high risk*.

5

Kesimpulan dan Rekomendasi

Mengejar proses transisi yang lebih berkelanjutan adalah penting. Tetapi, hal itu harus didukung dengan tata kelola yang tepat sasaran dari semua pihak dan sektor, tidak hanya dari sisi pasokan energi. Menitikberatkan mayoritas persoalan transisi energi kepada di sisi pasokan, tetapi di saat bersamaan juga ditekan untuk menjaga kestabilan sistem tanpa harus mengorbankan biaya operasional untuk tidak meningkat, hanya akan mendorong usaha transisi energi menjadi lebih sulit.

PLTU yang diimplementasikan di kawasan industri PT. IMIP, PT. SEI/GNI, dan PT. VDI mempunyai umur yang baru relatif singkat dan juga punya skala yang besar. Ketika dibandingkan dengan PLTU yang sudah dipensiunkan lebih cepat di negara-negara lain, ada tiga faktor utama yang mendukung proses PLTU untuk dipensiunkan. Faktor itu adalah penurunan pertumbuhan permintaan listrik, umur PLTU yang sudah melebihi 37 tahun, dan mengurangi ketergantungan impor batu bara dari negara lain. Dalam kasus di Cile, dimana pertumbuhan permintaan tetaplah tinggi, selain strateginya mengembangkan kebijakan dan implementasi mengenai infrastruktur jaringan cerdas dan pembangunan PLTB dan PLTS, mereka juga mendorong implementasi hidrogen untuk menggantikan fungsi batubara.

Sehingga, dalam konteks Indonesia, tanpa adanya strategi pengganti yang tepat sasaran, posisi daya tawar terhadap dokumen PPA yang mengikat perjanjian jual beli antara pengelola PLTU dengan pengelola kawasan industri atau pabrik smelter akan semakin kuat. Apalagi jika mengingat saat ini jaringan PLN beroperasi di level tegangan 150 kV atau lebih yang terinterkoneksi dengan kawasan industri smelter sangat minim. Namun demikian, peran pemerintah dalam mengevaluasi dan menetapkan komponen harga jual tenaga listrik sangat esensial dalam tatanan transisi hijau di industri smelter. Penentuan skema pembayaranan komponen investasi, komponen bahan bakar, penalti emisi, dan skema *delivery-or-pay* sangat berdampak kepada tingkat kompetitif (*competitiveness*) dari pembangkit EBT.

Untuk penanganan jangka pendek, mekanisme kontrol lingkungan dalam bentuk Penilaian Lingkungan dan Sosial Strategis (SESA) adalah penting untuk diperhatikan dan ditegakkan secara serius mengenai implementasinya di kawasan industri smelter.



Sumber Foto : Dokumentasi AERR

[1] Adhinegara, Bhima Yudhistira, Muhammad Saleh, Nailul Huda, dan Lay Monica. "*Antisipasi Dampak Ekonomi Pensiun Dini PLTU Batu Bara: Studi Kasus pada PLTU-1 Cirebon, PLTU Pelabuhan Ratu, dan PLTU Suralaya*." CELIOS (Center of Economic and Law Studies) dan Yayasan Indonesia CERAH, 2024.

[2] Badan Pusat Statistik. "*Berita Resmi Statistik, 5 Februari 2024*." 5 Februari 2024.

[3] BKF. "*Pendanaan Iklim untuk Percepatan Transisi Energi di Indonesia*." Dipresentasikan pada Indonesian Sustainable Energy Week 2023, 2023.

[4] "*CHINA: 11th Five-Year Plan (2006-2010) for National Economic and Social Development*." China's National People's Congress, 2006. https://policy.asiapacificenergy.org/node/115.

[5] Conley, Timothy. "*How Chile is becoming a leader in renewable energy*." World Economic Forum (blog), 4 Januari 2023. https://www.weforum.org/agenda/2023/01/how-chile-is-becoming-a-leader-in-renewable-energy/.

[6] Tsang, B. K., dan Zhang, Y. (2012). *Energy challenges for a nickel laterite mining and smelting facility*. IFAC Proceedings Volumes, 45(23), 7-12.

[7] Dirjen Mineral dan Batubara Kementrian ESDM. "*Kebutuhan Tenaga Listrik Fasilitas Pemurnian*." Jakarta, Indonesia, Desember 2019.

[8] "*Draft Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2023-2060*." Dirjen Ketenagalistrikan, Kementrian ESDM, 2024. https://gatrik.esdm.go.id/frontend/download_index/?kode_category=rukn.

[9] "*Framework Convention on Climate Change*." United Nations, Desember 2023. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2023_L17E.pdf.

[10] "*Global Coal Plant Tracker*," April 2024. globalenergymonitor.org.

[11] "*Grand Strategy Minerba 2021*." Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Kementrian ESDM, Juli 2021.

[12] Halimah, dan Henrietta Imelda. "*Menerapkan Keadilan di dalam Konsep Transisi Energi Berkeadilan di Indonesia*," 15 Februari 2024. https://irid.or.id/en/menerapkan-keadilan-di-dalam-konsep-transisi-energi-berkeadilan-di-indonesia/.

[13] Handayani, Dian. "*Privatisasi Dalam Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum*." Jurnal Ilmu Hukum Dan Administrasi Negara 2, no. 1 (Februari 2024): 240–54.

[14] Hapsari, Natalia Endah. "*Masa Depan Cerah Industri Nikel Indonesia*." Republika, Oktober 2022. https://ekonomi.republika.co.id/berita//rkm4oh478/masa-depan-cerah-industri-nikel-indonesia?

[15] Henneman, Lucas, Christine Choirat, Irene Dedoussi, Francesca Dominici, Jessica Roberts, dan Corwin Zigler. "*Mortality risk from United States coal electricity generation*." Science 382, no. 6673 (Desember 2023): 941–46. https://doi.org/10.1126/science.adf4915.

[16] Hollmen, Saara, Fabian Levihn, dan Gustav Martinsson. "*When Markets Don't Deliver : – Bilateral Hedging by Means of PPAs in Managing Intertemporal Price Risks in Power Generation Investments*." Dalam 2022 18th International Conference on the European Energy Market (EEM), 1–6. Ljubljana, Slovenia: IEEE, 2022. https://doi.org/10.1109/EEM54602.2022.9921036.

[17] Hutauruk, Sutrisno Alex S, dan Agung Sutrisno. "*Analisis Realisasi Pembangkitan Daya Listrik Terhadap Target Tahunan di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Lahendong Unit 5 dan 6*" 8 (t.t.).

[18] Kemenperin Industri. "*Hilirisasi Industri Tambang Sudah Menuai Hasil*." Media Industri: Industrialisasi Menuju Kehidupan yang Lebih Baik, 2023.

[19] Kementerian ESDM Republik Indonesia. "*Peluang Investasi Nikel Indonesia*." 2020. https://www.esdm.go.id/id/booklet/booklet-tambang-nikel-2020.

[20] Khanna, Nina Zheng, Nan Zhou, David Fridley, dan Jing Ke. "*Quantifying the Potential Impacts of China's Power-Sector Policies on Coal Input and CO2 Emissions through 2050: A Bottom-up Perspective*." Utilities Policy 41 (Agustus 2016): 128–38. https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.07.001.

[21] Kontan.co.id, Newsdata Financial Tools. "*Pensiun Dini PLTU Cirebon 1 Dapat Dorong Upaya Suntik Mati Pembangkit Batubara Lain*." Desember 2023. https://industri.kontan.co.id/news/pensiun-dini-pltu-cirebon-1-dapat-dorong-upaya-suntik-mati-pembangkit-batubara-lain.

[22] Kutani, Ichiro, dan Venkatacham Anbumozhi. "*The Macroeconomic Impact of Coal-Fired Power Plants*." Economic Research Institute for ASEAN and East Asia, September 2015.

[23] Malik, Ammar A, Bradley Parks, Brooke Russell, Joyce Jiahui Lin, Katherine Walsh, Kyra Solomon, Sheng Zhang, Thai-Binh Elston, dan Seth Goodman. *Banking on The Belt and Road: Insights from A New Global Dataset 13,427 Chinese Development Projects*, 2021.

[24] Neelawala, Prasad, Clevo Wilson, dan Wasantha Athukorala. "*The Impact of Mining and Smelting Activities on Property Values: A Study of Mount Isa City, Queensland, Australia*." Australian Journal of Agricultural and Resource Economics 57, no. 1 (Januari 2013): 60–78. https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2012.00604.x.

[25] Nicol, Kyle. "*Status of advanced ultra-supercritical pulverised coal technology*." IEA Clean Coal Centre, Desember 2013.

[26] Ohira, Yosi, Yoyok Dwi Setyo Pambudi, dan Chairul Hudaya. "*Utilization of Idle Power Plant for Own Use and Excess Power in an Oil-and-Gas Company*." Dalam 2017 15th International Conference on Quality in Research (QiR) : International Symposium on Electrical and Computer Engineering, 296–302. Nusa Dua: IEEE, 2017. https://doi.org/10.1109/QIR.2017.8168500.

[27] Parapat, Jobit. "*Emerging Captive Coal Power: Dark Clouds on Indonesia's Clean Energy Horizon*." Centre for Research on Energy and Clean Air & Global Energy Monitor, t.t.

[28] "*Paris Agreement*." United Nations, 2015.

[29] "*Pedoman Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Bioenergi*." irektorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (DJEBTKE), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dan United Nations Development Programme, 2021.

[30] "*Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 10 Tahun 2022 tentang Tata Cara Permohonan Persetujuan Harga Jual Tenaga Listrik dan Sewa Jaringan Tenaga Listrik dan Tata Cara Permohonan Penetapan Tarif Tenaga Listrik*." Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 27 April 2022. https://peraturan.bpk.go.id/Details/215141/permen-esdm-no-10-tahun-2022.

[31] "*Peraturan Menteri Keuangan Nomor 103 Tahun 2023: Pemberian Dukungan Fiskal Melalui Kerangka Pendanaan Dan Pembiayaan Dalam Rangka Percepatan Transisi Energi Di Sektor Ketenagalistrikan*." Kementerian Keuangan, Oktober 2023. https://peraturan.bpk.go.id/Details/270988/pmk-no-103-tahun-2023.

[32] "*Peraturan Presiden nomor 112 tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik*." President of the Republic of Indonesia, t.t.

[33] "*Permenko Bidang Perekonomian Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2022 Tentang Perubahan Daftar Proyek Strategis Nasional*." Kementrian Koordinator Bidang Ekonomi Republik Indonesia, 16 Desember 2022.

[34] "*Pertumbuhan Ekonomi Sulawesi Tengah Triwulan IV-2023*." Badan Pusat Statistik Sulawesi Tengah, 5 Februari 2024. https://sulteng.bps.go.id/pressrelease/2024/02/05/1321/pertumbuhan-ekonomi-sulawesi-tengah-triwulan-iv-2023.html.

[35] PLN. "*Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030*." PT PLN, 28 Oktober 2021.

[36] Presiden Indonesia. "*Peraturan Presiden no. 109 tahun 2020 Mengenai Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional*." Kementrian Sekretariat Negara Republik Indonesia, t.t.

[37] PwC. "*Private Power Utilities: The Economic Benefits of Captive Power in Industrial Estates in Indonesia*." PricewaterhouseCoopers Indonesia Advisory, Maret 2016. https://www.pwc.com/id/en/pwc-publications/industries-publications/energy--utilities---mining-publications/private-power-utilities.html.

[38] Sangadji, Arianto, dan Pius Ginting. "*Perusahaan-Perusahaan Multinasional dan Hilirasi Nikel di Indonesia*." Perkumpulan Aksi Ekologi dan Emansipasi Rakyat (AEER), September 2023. http://aeer.or.id.

[39] Shalati, Sartika Nur, dan Jasman Simanjuntak. "*Kajian Investasi Tiongkok di Sektor Pembangkit Listrik Batubara Indonesia: Aspek keuangan serta potret dampak sosial lingkungan dan perburuhan*." Perkumpulan Aksi Ekologi dan Emansipasi Rakyat (AEER), 2019. https://www.aeer.or.id/wp-content/uploads/2023/07/Laporan-FDI-Batubara-Tiongkok-Akhir.pdf.

[40] "*Statistik PLN 2023*." Perusahaan Listrik Negara, 2023. https://web.pln.co.id/stakeholder/laporan-statistik.

[41] Subramanian, Avinash Shankar Rammohan, Truls Gundersen, dan Thomas Alan Adams. "*Modeling and Simulation of Energy Systems: A Review*." Processes 6, no. 12 (23 November 2018): 238. https://doi.org/10.3390/pr6120238.

[42] Sulawesi Tengah, Badan Pusat Statistik. "*Perkembangan Ekspor dan Impor Sulawesi Tengah Maret 2024*." Badan Pusat Statistik Sulawesi Tengah, Mei 2024.

[43] Tamrin, M Husni, dan Universitas Hang Tuah. "*Analisis Stakeholder Pengelolaan Kawasan Kaki Jembatan Suramadu Sisi Madura (KKJSM)*," no. 2 (2018).

[44] "*Technology Data for The Indonesian Power Sector*." Dirjen Ketenagalistrikan, Kementrian ESDM, Maret 2024.

[45] The People's Ma of Global China. "*Indonesian Morowali Industrial Park*," 22 November 2021. https://thepeoplesmap.net/project/indonesia-morowali-industrial-park-imip/#:~:text=Today%2C%20the%20IMIP%20compound%20spans,and%20its%20own%20telecommunications%20network.

[46] "*The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*." International Energy Agency, Mei 2021. https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/.

[47] Trade Post: Trade Policy and Strategic Issue. "*Transisi Energi dan Peningkatan Permintaan Komoditas Logam serta Posisi Indonesia sebagai Produsen Nikel Dunia*." Juni 2023.

[48] Tsang, Brian K., dan Yale Zhang. "*Energy Challenges for a Nickel Laterite Mining and Smelting Facility*." IFAC Proceedings Volumes 45, no. 23 (2012): 7–12. https://doi.org/10.3182/20120910-3-JP-4023.00025.

[49] Vector Renewables. "*The renewable energy paradox: an update on the chilean renewable market*," Jnui 2023. https://www.vectorenewables.com/en/blog/the-renewable-energy-paradox-an-update-on-the-chilean-renewable-market.

[50] Wei, Wenjing, Peter B. Samuelsson, Anders Tilliander, Rutger Gyllenram, dan Pär G. Jönsson. "*Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions of Nickel Products*." Energies 13, no. 21 (29 Oktober 2020): 5664. https://doi.org/10.3390/en13215664.

[51] Widya Yudha, Satya, Benny Tjahjono, dan Athanasios Kolios. "*A PESTLE Policy Mapping and Stakeholder Analysis of Indonesia's Fossil Fuel Energy Industry*." Energies 11, no. 5 (16 Mei 2018): 1272. https://doi.org/10.3390/en11051272.

[52] World Resource Institute. "*These 10 Countries Are Phasing Out Coal the Fastest*," t.t. https://www.wri.org/insights/countries-phasing-out-coal-power-fastest.

[53] Zhang, Hao, Qingfeng Tang, dan Du Xu. "*Facilitating Renewable Energy Developments in Northern Hebei through Power Purchase Agreements*." Dalam 2022 2nd International Conference on Electrical Engineering and Control Science (IC2ECS), 206–10. Nanjing, China: IEEE, 2022. https://doi.org/10.1109/IC2ECS57645.2022.10088081.

Power Purchase Agreement atau yang disingkat sebagai PPA adalah dokumen kerjasama yang dilakukan antara pembeli energi listrik dengan produsen listrik secara independepen. Di dalam Bahasa Indonesia, PPA sering juga dikenal sebagai Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (PJBTL). Pembeli listrik ini bisa dalam bentuk perusahaan utilitas, seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN) di Indonesia, atau langsung dengan perusahaan besar, yang membutuhkan daya listrik yang besar dan lebih stabil.

PPA mempunyai peranan yang penting dalam perkembangan kelistrikan, termasuk dalam penurunan emisi dari kelistrikan dan peningkatan penggunaan energi terbarukan. Peningkatan transparansi pasar kelistrikan berpengaruh pada pengurangan biaya transaksi sekaligus mempermudah akses pasar sehingga dapat memainkan peran kunci dalam transisi yang lebih mulus ke energi terbarukan.

Pengembangan energi terbarukan mendapatkan kendala dalam situasi pembangkit yang telah didominasi oleh pembangkit listrik batubara. Prioritas penghantaran energi terbarukan (*green dispatch* dan *priority access*) diperlukan mana kala terjadi kelebihan pasokan agar sistem kelistrikan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah. Untuk itu, diperlukan transparansi pengaturan sistem transmisi dan distribusi, untuk memastikan *green dispatch* dan *priority access* tersedia bagi energi terbarukan. Kebijakan *mandatory market share* untuk mengurangi pembatasan aliran daya dari energi hijau juga harus didukung oleh peningkatan efisiensi termal dari pembangkit berbahan bakar batu bara agar dapat mengurangi emisi secara signifikan.

AKSI EKOLOGI DAN EMANSIPASI RAKYAT
Talavera Office Park, 28th floor
Jl. TB Simatupang Kav 22-26, Jakarta 12430
aeer.or.id info@aeer.or.id

AEER - AKSI EKOLOGI & EMANSIPASI RAKYAT @AEER_INFO
AEER - AKSI EKOLOGI & EMANSIPASI RAKYAT @AEER_INFO