

Berkembangnya *captive coal power*: Awan gelap di cakrawala energi bersih Indonesia

Jobit Parapat, Peneliti
Katherine Hasan, Analis

09/2023



CREA

Centre for Research on Energy and Clean Air



Global Energy Monitor

Berkembangnya *captive coal power*: Awan gelap di cakrawala energi bersih Indonesia

Logam yang dibutuhkan untuk transisi energi terbarukan diproses menggunakan tenaga batu bara, dan Indonesia harus berkomitmen pada jalan baru ke depan

20 September 2023

Penulis

Jobit Parapat, Peneliti
Katherine Hasan, Analis

Editor

Hannah Ekberg, Spesialis Komunikasi

Kontributor

Lucy Hummer, Peneliti, Global Energy Monitor
Flora Champenois, Manajer Proyek, Global Coal Plant Tracker, Global Energy Monitor

Desainer

Wendi Wu

Sampul

Kalimantan Selatan, Indonesia. Foto oleh Dominik Vanyi di Unsplash

Ucapan Terima Kasih

CREA mengucapkan terima kasih yang sangat besar atas dukungan, masukan, dan wawasan yang diterima dari Flora Champenois, Manajer Proyek Global Coal Plant Tracker dan Lucy Hummer, Peneliti dari Global Energy Monitor (GEM), serta Raden Raditya Yudha Wiranegara, Senior Analyst dari Institute for Essential Services Reform (IESR). Pandangan yang diungkapkan dalam laporan ini adalah milik penulis dan tidak untuk dikaitkan dengan pihak-pihak yang disebutkan di atas.

Tentang CREA

Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA) adalah organisasi penelitian independen yang berfokus pada pengungkapan tren, penyebab, dampak kesehatan, dan solusi terhadap polusi udara. CREA menggunakan data ilmiah, penelitian, dan bukti-bukti untuk mendukung upaya pemerintah, perusahaan, dan organisasi-organisasi yang menggaungkan kampanye di seluruh dunia dalam upaya mereka menuju energi bersih dan udara bersih, dengan keyakinan bahwa penelitian dan komunikasi yang efektif adalah kunci dari keberhasilan kebijakan, keputusan investasi, dan upaya advokasi. CREA didirikan di Helsinki dan memiliki staf di beberapa negara Asia dan Eropa.

Penafian

CREA bersifat independen secara politik. Penyebutan yang digunakan dan penyajian materi pada peta yang terkandung dalam laporan ini tidak menyiratkan pernyataan pendapat apapun mengenai status hukum suatu negara, teritorium, kota atau wilayah atau otoritasnya, atau mengenai penetapan batas-batasnya.

Pandangan dan pendapat yang diungkapkan dalam publikasi ini adalah milik penulis dan tidak mencerminkan kebijakan atau posisi resmi, atau mewakili pandangan atau opini, dari Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA), atau anggotanya dan/atau penyandang dana. CREA tidak bertanggung jawab atau memiliki kewajiban apa pun atas kesalahan atau kelalaian dalam isi publikasi ini.

Berkembangnya *captive coal power*: Awan gelap di cakrawala energi bersih Indonesia

Logam yang dibutuhkan untuk transisi energi terbarukan diproses menggunakan tenaga batu bara, dan Indonesia harus berkomitmen pada jalan baru ke depan

Temuan utama

- Hampir 25% dari seluruh kapasitas PLTU batu bara yang beroperasi di Indonesia adalah untuk penggunaan sendiri (*captive use*), dimana tenaga listrik yang dihasilkan dari unit PLTU Batu bara dioperasikan secara *off-grid* oleh para pelaku industri. Walaupun porsinya signifikan, upaya pemerintah untuk beralih dari batu bara saat ini masih terbatas pada sektor ketenagalistrikan.
- Kapasitas *captive power* yang beroperasi telah meningkat hampir delapan kali lipat dari tahun 2013 hingga 2023, dari 1,4 gigawatt (GW) menjadi 10,8 GW.
- Lebih dari separuh usulan penambahan kapasitas PLTU batu bara (yang diumumkan, pra-perizinan, dan ditangguhkan) pada Juli 2023 adalah untuk kebutuhan *captive*. Berdasarkan dataset terbaru, 14,4 GW kapasitas PLTU Batu bara *captive* berstatus diusulkan atau sedang dalam tahap konstruksi.
- Indonesia merupakan pemasok utama logam-logam penting yang dibutuhkan untuk transisi energi terbarukan, namun banyak fasilitas pemurnian logam (*smelter*) yang sudah beroperasi maupun yang sedang direncanakan masih menggunakan tenaga batu bara. Rencana pembangunan industri nasional untuk tahun 2015-2035 menganggap pengolahan logam sebagai "nilai tambah sumber daya alam", dan pengembangan PLTU Batu bara diperbolehkan apabila dapat meningkatkan "nilai tambah sumber daya alam". Saat ini, *smelter-smelter* tersebut berlokasi di 13 provinsi.
- Penambahan kapasitas PLTU Batu bara telah melampaui penambahan energi terbarukan, meskipun Indonesia telah menetapkan target untuk mencapai puncak emisi pada tahun 2030 melalui percepatan pengembangan energi terbarukan.
- Emisi di masa depan dari PLTU Batu bara *captive* merupakan ancaman utama yang harus dipertimbangkan dalam rencana penggunaan dana Kemitraan Transisi Energi

yang Adil (Just Energy Transition Partnership - JETP) sebesar USD 20 miliar. Karena peluncuran rencana investasi JETP tersebut telah tertunda, Indonesia dan mitra internasional harus menegosiasikan komitmen untuk mencapai target yang jelas, terfokus, dan ambisius.

Daftar isi

Temuan utama	iii
Daftar isi	v
Tinjauan umum nasional	1
Tren dan distribusi captive power	3
Pandangan tentang industri logam	7
Penyelarasan dengan komitmen iklim	20
Rekomendasi kebijakan	21
Referensi	23

Tinjauan umum nasional

Sekitar dua pertiga listrik Indonesia saat ini dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga batu bara (PLTU Batu Bara) (PLN, 2023). Berdasarkan Global Coal Plant Tracker dari Global Energy Monitor (GEM)¹ per Juli 2023, dan data tambahan mengenai unit-unit PLTU Batu Bara di bawah 30 megawatt (MW), negara ini memiliki 249 unit PLTU Batu Bara yang beroperasi dengan total kapasitas terpasang 45.638 MW.

Sekitar tiga perempat (76,3%) dari pembangkit listrik batu bara di Indonesia didedikasikan untuk jaringan listrik, di mana 45% dari total kapasitas (20.326 MW, 83 unit) dimiliki dan dioperasikan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (PLN), sebuah perusahaan penyedia listrik milik negara, dan 32% sisanya (14.491 MW, 49 unit) oleh Produsen Listrik Swasta (*Independent Power Producers*, IPP). Seperempat lainnya (23,7%) dari total kapasitas (10.821 MW, 117 unit) dimiliki oleh pengguna industri atau komersial dan dioperasikan sebagai pembangkit listrik *off-grid* untuk penggunaan industri langsung di lokasi atau untuk perusahaan lain guna mengurangi beban pada jaringan listrik (GEM, 2023, dan data tambahan). Pembangkit listrik yang dioperasikan dan digunakan secara *off-grid* oleh pelaku industri dikenal atau disebut sebagai pembangkit listrik *captive*.

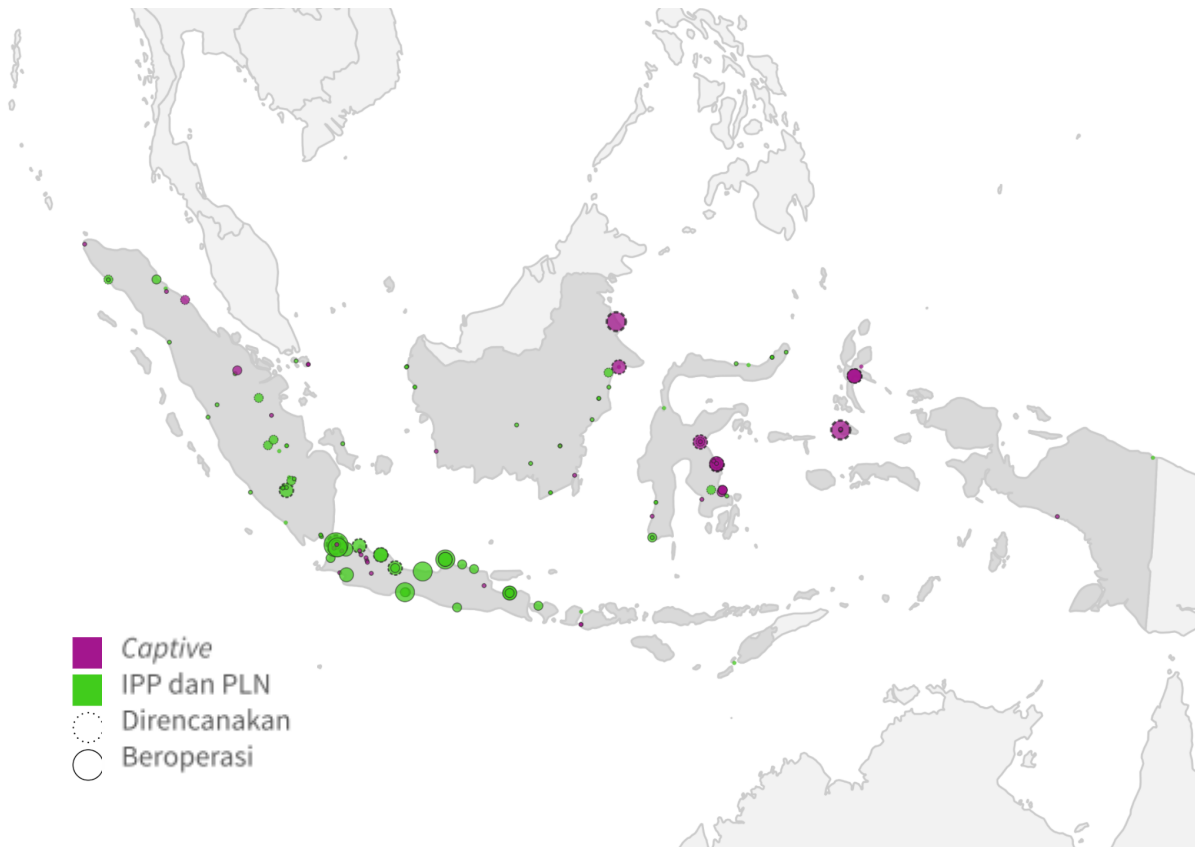
Armada PLTU batu bara di Indonesia memiliki usia yang relatif muda, yaitu rata-rata 12 tahun², dengan 75% dibangun setelah tahun 2005 (IEA, 2020; Cui et al., 2022). Selain itu, total kapasitas sebesar 28.749 MW sedang dalam berbagai tahap pertimbangan dan pengembangan baik untuk jaringan listrik maupun untuk keperluan industri: 14.499 MW (53 unit) sedang dalam tahap konstruksi; 4.750 MW (13 unit) dalam berbagai tahap pengembangan aktif³; dan 9.500 MW (32 unit) ditangguhkan⁴, menurut data terbaru GEM. Mayoritas pembangkit listrik PLN dan IPP berlokasi di Jawa-Bali dan Sumatera, sementara sebagian besar pembangkit listrik *captive* berlokasi di Sulawesi dan Maluku. Distribusi PLTU Batu Bara yang direncanakan dan beroperasi di seluruh Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.

¹ <https://globalenergymonitor.org/projects/global-coal-plant-tracker/>

² 25,5 GW kapasitas batu bara berusia 0 hingga 10 tahun; 11,6 GW berusia 10-20 tahun; 6,6 GW berusia 20-30 tahun; dan 1,8 GW berusia 30-40 tahun. Sekitar 58% dari semua unit adalah subkritis.

³ Termasuk proyek-proyek yang [dikategorikan](#) sebagai proyek yang telah diumumkan, pra-izin, dan diizinkan.

⁴ Artinya, tidak ada kemajuan yang teridentifikasi pada proyek-proyek yang diusulkan selama setidaknya dua tahun, tetapi bukan berarti bahwa proyek-proyek tersebut tidak lagi dalam pengembangan atau pertimbangan, atau tidak dapat dihidupkan kembali.



Sumber: GEM, Global Coal Plant Tracker Juli 2023.

Catatan: Unit yang saat ini beroperasi diwakili oleh lingkaran padat, dan unit yang direncanakan dan sedang dibangun oleh lingkaran putus-putus; ukuran titik menunjukkan kapasitas.

Gambar 1. Peta distribusi PLTU Batu Bara PLN dan IPP, serta *captive* saat ini dan yang akan datang di Indonesia

Di bawah pengawasan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), pengembangan jaringan listrik dalam satu dekade ke depan telah diuraikan dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030, rencana bisnis PLN untuk pengembangan ketenagalistrikan dalam satu dekade ke depan di Indonesia. PLN, bersama dengan IPP, akan merealisasikan total 40,6 GW kapasitas tambahan pada tahun 2030, di mana 52% berasal dari energi terbarukan dan 48% berasal dari bahan bakar fosil (KESDM, 2021). Sekitar 13.8 GW kapasitas untuk pembangkit listrik utilitas akan berasal dari batu bara, lebih dari sepertiga dari total penambahan kapasitas listrik jaringan yang direncanakan.

Tren dan distribusi *captive power*

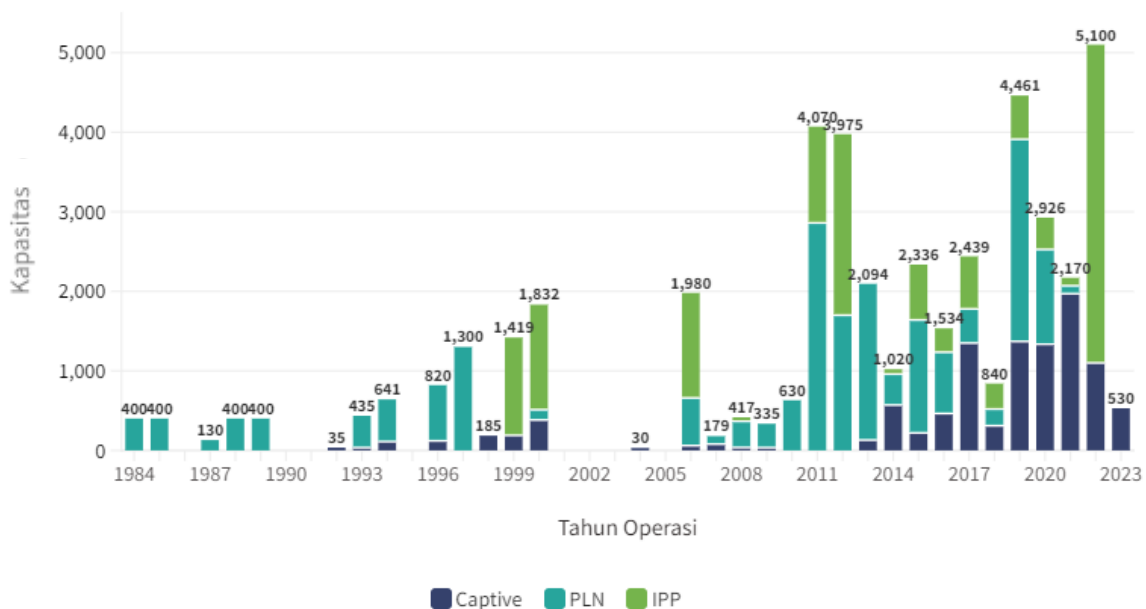
Pembangkit listrik *captive*,⁵ terutama didedikasikan untuk memenuhi kebutuhan energi industri, merupakan bagian dari proyek-proyek "strategis nasional". Terdapat keterbatasan informasi mengenai rencana pengembangan pembangkit listrik *captive* yang lebih rinci karena unit-unit tersebut dimiliki dan dioperasikan secara independen.

Namun, berdasarkan data yang tersedia saat ini, akan ada tambahan kapasitas sebesar 14,4 GW dalam proses untuk *captive power*, kurang lebih setara dengan ekspansi yang direncanakan oleh PLN dan IPP untuk jaringan nasional. Informasi yang disajikan dalam analisis ini merangkum data yang tersedia dari basis data GEM, yang dikompilasi dari informasi yang tersedia untuk umum mengenai investasi yang ada saat ini dan yang akan datang, serta organisasi mitra dalam jaringan masyarakat sipil di Indonesia. KESDM tidak mengungkapkan daftar pembangkit listrik *captive* di tingkat pembangkit.

Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2, kapasitas listrik PLN dan IPP telah tumbuh secara signifikan selama beberapa dekade terakhir, terutama antara tahun 2010 dan 2020. Tren dramatis juga terlihat pada ekspansi PLTU Batu Bara *captive*, dengan peningkatan kapasitas *captive power* hampir delapan kali lipat dalam satu dekade terakhir, dari 1,4 GW pada tahun 2013 menjadi 10,8 GW pada tahun 2023. Ekspansi kapasitas PLTU Batu Bara *captive* di Indonesia dalam satu dekade terakhir hampir lima kali lebih cepat dibandingkan negara lain di dunia.

⁵ *Captive coal power* yang disebutkan dalam laporan ini mengacu pada pembangkit listrik tenaga batu bara yang dimiliki dan dioperasikan oleh pengguna industri dan komersial, untuk konsumsi langsung di tempat untuk kepentingan sendiri yang biasanya terkait dengan Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Sendiri (IUPTLS), atau untuk wilayah usaha yang ditentukan (Wilayah Usaha, WU) dari perusahaan-perusahaan Penyedia Listrik Swasta (*Private Power Utility*, PPU) yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral untuk penyediaan dan/atau pendistribusian tenaga listrik.

Pertumbuhan PLTU Beroperasi Berdasarkan Tahun



Sumber: GEM, 2023

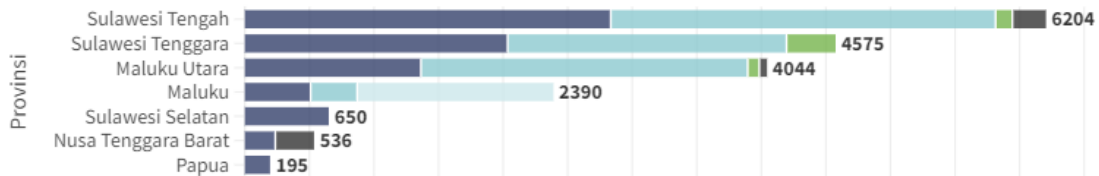


Gambar 2. Pertumbuhan PLTU Batu Bara PLN, IPP, dan *captive* selama beberapa tahun terakhir

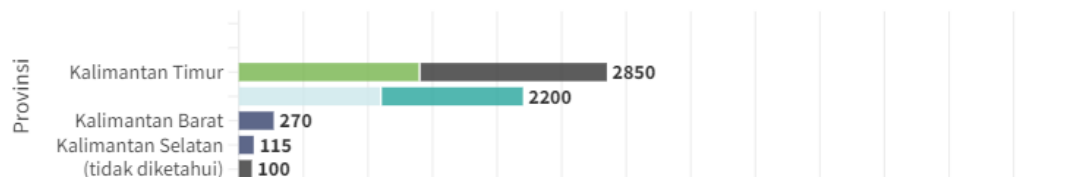
Di seluruh kelompok pulau besar di Indonesia, Jawa memiliki kapasitas PLTU Batu Bara terbesar (lihat Gambar 1). Di Jawa-Bali, sebagian besar dari total kapasitas yang beroperasi, 27,6 GW atau 95,1%, dimiliki dan dioperasikan oleh PLN dan IPP untuk jaringan listrik nasional, dan hanya 1,4 GW atau 5,2% yang merupakan pembangkit listrik yang dioperasikan *off-grid* oleh sektor swasta. Pengamatan serupa berlaku untuk Sumatera dan Kalimantan, di mana masing-masing hanya 22,4% dan 16,8% dari bagian tersebut yang dikaitkan dengan *captive power*. Situasinya sangat berbeda di pulau-pulau di Indonesia bagian timur, seperti Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara, dan Papua, di mana sebagian besar (86,3%) pembangkit listrik didedikasikan untuk *captive power*. Pembagian kapasitas tersebut diilustrasikan pada Gambar 3.

Status PLTU Captive di Indonesia Berdasarkan Provinsi

Sulawesi, Kepulauan Sunda Kecil, Maluku, dan Papua



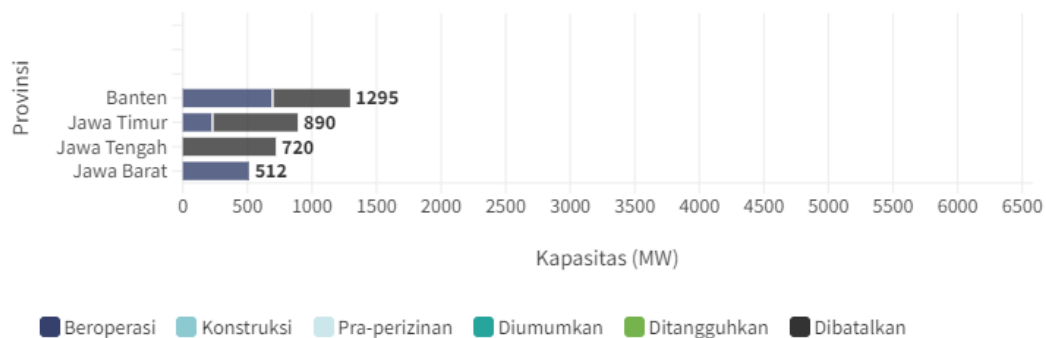
Kalimantan



Sumatera



Jawa



Sumber: GEM, 2023

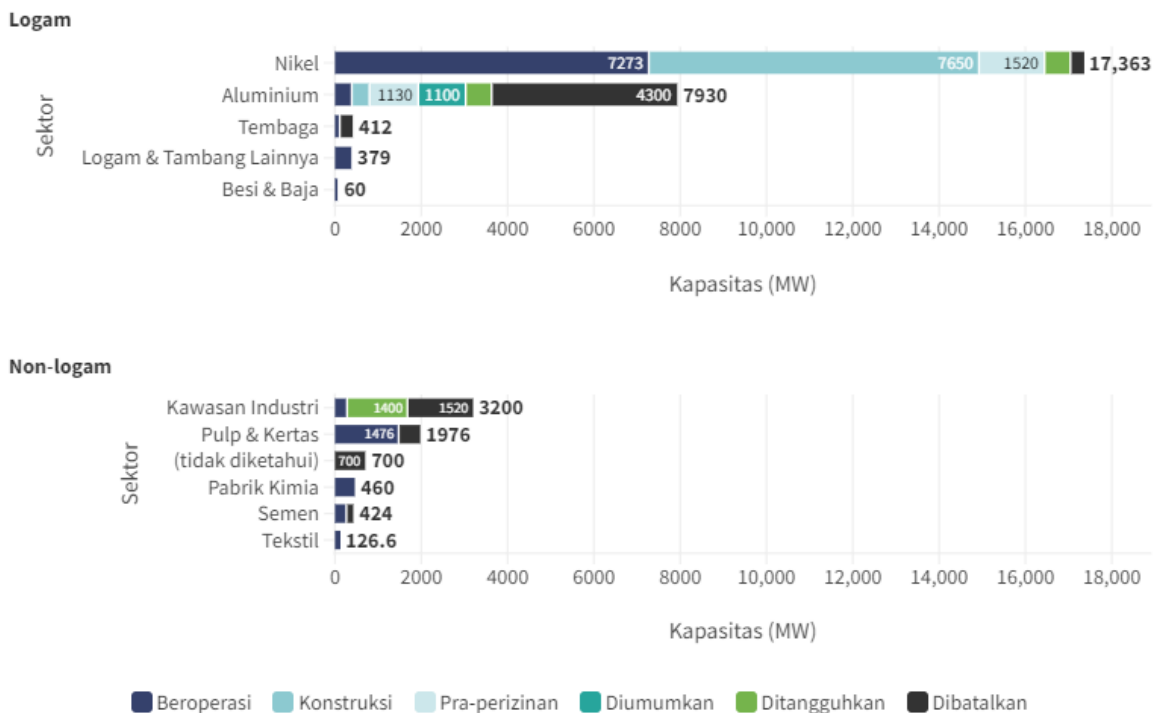


Gambar 3. Distribusi PLTU Batu Bara *captive* di seluruh provinsi berdasarkan status

Pada tahun 2022, sektor industri bertanggung jawab atas 43% dari total konsumsi energi Indonesia dan mengonsumsi 87 juta ton batu bara (KESDM, 2023). Saat ini, terdapat 117 unit PLTU Batu Bara *captive* yang beroperasi dengan total kapasitas 10.821 MW. Sekitar 76% (8.214 MW) dari kapasitas operasional tersebut didedikasikan untuk industri logam. Sebagian besar atau 67% (7.273 MW) digunakan untuk menggerakkan *smelter* nikel, dengan 4% sisanya digunakan untuk *smelter* aluminium, dan 5% untuk besi dan baja, tembaga, serta pengolahan logam dan pertambangan lainnya. Sisanya, sekitar 24% (2.607

MW), didedikasikan untuk kebutuhan listrik sektor non-logam, yang terdiri dari pulp dan kertas, semen, tekstil, pabrik kimia, dan sektor industri lainnya. Pembagian kapasitas tersebut diilustrasikan pada Gambar 4.

Status PLTU Captive di Indonesia Berdasarkan Sektor



Sumber: GEM, 2023; dan lainnya

Gambar 4. Pangsa kapasitas PLTU Batu Bara *captive* yang dikelompokkan berdasarkan status dan sektor

Karena sumber daya alam Indonesia yang melimpah, seperti nikel, aluminium, besi, baja, dan tembaga, negara ini telah berupaya membangun kapasitasnya untuk menambang, memproses, dan mengeksport mineral-mineral ini. Total kapasitas PLTU Batu Bara *captive* yang direncanakan sebesar 14,4 GW memiliki potensi untuk meningkat dengan adanya proyek-proyek tambahan yang sedang dalam proses. Pada Juli 2023, kapasitas sebesar 8 GW sedang dibangun, 3,8 GW dalam berbagai tahap pengembangan aktif, dan 2,6 GW ditangguhkan. Dari total kapasitas yang direncanakan, 9,8 GW akan digunakan untuk menyalakan *smelter* nikel, 3,2 GW untuk *smelter* aluminium, dan 1,4 GW sisanya untuk sektor industri lainnya.

Pandangan tentang industri logam

Menurut Kementerian Perindustrian, industri logam dasar telah menunjukkan pertumbuhan yang stabil karena peningkatan kapasitas produksi di pusat-pusat pertambangan dan kenaikan harga komoditas di pasar ekspor. Industri logam dasar berkontribusi lebih dari 5% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) seluruh industri pengolahan (Kementerian Perindustrian, 2023). Meskipun tren menunjukkan pertumbuhan yang stabil dengan rata-rata pertumbuhan tahunan gabungan sebesar 8,3% antara tahun 2010 dan 2020, pertumbuhan tertinggi terjadi sejak tahun 2020. Pertumbuhan tajam sebesar 14% pertama kali terlihat pada tahun 2020 hingga 2021, di mana PDB mencapai Rp137,6 triliun. Pada tahun 2022, PDB tercatat lebih dari Rp168,0 triliun, mengindikasikan pertumbuhan sebesar 22% dari tahun 2021 (BPS, 2023)..

Untuk memperkuat industri logam dalam negeri, Indonesia berencana untuk mengintegrasikan sektor hulu dan hilir untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan mendorong nilai tambah ekspor yang lebih tinggi (Nikel.co.id, 2023). Integrasi ini merupakan salah satu kebijakan utama yang tercantum dalam Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035, rencana pembangunan industri nasional yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 14 Tahun 2015. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan nilai tambah sumber daya alam di sektor hulu pertanian, mineral, dan migas.

Untuk mewujudkan tujuan ini, rencana tersebut menetapkan target nasional dalam peningkatan kapasitas produksi, kebutuhan pengembangan teknologi, prospek permintaan energi industri, serta prospek pertumbuhan di Pulau Jawa dan luar Jawa. Rencana tersebut mencantumkan target-target spesifik yang memprioritaskan pembangunan di luar Jawa untuk meningkatkan kontribusi sektor non-migas⁶ dari pulau-pulau di luar Jawa dari 27% di tahun 2013 menjadi 60% di tahun 2035 dan membangun hingga 36 kawasan industri yang membutuhkan lahan seluas 50.000 hektar (Kementerian Perindustrian, 2015).

⁶ Sektor non-migas meliputi pertanian, kehutanan, perikanan, pertambangan, manufaktur, dan berbagai sektor berbasis komoditas lainnya.

Sebagai langkah nyata, Pemerintah telah melarang ekspor bijih nikel dengan kadar di bawah 1,7% sejak 1 Januari 2020 melalui penerbitan Peraturan Menteri No. 11 Tahun 2019⁷ (KESDM, 2019). Pembatasan ekspor bauksit juga diberlakukan dalam kebijakan yang sama, yang hanya mengizinkan ekspor bauksit yang telah dilakukan pencucian dengan kadar Al_2O_3 di atas 42% hingga 11 Januari 2020. Penerbitan Peraturan Menteri No. 17 Tahun 2020⁸ memperkuat larangan ekspor bauksit yang telah dilakukan pencucian, yang berlaku efektif sejak tanggal 11 Juni 2023.

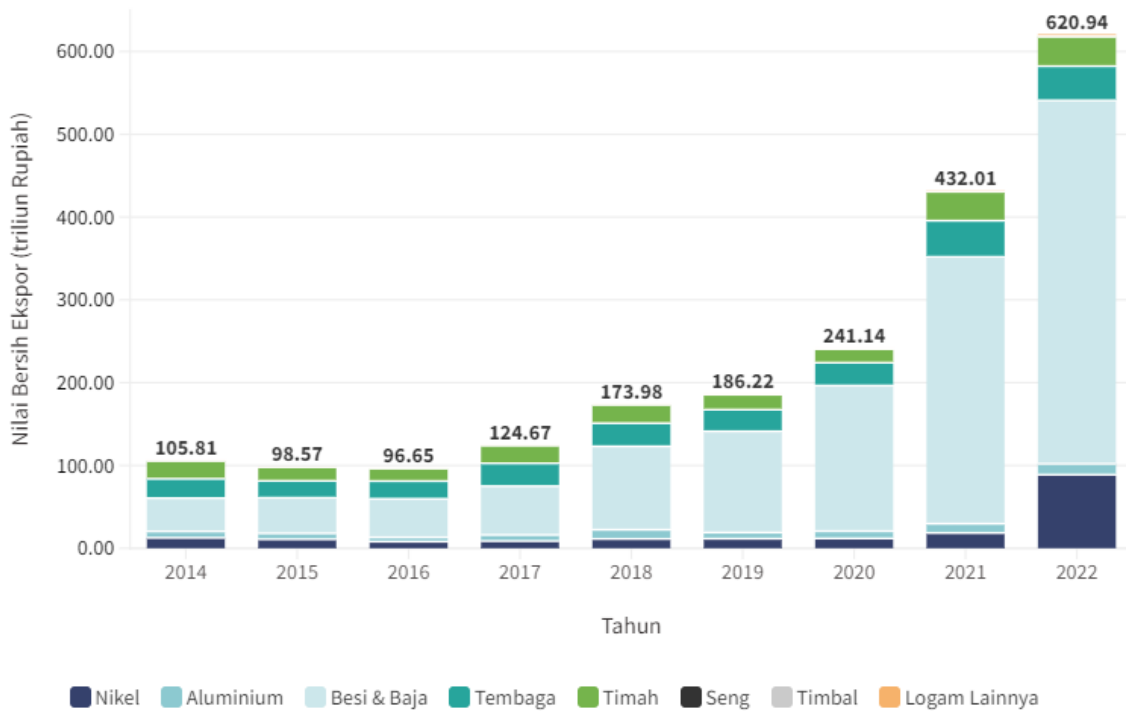
Langkah-langkah ini menunjukkan komitmen Indonesia untuk memajukan hilirisasi industri, yang pada dasarnya bertujuan untuk mempercepat investasi dalam negeri dan memperluas kapasitas produksi. Larangan ekspor bijih nikel meningkatkan nilai ekspor nikel hingga 19 kali lipat, dari hanya Rp 17 triliun atau USD 1,1 miliar pada tahun 2014, meningkat menjadi Rp 326 triliun atau USD 20,9 miliar pada tahun 2021 (Kominfo, 2022a). Pengolahan bijih bauksit di dalam negeri untuk menghasilkan bauksit tingkat metalurgi dan alumina tingkat *smelter* akan meningkatkan nilai ekonominya masing-masing sebesar 5 dan 15 kali lipat (Kementerian Keuangan, 2023).

Didorong oleh kebijakan-kebijakan terbaru seputar ekspor bijih, pertumbuhan yang mencolok terlihat dalam beberapa tahun terakhir. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, pertumbuhan terbesar berasal dari ekspor nikel, yang tumbuh sepuluh kali lipat dari tahun 2017 hingga 2022, dari Rp8,7 triliun menjadi Rp88,8 triliun, atau dari USD 0,64 miliar menjadi USD 6,18 miliar. Besi dan baja memiliki porsi terbesar dari seluruh ekspor industri logam, senilai Rp59 triliun atau USD 4,36 miliar pada tahun 2017, yang tumbuh hampir 7,5 kali lipat menjadi Rp439 triliun atau USD 30,5 miliar pada tahun 2022.

⁷ Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 25 Tahun 2018 Tentang Pengusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara

⁸ Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 25 Tahun 2018 tentang Pengusahaan Pertambangan Mineral dan Batubara

Nilai Bersih Ekspor Industri Logam Dasar



Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)



Gambar 5. Nilai bersih ekspor industri logam dasar⁹ antara tahun 2012 hingga 2022

Basis data KESDM¹⁰ menunjukkan bahwa terdapat 20 unit *smelter* logam yang saat ini beroperasi di seluruh Indonesia, dengan total kapasitas pengolahan sebesar 4,7 juta ton per tahun (KESDM, 2023a). Komoditas logam yang tercakup dalam basis data ini adalah nikel, aluminium, tembaga, besi, mangan, seng, dan timbal. Kapasitas produksi operasional untuk nikel merupakan yang tertinggi yaitu lebih dari 3 juta ton per tahun, lebih dari dua kali lipat kapasitas yang tersedia saat ini untuk pengolahan aluminium, yaitu sebesar 1,3 juta ton per tahun.

Kapasitas produksi tembaga saat ini merupakan yang tertinggi ketiga di dunia, yaitu 325 ribu ton per tahun. Besi dan mangan menyusul dengan kapasitas produksi saat ini berkisar

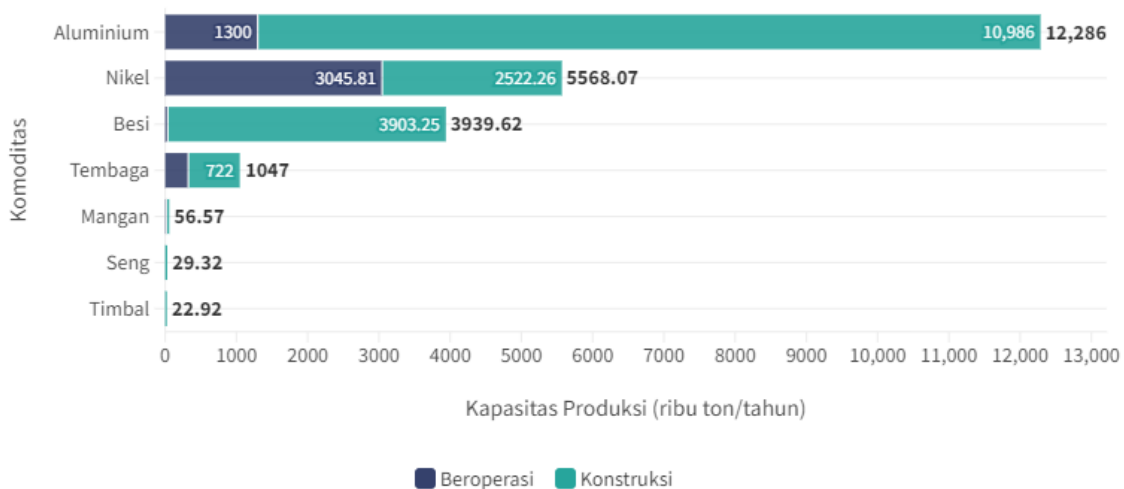
⁹ Berdasarkan pengelompokan Harmonized System (HS-2) dua digit, termasuk [75] Nikel dan barang daripadanya, [76] Aluminium dan barang daripadanya, [72] Besi dan baja, [73] Barang-barang dari besi atau baja, [74] Tembaga dan barang daripadanya, [80] Timah dan barang daripadanya, [79] Seng dan barang daripadanya, [78] Timbal dan barang daripadanya, [81] Logam dasar lainnya, [83] Macam-macam barang dari logam dasar. Diakses melalui <https://www.bps.go.id/exim/> pada tanggal 07-09-2023 09:25:10 WIB.

¹⁰ Dapat diakses melalui ESDM One Map, <https://geoportal.esdm.go.id/>, sebuah sistem informasi berbasis web yang menampilkan berbagai peta tematik energi dan sumber daya alam

antara 16 hingga 36 ribu ton per tahun. Namun demikian, *smelter* seng dan timbal belum beroperasi hingga saat ini. Pembagian kapasitas tersebut diilustrasikan pada Gambar 6.

Smelter-smelter logam tersebut berlokasi di 13 provinsi di Indonesia, tersebar di Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara. Dari total kapasitas produksi yang beroperasi, sebagian besar (2,1 juta ton per tahun, atau 44%) berlokasi di Sulawesi; 1,3 juta ton per tahun (28%) berlokasi di Kalimantan; 0,9 juta ton per tahun (28%) berlokasi di Maluku, dan sisanya 3,7 juta ton per tahun (8%) berlokasi di Pulau Jawa. Selain itu, masih terdapat 33 unit *smelter* yang saat ini sedang dalam tahap konstruksi di Indonesia, dengan total kapasitas pengolahan yang diharapkan mencapai 18,2 juta ton per tahun. Dari jumlah tersebut, sebagian besar (12,7 juta ton per tahun, 70%) akan berlokasi di Kalimantan; 2,7 juta ton per tahun (15%) di Maluku; 1,8 juta ton per tahun (10%) di Sulawesi; 0,7 juta ton per tahun (4%) di Jawa; dan 0,3 juta ton per tahun (1%) di Nusa Tenggara.

Smelter di Indonesia Berdasarkan Komoditas



Sumber: ESDM One Map (hanya mencakup smelter yang beroperasi dan tahap konstruksi)

Gambar 6. Status *smelter* logam di Indonesia berdasarkan jenis komoditas

Nikel dengan cepat menjadi komoditas strategis di pasar global untuk berbagai sektor pengguna akhir (Republika, 2022). Bijih nikel Kelas 1 adalah bahan baku untuk baterai, dan nikel Kelas 2 umumnya digunakan untuk produk baja tahan karat.¹¹ Keduanya merupakan bahan penting dalam transisi energi, yang menciptakan peluang ekonomi yang besar bagi negara-negara penghasil nikel (Kementerian Perdagangan, 2023). Indonesia merupakan produsen nikel terbesar di dunia pada tahun 2022, menyumbang 39% dari produksi global (Mining Technology, 2023). Badan Energi Internasional (IEA) memproyeksikan bahwa permintaan nikel di pasar global akan tumbuh hingga 20 kali lipat selama periode 2020 hingga 2040 (IEA, 2021).

Sebagian besar *smelter* nikel telah dan sedang dibangun di pulau-pulau bagian timur Indonesia, selain beberapa kapasitas di Banten, seperti yang dirangkum dalam Gambar 7. Pada tahun 2022, KESDM melaporkan 14 *smelter* nikel yang telah beroperasi, dengan total kapasitas produksi tahunan sebesar 3,05 juta ton, dan 16 *smelter* yang sedang dalam tahap konstruksi, dengan total kapasitas produksi tahunan sebesar 2,52 juta ton.

Dengan mengkategorikan pemilik pembangkit listrik *captive* berdasarkan komoditas, studi ini mengidentifikasi 53 PLTU Batu Bara *captive* yang beroperasi dengan total kapasitas pembangkit listrik sebesar 7,28 GW, yang didedikasikan untuk memasok listrik ke *smelter* yang beroperasi. Tambahan 9,77 GW *captive power* masih dalam proses, dengan 7,65 GW (28 unit) dalam tahap konstruksi, 1,52 GW (4 unit) dalam berbagai tahap pengembangan aktif, dan 0,6 GW (5 unit) ditangguhkan. Sebagian besar kapasitas tambahan ini berlokasi dan akan dibangun di Sulawesi dan Maluku. Pembagian kapasitas tersebut diilustrasikan pada Gambar 8.

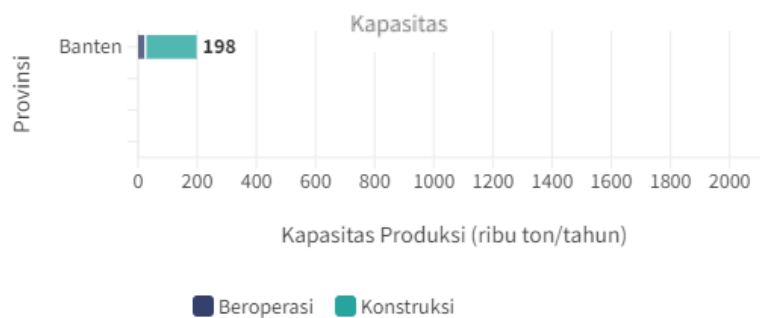
¹¹ Kelas 1 mengandung minimal 99,8% nikel, Kelas 2 mengandung kurang dari 99,8% nikel (Nickel 28, 2023)

Kapasitas Smelter Nikel di Indonesia

Sulawesi, Kepulauan Sunda Kecil, Maluku, dan Papua



Jawa



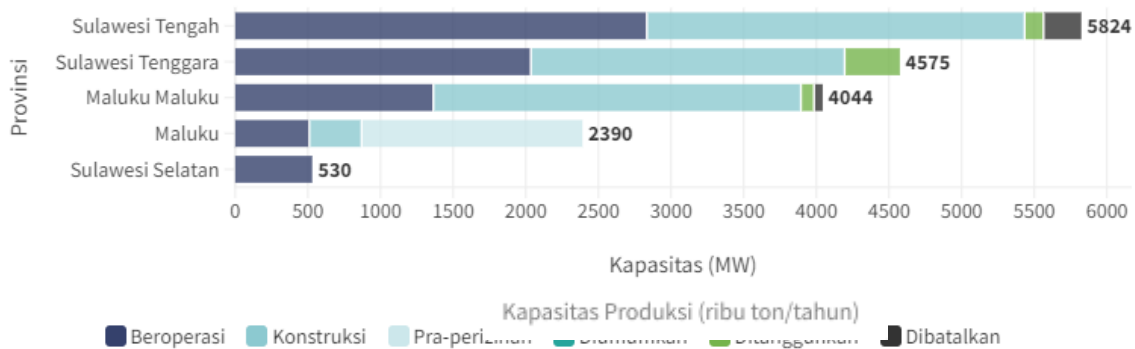
Sumber: ESDM One Map



Gambar 7. Kapasitas *smelter* nikel di Indonesia

PLTU Captive untuk Sektor Nikel di Indonesia

Sulawesi, Kepulauan Sunda Kecil, Maluku, dan Papua



Sumber: GEM, 2023



Gambar 8. PLTU Batu Bara *captive* untuk sektor nikel di Indonesia

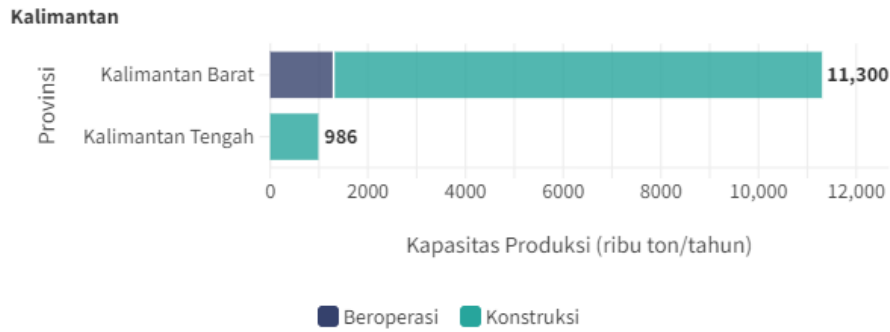
Aluminium kini menjadi logam kedua yang paling banyak digunakan di dunia setelah besi. Sekitar 75% dari aluminium yang pernah diproduksi masih digunakan hingga saat ini, karena aluminium dapat didaur ulang tanpa henti tanpa mengorbankan sifat-sifat atau kualitasnya yang unik (AAC, 2023). Berdasarkan Booklet Tambang Bauksit 2020 KESDM, Indonesia memiliki cadangan bauksit sebesar 1,2 miliar ton, atau setara dengan 4% dari cadangan bijih bauksit dunia sebesar 30,39 miliar ton (KESDM, 2020).

Pada tahun 2019, produksi bijih bauksit Indonesia mencapai 16 juta ton. Bauksit dapat dimurnikan untuk mendapatkan alumina dan dilebur untuk membuat aluminium, di mana 2-3 ton bauksit akan menghasilkan satu ton alumina. Meskipun permintaan aluminium nasional telah mencapai 1 juta ton, kapasitas produksi dalam negeri saat ini baru mencapai 250 ribu ton, atau hanya 0,37% dari total produksi aluminium dunia (Kominfo, 2022b).

Berdasarkan ESDM One Map, *smelter* aluminium yang saat ini beroperasi berlokasi di Kalimantan Barat. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9, pada tahun 2022, terdapat dua *smelter* aluminium yang beroperasi dengan total kapasitas produksi 1,3 juta ton per tahun, dan sembilan *smelter* yang sedang dalam tahap konstruksi dengan total kapasitas produksi 11 juta ton per tahun.

Menghubungkan dengan data pembangkit listrik *captive* untuk perusahaan yang memproduksi aluminium, terdapat 10 PLTU Batu Bara *captive* yang beroperasi dengan kapasitas 0,4 GW yang memasok listrik ke *smelter* aluminium yang berlokasi di Kalimantan Barat dan Riau. Kapasitas tambahan sebesar 3,24 GW masih diharapkan, dengan 0,41 GW (2 unit) sedang dibangun, 2,2 GW (3 unit) pada berbagai tahap pengembangan aktif, dan 0,6 GW (2 unit) ditangguhkan. Sebagian besar tambahan kapasitas *captive power* direncanakan untuk Kalimantan Utara dan Sulawesi Tengah, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 10. Keterkaitan antara ekspansi yang akan datang dengan kapasitas *smelting* tambahan yang akan dibutuhkan di Kalimantan Barat masih belum jelas, sehingga masih memerlukan penyelidikan lebih lanjut.

Kapasitas Smelter Aluminium di Indonesia

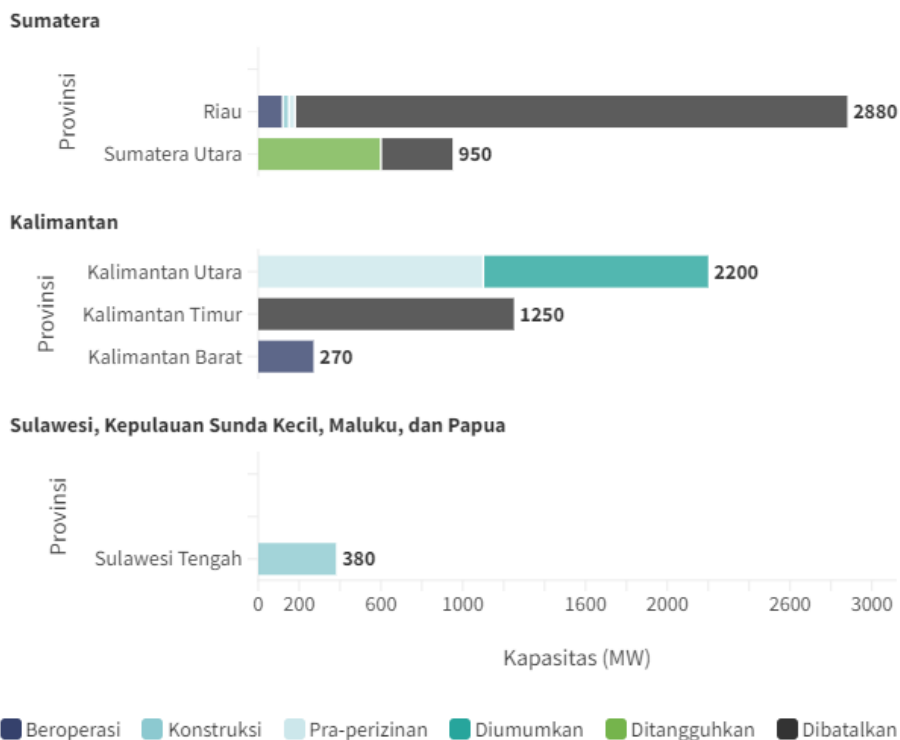


Sumber: ESDM One Map



Gambar 9. Kapasitas *smelter* aluminium di Indonesia

PLTU Captive untuk Sektor Aluminium di Indonesia



Sumber: GEM, 2023

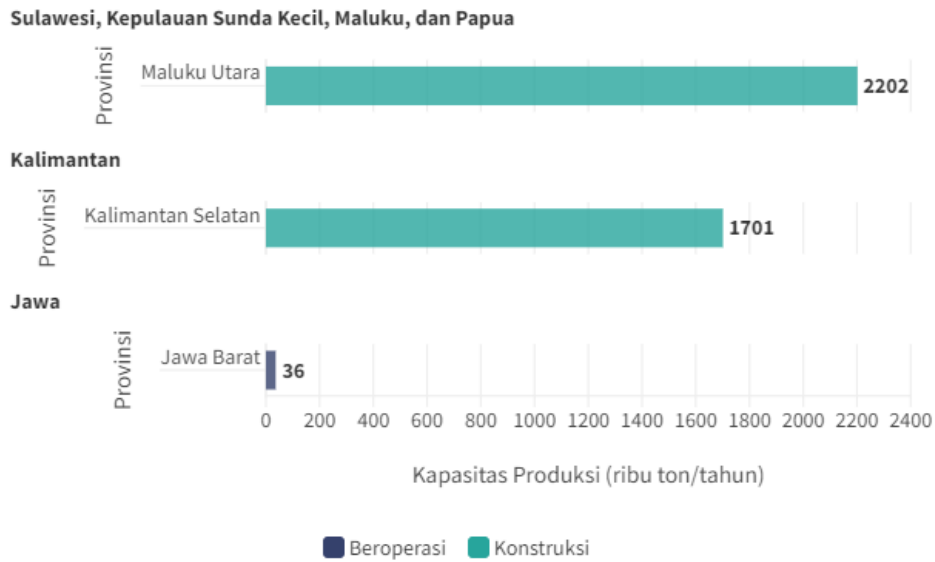


Gambar 10. PLTU Batu Bara *captive* untuk sektor aluminium di Indonesia

Besi adalah logam yang paling banyak digunakan dan paling penting dari semua logam di dunia, karena besi digunakan untuk membuat berbagai jenis baja yang digunakan dalam beragam aplikasi, seperti manufaktur, teknik sipil, dan semua yang ada di antaranya (Jefferson Labs, 2023). Penggunaan besi dan baja tahan karat dalam kehidupan sehari-hari meliputi mesin dan perkakas, peralatan dapur, peralatan masak, peralatan elektronik, dan peralatan rumah sakit. Asosiasi Industri Besi dan Baja Indonesia (Indonesian Iron and Steel Industry Association, IISIA) memperkirakan produksi baja Indonesia akan mencapai 15,8 juta ton pada tahun 2023, meningkat 5,33% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. IISIA juga memperkirakan peningkatan konsumsi domestik logam dasar ini pada tahun 2023, dengan proyeksi pertumbuhan sebesar 6,17%, peningkatan menjadi 17,2 juta ton (DataIndonesia.id, 2023).

Smelter besi yang saat ini beroperasi berlokasi di Jawa Barat dengan kapasitas produksi tahunan sebesar 3.640 ton, namun saat ini sedang dilakukan ekspansi di Maluku Utara dan Kalimantan Selatan untuk menambah kapasitas produksi tahunan sebesar 3,9 juta ton, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11. Berdasarkan data yang tersedia, tidak ada keterkaitan jelas yang menunjukkan apakah tambahan *captive power* akan ditambahkan untuk memberi daya pada *smelter* yang saat ini sedang dibangun. Rincian tambahan mengenai apakah pembangkit listrik *captive* Sumatera Utara, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12, dapat dihubungkan dengan *smelting* besi dan baja juga diperlukan untuk meningkatkan kejelasan.

Kapasitas Smelter Besi di Indonesia

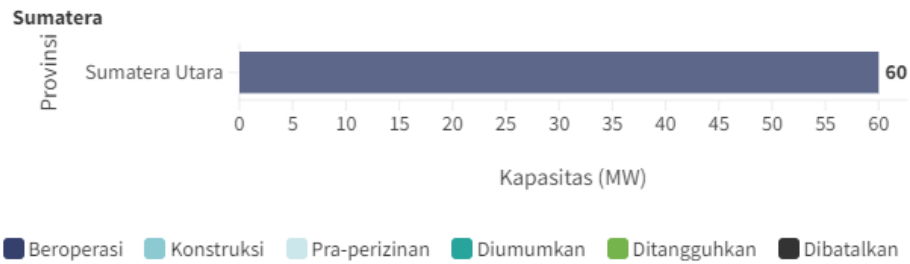


Sumber: ESDM One Map



Gambar 11. Kapasitas *smelter* besi di Indonesia

PLTU Captive untuk Sektor Besi & Baja di Indonesia



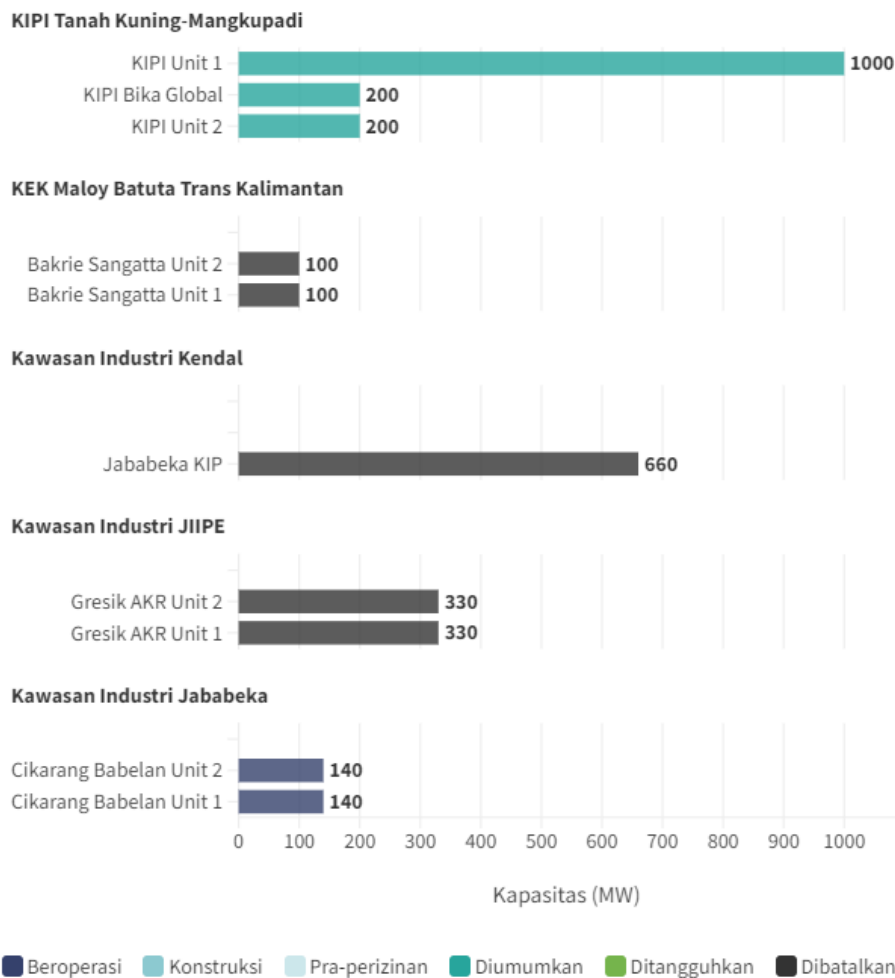
Sumber: GEM, 2023



Gambar 12. PLTU Batu Bara *captive* untuk sektor besi & baja di Indonesia

Selain logam dasar, ada sektor industri lain yang memanfaatkan PLTU Batu Bara *captive* untuk penggunaan sendiri atau kolektif di dalam **kawasan industri**, atau area khusus yang didedikasikan untuk penggunaan industri. Berdasarkan data yang tersedia yang diilustrasikan pada Gambar 13, terdapat lima proyek industri dengan total kapasitas pembangkit listrik sebesar 3,2 GW yang dapat diidentifikasi di Kalimantan dan Jawa. Di Kalimantan, terdapat lima unit PLTU Batu Bara *captive* yang dapat dihubungkan dengan Kawasan Industri Pelabuhan Internasional (KIPI) Tanah Kuning-Mangkupadi dan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Maloy Batuta Trans Kalimantan. Sedangkan untuk Jawa, ada lima unit yang dapat dihubungkan dengan Kawasan Industri Kendal, Kawasan Industri JIPE (Java Integrated Industrial Port Estate), dan Kawasan Industri Jababeka.

PLTU Captive untuk Sektor Industri Lainnya di Indonesia



Sumber: GEM, 2023, dan lainnya

Gambar 13. PLTU Batu Bara *captive* untuk sektor industri lain di Indonesia

Kawasan Industri Pelabuhan Internasional (KIPI) Tanah Kuning-Mangcupadi merupakan salah satu proyek strategis nasional yang akan dibangun di Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara, dengan produksi hidrogen dan amonia, *smelter* aluminium, dan pabrik baterai kendaraan listrik sebagai beberapa industri yang diperkirakan akan beroperasi di kawasan industri ini (Antara, 2022). Pada tahun 2020, PLTU Batu Bara berkapasitas total 400 MW direncanakan akan dibangun di zona KIPI ini (Tribunnews, 2020). Selain itu, pada awal tahun 2023, ada rencana untuk membangun PLTU Batu Bara lain dengan kapasitas 1.000 MW yang akan beroperasi sebagai "bahan bakar transisi" sementara pembangkit tenaga air dan tenaga surya dikembangkan di daerah tersebut (Koran Kaltara, 2023). Namun, pada Juni 2023, tampaknya pembangkit listrik tersebut ditangguhkan dan diganti dengan unit CFPP berkapasitas 1.100 MW hingga 2.200 MW yang didedikasikan untuk peleburan aluminium (GEM, 2023a).

Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Maloy Batuta Trans Kalimantan ditetapkan melalui PP No. 85 Tahun 2014 dengan luas 557,34 hektar yang terletak di Kecamatan Kaliorang, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Kegiatan industri utama di kawasan ini adalah pengolahan kelapa sawit dan produk turunannya serta industri energi seperti mineral, gas, dan batu bara (Dewan Nasional KEK, 2023). Pada tahun 2012, dua unit PLTU Batu Bara mulut tambang berkapasitas 200 MW direncanakan akan dibangun untuk memenuhi kebutuhan listrik di kawasan industri ini, sekaligus mengatasi kekurangan pasokan listrik ke sistem Kalimantan Timur (Antara, 2012). Sejak saat itu, sedikit yang menyinggung tentang proyek ini, dan tidak jelas apakah proyek ini masih aktif. Dengan tidak adanya perkembangan selama empat tahun, tampaknya pada Mei 2016, proyek tersebut telah ditangguhkan (GEM, 2023b).

Kawasan Industri Kendal (KIP) merupakan pengembangan kawasan industri terbesar di Jawa Tengah dengan total luas area pengembangan mencapai 2.200 hektar. KIP akan menjadi ekosistem yang beroperasi untuk banyak kluster industri dan sistem ekonomi yang mandiri. Pada bulan Desember 2019, KIP secara resmi ditetapkan sebagai kawasan ekonomi khusus yang diatur oleh PP No. 85 Tahun 2019. Kegiatan utama di area ini adalah untuk industri makanan, furnitur, busana, otomotif, elektronik, logistik, dan pengemasan (KIP, 2023). Awalnya, PLTU Batu Bara berkapasitas 660 MW direncanakan akan dibangun untuk memberi daya pada kawasan ini. Pembangkit listrik tersebut akan berlokasi di sisi barat KIP, berdekatan dengan kawasan industri (CNN Indonesia, 2015). Namun, pada tahun 2017, dilaporkan bahwa pembangkit listrik tersebut akan menggunakan bahan bakar gas alam dan PLTU Batu Bara yang direncanakan tampaknya telah dibatalkan (GEM,

2023c). Pada bulan Oktober 2022, PLN mengumumkan kemitraan dengan perusahaan pengelola listrik KIP untuk meningkatkan jaringan tegangan menengah yang ada menjadi tegangan tinggi 150 kV, untuk mempertahankan keandalan pasokan listrik hingga 40.000 kVA (PLN, 2022).

Java Integrated Industrial Port Estate (JIPE) merupakan kawasan terintegrasi pertama di Indonesia, dengan total luas 3.000 hektar yang terdiri dari kawasan industri, pelabuhan umum multifungsi, dan kota hunian. Berlokasi di Gresik, provinsi Jawa Timur, JIPE merupakan kawasan percontohan pengembangan industri di Indonesia dan ditetapkan melalui PP No. 71 Tahun 2021 dengan kegiatan utama berupa *smelter* logam (nikel dan baja), elektronik, industri petrokimia dan energi, serta logistik (Dewan Nasional KEK, 2023a). Pada bulan November 2014, dua unit PLTU Batu Bara berkapasitas 600 MW diumumkan akan dibangun untuk menyediakan listrik di kawasan industri ini (Bareksa, 2014). Namun, sebuah presentasi kepada para analis pada bulan April 2016 menunjukkan bahwa ada perubahan pada kapasitas yang direncanakan menjadi dua unit PLTU Batu Bara berkapasitas 330 MW. Per Desember 2018, tidak ada berita tambahan mengenai proyek ini dan tampaknya proyek ini telah dibatalkan (GEM, 2023d).

Kawasan Industri Jababeka terletak di Kota Jababeka, Jawa Barat, dengan luas sekitar 5.600 hektar (Jababeka, 2023). Kawasan ini dirancang sebagai kompleks industri untuk operasi manufaktur dan industri, yang menampung lebih dari 2.000 perusahaan dari 30 negara, termasuk perusahaan-perusahaan internasional dan lokal terkemuka seperti Pertamina, Hitachi, Unilever, dan L'Oreal. Pada Indonesia Net Zero Summit 2022, acara sampingan B20 Indonesia 2022, grup pabrik tersebut menandatangani pernyataan bersama dan mengumumkan rencananya untuk menjadi klaster industri *net zero* pertama di Asia Tenggara-untuk mencapai emisi *net zero* pada tahun 2050 guna mendukung target *net zero* Indonesia pada tahun 2060 (Pertamina, 2022). Dari dua perusahaan yang mengelola pasokan listrik untuk kawasan industri ini, salah satu perusahaan yang saat ini mengoperasikan dua unit PLTU Batu Bara 140 MW mengeluarkan pernyataan untuk upaya dekarbonisasi, yaitu mencapai daya puncak 21,3 MW dari sistem fotovoltaik atap surya dan mengupayakan co-firing biomassa di boiler berbahan bakar batubara dengan pangsa hingga 20% (Cikarang Listrindo, 2022).

Penyelarasan dengan komitmen iklim

Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk melakukan pensiun dini PLTU Batu Bara. Peraturan Presiden No. 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik memberikan mandat kepada KESDM untuk mengembangkan peta jalan untuk rencana sektoral (BPK-JDIH, 2022). Terlepas dari komitmen untuk mencapai Emisi Nol Karbon (*Net Zero Emission*, NZE) pada tahun 2060, Pemerintah belum menetapkan rencana untuk menghentikan PLTU Batu Bara *captive* di sektor industri secara tepat waktu dan belum menetapkan jalur yang jelas untuk transisi energi bersih.

Kesenjangan yang bermasalah ini diperjelas oleh kebijakan dan peraturan yang ada, yang mengizinkan pengembangan PLTU Batu Bara baru untuk industri terintegrasi dalam kondisi tertentu - jika dikembangkan untuk meningkatkan "nilai tambah" sumber daya alam, berkomitmen untuk mengurangi emisi setidaknya 35% dalam waktu sepuluh tahun sejak mulai beroperasi, dibandingkan dengan tahun 2021, dan tidak akan beroperasi setelah tahun 2050 (BPK-JDIH, 2022). Perkembangan terkini juga menunjukkan adanya peninjauan yang sedang dilakukan oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK) untuk memasukkan PLTU ke dalam taksonomi hijau Indonesia, yang mungkin akan mengklasifikasikan proyek-proyek tertentu sebagai investasi ramah lingkungan sehingga memenuhi syarat untuk pembiayaan ramah lingkungan (CNBC Indonesia, 2023).

Pada intinya, negara ini mengizinkan perluasan kapasitas *smelting*, bersama dengan pembangkit listrik yang diperlukan. Meskipun komoditas logam seperti nikel dan aluminium berkontribusi pada transisi energi bersih global, Indonesia akan menghadapi kesulitan untuk memenuhi target dan komitmen iklim nasional jika industri logam tetap bergantung pada PLTU Batu Bara.

Rekomendasi kebijakan

Menyikapi peran batu bara dalam transisi energi tidak dapat dibatasi hanya pada sektor ketenagalistrikan. PLTU Batu Bara *captive* merupakan ancaman signifikan yang harus ditangani oleh persyaratan dan rencana Kemitraan Transisi Energi yang Adil (Just Energy Transition Partnership - JETP). Dengan adanya akses pendanaan sebesar USD 20 miliar melalui JETP, Indonesia dapat menetapkan jalur yang tegas dan jelas untuk mencapai sasaran emisi. Sebagaimana ditetapkan dalam perjanjian JETP, Indonesia akan menargetkan untuk mencapai puncak emisi sektor listrik pada tahun 2030 (termasuk *on-grid* dan *off-grid*), bukan tenggat waktu sebelumnya yaitu tahun 2037, membatasi tingkat emisi karbon dioksida di angka 290 MTCO_{2e} (sekitar seperlima lebih rendah dari *baseline* sebelumnya), mencapai pangsa energi terbarukan sebesar 34% dari seluruh pembangkitan listrik pada tahun 2030 melalui akselerasi penggunaan energi bersih, serta mencapai target NZE di sektor listrik pada tahun 2050.

Penyertaan penghentian PLTU Batu Bara *captive* dalam rencana nasional sangat penting untuk transisi energi yang bermakna dan adil, karena *captive power* bertanggung jawab atas seperlima dari seluruh dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh PLTU batu bara di Indonesia. Pengecualian pensiunnya PLTU Batu Bara *captive* dari rencana nasional akan menyebabkan 27.000 kematian akibat polusi udara dan beban ekonomi sebesar Rp330 triliun atau USD 20 miliar akibat dampak kesehatan. Mengingat bahwa analisis ini dilakukan berdasarkan kebijakan penghentian penggunaan batu bara pada tahun 2040 yang sejalan dengan target iklim 1,5 derajat, penundaan penghentian penggunaan batu bara *captive* mengimplikasikan dampak yang lebih tinggi lagi (Myllyvirta dkk., 2023).

Sebagai pemasok utama logam dan mineral kritis untuk rantai pasokan energi bersih global, sikap tegas dan proaktif Indonesia sangat penting dalam memajukan upaya dekarbonisasi industri yang intensif energi. Terdapat urgensi untuk menetapkan jalur yang jelas bagi seluruh fasilitas listrik *captive*—tidak hanya untuk unit-unit pembangkit listrik di masa depan yang sedang dibangun, namun juga untuk PLTU yang sedang beroperasi dan, yang paling penting, bagi PLTU yang masih dalam tahap perencanaan dan konstruksi awal. Intervensi terhadap penjadwalan pensiun dini dan integrasi energi terbarukan tidak hanya akan mendukung transisi energi dan target iklim Pemerintah, namun juga akan melajukan pengembangan energi bersih di negara ini.

Mengingat antisipasi permintaan energi yang signifikan untuk menggerakkan industri logam, negara Indonesia memasuki masa penting untuk mempercepat transisi dari batu bara dan menerapkan solusi tepat waktu untuk menyeimbangkan pentingnya pembangunan industri dan pertumbuhan ekonomi dengan target NZE.

Referensi

- Antara. (2012). Bakrie Power Akan Bangun PLTU Mulut Tambang. (Dirilis pada Februari 2012). <https://kaltim.antaranews.com/berita/5807/bakrie-power-akan-bangun-pltu-mulut-tambang>
- Antara. (2022). Minister visits N Kalimantan to monitor strategic project development. (Dirilis pada Agustus 2022). <https://en.antaranews.com/news/245313/minister-visits-n-kalimantan-to-monitor-strategic-project-development>
- Australia Aluminium Council (AAC). (2023). About Aluminium. (Diakses pada Agustus 2023). <https://aluminium.org.au/aluminium/>
- Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. (Badan Pemeriksa Keuangan, BPK), Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum (JDIH). (BPK-JDIH). (2022). Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Baru Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/225308/perpres-no-112-tahun-2022>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). PDB Seri 2010 (Milyar Rupiah). <https://www.bps.go.id/indicator/11/65/4/-seri-2010-pdb-seri-2010.html>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023a). Export and Import. (Diakses pada Agustus 2023). <https://www.bps.go.id/exim/>
- Bareksa Marketplace Indonesia (Bareksa). (2014). 2015, AKR Corporindo akan Bangun 2 PLTU di Kawasan Industri Rp18,27 Triliun. (Dirilis pada November 2014). <https://www.bareksa.com/berita/berita-ekonomi-terkini/2014-11-28/2015-akr-corporindo-akan-bangun-2-pltu-di-kawasan-industri-rp1827-triliun>
- Cikarang Listrindo. (2022). Cikarang Listrindo (POWR) Menambah PLTS Atap 10,9 MWp di Lokasi Pelanggan Tahun 2021. (Dirilis pada April 2022). <https://www.listrindo.com/ind/news/detail/cikarang-listrindo-powr-menambah-plts-atap-109-mwp-di-lokasi-pelanggan-tahun-2021>
- CNBC Indonesia. (2023). OJK mau Revisi Aturan, PLTU Bisa Dapat Pembiayaan Hijau. Aprilia, Z. (Dirilis pada September 2023). <https://www.cnbcindonesia.com/market/20230905114734-17-469364/ojk-mau-revisi-aturan-pltu-bisa-dapat-pembiayaan-hijau>
- CNN Indonesia. (2015). Kembangkan Kendal Industrial Park, Jababeka akan Bangun PLTU. (Dirilis pada Juli 2015). <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20150713190502-85-66158/kembangkan-kendal-industrial-park-jababeka-akan-bangun-pltu/>.
- Cui, R., Tumiwa, F., Zhao, A., Arinaldo, D., Wiranegara, R., Cui, D., Dahl, C., Myllyvirta, L., Squire, C., Simamora, P. dan Hultman, N. (2022). "Financing Indonesia's coal phase-out: A just and accelerated retirement pathway to net zero." Center for Global Sustainability, University of Maryland, College Park, Amerika Serikat; Institute for Essential Services Reform, Jakarta. (Diterbitkan pada Agustus

2022).

<https://cgs.umd.edu/research-impact/publications/financing-indonesias-coal-phase-out-just-and-accelerated-retirement>

DataIndonesia.id. (2023). IISIA Proyeksi Produksi Baja Indonesia 15 Juta Ton pada 2022. (Dirilis pada Februari 2023).

<https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/iisia-proyeksi-produksi-baja-indonesia-15-juta-ton-pada-2022>

Dewan Nasional Kawasan Ekonomi Khusus (Dewan Nasional KEK). (2023). KEK Maloy Batuta Trans Kalimantan. (Diakses pada Agustus 2023).

<https://kek.go.id/kawasan/KEK-Maloy-Batuta-Trans-Kalimantan>

Dewan Nasional Kawasan Ekonomi Khusus (Dewan Nasional KEK). (2023a). KEK Gresik. (Diakses pada Agustus 2023).

<https://kek.go.id/kawasan/KEK-Gresik>

Global Energy Monitor (GEM). (2023). *Global Coal Plant Tracker*. (Diterbitkan pada Agustus 2023).

<https://globalenergymonitor.org/projects/global-coal-plant-tracker/>

Global Energy Monitor (GEM). (2023a). KIP power station.

https://www.gem.wiki/KIP_power_station

Global Energy Monitor (GEM). (2023b). Bakrie Sangatta power station.

https://www.gem.wiki/Bakrie_Sangatta_power_station

Global Energy Monitor (GEM). (2023c). Jababeka KIP power station.

https://www.gem.wiki/Jababeka_KIP_power_station

Global Energy Monitor (GEM). (2023d). Gresik AKR power station.

https://www.gem.wiki/Gresik_AKR_power_station

International Energy Agency (IEA). (2020). Age and technology of existing coal power fleet in Indonesia and FIDs – Charts – Data & statistics.

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/age-and-technology-of-existing-coal-power-fleet-in-indonesia-and-fids>

International Energy Agency (IEA). (2021). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions.

<https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/>

Jababeka Industrial Estate. (2023). Overview Jababeka Industrial Estate. (Diakses pada Agustus 2023).

<https://jababekaindustrial.com/about/>

Jefferson Labs. (2023). The Element Iron. (Diakses pada Agustus 2023).

<https://education.jlab.org/itselemental/ele026.html>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2019). Bijih Nikel Tidak Boleh Diekspor Lagi per Januari 2020. (Siaran pers pada September 2019).

<https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/bijih-nikel-tidak-boleh-diekspor-lagi-per-januari-2020>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2020). Peluang Investasi Bauksit Indonesia.

<https://www.esdm.go.id/id/booklet/booklet-tambang-bauksit-2020>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2021). Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030. Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. Nomor: 188.K/HK.02/MEM.L/2021.

https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/38622-ruptl-pln-2021-2030.pdf

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2023). Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2022.

<https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-handbook-of-energy-and-economic-statistics-of-indonesia-2022.pdf>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2023a). ESDM One Map. (Diakses pada Juli 2023). <https://geoportal.esdm.go.id/>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM-JDIH). (2019). Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum (JDIH). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 11 Tahun 2019 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 25 Tahun 2018 Tentang Pengusahaan Pertambangan Mineral dan Batubara

<https://jdih.esdm.go.id/index.php/web/result/1946/detail>

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM-JDIH). (2020). Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum (JDIH). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 17 Tahun 2020 tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 25 Tahun 2018 tentang Pengusahaan Pertambangan Mineral dan Batubara

<https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen%20ESDM%20Nomor%202017%20Tahun%202020.pdf>

Kementerian Keuangan (2023). Meneropong Larangan Ekspor Bijih Bauksit. (Dirilis pada April 2023) <https://bppk.kemenkeu.go.id/balai-diklat-keuangan-pontianak/artikel/meneropong-larangan-ekspor-bijih-bauksit-922955>

Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo). (2022a). Pemerintah akan Berlakukan Larangan Ekspor Bijih Bauksit Mulai Juni 2023. (Diterbitkan pada Desember 2022).

<https://www.kominfo.go.id/content/detail/46457/pemerintah-akan-berlakukan-larangan-ekspor-bijih-bauksit-mulai-juni-2023/0/berita>

Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo). (2022b). Indonesia Menuju Industri Aluminium Berdikari. Indonesia.go.id. (Dirilis pada April 2022).

<https://indonesia.go.id/kategori/editorial/4681/indonesia-menuju-industri-aluminium-berdikari?lang=1>

Kementerian Perdagangan. (2023). Transisi Energi dan Peningkatan Permintaan Komoditas Logam serta Posisi Indonesia sebagai Produsen Nikel Dunia. *Trade Post: Trade Policy and Strategic Issue*. Vol. 2 (1) 2023, 34-39.

https://bkperdag.kemendag.go.id/media_content/2023/06/tradepost_20230627112551tradepost-e-magazineedisijuni2023.pdf

Kementerian Perindustrian. (2015). Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035. <https://kemenperin.go.id/ripin>

Kementerian Perindustrian. (2023). *Media Industri: Industrialisasi Menuju Kehidupan yang Lebih Baik*. Edisi 2023.

<https://sindi.kemenperin.go.id/dokebook/y6l3LfGvXOqiJrUFnApKQ97IPYC2tgEe.pdf>

Kendal Industrial Park (KIP). (2023). About KIP. (Diakses pada Agustus 2023).

<https://www.kendalindustrialpark.co.id/page/index/16/introduction?p=1>

Koran Kaltara. (2023). Siapkan PLTU sebagai Energi Transisi di Kawasan Industri.

<https://korankaltara.com/siapkan-pltu-sebagai-energi-transisi-di-kawasan-industri>

Mining Technology. (2023). Nickel production in Indonesia and major projects. (Diakses pada Agustus 2023). <https://www.mining-technology.com/data-insights/nickel-in-indonesia/>

Myllyvirta, L., Kelly, J., Uusivuori, E., Hasan, K., Tattari, V., Wiranegara, R., dan Arinaldo, D. (2023). "Health benefits of Just Energy Transition and coal phase-out in Indonesia." Centre for Research on Energy and Clean Air ; Institute for Essential Services Reform. (Diterbitkan pada Juli 2023).

<https://energyandcleanair.org/publication/health-benefits-of-just-energy-transition-and-coal-phase-out-in-indonesia/>

Nickel 28. (2023). About Nickel. (Diakses pada Agustus 2023).

<https://www.nickel28.com/media/about-nickel/>

Nikel.co.id. (2023). Peran Industri Sebagai Penggerak Ekonomi Nasional. (Dirilis pada Mei 2023).

<https://nikel.co.id/peran-industri-nasional-sebagai-penggerak-ekonomi-nasional/>

Pertamina. (2022). Jababeka industrial estate becomes Southeast Asia's first net zero industrial cluster. (Dirilis pada November 2022)

<https://www2.pertamina.com/en/news-room/news-release/jababeka-industrial-estate-becomes-southeast-asia-s-first-net-zero-industrial-cluster>

Perusahaan Listrik Negara (PLN). (2022). Kawasan Industri Kendal Makin Memikat, PLN Pasok Listrik Andal Hingga 40 Ribu kVA untuk Gerakkan Ekonomi regional. (Dirilis pada Oktober 2022).

<https://web.pln.co.id/media/2022/10/kawasan-industri-kendal-makin-memikat-pln-pasok-listrik-andal-hingga-40-ribu-kva-untuk-gerakkan-ekonomi-regional>

Perusahaan Listrik Negara (PLN). (2023). Statistik PLN 2022.

<https://web.pln.co.id/statics/uploads/2023/05/Statistik-PLN-2022-Final-2.pdf>

Republika. (2022). Masa Depan Cerah Industri Nikel Indonesia. (Dirilis pada Oktober 2022).

<https://ekonomi.republika.co.id/berita/rkm4oh478/masa-depan-cerah-industri-nikel-indonesia?>

Tribunnews. (2020). Konglomerat Korsel Park Joung In Bawa Dana Rp 10 Triliun, Ingin Bangun PLTU 2x200 MW di Kaltara. (Dirilis pada Februari 2020).

<https://kaltim.tribunnews.com/2020/02/04/konglomerat-korsel-park-joung-in-bawa-dana-rp-10-triliun-ingin-bangun-pltu-2x200-mw-di-kaltara>