

TOXIC TWENTY

DAFTAR HITAM 20 PLTU
PALING BERBAHAYA
DI INDONESIA



#BERSIHKAN
INDONESIA

TOXIC TWENTY

DAFTAR HITAM 20 PLTU

PALING BERBAHAYA

DI INDONESIA

Short Brief
TOXIC TWENTY;
DAFTAR HITAM 20 PLTU PALING BERBAHAYA DI INDONESIA

Publikasi:

November 2025

Penulis:

CELIOS:

Bhima Yudhistira Adhinegara, Atina Rizqiana, Fiorentina Refani, Nailul Huda, M. Bakhrul Flkri

CREA:

Katherine Hasan, Jamie Kelly, Lauri Myllyvirta, Abdul Baits Swastika, Danny Hartono
Trend Asia: Novita Indri, Ahmad Ashov Birry, Zakki Amali, Alfa Arifia Setiawan

Penyunting Bahasa:

Widia Primastika

Ucapan Terima Kasih:

Kami berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan informasi dan data, pendapat, serta saran konstruktif untuk mendukung argumen dan memperdalam analisis dalam studi ini. Ucapan terima kasih terutama ditujukan ke Rhizoma Indonesia, Sajogyo Institute, Greenpeace Indonesia, Yayasan Indonesia Cerah, YLBHI-LBH Padang, YLBHI-LBH Jakarta, YLBHI-LBH Bali, YLBHI-LBH Bandung, YLBHI-LBH Semarang, YLBHI-LBH Surabaya, YLBHI-LBH Yogyakarta, Walhi Jawa Barat, Walhi Jawa Tengah, Walhi Jawa Timur, Walhi Jakarta, Walhi Yogyakarta, dan Sumatera Terang untuk Energi Bersih.

Penata Desain:

Galih Gerryaldy

Foto Sampul:

Melvinas Priananda / Trend Asia

Laporan lengkap dapat diunduh di situs web <https://toxic20.org/>

DAFTAR ISI

Daftar PLTU	vi
Temuan Utama	1
Konteks	2
1. PLTU Suralaya Unit 1-10, Banten (6.025 MW)	12
2. PLTU Paiton, Jawa Timur (4.835 MW)	20
3. PLTU Cirebon Unit 1 dan 2 (1583 MW)	30
4. PLTU Tanjung Jati B, Jawa Tengah (4640 MW)	40
5. PLTU Cilacap, Jawa Tengah (2260 MW)	48
6. PLTU Bukit Asam Muara Enim, Sumatera Selatan (260 MW)	56
7. PLTU Pacitan, Jawa Timur (630 MW)	64
8. PLTU Pelabuhan Ratu, Jawa Barat (1050 MW)	72
9. PLTU Adipala, Jawa Tengah (660 MW)	80
10. PLTU Indramayu, Jawa Barat (990 MW)	88
11. PLTU Labuan (Banten 2), Banten (600 MW)	96
12. PLTU Batang, Jawa Tengah (1.900 MW)	104
13. PLTU Ombilin, Sumatera Barat (200 MW)	112
14. PLTU Jawa-7, Banten (1.982(?) MW)	120
15. PLTU Celukan Bawang, Bali (380 MW)	128
16. PLTU Pangkalan Susu, Sumatera Utara (840 MW)	136
17. PLTU Tanjung Awar-Awar, Jawa Timur (700 MW)	144
18. PLTU Rembang, Jawa Tengah (630 MW)	152
19. PLTU Banten Serang, Banten (660 MW)	160
20. PLTU Labuhan Angin, Sumatera Utara (230 MW)	168
Analisis Penutupan PLTU Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)	176
Metodologi	180

DAFTAR PLTU





TEMUAN UTAMA

- Berulang kali Presiden Prabowo memiliki komitmen dalam mencapai 100% energi terbarukan dalam 10 tahun ke depan, namun operasionalisasi PLTU batubara masih berlangsung, bahkan dihambat untuk segera dipensiunkan. Gap antara komitmen dan realisasi ambisi kemandirian energi masih sangat jauh.
- Hasil kalkulasi dampak kesehatan dari 20 PLTU paling berbahaya di Indonesia atau Toxic Twenty menyebutkan terdapat setidaknya 156.000 kematian dini akibat polusi udara dan biaya ekonomi dari kerugian kesehatan hingga USD 109 miliar (setara Rp1,813 triliun) dari tahun 2026 hingga tahun operasional terakhir pada tahun 2050 akibat polusi udara.
- Penyakit-penyakit yang timbul dari dampak kesehatan PLTU meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.
- Kerugian ekonomi per tahun dari 20 PLTU paling berbahaya mencapai Rp52,4 triliun dan berkurangnya pendapatan masyarakat secara agregat sebesar Rp48,4 triliun.
- Sebanyak 1,45 juta tenaga kerja berkurang akibat operasional 20 PLTU di Indonesia, sebagian besar merupakan pekerja di sektor pertanian, perkebunan, dan perikanan yang terdapat pencemaran lingkungan.
- Sebagian besar dampak PLTU di kawasan pesisir menyebabkan peningkatan alih profesi nelayan dan petani ke pekerja migran karena terganggunya mata pencaharian para penduduk lokal. Perubahan pola penghidupan ini menempatkan masyarakat pada kondisi kerentanan yang lebih buruk.
- Daftar 20 PLTU paling berbahaya dalam dokumen studi ini bisa menjadi dasar Pemerintah dan PLN agar segera melakukan pemensiunan atau pengakhiran operasional PLTU. Ini bisa menjadi langkah menekan kerugian ekonomi, kesehatan, dan lingkungan.

KONTEKS

Pensiun Dini PLTU: Antara Urgensi Iklim dan Komitmen Pemerintah

Penutupan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) merupakan langkah krusial dalam proses transisi energi. Selain sejalan dengan upaya dekarbonisasi global, PLTU di Indonesia terbukti menjadi kontributor signifikan terhadap beban ekonomi masyarakat, negara, masalah kesehatan masyarakat, serta ketimpangan sosial di wilayah terdampak. Namun di tengah urgensi krisis iklim, kebijakan pemerintah Indonesia masih menunjukkan inkonsistensi dan keraguan dalam menjalankan komitmen penghentian operasional PLTU secara bertahap dan berkeadilan.

Meski telah diterbitkan Perpres No. 112 Tahun 2022 dan Peraturan Menteri ESDM tentang peta jalan transisi energi, langkah-langkah pensiun dini PLTU masih bersifat opsional, bergantung pada ketersediaan pendanaan, dan tidak berdasar pada tanggung jawab iklim. Penyusunan peta jalan pun minim transparansi dan partisipasi publik, dengan keterlibatan dominan PLN—pemilik mayoritas PLTU—yang justru berpotensi memperpanjang umur PLTU batubara atas nama efisiensi dan ketahanan energi.

Visi pembangunan nasional yang masih berorientasi pada pertumbuhan grafik ekonomi dan industrialisasi berbasis energi fosil turut memperpanjang umur batubara. Pembangunan kawasan industri, proyek hilirisasi, dan ekspansi infrastruktur strategis

seringkali tetap bergantung pada pasokan listrik dari PLTU. Dalam skema ini, masyarakat lokal dan kelompok rentan justru menjadi pihak pertama yang menanggung biayanya—melalui polusi udara, gangguan kesehatan, hilangnya sumber penghidupan, ketimpangan akses terhadap energi bersih dan terjangkau.

Hal ini ditambah lagi dengan sikap pemerintah yang masih memandang pensiun dini PLTU sebagai potensi kerugian negara, baik dari sisi investasi infrastruktur yang belum terbayar lunas, maupun beban fiskal untuk menutup celah pembangkitan. Padahal, perspektif salah tersebut justru perlu dibalik: penghentian PLTU adalah bentuk investasi sosial dan ekologis yang akan mendatangkan manfaat jangka panjang.

PLTU batubara adalah salah satu sumber utama polusi udara dari aktivitas manusia (antropogenik). Polutan udara yang paling mengkhawatirkan yang dipancarkan oleh PLTU batubara adalah partikulat halus ($PM_{2.5}$), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_x), merkuri, dan logam berat lainnya. Karena standar emisi polutan udara yang relatif longgar, sebagian besar pembangkit listrik tenaga batu bara di Indonesia tidak memiliki teknologi pengendalian polutan udara untuk SO_2 dan NO_x . Polutan ini berkontribusi secara signifikan terhadap polusi $PM_{2.5}$ melalui pembentukan dan pelepasan aerosol sulfat dan nitrat, suatu bentuk $PM_{2.5}$ di atmosfer.

Partikel halus ($PM_{2.5}$) diketahui sangat berbahaya bagi kesehatan masyarakat. Pembangkit-pembangkit ini menurunkan kualitas udara secara signifikan di berbagai

wilayah di Indonesia dan sekitarnya. Dampaknya terlihat tidak hanya dari emisi gabungan dari dua puluh PLTU yang diidentifikasi sebagai “Toxic Twenty”, tetapi juga dari efek kumulatif masing-masing pembangkit yang beroperasi secara nasional.

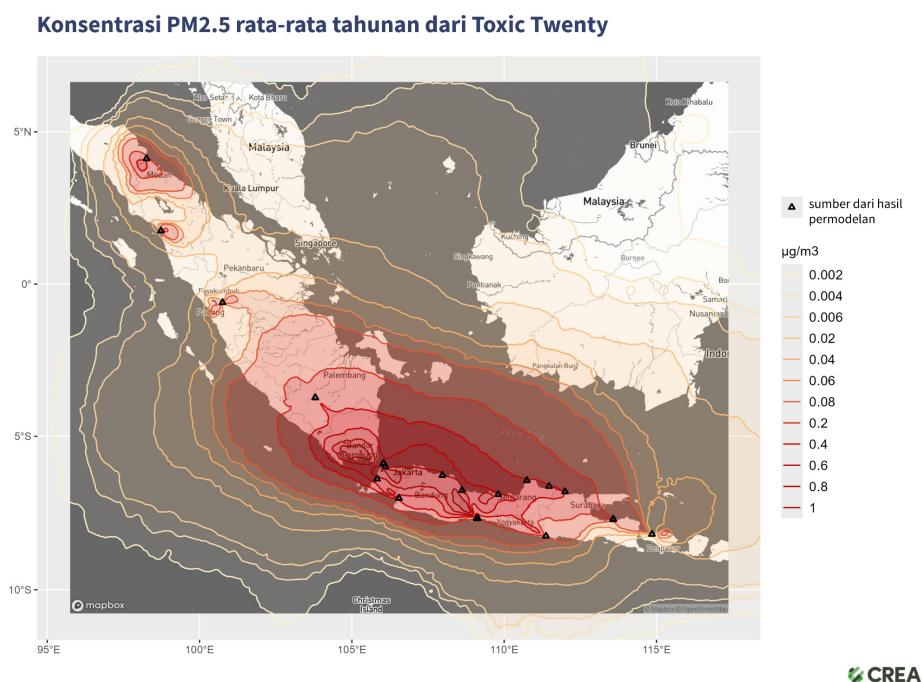
PM_{2.5} adalah partikel berukuran sangat kecil—berdiameter 2,5 mikron atau kurang—yang dapat masuk jauh ke dalam paru-paru bahkan mencapai aliran darah. Paparan terhadap PM_{2.5} terbukti berhubungan erat dengan berbagai masalah kesehatan, baik jangka pendek maupun jangka panjang, seperti infeksi saluran pernapasan, penyakit jantung dan pembuluh darah, stroke, serta peningkatan risiko kematian dini.

Berbeda dengan partikel berukuran lebih besar yang cepat mengendap, PM_{2.5} dapat tetap melayang di atmosfer selama satu hingga dua minggu. Karena itu, partikel ini bisa berpindah sangat jauh dari sumbernya. Pergerakan jarak jauh ini membuat polutan dari kelompok *Toxic Twenty* dapat

mempengaruhi wilayah lain yang jauh dari lokasi pembangkit, sehingga memperluas dampak kesehatannya. Akibatnya, paparan polusi tidak hanya dirasakan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar PLTU, tetapi juga bisa menjangkau seluruh provinsi, bahkan negara tetangga, melalui pembentukan partikel sekunder dan penyebaran polusi di udara.

Sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1 dalam laporan ini, rata-rata tahunan gabungan konsentrasi PM_{2.5} dari *Toxic Twenty* mencapai 1 µg/m³. Angka ini mungkin tampak kecil, tetapi jika mempertimbangkan kondisi dasar global dan fakta bahwa nilainya berasal hanya dari 20 fasilitas, angka tersebut menunjukkan **beban polusi yang terkonsentrasi di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi di Indonesia**.

Konsentrasi polusi yang tinggi terutama terlihat di Pulau Jawa, serta di Lampung dan Sumatera Selatan—lokasi sebagian besar *Toxic Twenty*. Tumpang tindih berbagai sumber emisi di daerah-daerah ini menimbulkan dampak kumulatif yang jauh lebih besar dibandingkan tingkat polusi rata-rata regional.

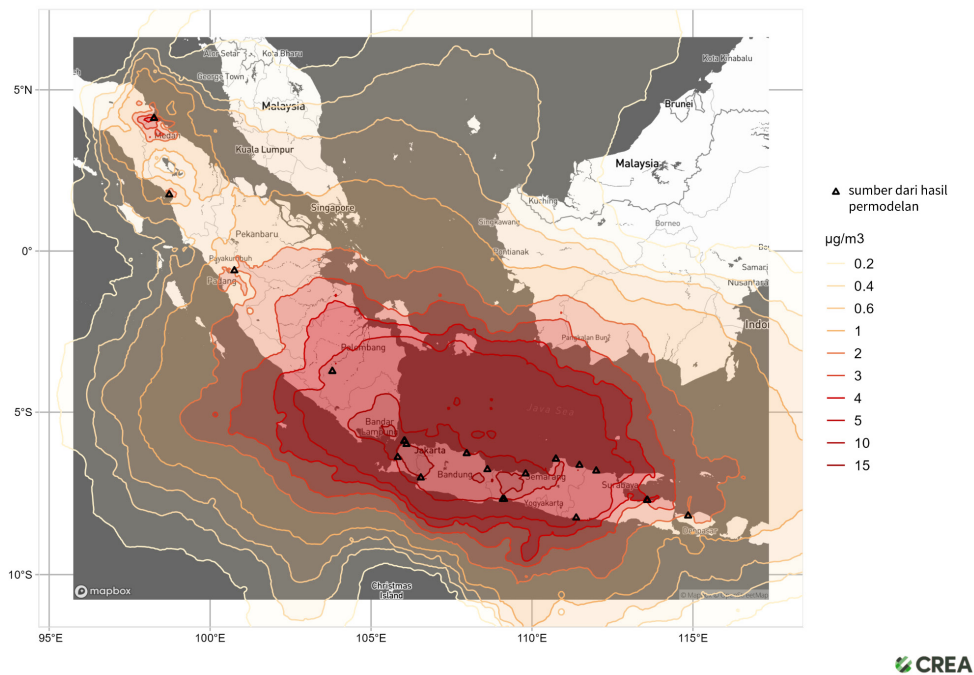


Gambar 1. Kontribusi *Toxic Twenty* terhadap rata-rata tahunan PM_{2.5} di udara ambien Indonesia

Gambar 2 menyoroti konsentrasi rata-rata maksimum $PM_{2.5}$ selama 24 jam yang dihasilkan oleh PLTU tersebut, dengan tingkat yang mencapai hingga $15 \mu g/m^3$ angka ini melanggar batas pedoman paparan harian yang ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan

Dunia (WHO). Pedoman tersebut menetapkan ambang batas aman rata-rata 24 jam sebesar $15 \mu g/m^3$, yang menunjukkan bahwa polusi dari 20 PLTU ini saja sudah cukup untuk membahayakan kesehatan, bahkan tanpa adanya sumber polusi lain.

Konsentrasi $PM_{2.5}$ maksimum 24 jam dari Toxic Twenty



Gambar 2. Kontribusi Toxic Twenty terhadap rata-rata harian maksimum $PM_{2.5}$ di udara ambien Indonesia

Dengan mencegah hingga 156.000 kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi dari kerugian kesehatan hingga USD 109 miliar (setara Rp1,813 triliun) dari tahun 2026 hingga tahun operasional terakhir pada tahun 2050 akibat polusi udara, pensiun dini PLTU seharusnya dilihat sebagai langkah strategis menuju sistem energi yang berkeadilan dan berkelanjutan.

Indonesia tengah berdiri di persimpangan penting dalam sejarah energi nasional. Di tengah ancaman krisis iklim global dan kerusakan ekologis yang semakin nyata, pemerintah telah menyampaikan

sejumlah komitmen untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil, khususnya melalui pensiun dini PLTU batubara. Setidaknya dalam dua kali kesempatan forum internasional di KTT BRICS dan PBB, Prabowo menyampaikan komitmen target pencapaian 100% energi terbarukan dalam 10 tahun ke depan. Namun, antara janji dan realisasi masih terbentang jarak yang perlu dijangkau dengan langkah politik yang berani dan kebijakan yang konsisten.

Pemerintah Indonesia telah menyatakan komitmennya untuk melakukan pensiun dini terhadap PLTU batubara sebagai bagian dari

upaya transisi energi dan pengurangan emisi karbon. Sejumlah komitmen penting terkait hal ini antara lain:

- **Target Emisi Nol Bersih (*Net Zero Emissions*) 2060**
Pemerintah menargetkan netralitas karbon pada tahun 2060 atau lebih cepat, dengan dukungan internasional yang kuat. Salah satu langkah untuk mencapai target ini adalah penghentian dini PLTU demi mengurangi emisi dari sektor energi.
- **Kemitraan Transisi Energi Berkeadilan (*Just Energy Transition Partnership/JETP*)**
Melalui JETP, Indonesia menerima dukungan internasional untuk mempercepat transisi energinya, termasuk pendanaan untuk menutup PLTU lebih awal. Kemitraan ini juga bertujuan memastikan bahwa transisi energi dilakukan secara adil dan tidak merugikan pekerja maupun masyarakat yang bergantung pada sektor batubara.
- **Moratorium Pembangunan PLTU Baru**
Pada 2021, pemerintah mengumumkan moratorium pembangunan PLTU baru setelah tahun 2023. Kebijakan ini menjadi langkah penting untuk membatasi jumlah PLTU yang beroperasi di masa depan dan mempercepat pergeseran menuju energi terbarukan.
- **Rencana Penghentian Bertahap PLTU**
Dalam Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2019 dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030, pemerintah mencantumkan peta jalan untuk menghapus PLTU secara bertahap mulai 2030, dengan memprioritaskan pembangkit yang tua atau tidak efisien.
- Selain itu, Laporan Kajian Lingkungan Hidup Strategis Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2025-2045 yang

terbit pada Agustus 2023 (Laporan KLHS RPJPN 2025-2045) juga telah merumuskan rencana phase out PLTU batu bara dengan 2 skenario: fair yang mulai phase out pada tahun 2040, dan selesai di tahun 2060; serta skenario ambitious, yang mulai phase out pada tahun 2030, dan selesai di tahun 2060. UU RPJPN 2025-2045 telah mengadopsi skenario ambitious pada Laporan KLHSnya, maka sebagaimana termuat pada Lampiran UU RPJPN, perencanaan implementasi retirement PLTU batu bara dimulai pada tahun 2030-2034 (Tahap 2).

- **Nota Kesepahaman dengan ADB**
Pemerintah juga bekerja sama dengan Asian Development Bank (ADB) untuk mengimplementasikan Mekanisme Transisi Energi (*Energy Transition Mechanism/ETM*). Mekanisme ini dirancang untuk mempercepat pensiun dini PLTU dan menggantinya dengan sumber energi yang lebih bersih.
- **Peningkatan Kapasitas Energi Terbarukan**
Salah satu bentuk dukungan pemerintah terhadap pensiun dini PLTU adalah dengan mempercepat pengembangan kapasitas energi terbarukan seperti surya, angin, dan mikrohidro. Instalasi pembangkit energi terbarukan tersebut akan menjadi tulang punggung pengganti kebutuhan listrik nasional ke depan.

Namun, komitmen ini tidak akan berarti tanpa pelaksanaan yang nyata. Pemerintah tidak boleh terus memandang penghentian PLTU sebagai kerugian fiskal atau risiko terhadap pertumbuhan, tetapi harus menjadikannya sebagai bentuk investasi jangka panjang dalam menciptakan lingkungan yang lebih sehat, adil, dan berkelanjutan.

Dengan menegaskan kembali komitmennya secara nyata dan mengambil langkah-langkah yang konkret serta terukur, pemerintah Indonesia berpeluang memimpin transisi energi yang mengutamakan keselamatan rakyat dan keberlanjutan hidup generasi mendatang. Saat ini, yang dibutuhkan bukan lagi sekadar niat baik, tetapi keberanian politik untuk menempatkan keselamatan manusia dan kelestarian bumi sebagai prioritas utama.

Dampak Ekonomi dari Operasional Toxic Twenty

Dua puluh PLTU paling berbahaya di Indonesia menimbulkan beban ekonomi yang signifikan bagi masyarakat dan negara. Menurut analisis CELIOS (2025), keberadaan PLTU tersebut menyebabkan **berkurangnya pendapatan masyarakat secara agregat hingga Rp48,4 triliun per tahun dan 1,45 juta tenaga kerja terdampak negatif** akibat menurunnya produktivitas, meningkatnya angka sakit, dan hilangnya kesempatan kerja di wilayah sekitar

pembangkit. Kerugian ini mencerminkan dampak sistemik dari polusi udara dan penurunan kualitas lingkungan yang tidak hanya menggerus kesejahteraan rumah tangga, tetapi juga menekan pertumbuhan ekonomi lokal di wilayah dengan konsentrasi PLTU tinggi seperti Jawa, Sumatera Selatan, dan Lampung.

Tiga sektor ekonomi utama yang paling merasakan dampak dari polusi PLTU adalah: **pertanian, kehutanan dan perikanan; industri pengolahan; serta perdagangan.**

Polusi udara dan pencemaran air dari aktivitas PLTU menurunkan produktivitas lahan, hasil panen, dan kualitas bahan baku, sementara gangguan kesehatan pekerja menyebabkan turunnya efisiensi produksi di sektor industri. Dampak berantai ini berujung pada penurunan aktivitas perdagangan di tingkat lokal dan regional. Dengan kata lain, operasi PLTU tidak hanya menjadi sumber emisi karbon, tetapi juga menggerus fondasi ekonomi produktif masyarakat yang bergantung pada lingkungan hidup yang sehat dan tenaga kerja yang produktif.

Tabel 1. Dampak Ekonomi 20 PLTU Batubara Paling Berbahaya terhadap Perekonomian Indonesia. Sumber: CELIOS, 2025

Nama PLTU	Output Ekonomi (Rp Triliun)	Produk Domestik Bruto (Rp Triliun)	Pendapatan Masyarakat (Rp Triliun)	Keuntungan Pengusaha (Rp Triliun)	Pendapatan Tenaga Kerja (Rp Triliun)	Pajak Bersih Pemerintah (Rp Triliun)	Penyerapan Tenaga Kerja (Jiwa)
Suralaya	(2,55)	(2,43)	(2,31)	(1,24)	(1,16)	(0,04)	(66.726)
Paiton	(14,86)	(14,75)	(13,61)	(7,37)	(6,90)	(0,48)	(410.668)
Cirebon	(1,28)	(1,30)	(1,21)	(0,61)	(0,66)	(0,03)	(27.447)
Tanjung Jati B	(9,39)	(9,35)	(8,69)	(5,90)	(3,25)	(0,19)	(289.422)
Cilacap	(4,56)	(4,53)	(4,22)	(2,86)	(1,58)	(0,09)	(140.407)
Bukit Asam	(0,27)	(0,28)	(0,26)	(0,16)	(0,11)	(0,00)	(6.664)
Pacitan	(1,96)	(1,94)	(1,79)	(0,97)	(0,91)	(0,06)	(54.104)
Pelabuhan Ratu	(2,30)	(2,33)	(2,17)	(1,10)	(1,18)	(0,05)	(49.348)
Adipala	(1,26)	(1,25)	(1,16)	(0,79)	(0,44)	(0,03)	(38.738)
Indramayu	(2,17)	(2,20)	(2,05)	(1,03)	(1,11)	(0,05)	(46.574)
Labuan	(0,27)	(0,25)	(0,24)	(0,13)	(0,12)	(0,00)	(6.956)
Jawa Tengah	(3,56)	(3,55)	(3,30)	(2,24)	(1,23)	(0,07)	(109.832)

Nama PLTU	Output Ekonomi (Rp Triliun)	Produk Domestik Bruto (Rp Triliun)	Pendapatan Masyarakat (Rp Triliun)	Keuntungan Pengusaha (Rp Triliun)	Pendapatan Tenaga Kerja (Rp Triliun)	Pajak Bersih Pemerintah (Rp Triliun)	Penyerapan Tenaga Kerja (Jiwa)
Ombilin	(0,16)	(0,16)	(0,15)	(0,10)	(0,06)	(0,00)	(2.825)
Jawa-7	(0,69)	(0,66)	(0,63)	(0,34)	(0,32)	(0,01)	(18.202)
Celukan Bawang	(0,17)	(0,17)	(0,16)	(0,11)	(0,07)	(0,00)	(4.155)
Pangkalan Susu	(2,36)	(2,35)	(2,23)	(1,40)	(0,92)	(0,03)	(54.768)
Tanjung Awar-Awar	(2,17)	(2,16)	(1,99)	(1,08)	(1,01)	(0,07)	(60.038)
Rembang	(1,49)	(1,49)	(1,38)	(0,94)	(0,52)	(0,03)	(46.011)
Banten	(0,23)	(0,22)	(0,21)	(0,11)	(0,11)	(0,00)	(6.154)
Labuhan Angin	(0,72)	(0,72)	(0,68)	(0,43)	(0,28)	(0,01)	(16.742)
TOTAL	(52,44)	(52,10)	(48,47)	(28,91)	(21,93)	(1,25)	(1.455.781)

*tanda (...) berarti terjadi pengurangan atau minus.

**penghitungan model ekonomi di luar dari biaya kesehatan yang dihitung terpisah.

Dampak kesehatan akibat polusi udara dari Toxic Twenty

Untuk polusi yang berasal dari *Toxic Twenty*, CREA menghitung dampaknya terhadap kesehatan masyarakat dan perekonomian. Hasil perhitungan ini ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Dampak Kumulatif Historis dan Proyeksi Masa Depan Polusi Udara dari PLTU *Toxic Twenty* terhadap Kesehatan Masyarakat dan Perekonomian

Parameter kesehatan	Dampak kumulatif historis (2000-2025)*	Proyeksi dampak kumulatif di masa depan (2026 hingga tahun operasional terakhir di tahun 2050 dan seterusnya)*
Kelahiran prematur	55.000 (27.000-58.000)	63.000 (31.000-67.000)
Kelahiran dengan berat badan kurang	36.000 (11.000-63.000)	42.000 (13.000-72.000)
Kunjungan ruang gawat darurat asma	100.000 (60.000-140.000)	141.000 (85.000-196.000)
Kasus baru asma pada anak-anak	70.000 (16.000-153.000)	84.000 (19.000-184.000)
Tahun-tahun yang dijalani dengan disabilitas (PPOK)	32.000 (12.000-59.000)	56.000 (20.000-104.000)
Tahun-tahun yang dijalani dengan disabilitas (stroke)	12.000 (3.000-24.000)	22.000 (6.000-43.000)
Tahun-tahun yang dijalani dengan disabilitas (diabetes)	69.000 (22.000-141.000)	121.000 (39.000-248.000)
Ketidakhadiran kerja (hari sakit)	41.000.000 (35.000.000-47.000.000)	64.000.000 (55.000.000-74.000.000)
Angka kematian	89.000 (550.000-140.000)	156.000 (97.000-245.000)
Biaya ekonomi (USD miliar) (IDR triliun)	63 (39-98) 1.050 (650-1.630)	109 (67-170) 1.810 (1.115-2.830)

*Nilai yang tercantum merupakan estimasi tengah (*central estimate*), dan nilai dalam tanda kurung merupakan estimasi rendah dan tinggi (*low & high estimate*), sesuai dengan interval keyakinan 95% dari fungsi konsentrasi-respons dan data epidemiologi serta populasi.

Dampak berbahaya terhadap kelahiran

Dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia dimulai bahkan sebelum kelahiran. Baik ibu hamil maupun bayi baru lahir berisiko terpapar emisi yang dihasilkan dari aktivitas operasional PLTU batubara. Paparan polutan dapat berdampak buruk terhadap kelahiran, termasuk berat badan rendah pada saat bayi dilahirkan, yang merupakan faktor risiko masalah kesehatan jangka panjang. Polusi udara dari *Toxic Twenty* menyebabkan **63.000 (31.000-67.000) kelahiran bayi prematur dan 42.000 (13.000-72.000) kelahiran bayi dengan berat badan rendah antara tahun 2026 hingga tahun operasi terakhir pada 2050**. Dampak tersebut tidak hanya mempengaruhi kesehatan bayi secara langsung, tetapi juga dapat berdampak jangka panjang terhadap perkembangan dan kesehatan, sehingga membebani sistem pelayanan kesehatan dan individu yang terdampak.

Dampak kesehatan terkait asma

Polusi udara dari *Toxic Twenty* merusak sistem pernapasan. Polusi udara dari pembangkit listrik ini menyebabkan **141.000 (85.000-196.000) kunjungan ke ruang gawat darurat terkait asma antara tahun 2026 hingga tahun operasi terakhir pada 2050**.

Bagi pasien yang terdampak maupun sistem pelayanan kesehatan, kunjungan darurat akibat polusi udara menjadi beban yang berat. Kondisi ini meningkatkan kebutuhan akan sumber daya medis; seperti tempat tidur rumah sakit, terapi oksigen, dan obat-obatan. Dampaknya tidak hanya terbatas pada infrastruktur kesehatan. Serangan asma yang berulang, misalnya, dapat mengganggu kehidupan sehari-hari—anak-anak terpaksa absen dari sekolah, sementara orang tua harus mengambil cuti kerja untuk merawat mereka.

Beban ekonomi pun muncul, baik di tingkat individu—melalui biaya pengobatan dan hilangnya pendapatan—maupun di tingkat masyarakat, karena meningkatnya biaya pelayanan kesehatan dan menurunnya produktivitas tenaga kerja memberi tekanan tambahan pada sistem kesehatan publik dan perekonomian secara keseluruhan.

Anak-anak merupakan kelompok yang paling rentan terhadap dampak polusi udara, terutama menyangkut kesehatan pernapasan mereka. Studi ini memperkirakan polusi dari *Toxic Twenty* menyebabkan **84.000 (19.000-184.000) kasus baru asma pada anak-anak antara tahun 2026 hingga tahun operasi terakhir pada 2050**. Besarnya dampak ini menegaskan pentingnya penerapan standar emisi yang lebih ketat untuk melindungi kelompok masyarakat termuda dan paling rentan dari risiko kesehatan akibat polusi udara.

Penyakit kronis dan disabilitas

Polusi udara dari *Toxic Twenty* berkontribusi signifikan terhadap penyakit kronis dan disabilitas. Studi ini mengukur dampak terhadap difabel dengan menghitung tahun hidup dengan disabilitas, *Years Lived with Disability* (YLD), sebuah ukuran yang digunakan dalam kesehatan masyarakat untuk mengukur beban kondisi kesehatan yang tidak fatal. YLD mewakili jumlah tahun hidup seseorang dengan suatu penyakit atau kondisi. YLD dihitung dengan mengalikan jumlah orang yang terdampak penyakit dengan durasi rata-rata. CREA memperkirakan polusi udara dari *Toxic Twenty* menyebabkan **56.000 (20.000-104.000) tahun hidup dengan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), 22.000 (6.000-43.000) tahun hidup dengan disabilitas akibat stroke, dan 121.000 (39.000-248.000) tahun hidup dengan diabetes antara tahun 2026 hingga tahun operasi terakhir pada 2050**.

Kerugian produktivitas tenaga kerja

Dampak polusi udara melampaui dampak kesehatan langsung, sehingga menimbulkan beban ekonomi yang signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja. Studi ini memperkirakan bahwa polusi dari *Toxic Twenty* menyebabkan **64 (55-74) juta hari ketidakhadiran kerja antara tahun 2026 hingga tahun operasi terakhir pada 2050** akibat masalah kesehatan terkait polusi (Tabel 2). Ketidakhadiran ini mencerminkan hilangnya produktivitas, terganggunya alur kerja, dan penurunan output ekonomi di berbagai sektor.

Kematian dini

Studi ini memperkirakan bahwa polusi dari *Toxic Twenty* berkontribusi terhadap **156.000 (97.000-245.000) kematian warga negara Indonesia antara tahun 2026 hingga tahun operasi terakhir pada 2050**. Ini merupakan salah satu konsekuensi paling parah dari polusi yang disebabkan oleh PLTU batubara. Mayoritas kematian ini diakibatkan oleh PM_{2.5} dan NO₂, kemudian diikuti oleh SO₂. Kematian akibat PM_{2.5} terjadi akibat kanker paru-paru, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), dan penyakit jantung iskemik, stroke, serta diabetes. Paparan jangka panjang terhadap PM_{2.5}, khususnya, telah terbukti meningkatkan risiko kematian secara signifikan dengan memperburuk kondisi-kondisi ini.

Dampak kesehatan diterjemahkan menjadi beban ekonomi

Banyak dampak kesehatan yang dibahas dalam laporan ini juga menimbulkan beban ekonomi bagi masyarakat. Ketidakhadiran kerja, misalnya, menyebabkan hilangnya

produktivitas yang tidak hanya memengaruhi masing-masing pemberi kerja, tetapi juga menimbulkan efek berantai terhadap perekonomian nasional. Meningkatnya ketidakhadiran memperberat beban bisnis, menurunkan efisiensi tenaga kerja, dan meningkatkan biaya operasional. Di sisi lain, biaya perawatan kesehatan yang terkait dengan penyakit akibat polusi memperparah tekanan finansial, baik bagi sektor swasta maupun publik.

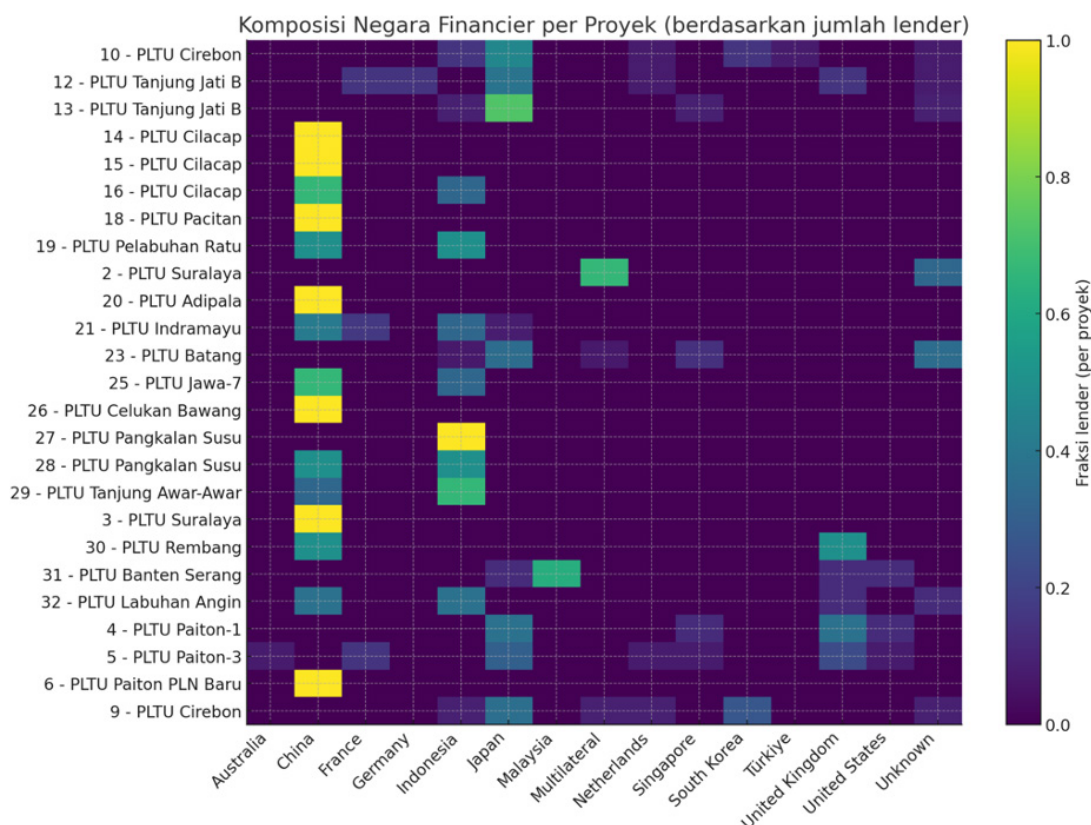
Banyak dari dampak kesehatan tersebut berhubungan langsung dengan meningkatnya biaya medis. Sebagai contoh, Brandt *et al.* (2012) memperkirakan bahwa setiap kunjungan ke unit gawat darurat akibat asma menelan biaya sekitar USD 844 pada tahun 2010. Sementara itu, Badan Lingkungan Hidup Eropa (EEA, 2014) memperkirakan bahwa satu hari ketidakhadiran kerja di Uni Eropa dapat menyebabkan kerugian ekonomi sebesar EUR 130.

Berdasarkan dampak kesehatan yang terkait dengan polusi udara dari *Toxic Twenty*, seperti ketidakhadiran kerja, kematian, dan asma, kami menghitung biaya ekonomi yang terkait bagi masyarakat. Untuk mencapai hal ini, kami menggunakan valuasi biaya kesehatan dari literatur akademis, yang diskalakan berdasarkan perubahan spasial dan temporal dalam PDB. Kami memperkirakan bahwa polusi dari *Toxic Twenty* menyebabkan **polusi udara-terhubung beban ekonomi dengan total USD 109 (67-170) miliar atau Rp1,813 (1,115-2,828) triliun antara tahun 2026 hingga tahun operasi terakhir pada 2050**. Sebagian besar biaya ini disebabkan oleh hilangnya nyawa, diikuti oleh hilangnya produktivitas.

Analisis Keterkaitan Negara Asal Institusi Pembiayaan ke 20 PLTU Paling Berbahaya

Data dari Trend Asia (2025) menunjukkan bahwa pembiayaan terhadap 20 PLTU paling berbahaya di Indonesia masih didominasi oleh lembaga dan negara asing. **Jepang tercatat sebagai pendana terbesar dengan total kapasitas proyek mencapai 63.328 MW, diikuti oleh**

China (18.815 MW), Inggris (10.325 MW), dan lembaga multilateral seperti Bank Dunia dan ADB. Keterlibatan pendanaan lintas negara ini memperlihatkan bahwa pembangunan PLTU di Indonesia bukan hanya persoalan energi domestik, tetapi juga bagian dari jaringan investasi global yang masih kuat menopang batu bara, meskipun dunia telah berkomitmen pada transisi energi dan pengurangan emisi karbon.



*Keterangan: Komposisi asal negara yang memberikan pembiayaan per PLTU (berdasarkan jumlah *lender*) yang memperlihatkan fraksi *lender* per negara untuk setiap proyek (semakin terang artinya porsi *lender* negara itu semakin besar di PLTU tersebut).

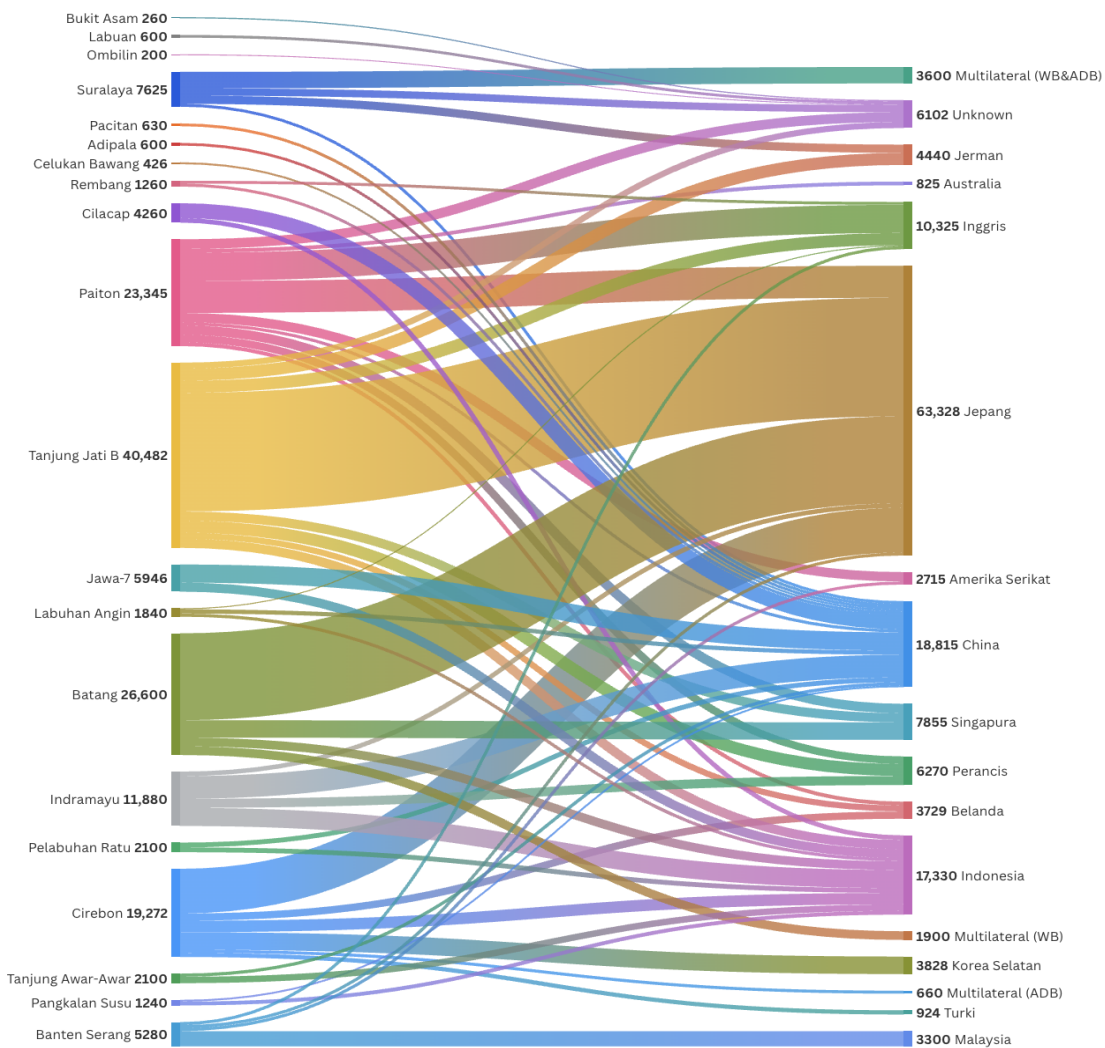
Sumber: Trend Asia, 2025

Sementara itu, peta komposisi negara pemberi pinjaman memperlihatkan tingginya ketergantungan Indonesia pada pembiayaan luar negeri untuk proyek PLTU. Beberapa PLTU besar seperti Cirebon, Tanjung Jati B, Paiton, dan Batang didanai oleh kombinasi bank dan lembaga keuangan dari Jepang, China, dan Inggris. Warna terang dalam grafik menunjukkan dominasi lender tertentu di proyek-proyek

strategis, menandakan bahwa sebagian besar risiko lingkungan dan sosial yang ditimbulkan PLTU di Indonesia juga merupakan konsekuensi dari keputusan investasi global. Dengan struktur pendanaan seperti ini, transisi energi Indonesia tidak hanya bergantung pada kebijakan nasional, tetapi juga pada komitmen negara pendana untuk menghentikan aliran modal ke proyek batu bara.

Jaringan Sumber Pembiayaan Paling Besar ke 20 PLTU Paling Berbahaya di Indonesia

Negara Asal Pendana PLTU Toxic 20 Berdasar Kapasitas (MW)



Sumber: Trend Asia (2025) • Data mengacu intensitas aliran dana negara asal pendana ke PLTU, sehingga jumlah kapasitas kawasan (MW) PLTU tampak berlipat dari jumlah asal.

* A Flourish sankey chart

Sumber: Trend Asia, 2025

Sumber: Trend Asia, 2025

1

**PLTU Suralaya Unit 1-10,
Banten
(6.025 MW)**



PLTU Suralaya Unit 1-10, Banten (6.025 MW)

https://www.gem.wiki/Banten_Suralaya_power_station

Terletak di Desa Suralaya, Kecamatan Pulomerak, Kota Cilegon, Provinsi Banten—sekitar 7 km dari Pelabuhan Merak, PLTU Suralaya merupakan salah satu pembangkit listrik tenaga uap terbesar di Indonesia. Terletak di Provinsi Banten. Unit pertama dari pembangkit ini dibangun pada tahun 1984. PLTU ini berperan besar selama empat puluh tahun terakhir dalam penyediaan listrik untuk wilayah Jawa dan Bali.

Pembangunan PLTU ini dimulai pada awal 1980-an dengan unit pertama yang mulai beroperasi pada 1984–1985. Komplek pembangkit ini dibangun secara bertahap hingga mencapai 7 unit pada 2011. Kapasitas unit terdiri dari empat unit masing-masing 400 MW (unit 1–4), tiga unit masing-masing 600 MW (unit 5–7), dan tambahan unit 8 kapasitas 625 MW, memberi total kapasitas terpasang sekitar 3.400–4.025 MW

Kepemilikan dan pendanaan PLTU Suralaya menunjukkan keterlibatan kuat berbagai

lembaga keuangan internasional dalam proyek energi batu bara di Indonesia. Untuk Unit 1–7 (Fase I–II), pembangkit ini dibiayai oleh World Bank dengan nilai pinjaman sebesar USD 426,6 juta pada tahun 1992 berjangka waktu 20 tahun, disertai dukungan tambahan dari Asian Development Bank (USD 350 juta) dan pemerintah Jerman (USD 69,7 juta). Sementara itu, Unit 8 yang memiliki kapasitas 625 MW didanai oleh Export-Import Bank of China melalui pinjaman senilai USD 284,29 juta pada tahun 2008 dengan tenor 15 tahun dan bunga 4,619 %.

Walaupun telah ada berbagai pernyataan mengenai penghapusan bertahap pembangkit listrik berbasis batubara dan pengembangan energi terbarukan, implementasinya di lapangan berjalan lambat. Komitmen yang setengah hati ini tercermin dari pembangunan unit 9 dan 10 PLTU Suralaya, yang diresmikan pada tahun 2024 lalu.

Kepemilikan dan Investasi PLTU Suralaya Unit 1-8

PLTU Suralaya Unit 5-7/Fase II Unit 1-3



Kapasitas
3x600 MW



Tahun Pinjaman
1992



Pendanaan
World Bank



Tenor Pinjaman
20 Tahun



Nilai
USD 426,6 juta



Pinjaman Lainnya
Asian Development Bank (USD 350 Juta) dan the German Government (USD 69.7 Juta)

Sumber: World Bank¹

¹ <https://documents1.worldbank.org/curated/en/343731628595913833/pdf/Announcement-of-Indonesia-Suralaya-Thermal-Power-Project-on-July-2-1992.pdf>

PLTU Suralaya Unit 8



Kapasitas
625 MW



Tahun Pinjaman
2008



Negara Pemberi Pinjaman
China



Pendanaan
**Export-Import
Bank of China**



Tenor Pinjaman
15 Tahun



Nilai
USD 284.288.744



Bunga
4,619%

Sumber: GEM dan China AidData¹

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 1984: 400 MW Unit 2 - 1985: 400 MW Unit 3 - 1988: 400 MW Unit 4 - 1989: 400 MW Unit 5 - 1996: 600 MW	Unit 6 - 1997: 600 MW Unit 7 - 1997: 600 MW Unit 8 - 2011: 625 MW Unit 9 - Oktober 2024: 1.000 MW Unit 10 - April 2025: 1.000 MW
Teknologi pembakaran	Unit 1-8: Boiler berbahan bakar batubara bubuk subkritis Unit 9-10: Boiler berbahan bakar batubara bubuk ultra-superkritis	
Target nasional	<ul style="list-style-type: none">• Pembakaran co-firing biomassa saat ini diterapkan, penggunaan serbuk gergaji hingga 5% di Unit 1-8• Pembakaran co-firing amonia, dengan studi kelayakan dilakukan pada tahun 2022 untuk Unit 9-10 pada porsi 60%, dan untuk Unit 5-7• Pembakaran biomassa dengan rasio tinggi, dengan studi kelayakan dilakukan pada tahun 2022, untuk Unit 1-4 pada tahun 2022, hingga porsi 100%	
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Unit 1-8 - Batubara: sub-bituminous; bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [5%] Unit 9-10 - Batubara: sub-bituminous	

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

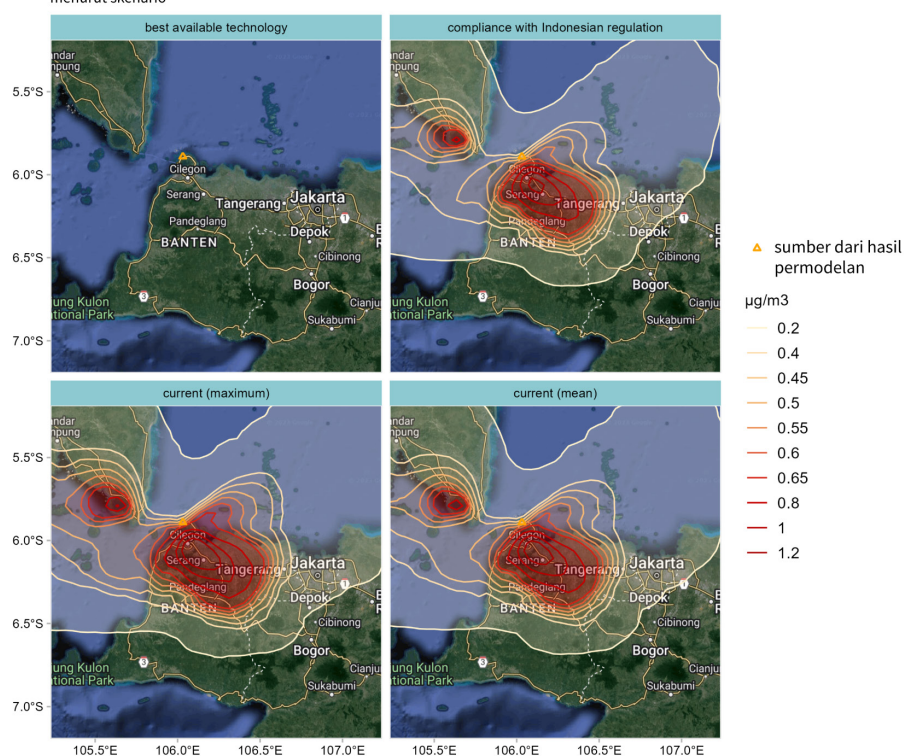
Penilaian dampak kesehatan yang dilakukan oleh CREA² menunjukkan bahwa pengoperasian Komplek PLTU ini menyebabkan tingkat polusi udara yang tinggi di wilayah yang luas dan padat penduduk, termasuk konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan sebesar 1,0 µg/m³ di bagian utara provinsi Banten, yang berpenduduk 13 juta jiwa dan meliputi Serang dan Cilegon.

Selain PM2.5, Komplek Banten-Suralaya menyebabkan simulasi konsentrasi NO₂ dan SO₂ rata-rata tahunan masing-masing sebesar 1-1,4 µg/m³ dan 0,5-2,0 µg/m³. Selain itu, penduduk di Jawa bagian barat dan Sumatera bagian selatan tidak hanya terpapar polusi udara dari Komplek Banten-Suralaya, tetapi juga dari pembangkit listrik lainnya (Anhäuser, 2019; Myllyvirta, 2020), lalu lintas (Pun dkk., 2020), dan pembakaran biomassa (Reddington dkk., 2014).

¹ <https://china.aiddata.org/projects/37864/#:~:text=On%20January%2030%2C%202008%2C%20the%20Export-Import%20Bank%20of,the%20625MW%20Banten%20Suralaya%20Power%20Plant%20Construction%20Project.>

² <https://energyandcleanair.org/publication/air-quality-impacts-of-the-banten-suralaya-complex/>

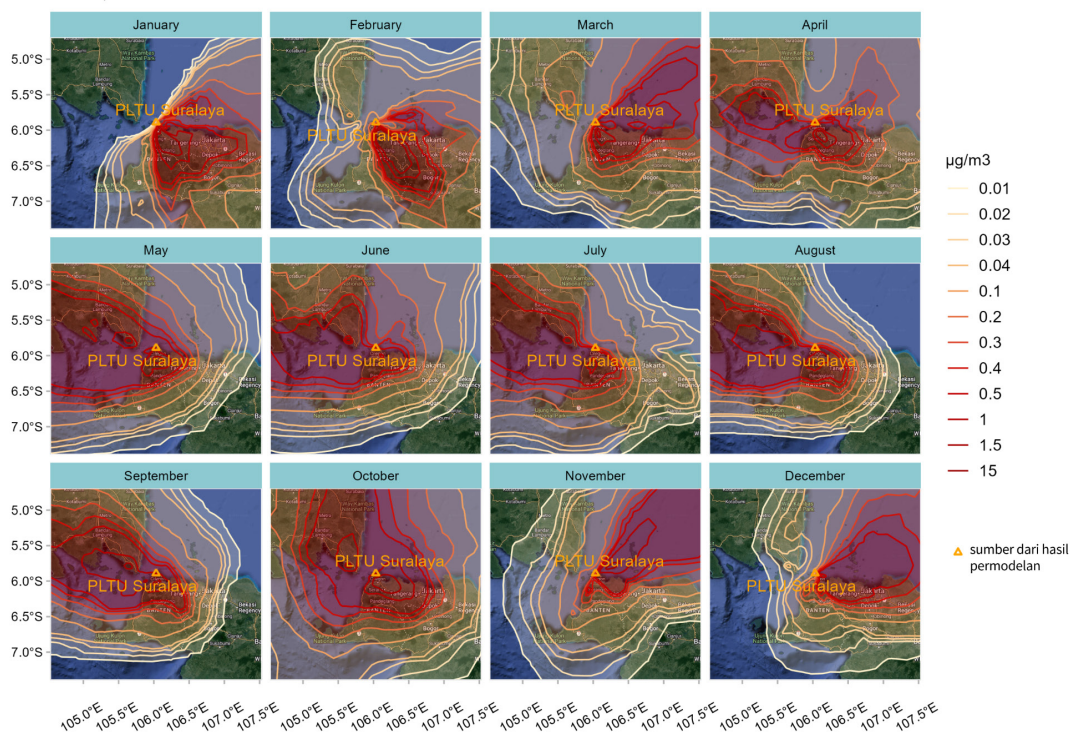
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari kompleks Banten Suralaya menurut skenario



CREA

Konsentrasi PM_{2.5} dari PLTU Banten-Suralaya

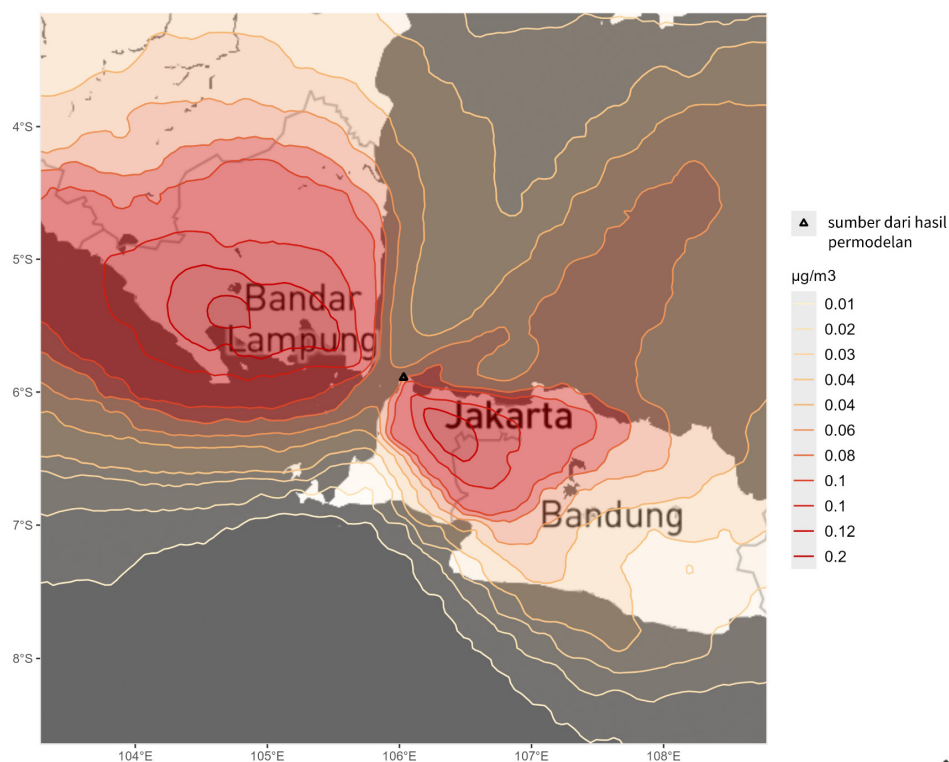
rata-rata per bulan



CREA

Gambar 1. Peta distribusi PM_{2.5} dari Komplek PLTU Suralaya – pada skenario saat ini terhadap standar kepatuhan yang berlaku dan pada skenario pemasangan *Best Available Technology* atau teknologi pengendali polusi udara terbaik yang tersedia (atas), dan dalam rata-rata bulanan yang menggambarkan pengaruh kondisi atmosfer (bawah)

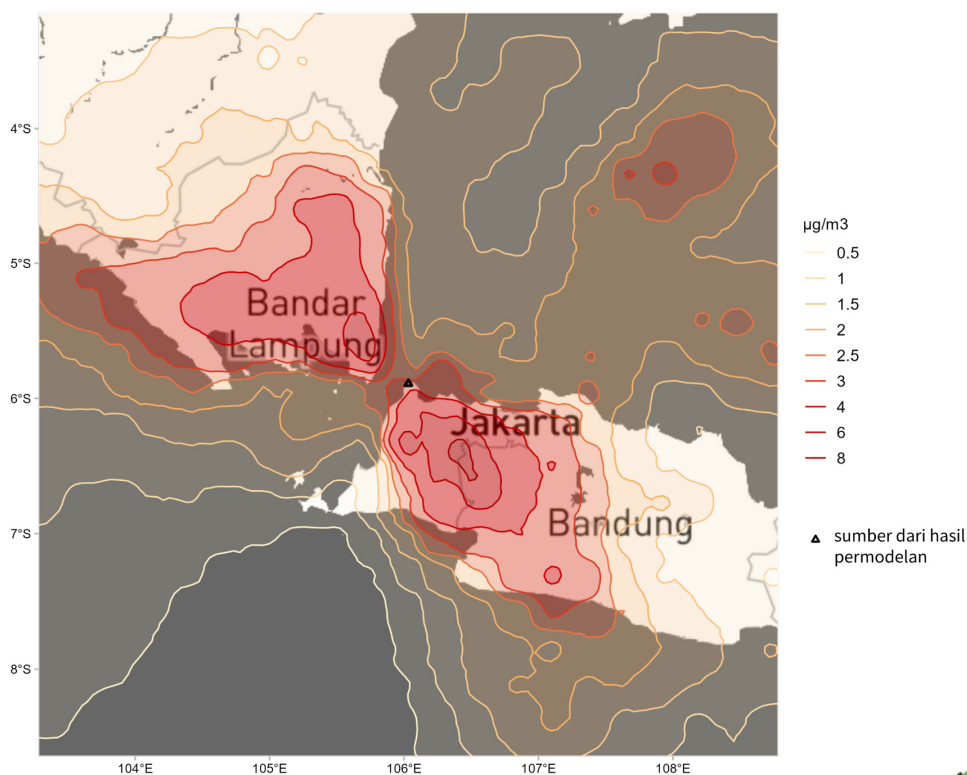
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Suralaya



CREA

Gambar 2. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari Komplek PLTU Suralaya

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Suralaya



CREA

Gambar 3. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari Komplek PLTU Suralaya

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, operasi PLTU Suralaya menyebabkan **1,063 kematian per tahun pada populasi dewasa, akibat stroke (401), penyakit jantung iskemik (365), infeksi saluran pernapasan bawah (91), penyakit paru obstruktif kronik (86), kanker paru-paru (72), dan diabetes (16), serta pada anak-anak di bawah usia 5 tahun, akibat infeksi saluran pernapasan bawah (8).**

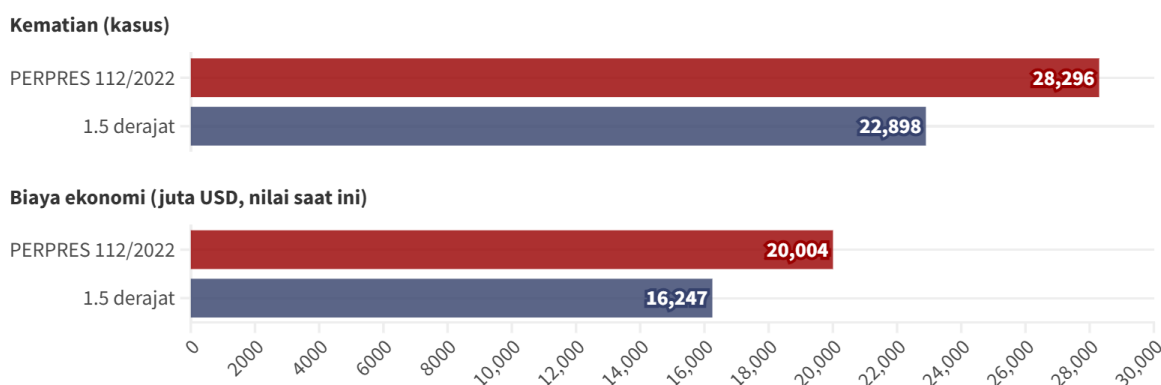
Dari segi morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Suralaya menimbulkan **peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak 1.790 (1.070–2.500) kunjungan unit gawat darurat asma dan 1.010 (230–2.190) kasus asma baru, dampak negatif terhadap anak dan bayi yang belum lahir sebanyak 936 (454–993) kelahiran prematur, 612 (190–1.060) berat badan lahir rendah, dan hilangnya produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak 742.000 (631.000–852.000) hari ketidakhadiran kerja setiap tahunnya.**

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari Komplek PLTU Suralaya berjumlah **USD 1,04 (0,65–1,60) miliar per tahun, setara dengan Rp14,2 triliun (8,8–21,8 triliun).** Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh mortalitas, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya absensi.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 5.400 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 3,76 miliar, setara dengan Rp60 triliun.

Untuk mewujudkan manfaat ini, kompleks PLTU Suralaya harus menghentikan operasional Unit 1-2 pada tahun 2026, Unit 5-6 pada tahun 2027, Unit 7 pada tahun 2028, serta Unit 3-4 dan Unit 8 pada tahun 2029, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035, dan Unit 9-10 pada akhir tahun 2040.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Banten Suralaya



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 4. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari kompleks PLTU Banten Suralaya

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Masalah pada kompleks PLTU Suralaya yang dirasakan langsung masyarakat ialah polusi udara, debu tebal yang berterbangan. Analisis menunjukkan kompleks PLTU ini menjadi salah satu kontributor pencemaran udara lintas batas dari Banten hingga ke Jabodetabek.

PLTU ini pernah digugat dalam sengketa di Komisi Informasi Pusat atas permohonan keterbukaan data emisi PLTU Suralaya dan Ombilin yang ditolak dibuka oleh PLN. Padahal, transparansi data dari PLTU ini akan memiliki peran kunci dalam mengelola dampak terhadap kesehatan publik.³

PLTU ini termasuk dalam list pencampuran bahan bakar atau *co-firing* dengan sampah padat sekitar 30 ton per hari dari TPA Bagendeung⁴, **total kebutuhan biomassa PLTU Suralaya pada 2024 mencapai 328.407 ton.**⁵ Walaupun di dalam dokumen RUPTL, PLTU Suralaya unit 1 - 4 direncanakan memakai biomassa dari sekam padi.

PLTU Suralaya juga berencana untuk membangun kerjasama dengan Pemerintah Daerah dan masyarakat untuk mengembangkan program kebun energi untuk

memasok kebutuhan biomassa kayu dari jenis tanaman seperti lamtoro maupun kaliandra. Namun, program kebun energi untuk memasok kebutuhan biomassa telah menuai berbagai persoalan, seperti perampasan ruang hidup masyarakat dan deforestasi hutan alam.

Di samping itu, di beberapa wilayah yang didapuk sebagai lokasi penanaman kebun energi, masyarakat tidak dilibatkan secara signifikan dalam jalannya program tersebut. Di samping itu, program *co-firing* menjadi manuver untuk memperpanjang masa operasi PLTU tua, sebagaimana yang dilakukan oleh PLTU Suralaya.⁶

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Alih-alih memberikan kontribusi positif, PLTU Suralaya justru tercatat menghasilkan **output ekonomi negatif sebesar Rp2,55 triliun per tahun.** Hal ini turut tercermin dalam **penurunan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebesar Rp2,43 triliun per tahun,** menandakan bahwa keberadaan PLTU ini tidak memberikan nilai tambah terhadap pertumbuhan ekonomi daerah. Dari sisi pelaku usaha, tercatat surplus usaha negatif sebesar Rp1,24 triliun per tahun.

Biaya operasional	USD 16,99 juta
Produksi CO2 per tahun	28,3 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp2,55 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp2,43 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp1,24 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp1,16 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 66.726 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp1,89 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp2,9 miliar

*tanda negatif (-) menunjukkan adanya penurunan terhadap indikator

3 <https://trendasia.org/pln-tertutup-terkait-data-perizinan-dan-polusi-pltu-kesehatan-masyarakat-bergantung-pada-putusan-komisi-informasi-publik/>
4 <https://www.liputan6.com/regional/read/5000418/pln-gandeng-pemkot-cilegon-olah-sampah-jadi-bahan-bakar-co-firing-di-pltu-suralaya?page=3>
5 <https://news.detik.com/berita/d-7615277/usaha-ini-ubah-limbah-untuk-co-firing-demi-energi-bersih-pltu-di-banten>
6 <https://betahita.id/news/detail/6735/menyoal-pltu-co-firing-batu-bara-biomassa-di-indonesia.html.html>

Kontribusi Fiskal dan Sektor Ketenagakerjaan yang Minim

Kontribusi terhadap pendapatan negara dari PLTU Suralaya tidak dapat menutup kerugian pajak yang dihasilkan dari sektor terdampak. Modeling yang dilakukan tim Penulis mengungkapkan pajak bersih secara agregat dari PLTU Suralaya adalah minus Rp40 juta per tahun. Dampak terhadap ketenagakerjaan juga sangat mencolok, dengan **pengurangan serapan tenaga kerja mencapai 66.726 jiwa per tahun, serta kompensasi tenaga kerja negatif sebesar Rp1,16 triliun per tahun.** Ini mengindikasikan bahwa keberadaan PLTU Suralaya justru berkontribusi terhadap pengurangan kesempatan kerja berbagai sektor ekonomi khususnya pertanian dan perikanan.

Biaya Sosial dan Lingkungan yang Tinggi

Selain dampak ekonomi langsung, operasional PLTU ini menghasilkan emisi karbon sebesar 28,3 kiloton CO₂ per tahun, yang berpotensi

meningkatkan beban sosial dan kesehatan masyarakat serta semakin mengancam krisis iklim. Biaya operasional yang dikeluarkannya pun tergolong sangat besar, yakni Rp1,7 triliun per tahun.

Dampak Sektoral dari Operasional PLTU

Tidak hanya memberikan dampak negatif secara makro terhadap perekonomian, operasional PLTU Suralaya juga menimbulkan kerugian ekonomi di sektor-sektor strategis yang menopang kehidupan masyarakat. **Sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan mengalami penurunan nilai sebesar Rp1,89 triliun,** yang mencerminkan gangguan terhadap produktivitas dan keberlanjutan sumber daya alam akibat polusi dan degradasi lingkungan. Sementara itu, sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial turut terdampak dengan nilai kerugian sebesar Rp2,9 miliar per tahun, yang menunjukkan meningkatnya beban sosial dan kemungkinan penurunan kualitas layanan akibat dampak kesehatan dari aktivitas PLTU.

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(1.892.462)
Pertambangan dan Penggalian	(20.142)
Industri Pengolahan	(262.955)
Pengadaan Listrik dan Gas	(15.153)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(321)
Konstruksi	(10.512)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(124.551)
Transportasi dan Pergudangan	(41.731)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(3.948)
Informasi dan Komunikasi	(12.235)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(18.939)
Real Estate	(5.863)
Jasa Perusahaan	(11.425)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(1.294)
Jasa Pendidikan	(556)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(2.900)
Jasa Lainnya	(7.519)
TOTAL	(2.432.506)

Tabel. Dampak Operasional PLTU Suralaya Terhadap PDB Menurut 17 Sektor (dalam Rp Juta)

2

**PLTU Paiton,
Jawa Timur
(4.835 MW)**



PLTU Paiton, Jawa Timur (4.835 MW)

Paiton-1; Paiton-2; Paiton-3; PLN Paiton; PLN New Paiton

PLTU Paiton: Komplek PLTU Terbesar dengan Emisi Tertinggi di Jawa Timur
PLTU Paiton terletak di Desa Binor, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur, dan merupakan salah satu Komplek PLTU terbesar di Asia Tenggara. Dioperasikan oleh konsorsium seperti PT PJB, Jawa Power, dan Paiton Energy, Komplek ini memiliki 8 unit pembangkit dengan total kapasitas mencapai 4.835 MW, menyuplai sekitar 20% - 22% kebutuhan listrik Jawa-Madura-Bali (Jamali). Unit-unitnya dibangun secara bertahap sejak 1994, dengan teknologi yang bervariasi antara unit tua berbasis *subcritical* hingga unit baru *ultra-supercritical*.

Seiring usia pembangkit yang menua, efisiensi operasional PLTU Paiton terus menurun, sementara emisi karbon tetap tinggi. Dalam sehari limbah dari proses pembakaran batubara PLTU Paiton mencapai 400 ton, jika ditotal selama setahun PLTU itu memproduksi limbah sebesar 110 ribu ton¹. Upaya *co-firing* biomassa yang dilakukan dalam beberapa tahun terakhir mendapat kritik dari masyarakat sipil karena justru berpotensi menambah beban polusi dan berisiko mengalihkan tekanan lingkungan ke sektor lain.

Kepemilikan dan Investor PLTU Paiton

PLTU Paiton-1 Unit 7-8

 Kapasitas 1.230 MW	 Tahun Pinjaman 2017	 Pemberi Pinjaman Barclays, Citibank, DBS Bank, HSBC, Mizuho Financial Group, Shinsei Bank, Standard Chartered Bank, Sumitomo Mitsui Banking Corporation
 Total Pinjaman USD 1.378.385.000	 Negara Pemberi Pinjaman Inggris, Australia, Prancis, Amerika Serikat, Singapura, Belanda, Jepang	
 Jenis Pinjaman Pinjaman dan Obligasi		

Sumber: GEM

PLTU Paiton-3

 Kapasitas 825 MW	 Negara Pemberi Pinjaman Inggris, Australia, Prancis, Amerika Serikat, Singapura, Belanda, Jepang
 Total Pinjaman USD 2.897.365.000	
 Pemberi Pinjaman Barclays, BHP Billiton, BNP Paribas, Citibank, Credit Agricole Group, DBS Bank, HSBC, ING Group, International Power, Japan Bank for International Cooperation, Mitsui & Co., Mizuho Financial Group, MUFG Bank	

Sumber: GEM

1 <https://projectmultatuli.org/kisah-orang-orang-desa-bhinor-menanggung-nestapa-akibat-pltu-paiton/>

PLTU Paiton-1 Unit 9



Kapasitas
660 MW



Jenis Pinjaman
Pinjaman



Sumber
GEM



Total Pinjaman
USD 330.825.515



Tahun Pinjaman
2008



Pemberi Pinjaman
**Bank Ekspor-Import
Tiongkok**



Negara Pemberi Pinjaman
Tiongkok

Sumber: GEM

PLTU Paiton PLN Baru Unit 9



Kapasitas
660 MW



Jenis Pinjaman
Pinjaman Kredit Pembeli



Negara Pemberi Pinjaman
Tiongkok



Total Pinjaman
USD 330.825.515



Tahun Pinjaman
2008



Sumber
**GEM Website,
China AidData**



Pemberi Pinjaman
China Eximbank



Jangka Waktu Pinjaman
**15 tahun (dengan masa
tenggang 3 tahun)**

Sumber: GEM² Website, China AidData³

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik

PLN Paiton Unit 2 - 1993: 400 MW
PLN Paiton Unit 1 - 1994: 400 MW
Paiton-1 Unit 7 - 1999 : 615 MW
Paiton-1 Unit 8 - 1999 : 615 MW
Paiton-2 Unit 1 - 2000: 660 MW
Paiton-2 Unit 2 - 2000: 660 MW
PLN Paiton Baru Unit 09 - 2012: 660 MW
Paiton-3 - 2012: 825 MW

Teknologi pembakaran

Subkritis, kecuali Paiton-3, superkritis

Target nasional

Penerapan pembakaran biomassa bersama untuk **Paiton-1 dan Paiton 2, dan PLN Paiton**, penggunaan serbuk gergaji 5%

Jenis-jenis batubara dan sumbernya

Paiton-1 dan Paiton 2 - Batubara: sub-bituminous, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan), bioenergi: sampah (limbah kota dan industri) [5%]
PLN Paiton - Batubara: sub-bituminous, bioenergi:kayu & biomassa lainnya (padatan)[5%]
PLN Paiton Baru - Batubara: sub-bituminous
Paiton-3 - Batubara: sub-bituminous

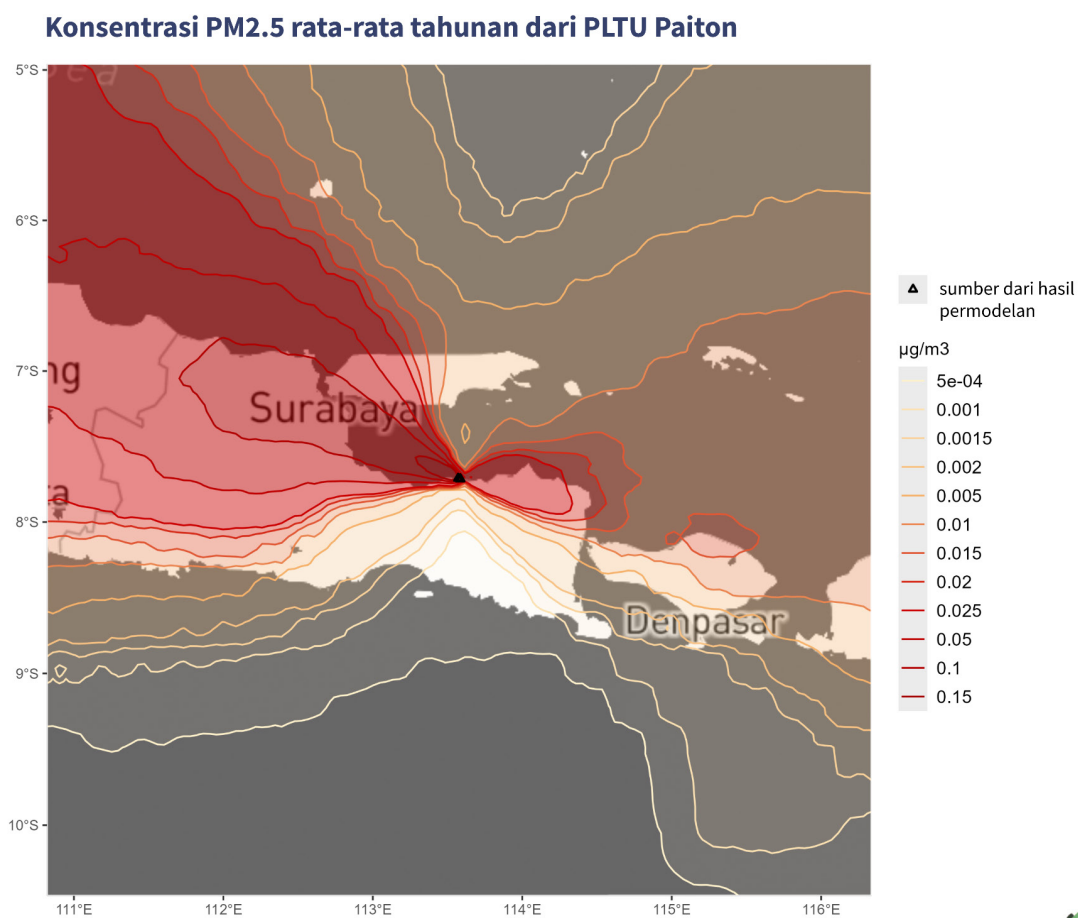
² https://www.gem.wiki/PLN_Paiton_Baru_power_station

³ <https://china.aiddata.org/projects/38604/>

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit. Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian Komplek PLTU Paiton dapat dikaitkan dengan **612 total kematian per tahun pada populasi dewasa**

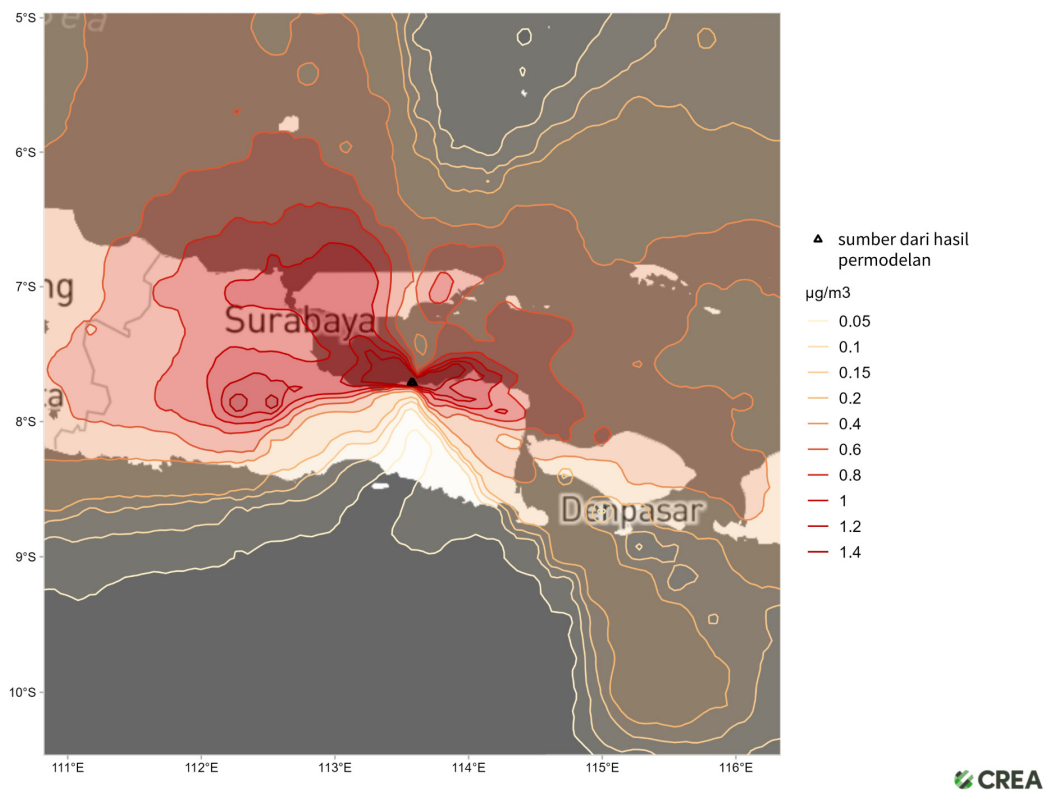
serta 2 kematian anak di bawah usia 5 tahun akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari Komplek PLTU Paiton

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Paiton



Gambar 2. Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari Komplek PLTU Paiton

Dari segi morbiditas, emisi polutan udara dari Komplek PLTU Paiton menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan,

412 (247–576) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 3.662 (978–7434) kasus baru asma, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir, **200 (97–213) kelahiran prematur dan 134 (42–232) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas, **180 (153–206) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU

Paiton berjumlah **USD 408 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp6,22 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 3.324 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 2,28 miliar, setara dengan Rp36 triliun.

Untuk mewujudkan manfaat tersebut, Komplek PLTU Paiton harus menghentikan operasional PLN Paiton Unit 2 pada tahun 2026, PLN Paiton Baru Unit 09 pada tahun 2028, Paiton-1 Unit 7 dan 8

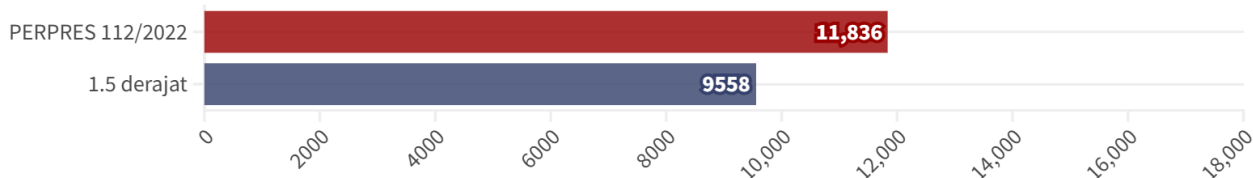
pada tahun 2030, PLN Paiton Unit 1 dan Paiton-2 Unit 1 pada tahun 2034, serta Paiton-3 dan Paiton-2 Unit 2 pada tahun 2035, sebelum mencapai puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Paiton

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari Komplek PLTU Paiton

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Desa Binor, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur, menjadi lokasi berdirinya PLTU Paiton yang berkapasitas total sebesar 4.600 MW, di lahan seluas 400 ha.⁴ **Pembangunan PLTU ini telah menghilangkan mata pencaharian masyarakat yang dulunya sebagian berprofesi sebagai petani rumput laut, nelayan pancing dan jaring, hingga petani.**

Kelompok nelayan di Desa Binor mulai kesulitan mencari ikan karena rata-rata spesifikasi kapal mereka bermesin kapasitas 3 GT dan 2 GT atau jenis *jukung* dalam bahasa lokal, sedangkan kini mereka harus melaut lebih jauh. Menurut mereka, sebelum PLTU berdiri kualitas terumbu karang masih sehat, jumlah hasil tangkapan pun juga bagus terutama jenis ikan karang dan tongkol.

Para petani khususnya yang mengandalkan tembakau dan kelapa pun merasakan dampak serupa, produksi dan kualitasnya menurun diduga akibat debu terbang sisa pembakaran PLTU. Selain itu, diduga akibat berdirinya **PLTU ini menjadi salah satu faktor penyebab hilangnya ekosistem dan habitat beberapa jenis burung seperti burung Kacamata Jawa (*Zosterop flavus*), Bubut Jawa (*Javan caucal*), dan burung Gelatik (*P. oryzivora*).**

Beberapa masyarakat mulai beralih profesi sebagai peternak, menyewakan kapalnya untuk jasa transportasi dan jasa angkut logistik bagi kapal tongkang pengangkut batubara, membuka warung, hingga mengadu nasib keluar kota. Sebagian mereka yang bekerja di PLTU pun rata-rata bekerja harian lepas dan PKWT dengan sistem digilir setiap desa dengan kontrak 3-6 bulan dengan upah murah di bawah UMK.

4 <https://www.tempo.co/ekonomi/mengenal-pltu-paiton-salah-satu-pembangkit-listrik-terbesar-di-indonesia-134731>

Proses pembebasan lahan pun dilakukan dengan tindakan intimidasi dan represi menggunakan TNI oleh rezim kala itu, bahkan yang tidak menyerahkan lahannya distigma negatif. Dampak lain dari operasinya PLTU ini adalah terganggunya kesehatan masyarakat. Dari pemantauan, sekitar 100 warga terkena ISPA dan mengeluh batuk-batuk setiap tahunnya, bahkan para pekerja PLTU pun merasakan sesak nafas akibat asap dan debu hitam yang tiap hari dikeluarkan oleh pltu.

Sejak 2022, PLTU ini menerapkan program *co-firing* dengan komposisi biomassa mencapai 6% dan ditargetkan naik menjadi 30%.⁵ Program ini diterapkan di unit 1, 2 dan 9 dengan target 800 MW menggunakan serbuk gergaji (*sawdust*) yang dipasok dari industri penggergajian kayu di Probolinggo maupun wilayah sekitar, seperti Situbondo, Lumajang, Pasuruan, maupun Gresik. Salah satu pemasok, PT Raja Muda Gemilang dari Situbondo, diduga melakukan praktik curang dengan cara menyiram serbuk gergaji saat berada di atas truk pengangkut sebelum masuk ke PLTU Paiton agar meningkatkan bobot tonase serbuk gergaji⁶, hal ini menunjukkan lemahnya pengawasan dalam rantai pasok.

Ditengah klaim palsu solusi hijau ini, Perhutani telah menandatangani kontrak kerjasama dengan PLN untuk memasok kebutuhan biomassa, khususnya dalam bentuk pelet

kayu, melalui pengembangan program Hutan Tanaman Energi (HTE). Tak hanya itu, PT Paiton Energy dan Perhutani menggulirkan kerjasama dengan Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) di Probolinggo lewat skema *Corporate Social Responsibility* (CSR) untuk mengembangkan HTE seluas 750 hektar di kabupaten tersebut.⁷ Namun kenyataannya, pasokan bahan baku biomassa masih didominasi oleh limbah industri penggergajian sementara program HTE berisiko memperluas tekanan terhadap ruang hidup masyarakat dan lahan hutan. **Co-firing di PLTU Paiton justru menjadi tameng hijau palsu** yang memperpanjang usia pembangkit batubara dan mengalihkan perhatian dari transisi energi yang sesungguhnya.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Dengan **penurunan output ekonomi mencapai Rp14,86 triliun per tahun** dan **hilangnya sekitar 410.668 lapangan kerja setiap tahun**, keberadaannya mencerminkan beban ekonomi yang nyata akibat polusi dan ketergantungan pada energi fosil. Dua angka ini menunjukkan bahwa aktivitas operasional PLTU Suralaya tidak hanya menekan produktivitas nasional, tetapi juga memperparah ketimpangan kesejahteraan masyarakat di wilayah sekitarnya.

⁵ <https://web.pln.co.id/cms/media/siaran-pers/2022/07/pltu-paiton-sukses-terapkan-co-firing-6-persen-pln-siapkan-untuk-showcase-ktg-g20/>

⁶ Walhi Jatim & Trend Asia, 2025, *Co-firing Biomassa di PLTU Paiton (Solusi Palsu Mengatasi Krisis Iklim)*.

⁷ Ibid.,

Tabel 1: Dampak operasional PLTU Suralaya terhadap perekonomian lokal

Biaya operasional	USD 12,77 juta
Produksi CO ₂ per tahun	23,53 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 14,86 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 14,75 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 7,37 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 6,90 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 410.668 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 10,54 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 18,6 miliar

*tanda negatif (-) menunjukkan adanya penurunan terhadap indikator

Kontribusi Ekonomi Negatif terhadap Perekonomian Nasional

Setali tiga uang dengan PLTU Suralaya, ketimbang memberikan kontribusi positif, operasional PLTU Paiton justru memberikan tekanan besar terhadap perekonomian nasional. Tercatat, output ekonomi yang hilang akibat keberadaan PLTU ini cukup signifikan. Penurunan ini juga tercermin dalam **Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang turun hingga Rp14,75 triliun per tahun.** Dengan biaya operasional yang sangat tinggi, yakni Rp1,7 triliun dan Rp1,3 triliun per tahun, PLTU Paiton menjadi beban fiskal yang tidak sepadan dengan kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi nasional.

Kerugian Sektor Usaha dan Ketenagakerjaan

Dampak dari operasional PLTU Paiton juga terasa kuat di sektor usaha dan ketenagakerjaan. Surplus usaha mengalami

penurunan signifikan sebesar Rp7,37 triliun per tahun, sedangkan kompensasi untuk tenaga kerja turun sebesar Rp6,9 triliun per tahun. Tak hanya itu, penyerapan tenaga kerja pun terdampak serius, dengan **hilangnya potensi sebanyak 410.668 lapangan kerja per tahun.**

Beban Sosial dan Lingkungan yang Meningkat

Dari sisi lingkungan, PLTU Paiton menghasilkan emisi karbon sebesar 23,53 kiloton CO₂ per tahun—angka yang sangat tinggi dan berkontribusi langsung terhadap krisis iklim serta beban kesehatan publik. Biaya sosial ini diperparah dengan **kerugian sektoral di bidang pertanian, kehutanan, dan perikanan sebesar Rp10,54 triliun per tahun.** Sementara itu, sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial mengalami kerugian sebesar Rp18,6 miliar, mencerminkan meningkatnya beban akibat dampak lingkungan dan kesehatan dari operasional pembangkit ini.

Tabel 2: Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(10.536.854)
Pertambangan dan Penggalian	(210.251)
Industri Pengolahan	(1.920.728)
Pengadaan Listrik dan Gas	(198.332)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(3.081)
Konstruksi	(44.002)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(750.898)
Transportasi dan Pergudangan	(386.760)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(51.696)
Informasi dan Komunikasi	(102.853)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(242.495)
Real Estate	(63.130)
Jasa Perusahaan	(139.600)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(9.509)
Jasa Pendidikan	(4.441)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(18.608)
Jasa Lainnya	(70.738)
TOTAL	(14.753.976)

3

**PLTU Cirebon
Unit 1 dan 2
(1583 MW)**



PLTU Cirebon Unit 1 dan 2 Jawa Barat (1583 MW)

Cirebon-1 and Cirebon-2, West Java

PLTU Cirebon terdiri dari dua unit pembangkit: PLTU Cirebon 1 dengan kapasitas 660 MW yang mulai beroperasi pada 2012, dan PLTU Cirebon 2 berkapasitas 924 MW yang resmi beroperasi pada Mei 2023. Kedua pembangkit ini terletak di Kabupaten Cirebon, Jawa Barat, dan berkontribusi besar dalam suplai listrik untuk sistem Jawa-Bali.

Dalam kerangka kerja Just Energy Transition Partnership (JETP), Pensiun dini PLTU Cirebon-1 berkapasitas 660 megawatt (MW) di Jawa Barat telah diumumkan oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Bahlil Lahadalia pada 3 Februari 2025. PLTU ini

akan dimatikan pada 2035, tujuh tahun lebih awal dari yang dijadwalkan, yakni pada tahun 2042. Akan tetapi belum ada tindak lanjut dari pernyataan ini, dan sebaliknya; PLTU Cirebon 2 justru baru mulai beroperasi dan dikontrak untuk berjalan hingga 2047.

Meskipun PLTU Cirebon menyuplai energi dalam jumlah besar, dampak lingkungannya juga signifikan. Masyarakat sekitar melaporkan gangguan kesehatan akibat paparan abu dan polusi udara yang dihasilkan pembangkit. Studi menunjukkan bahwa pensiun dini PLTU Cirebon 1 dapat mencegah sekitar 6.400 kematian akibat polusi udara.¹

Kepemilikan dan Investor PLTU Cirebon

PLTU Cirebon Unit 1



Kapasitas
660 MW



Tahun Pinjaman
2010



Negara Pemberi Pinjaman
Korea Selatan, Jepang, Turki, Belanda, Indonesia



Total Pinjaman
USD 850.010.000



Pemberi Pinjaman
Bank Pembangunan Asia, Bank Ekspor-Impor Korea, ING Group, Japan Bank for International Cooperation, KEPCO, Marubeni, Mizuho Financial Group, MUFG Bank, PT Tripatra Engineers & Constructors, ST International, Sumitomo Mitsui Banking Corporation



Jenis Pinjaman
Pinjaman dan ekuitas

PLTU Cirebon Unit 2 (baru)



Kapasitas
924 MW



Tahun Pinjaman
2017



Negara Pemberi Pinjaman
Korea Selatan, Jepang, Turki, Belanda, Indonesia



Total Pinjaman
USD 2.138.600.000



Pemberi Pinjaman
KEPCO, Chubu Electric Power Marubeni, PT Imeco Inter Sarana, PT Indika Energy Tbk, Sabanci Holding, Tokyo Electric Power Company (TEPCO), Export-Import Bank of Korea, Japan Bank for International Cooperation, ING Group, Mizuho Bank, MUFG Bank, Sumitomo Mitsui Banking Corporation



Jenis Pinjaman
Pinjaman dan ekuitas

¹ <https://energyandcleanair.org/publication/health-and-economic-benefits-from-early-phase-out-of-indonesias-first-jetp-coal/>

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Cirebon-1 - 2012: 660 MW Cirebon-2 - 2023: 924 MW
Teknologi pembakaran	Unit 1, superkritik; Unit 2, ultra-superkritik
Target nasional	Cirebon-1, proyek percontohan untuk pensiun dini milik IPP dalam rangka Kemitraan Transisi Energi yang Adil, Mekanisme Transisi Energi Bank Pembangunan Asia (JETP ADB ETM), akan pensiun pada tahun 2035 (23 tahun beroperasi)
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: tidak diketahui

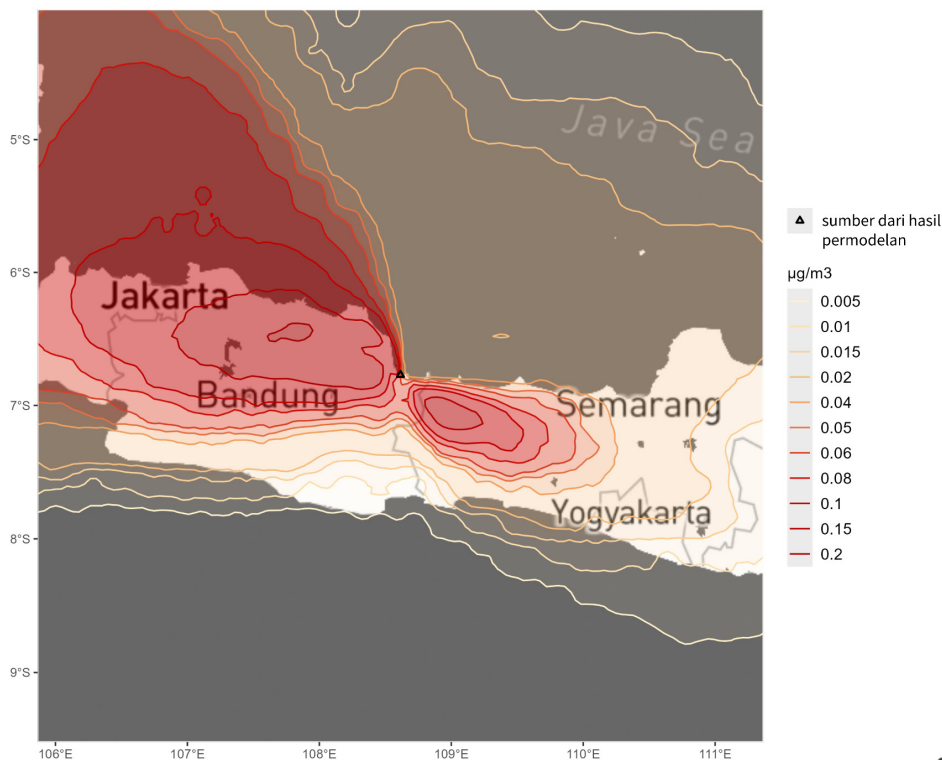
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian Cirebon-1 dan Cirebon-2 (disebut juga PLTU Cirebon) dapat dikaitkan

dengan **1.109 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **4 kematian anak di bawah usia 5 tahun**. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Cirebon

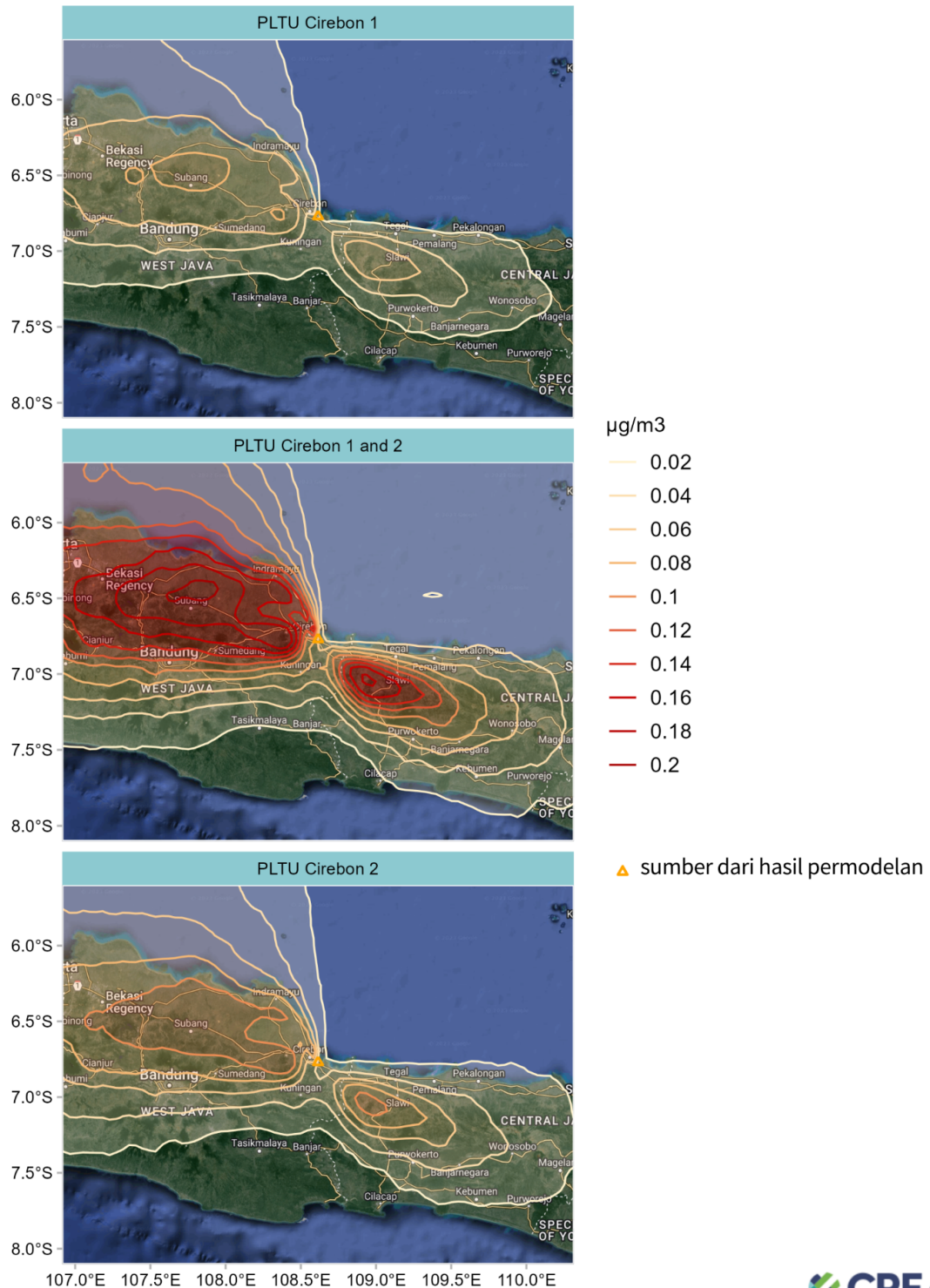


CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Cirebon

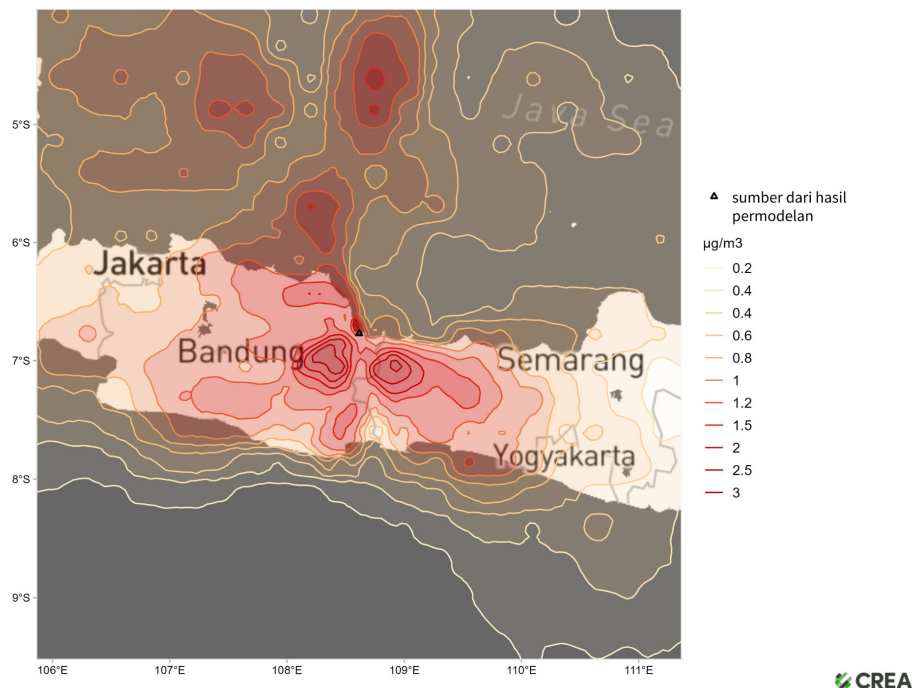
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan

sebelum dan setelah pengoperasian Cirebon 2 dan penutupan Cirebon 1



Gambar 2. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Cirebon, dengan mempertimbangkan rencana pensiun dini Cirebon-1 pada tahun 2035

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Cirebon



Gambar 3. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Cirebon

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Cirebon menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan,

1.075 kunjungan ruang gawat darurat asma² dan 3.503 (936–7.112) kasus baru asma, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir, **528 (256–560) kelahiran prematur, 346 (108–599) kasus berat badan lahir rendah.** Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **463 (394–531) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Cirebon berjumlah **USD 737 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp11,2 triliun.** Beban ekonomi yang besar ini sebagian

besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 9.224 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 6,41 miliar, setara dengan Rp101 triliun.

Untuk mewujudkan manfaat ini, Komplek listrik Cirebon harus menghentikan operasi Cirebon-1 dan Cirebon-2 pada tahun 2031, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

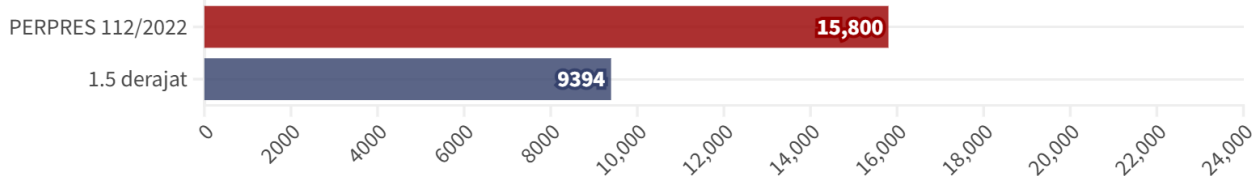
2 Rentang 645-1.500 kunjungan ruang gawat darurat asma

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Cirebon

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 4. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Cirebon

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

PLTU ini termasuk milik swasta atau *Independent Power Producer* (IPP).³ Sejak kehadirannya, PLTU ini telah memberikan ancaman bagi kehidupan masyarakat sekitar mulai dari proses pembebasan lahan, masalah kesehatan, rusaknya lingkungan, kehilangan pekerjaan, hingga terlilit utang.

Proses pembebasan tanah warga pun tidak berjalan dengan baik. **Warga diintimidasi dan dimanipulasi agar mau menjual tanahnya tanpa negosiasi harga.** Meskipun harga beli yang di patok pihak PLTU cukup tinggi, namun bagi warga setempat harga tersebut tidak sebanding dengan pendapatan mereka ketika mengelola lahan tersebut yang dapat memberikan mereka keuntungan lebih besar.

Pak S bercerita bahwa **setelah ada PLTU udara terasa semakin panas, terutama ketika musim angin dan kemarau, kulit**

jadi gatal-gatal, demam dan gangguan pernapasan. Wawancara yang dilakukan oleh tim Independen.id ini menyebutkan bahwa 80% warga Waruduwur pernah mengidap penyakit ISPA, penderita paling banyak ialah anak-anak dan balita. Akibat kasus ini 2 balita dikabarkan meninggal dunia yang sebelumnya mengalami gejala sesak napas. **Data puskesmas juga menunjukkan tahun 2019-2022 penderita ISPA mencapai 3.562 sementara penderita nasofaring akut mencapai 10.698 pasien.**⁴

Mata pencaharian warga yang hilang pasca beroperasinya PLTU di antaranya hilangnya berbagai jenis pertambakan warga seperti tambak garam, tambak udang, tambak ikan, serta tambak kerang hijau di laut yang lokasinya beralih menjadi dermaga jeti PLTU. Warga Desa Waruduwur dan Citemu yang mayoritas bekerja sebagai nelayan tangkap dengan komoditas utama seperti rajungan yang paling merasakan penderitaan akibat dampak yang ditimbulkan dari pembangunan PLTU.

³ https://www.gem.wiki/Cirebon_power_station

⁴ <https://independen.id/read/khusus/1322/pltu-1-dan-2-cirebon-timbulkan-dampak-kesehatan-maupun-lingkungan/>

Perempuan pesisir pun merasakan hal yang sama, mata **pencaharian mereka di sekitar area pantai dan laut dangkal seperti mencari berbagai jenis kerang dan udang hilang akibat berdirinya PLTU dan aliran buangan limbah cair yang membuat kerang-kerang menjadi langka dan sulit didapatkan.** Kesulitan juga dirasakan nelayan dalam mendapatkan ikan seperti ukon, embet, ingser, rebon, ikan kecil lainnya hingga rajungan.

Warga setempat pernah diiming-imingi lowongan pekerjaan di PLTU tersebut namun terhalang skill kerja karena mayoritas mereka berprofesi sebagai nelayan. Sebagian mereka hanya diterima saat fase konstruksi, sebagai satpam, atau pekerja bangunan dengan sistem kontrak dan *outsourcing*. Pihak PLTU memberi jatah kepada 4 desa terdampak yaitu: Mundu, Citemu, Waruduwur, Kanci Wetan dan Kanci Kulon sebanyak 100 orang untuk bekerja pada fase tersebut. Banyak juga diantara mereka yang cenderung tidak berminat kerja proyek karena mempertimbangkan skill yang mereka miliki, merasa penghasilan dari laut jauh lebih menjanjikan serta ketidakjelasan dalam proses rekrutmen.

Kehilangan mata pencaharian utama dan sulitnya untuk bekerja di PLTU karena syarat dan kualifikasi tertentu yang tidak dimiliki warga sekitar, memaksa mereka untuk

berutang. Utang ini untuk modal melaut lebih jauh lagi, memenuhi kebutuhan rumah tangga, modal untuk bekerja di kapal-kapal besar penangkap ikan di luar kota, bahkan ongkos keluar negeri. Bagi para perempuan yang tidak lagi memiliki pilihan, akhirnya memutuskan untuk bekerja keluar dari desanya sebagai buruh pengupas rajungan atau menjadi pekerja migran di luar negeri.

Dulunya sebagian pesisir pantai lokasi PLTU tersebut ditutupi oleh lahan mangrove (bakau). Namun sejak PLTU tersebut berdiri diatas lahan mangrove, kini banjir rob semakin meluas sampai ke lahan tambak dan pertanian warga yang menyebabkan gagal panen. Bukan cuma itu, hilangnya habitat mangrove mengakibatkan tidak adanya lagi penahan ombak dan tempat pembibitan ikan alami.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional PLTU Cirebon menimbulkan kerugian ekonomi yang nyata, terutama terlihat dari **penurunan output ekonomi sebesar Rp1,28 triliun per tahun** serta **hilangnya sekitar 27.447 lapangan kerja setiap tahun.** Meskipun biaya operasionalnya mencapai USD 140,9 juta, dampak negatif terhadap produktivitas dan kesejahteraan masyarakat di sekitar wilayah operasi jauh lebih besar.

Biaya operasional	USD 140,9 juta
Produksi CO2 per tahun	2,87 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp1,28 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp1,30 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp0,61 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp0,66 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 27.447 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp0,94 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp2,29 miliar

*tanda negatif (-) menunjukkan adanya penurunan terhadap indikator

Kontribusi Ekonomi yang Minim

Operasional PLTU Cirebon Unit 1 dan 2 mencatatkan biaya operasional yang sangat tinggi, yakni mencapai Rp14,09 triliun per tahun. Namun, alih-alih memberikan nilai tambah terhadap pertumbuhan ekonomi, keberadaan PLTU ini justru menyebabkan **penurunan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebesar Rp1,30 triliun**. Ini menunjukkan bahwa keberadaan PLTU Cirebon bukan hanya tidak efisien secara ekonomi, tetapi juga menjadi beban yang menggerus potensi pertumbuhan wilayah.

Kerugian Sektor Usaha dan Ketenagakerjaan

Dampak terhadap sektor usaha dan ketenagakerjaan juga sangat mencolok. Surplus usaha yang hilang mencapai Rp0,61 triliun setiap tahun, disertai penurunan kompensasi tenaga kerja sebesar Rp0,66 triliun. Selain itu, PLTU Cirebon menyebabkan **berkurangnya potensi penyerapan tenaga kerja sebanyak 27.447 jiwa per tahun**. Pekerja di sektor perikanan dan tanaman pangan paling banyak dirugikan dengan operasional PLTU Cirebon.

Emisi Karbon dan Beban Sosial

Dari sisi lingkungan, PLTU Cirebon Unit 1 dan 2 menyumbang emisi karbon sebesar 2,87 kiloton CO₂ setiap tahun, memperparah krisis iklim dan meningkatkan beban sosial, terutama dalam hal kesehatan publik. Hal ini tercermin dalam **kerugian di sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial yang mencapai Rp2,29 miliar per tahun**. Angka ini menunjukkan bahwa polusi udara dan limbah yang dihasilkan PLTU memiliki dampak langsung terhadap kualitas hidup masyarakat sekitar, terutama kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia. Selain merugikan secara makro, PLTU Cirebon juga memberikan dampak negatif terhadap sektor-sektor strategis yang menopang kehidupan masyarakat, seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan. Kerugian di sektor ini mencapai **Rp0,94 triliun per tahun**, menandakan adanya gangguan serius terhadap ekosistem lokal akibat polusi udara, pencemaran air, dan pengurangan produktivitas lahan.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(942.390)
Pertambangan dan Penggalian	(14.717)
Industri Pengolahan	(162.202)
Pengadaan Listrik dan Gas	(10.693)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(1.281)
Konstruksi	(16.515)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(66.157)
Transportasi dan Pergudangan	(25.047)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(2.224)
Informasi dan Komunikasi	(9.436)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(17.864)
Real Estate	(3.332)
Jasa Perusahaan	(12.480)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(584)
Jasa Pendidikan	(964)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(2.296)
Jasa Lainnya	(7.677)
TOTAL	(1.295.859)



4

**PLTU Tanjung Jati B,
Jawa Tengah
(4640 MW)**



PLTU Tanjung Jati B, Jawa Tengah (4640 MW)

https://www.gem.wiki/Tanjung_Jati_B_power_station

PLTU Tanjung Jati B adalah Komplek pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batubara berkapasitas 4x660 MW (unit 1-4) dan 2x1.000 MW (Unit 5 dan 6) yang menjadikan total kapasitasnya sebesar 4.640 MW. PLTU ini, terletak di Jepara, Jawa Tengah, dan beroperasi sejak 2006-2012 dalam dua fase. Pembangkit ini merupakan salah satu penyumbang terbesar listrik untuk sistem Jawa-Bali, dan menyediakan energi untuk sekitar 12-15% kebutuhan wilayah tersebut. Pada masa operasionalnya, pembangkit ini mengonsumsi hingga 24.000 ton batubara per hari.¹

Pada tahun 2022 unit 5 dan 6 mulai beroperasi dengan jarak yang berdekatan dengan empat

unit lainnya yang telah beroperasi. PLTU Tanjung Jati B unit 5 dan 6 diproyeksikan akan memasok listrik ke PLN selama 25 tahun sejak beroperasi. Proyek ini diperkirakan memakan dana hingga USD 4,2 miliar.²

November 2022 Sumitomo menyatakan akan memensiunkan empat unitnya dan fokus kepada pengembangan pembangkit air Kayan³, namun hingga hari ini, rencana tersebut belum terlaksana. Disusul dengan penundaan pensiun dini PLTU Tanjung Jati B oleh pemerintah, karena kekhawatiran akan kekosongan pasokan listrik dan belum siapnya infrastruktur energi terbarukan pengganti.

Kepemilikan dan Investor PLTU Tanjung Jati B

PLTU Tanjung Jati B Unit 1-2



Kapasitas
2x661 MW



Total Pinjaman
Data tidak tersedia untuk umum

PLTU Tanjung Jati B Unit 3-4



Kapasitas
2x660 MW



Tahun Pinjaman
2003



Negara Pemberi Pinjaman
Jepang, Singapura



Total Pinjaman
USD 1,5 miliar



Jenis Pinjaman
Pinjaman



Pemberi Pinjaman
Japan Bank for International Cooperation, Sumitomo Mitsui Banking Corporation, BNP Paribas, MUFG Bank, Shinsei Bank, ING Group, Deutsche Bank, Société Générale, Mizuho Financial Group, HSBC, Mitsubishi UFJ Financial Group, WestLB, dan Standard Chartered Bank

Sumber: Situs Web GEM, Basis Data GEM

¹ <https://globalenergi.co/2022/11/25/sumitomo-lepas-aset-pltu-tanjung-jati-b/>

² [https://www.cnbcindonesia.com/news/20221111080712-4-386933/ini-taipan-pemilik-2-pltu-raksasa-yang-diam-diam-beroperasi#:~:text=Sementara%20PLTU%20Jawa%204%20Tanjung,.%20Inc.%20\(25%25\).](https://www.cnbcindonesia.com/news/20221111080712-4-386933/ini-taipan-pemilik-2-pltu-raksasa-yang-diam-diam-beroperasi#:~:text=Sementara%20PLTU%20Jawa%204%20Tanjung,.%20Inc.%20(25%25).)

³ <https://www.cnbcindonesia.com/news/20221124164325-4-390977/sumitomo-lepas-aset-pltu-tanjung-jati-b-bakal-pensiun-dini>

PLTU Tanjung Jati B Unit 5-6



Kapasitas
2x1000 MW



Tahun Pinjaman
2017



Total Pinjaman
USD 4.194.030.000



Negara Pemberi Pinjaman
Jepang, Singapura, Indonesia



Jenis Pinjaman
USD 3.355 juta dalam bentuk pinjaman dan USD 838,81 juta dalam bentuk ekuitas



Pemberi Pinjaman
Japan Bank for International Cooperation, Kansai Electric Power, Mitsubishi UFJ Financial Group, Mizuho Bank, MUFG Bank, Norinchukin Bank, Oversea Chinese Banking Corporation (OCBC), PT United Tractors, Sumitomo Corporation, Sumitomo Mitsui Banking Corporation, Sumitomo Mitsui Trust Holdings

Sumber: Situs Web GEM, Basis Data GEM

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2006: 660 MW Unit 2 - 2006: 660 MW Unit 3 - 2011: 660 MW Unit 4 - 2012: 660 MW Unit 5 - 2022: 1000 MW Unit 6 - 2022: 1000 MW
Teknologi pembakaran	Unit 1-4, subkritis; Unit 5-6, ultra-superkritis
Target nasional	Co-firing biomassa , pengujian di Unit 1-4, penggunaan serbuk gergaji pada tahun 2021, belum diimplementasikan karena masalah bahan baku
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Unit 1-4 - Batubara: bitumen Unit 5-6 - Batubara: sub-bituminous

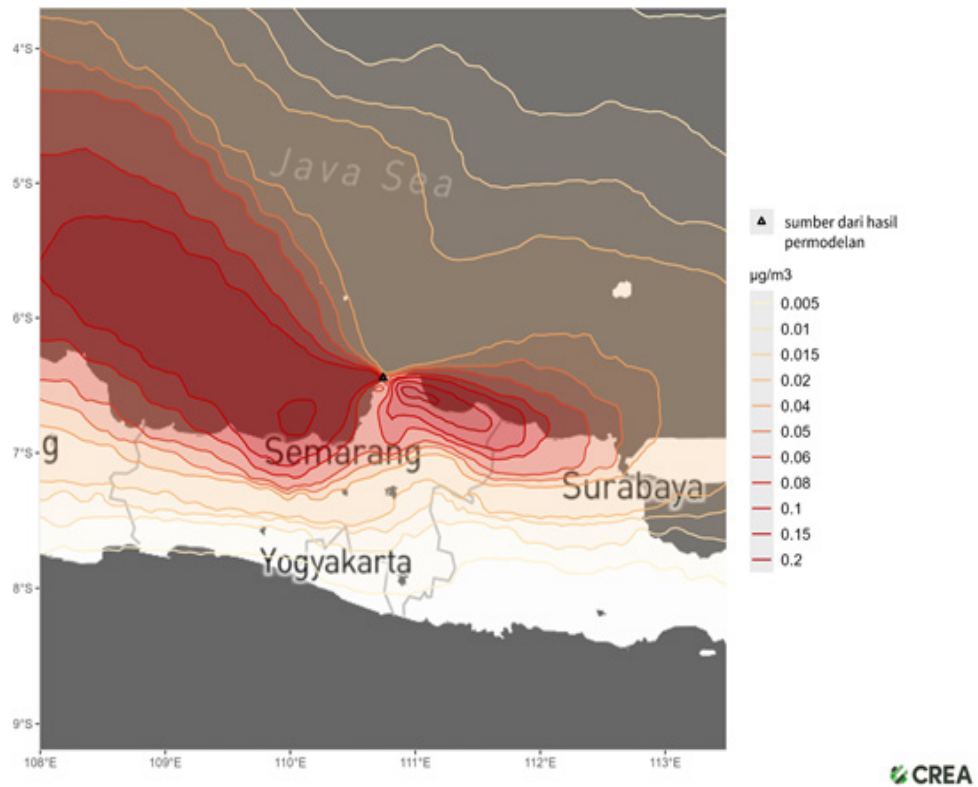
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

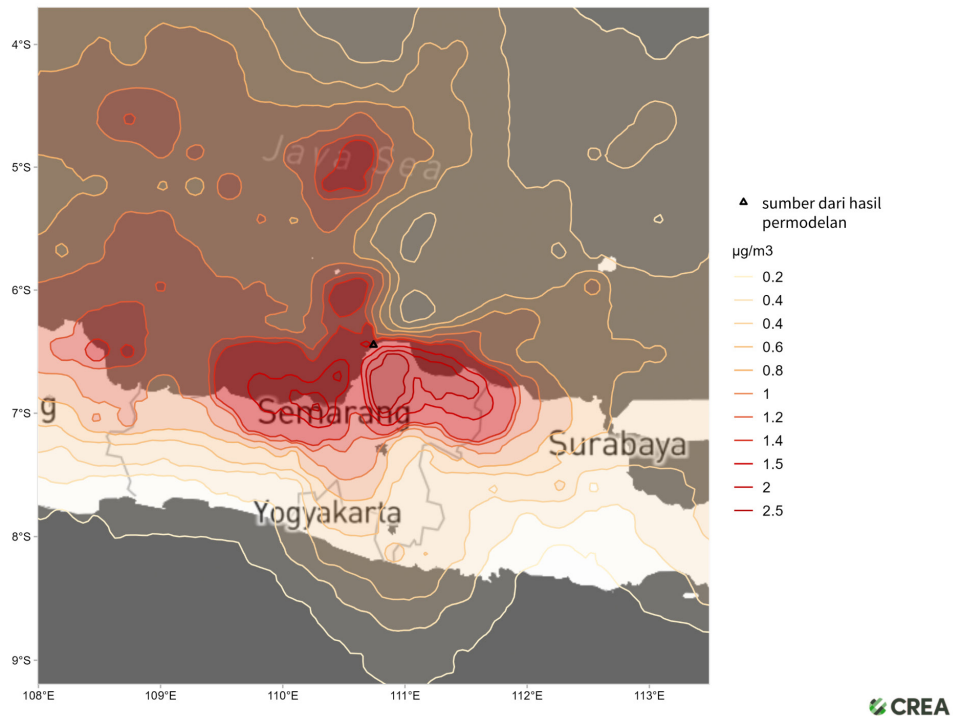
Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Tanjung Jati B dapat dikaitkan dengan **470 total kematian per tahun pada populasi dewasa serta 2 kematian anak di bawah usia 5 tahun akibat**

Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Tanjung Jati B



Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM2.5 dari Tanjung Jati B

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Tanjung Jati B



Gambar 2. Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari Tanjung Jati B

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Tanjung Jati B menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **543 (326–758) kunjungan ruang gawat darurat asma** dan **1.253 (335–2.545) kasus baru asma**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **266 (129–282) kelahiran prematur, 176 (55–304) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **235 (200–270) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

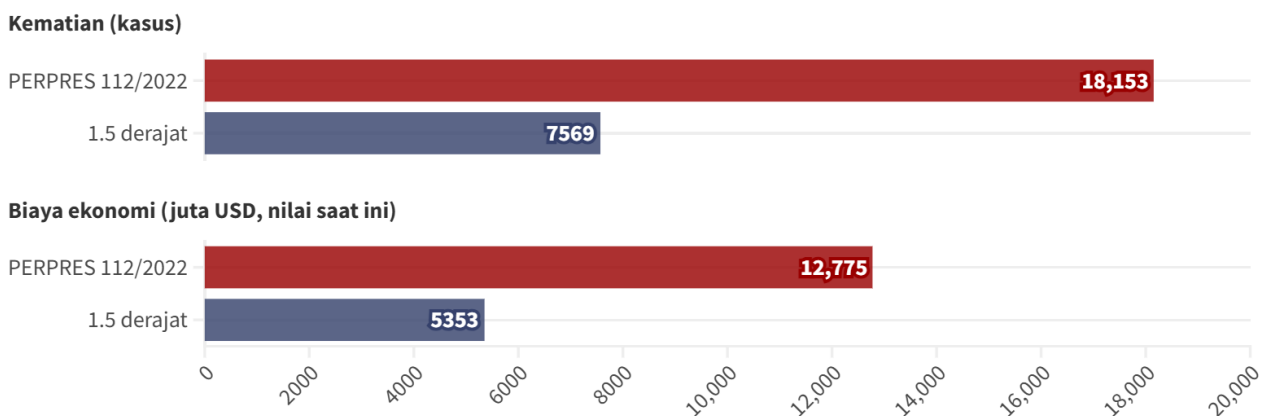
Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Tanjung Jati B berjumlah **USD 314 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp4,8 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 10.584 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 7,42 miliar, setara dengan Rp118 triliun.

Untuk mewujudkan manfaat ini, Komplek pembangkit listrik **PLTU Tanjung Jati B** harus menghentikan operasi Unit 1-2 pada tahun 2037 dan Unit 3-4 pada tahun 2039, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Tanjung Jati B



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi di Tanjung Jati B

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Komplek PLTU yang telah mulai beroperasi sejak 2006 ini telah mengubah banyak kehidupan warga setempat. Lahan pertanian telah berubah menjadi lahan proyek, **ekosistem laut telah rusak akibat buangan air limbah sisa produksi dan aktivitas lalu lalang tongkang batubara**. Abrasi yang terjadi bisa mencapai 1 meter per tahunnya yang terjadi sejak hadirnya PLTU Jepara.

Kondisi para nelayan makin terdesak karena makin sulitnya mendapatkan ikan, walaupun harus melaut mereka harus pergi jauh, sampai ke Kendal. Biaya bahan bakar nelayan jadi meningkat tajam. Dulu saat masa kejayaan para nelayan, ukuran hasil tangkapan mereka besar-besar, misalnya udang, untuk berat 1 kg hanya perlu sebanyak 10 ekor udang. erbeda jauh dengan kondisi sekarang, membutuhkan 50-80 ekor udang untuk bisa mencapai berat 1 kg. Dua tahun belakang makin banyak nelayan yang alih profesi atau berhenti melaut, contohnya terjadi pada sekitar 30 persen nelayan di Bandungharjo.

Bekerja di PLTU pun tidak mudah, **mereka yang ingin bekerja harus membayar sekitar Rp3-5 juta untuk satu kontrak kepada LSM/ Ormas**, durasinya pun bervariasi antara 6 bulan sampai 1 tahun. Beberapa masyarakat akhirnya terpaksa bekerja jadi pekerja migran atau menjadi buruh pabrik itupun bagi mereka yang memenuhi persyaratan kualifikasi.

Sementara mereka yang tidak memiliki penghasilan, memaksa para perempuan pesisir untuk berutang kepada “bank setan”, koperasi simpan pinjam yang menagih tidak melihat waktu, utang satu orangnya bisa

mencapai Rp5 juta. utang tersebut mereka gunakan untuk modal melaut, memenuhi kebutuhan harian. Kekerasan dalam rumah tangga karena kesulitan ekonomi pun meningkat, suami yang lebih banyak di rumah dan tidak ada pemasukan, ketika istri meminta uang untuk membeli kebutuhan sehari-hari rentan mendapat kekerasan baik secara fisik atau verbal. Kondisi keterpaksaan seperti ini, tidak sedikit perempuan pesisir yang menjadi pekerja migran untuk membantu perekonomian suaminya agar bisa melunasi utang.

Masalah lain yang dikeluhkan masyarakat adalah kesehatan. Sepanjang waktu mereka bisa merasakan taburan debu di rumah-rumah, dan warung sekitar.

PLTU Tanjung Jati B menjadi salah satu pembangkit batubara yang menerapkan program *co-firing*. Pada 2021, PLTU tersebut melakukan uji coba *co-firing* dengan menggunakan 40 ton batubara nabati (BBN) yang diklaim menghasilkan listrik sebesar 75 MW. BBN tersebut terbuat dari limbah kayu yang dipasok dari industri pengolahan kayu di Jepara. Namun, kabarnya, hingga kini penerapan *co-firing* di PLTU ini belum beroperasi karena terganjal ketersediaan kualitas teknologi yang dimiliki.⁴

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional PLTU Tanjung Jati B menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan, dengan **potensi hilangnya sekitar 289.422 lapangan pekerjaan setiap tahunnya**. Dampak besar ini menunjukkan bahwa biaya sosial dan ekonomi akibat emisi serta pencemaran dari PLTU jauh melampaui biaya operasionalnya.

4 <https://katadata.co.id/ekonomi-hijau/energi-baru/62c2c8261844c/tak-terapkan-co-firing-pltu-tanjung-jati-terkendala-masalah-teknologi>

Biaya operasional	USD 7,71 juta
Produksi CO2 per tahun	19,5 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp9,39 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp9,35 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp5,9 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- R 3,25 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 289.422 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp6,08 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp16,92 miliar

*tanda negatif (-) menunjukkan adanya penurunan terhadap indikator

Imbas pada pertumbuhan ekonomi daerah dan surplus usaha

Dampak operasional PLTU Tanjung Jati B terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) yang mencapai **Rp9,39 triliun per tahun**, menunjukkan bahwa operasional PLTU ini justru mengurangi nilai output ekonomi nasional. Dampak serupa terlihat pada tingkat regional, di mana Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) mengalami penurunan sebesar Rp9,35 triliun per tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan PLTU Tanjung Jati B tidak memberikan manfaat ekonomi bersih bagi pertumbuhan daerah. Selain itu, sektor usaha juga terkena imbas negatif dengan **penurunan surplus usaha sebesar Rp5,9 triliun per tahun, yang dapat mengurangi daya saing bisnis lokal.**

Penurunan kompensasi tenaga kerja dan aktivitas ekonomi

Dari sisi ketenagakerjaan, PLTU ini berdampak pada **penurunan kompensasi tenaga kerja sebesar Rp3,25 triliun per tahun dan mengurangi penyerapan tenaga kerja.**

Artinya, operasional PLTU justru menghambat penciptaan lapangan kerja dan mengurangi pendapatan pekerja di berbagai sektor terkait. **Sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan menjadi yang paling terdampak dengan kerugian mencapai Rp6,08 triliun per tahun**, menunjukkan bahwa polusi dan degradasi lingkungan dari PLTU mengganggu produktivitas sektor-sektor vital ini. Sementara itu, sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial juga mengalami kerugian sebesar Rp16,92 miliar per tahun, mengindikasikan adanya beban tambahan pada sistem kesehatan akibat dampak polusi udara.



Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(6.087.928)
Pertambangan dan Penggalian	(132.718)
Industri Pengolahan	(1.716.443)
Pengadaan Listrik dan Gas	(57.512)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(1.554)
Konstruksi	(118.337)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(565.520)
Transportasi dan Pergudangan	(168.686)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(26.632)
Informasi dan Komunikasi	(100.045)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(174.749)
Real Estate	(25.490)
Jasa Perusahaan	(83.906)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(19.205)
Jasa Pendidikan	(4.643)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(16.923)
Jasa Lainnya	(47.087)
TOTAL	(9.347.378)



5

**PLTU Cilacap,
Jawa Tengah
(2260 MW)**



PLTU Cilacap, Jawa Tengah (2260 MW)

https://www.gem.wiki/Cilacap_Sumber_power_station

PLTU Cilacap berlokasi di Karangandri, Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah dan memiliki kapasitas terpasang minimal 2.260 MW. Struktur pembangkit terdiri dari beberapa unit: dua unit 300 MW (Fase I) yang mulai operasi tahun 2006, satu unit 660 MW (Fase II) yang mulai tahun 2016, dan satu unit 1.000 MW (Fase III) yang dimulai tahun 2019.

PLTU Cilacap merupakan bagian dari proyek strategis nasional dengan investasi dari PT PJB dan dukungan pendanaan dari lembaga keuangan dalam negeri.¹ Pemilik proyek ini adalah PT Sumber Segara Primadaya (100 %)

sebagai badan usaha, dengan susunan saham 51% oleh PT Sumberenergi Sakti Prima dan 49% oleh PT PLN (Persero) melalui anak usahanya. Ekspansi unit-unit besar ini juga didukung pembiayaan internasional — contohnya pinjaman US\$ 700 juta dari China Development Bank untuk pembangunan Unit 3.

Dari sisi lingkungan, PLTU Cilacap sudah menjadi sorotan karena gangguan kesehatan masyarakat sekitar dan kontribusinya pada polusi udara regional. Tidak hanya itu, intrusi air dan kekeringan sumur karena operasional PLTU ini, sudah dialami warga sekitar proyek sejak tahun 2016.²

Kepemilikan dan Investor PLTU Cilacap

PLTU Cilacap Unit 1-2



Kapasitas
2x300 MW



Jenis Pinjaman
Pinjaman



Pemberi Pinjaman
Bank of China



Total Pinjaman
USD 993,91 juta



Tahun Pinjaman
2006



Negara Pemberi Pinjaman
Tiongkok

Sumber: Basis Data GEM, China AidData

PLTU Cilacap Unit 3



Kapasitas
660 MW



Jenis Pinjaman
Pinjaman



Negara Pemberi Pinjaman
Tiongkok



Total Pinjaman
USD 700.000.000



Tahun Pinjaman
2016



Pemberi Pinjaman
**Bank Pembangunan
Tiongkok**

Sumber: Basis Data GEM

¹ <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/presiden-resmikan-pltu-cilacap-2-x-300-mw#:~:text=Pembangunan%20PLTU%20Cilacap%20telah%20digagas,PT%20PJB%20dan%2051%25%20PT>

² <https://mongabay.co.id/2018/09/06/derita-warga-cilacap-hidup-bersama-pembangkit-batubara/>

PLTU Cilacap Unit 4



Kapasitas
1.0000 MW



Jenis Pinjaman
Pinjaman



Tenor Pinjaman
11 Tahun



Total Pinjaman
USD 1,398,000,000



Tahun Pinjaman
2013



Negara Pemberi Pinjaman
Cina, Indonesia



Pemberi Pinjaman
Bank of China, China Development Bank (CDB), Bank Rakyat Indonesia (BRI)

Sumber: Kompas, 4 April 2013, Database GEM.

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik

Tahap I Unit 1 - 2006: 300 MW
Tahap I Unit 2 - 2006: 300 MW
Tahap II Unit 3 - 2016 : 660 MW
Tahap III Unit 4 - 2019 : 1000 MW

Teknologi pembakaran

Fase I Unit 1-2, subkritis
Unit 3 Fase II, superkritis
Unit 4 Fase III, ultra-superkritis

Target nasional

Tidak ada

Jenis-jenis batubara dan sumbernya

Batubara: sub-bituminous

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

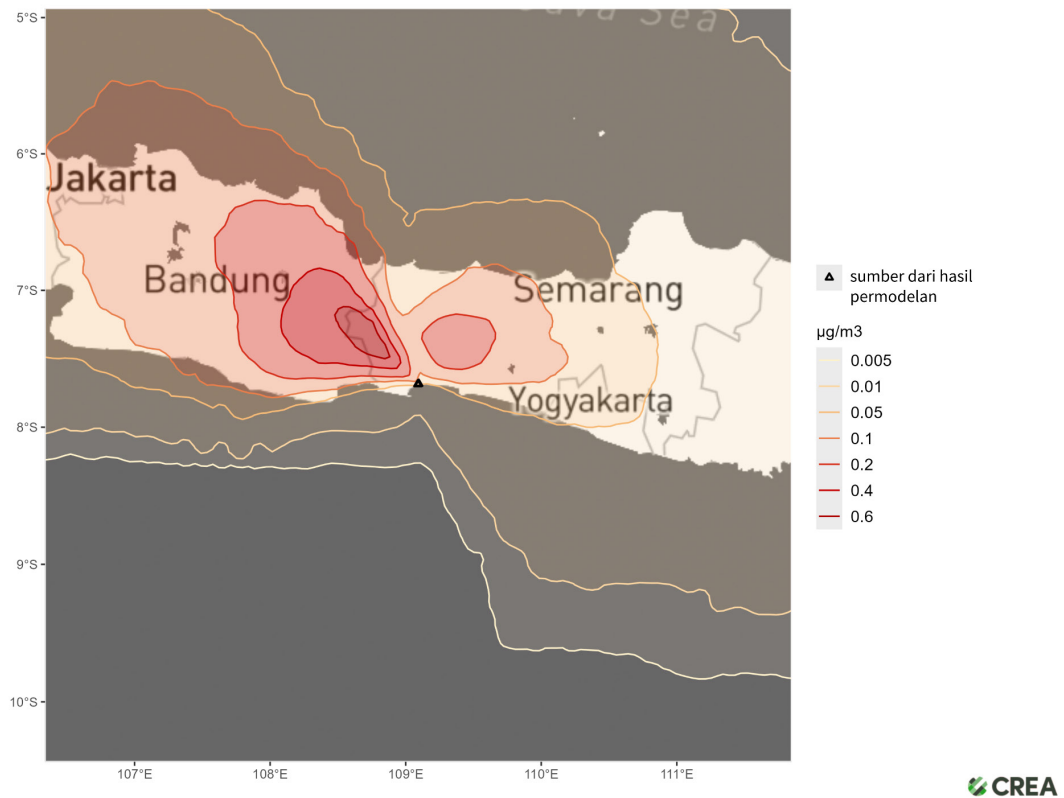
Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Cilacap dapat dikaitkan dengan **1.435 total kematian per tahun pada populasi dewasa dan 6 kematian pada anak-anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke,

penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

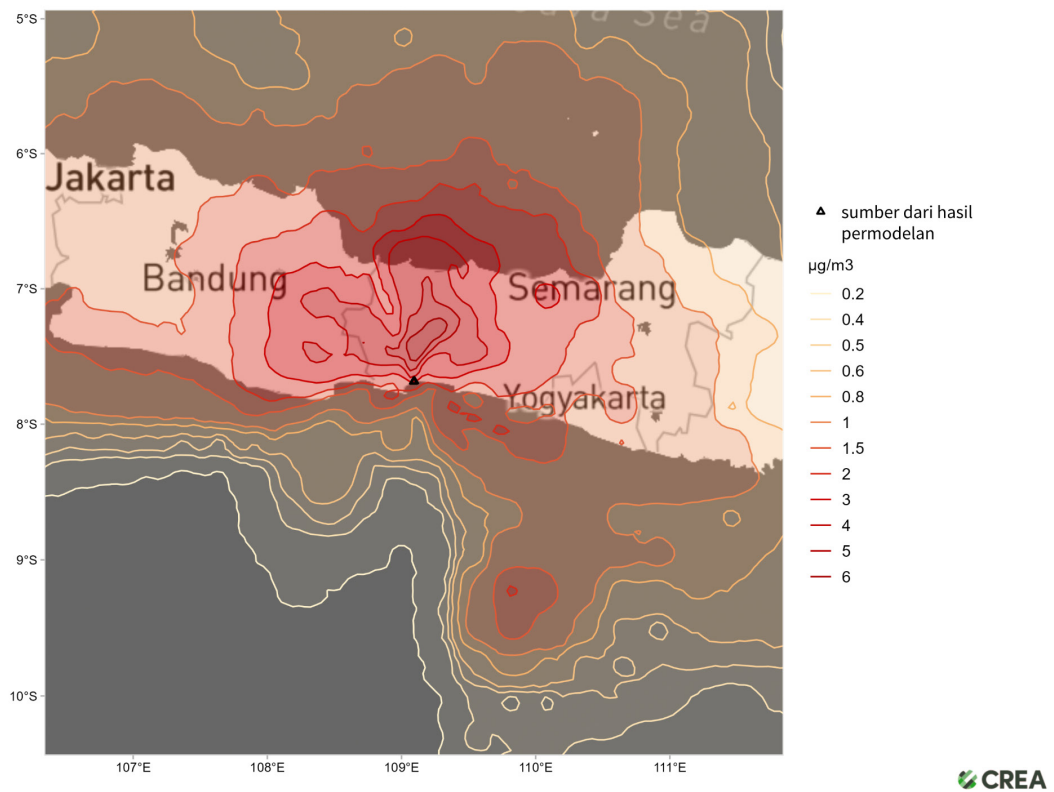


Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Cilacap



Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM2.5 dari PLTU Cilacap

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Cilacap



Gambar 2. Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Cilacap

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Cilacap menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan. Sebanyak **1.632 (979–2.278) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 3.700 (989–7.512) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir. Terdapat **801 (389–850) kelahiran prematur dan 525 (163–909) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas. Imbas lainnya adalah **702 (597–806) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi dan produktivitas tenaga kerja.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Cilacap berjumlah **USD 953 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp14,53 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan

biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 17.052 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 12 miliar, setara dengan Rp188 triliun.

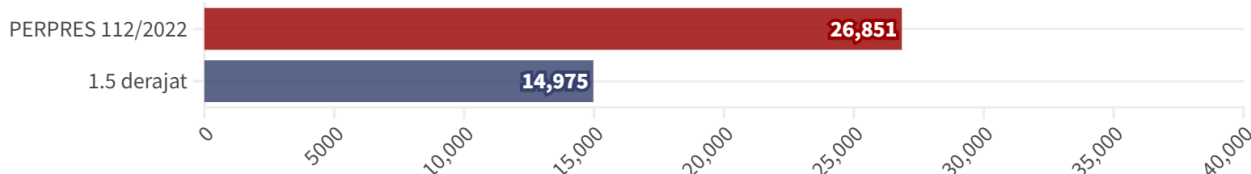
Untuk mewujudkan manfaat ini, Komplek listrik PLTU Cilacap harus menghentikan operasi Unit 1-2 pada tahun 2030, Unit 4 pada tahun 2031, dan Unit 3 pada tahun 2032, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Cilacap

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi di PLTU Cilacap

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Dari publikasi media, dampak yang dirasakan oleh warga ialah **masuknya air laut ke dalam wilayah pertanian dan sumur warga, kekeringan, masuknya abu ke rumah-rumah, hingga banyaknya penyakit infeksi saluran pernapasan (ISPA)** seperti yang banyak diderita warga Dusun Winong. Mereka tinggal tepat di belakang wilayah PLTU, **sekitar 35 orang dari 877 jiwa, diantaranya terserang bronkitis baik anak-anak maupun perempuan.**³

Beberapa warga desa tersebut beralih profesi dari petani dan nelayan menjadi pekerja konstruksi di PLTU, sebagian lagi beralih menjadi penambang pasir, dan mengadu nasib ke kota. Saat PLTU mulai beroperasi, masyarakat yang dipekerjakan pun sedikit dan hanya ditempatkan di posisi seperti satpam atau pekerja harian.

Proses akuisisi lahan pun diwarnai dengan permainan mafia tanah sehingga harga tanah yang dibeli tidak sesuai dengan permintaan warga. Tidak semua lahan dibebaskan dengan alasan pembangunan pabrik dan gedung PLTU. Ada pula lahan yang dibebaskan dengan alasan akan dijadikan area penghijauan seperti lahan di sisi utara jalan masuk ke Dusun Winong, yang faktanya lahan tersebut malah ikut ditimbun untuk lahan PLTU.

Selain itu, PLTU ini berdiri di daerah resapan air dan kawasan pertanian yang masuk ke dalam tiga desa yaitu, Karangandri, Slarang dan Menganti. Hal ini diperkuat pasca adanya perubahan RTRW

kabupaten yang menetapkan wilayah tersebut sebagai kawasan peruntukan industri. Di Dusun Kuwasen beberapa lahan pertanian warga dibayar murah karena sawahnya dianggap sudah tidak produktif.

PLTU ini berencana menggunakan biomassa dari kayu gamal dan kaliandra untuk campurannya, dengan kebutuhan mencapai 42.000 ton per tahun. Untuk memenuhinya, PLTU menggandeng BumDes dalam proyek percontohan penanaman seluas 100 hektar di tiga kecamatan di Cilacap: Kawunganten, Jeruklegi, dan Kesugihan.⁴ Namun, implementasi HTE untuk memasok kebutuhan biomassa telah memicu konflik perebutan sumber-sumber penghidupan dengan warga sekitar.⁵ **Co-firing dengan biomassa bukan solusi, tapi cara baru memperpanjang usia PLTU yang seharusnya sudah dipensiunkan. Di balik label transisi energi,** proyek ini justru melanggengkan ketergantungan pada energi kotor sambil mengorbankan ruang hidup masyarakat.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Dengan **penurunan output ekonomi yang ditimbulkan mencapai Rp4,56 triliun per tahun,** meskipun biaya operasionalnya sebesar USD 62,95 juta, dampak sosial-ekonomi yang ditimbulkan PLTU Cilacap jauh lebih besar. Polusi udara dan pencemaran lingkungan dari pembangkit ini telah menekan produktivitas sektor-sektor utama seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan, serta memperburuk kondisi kesehatan masyarakat di wilayah sekitar.

3 <https://regional.kompas.com/read/2019/10/16/14543881/limbah-batubara-pltu-cilacap-ganggu-kesehatan-warga-mengeluh>

4 <https://kumparan.com/kumparanbisnis/kurangi-batu-bara-pln-indonesia-power-bikin-ekosistem-biomassa-di-pltu-cilacap-22SnaDoQDnP/full>

5 Sajogyo Institute, dkk. 2024. *Hegemoni Politik Kebun Energi: Mengulang Kisah Lama Ekstraksi Sumber Agraria Pedesaan*. Bogor: Sajogyo Institute.

Biaya operasional	USD 62,95 juta
Produksi CO2 per tahun	9,46 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 4,56 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 4,53 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 2,86 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 1,58 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 147.407 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 2,95 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 8,21 miliar

Kontribusi Ekonomi Negatif terhadap Daerah

PLTU Cilacap yang beroperasi dengan biaya tinggi mencapai Rp6,3 triliun per tahun justru tidak memberikan nilai tambah terhadap perekonomian daerah. Sebaliknya, keberadaannya menyebabkan **penurunan PDRB sebesar Rp4,53 triliun setiap tahunnya**. Di sisi usaha, tercatat kerugian surplus usaha mencapai Rp2,86 triliun, mencerminkan bahwa aktivitas ekonomi yang ditopang PLTU ini tidak produktif secara finansial.

Tekanan terhadap Ketenagakerjaan dan Pendapatan Masyarakat

Dampak PLTU Cilacap juga sangat terasa di sektor tenaga kerja. Kompensasi terhadap pekerja mengalami penurunan hingga Rp1,58 triliun per tahun, dan daya serap tenaga kerja

turun drastis dengan **pengurangan lapangan kerja bagi 147.407 orang setiap tahunnya**.

Ini menunjukkan bahwa keberadaan PLTU tidak memberikan manfaat ekonomi jangka panjang bagi masyarakat setempat, bahkan justru memperburuk ketimpangan sosial.

Kerusakan Lingkungan dan Sektor Strategis

Dari aspek lingkungan, PLTU Cilacap menghasilkan emisi 9,46 kiloton CO₂ per tahun, yang berkontribusi besar terhadap krisis iklim dan polusi udara lokal. Dampaknya meluas ke **sektor-sektor strategis, seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan yang mengalami kerugian hingga Rp2,95 triliun**, serta jasa kesehatan dan sosial sebesar Rp8,21 miliar per tahun. Data ini menunjukkan bahwa operasional PLTU ini tidak hanya merugikan ekonomi, tetapi juga memperburuk kualitas hidup masyarakat dan ekosistem.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(2.953.425)
Pertambangan dan Penggalian	(64.385)
Industri Pengolahan	(832.695)
Pengadaan Listrik dan Gas	(27.901)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(754)
Konstruksi	(57.409)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(274.350)
Transportasi dan Pergudangan	(81.834)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(12.920)
Informasi dan Komunikasi	(48.535)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(84.775)
Real Estate	(12.366)
Jasa Perusahaan	(40.705)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(9.317)
Jasa Pendidikan	(2.252)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(8.210)
Jasa Lainnya	(22.843)
TOTAL	(4.534.676)



6

**PLTU Bukit Asam Muara Enim,
Sumatera Selatan
(260 MW)**

PLTU Bukit Asam Muara Enim, Sumatera Selatan (260 MW)

https://www.gem.wiki/Bukit_Asam_Muara_Enim_power_station

PLTU Bukit Asam Muara Enim berlokasi di Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan dan memiliki kapasitas terpasang setidaknya 260 MW, melalui empat unit berkapasitas masing-masing 65 MW yang mulai beroperasi antara 1987 dan 1994. Seluruh unit dimiliki dan dioperasikan oleh PT PLN (Persero) 100 %.

Sebagai pembangkit batu bara sub-kritis yang telah berjalan puluhan tahun, PLTU ini termasuk dalam daftar usulan untuk pensiun dini karena kondisi teknis-ekonomi dan temuan lingkungan yang menunjukkan

bahwa unit-unit tersebut menjadi “low-hanging fruit” dalam skenario transisi menuju target 1,5 °C.

Pada 2023-2024, PLTU ini menjadi sorotan karena rencana uji coba *co-firing* biomassa sebagai bagian dari upaya transisi energi. Selain itu, pada tahun 2025, terkuak skandal korupsi proyek retrofit PLTU Bukit Asam Muara Enim¹. Proyek yang awalnya ditujukan untuk meningkatkan efisiensi pembangkit, saat ini justru sedang diselidiki oleh KPK karena diduga melibatkan praktik *mark-up* dan suap dalam proses pengadaannya.

Kepemilikan dan Investor PLTU Bukit Asam Muara Enim

PLTU Bukit Asam Muara Enim



Kapasitas
4x65 MW



Total Pinjaman
Data tidak tersedia untuk umum

Catatan: Data terkait pemberi pembiayaan PLTU tersebut (total pembiayaan, bank, tenor, tipe, dll) tidak terbuka dan tersedia di berbagai sumber informasi. Penulis telah mengajukan keterbukaan informasi melalui PPID kepada PLN dan PTBA pada bulan Mei dan Juni 2025. Sayangnya, kami tidak mendapat jawaban yang memuaskan. PLN menjawab bahwa

permohonan informasi yang diajukan berada di bawah kewenangan dan pengelolaan perusahaan *subholding* pembangkitan. Namun, saat kami mengajukan permintaan tersebut ke PTBA, mereka menjawab bahwa PLTU tersebut **bukan merupakan aset atau bagian dari PT Bukit Asam Tbk**, melainkan milik PT PLN (Persero).

¹ <https://www.citrasumsel.com/hukrim/601005120/sidang-korupsi-retrofit-pltu-bukit-asam-mantan-karyawan-pt-hjm-ungkap-kantor-hjm-jadi-tempat-pembahasan-proyek-retrofit>

Dari jawaban diatas menunjukkan bahwa kedua lembaga di atas saling lempar tanggung jawab dalam hal penyediaan informasi bagi publik. Hal ini tentu

disayangkan karena publik tidak dapat memperoleh informasi yang seharusnya tersedia, terbuka, dan mudah untuk diakses.

Informasi umum

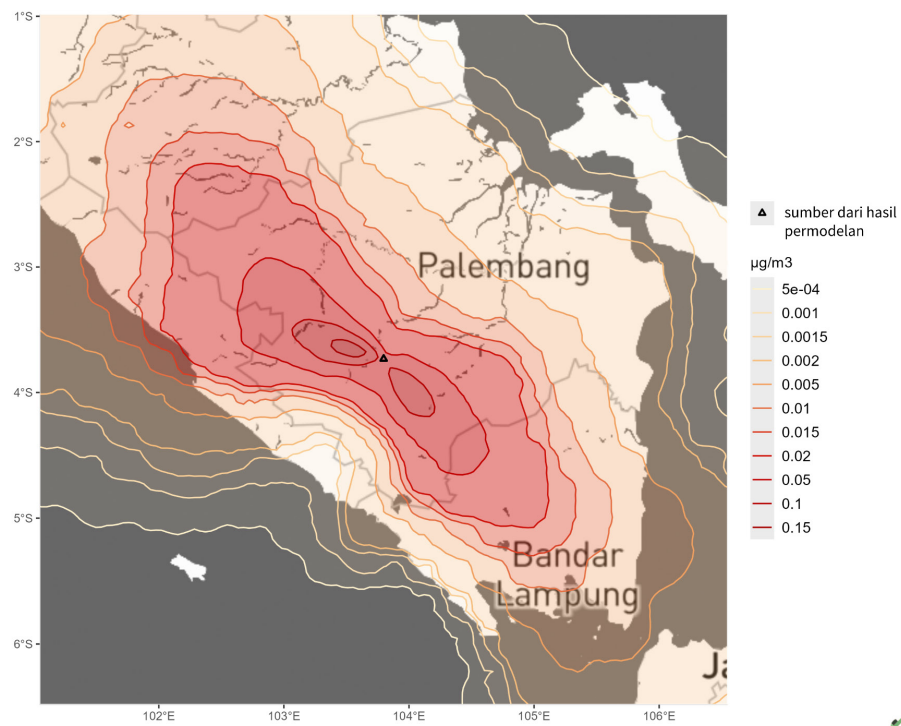
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 1987: 65 MW Unit 2 - 1987: 65 MW Unit 3 - 1994: 65 MW Unit 4 - 1994: 65 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	Penerapan pembakaran biomassa bersama akan dimulai pada tahun 2021 dengan proporsi yang akan ditingkatkan dari 5% menjadi 10% pada tahun 2024
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: subbituminus, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padat)

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Bukit Asam di Muara Enim dapat dikaitkan dengan **35 total kematian per tahun pada populasi dewasa**. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

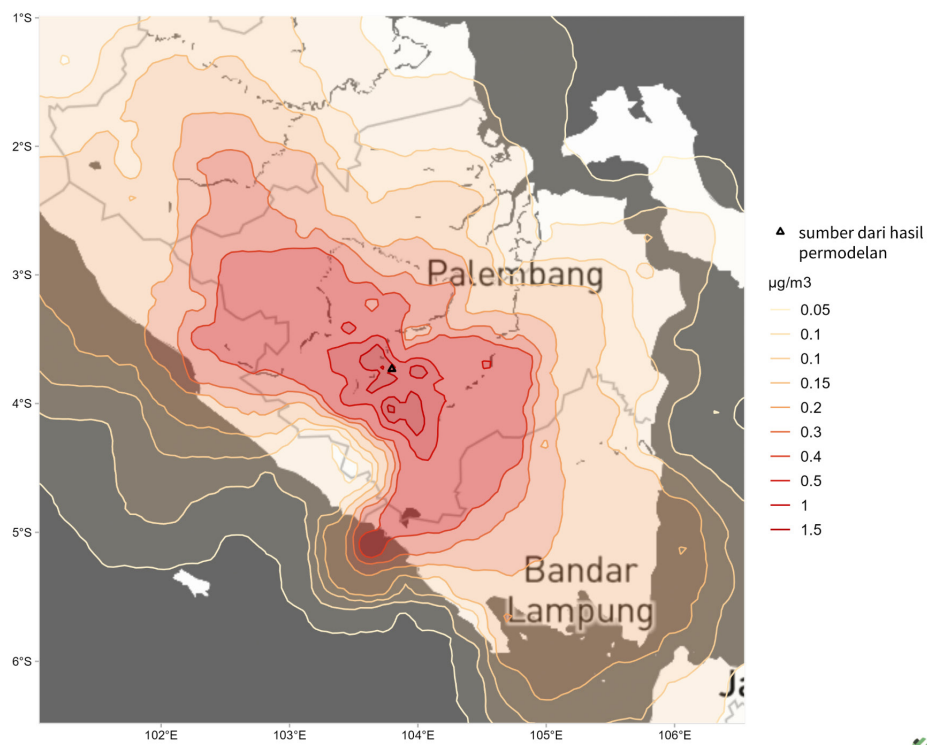
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Bukit Asam



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Bukit Asam

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Bukit Asam



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Bukit Asam

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Bukit Asam menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan. Sebanyak **49 (30-69) kunjungan ruang gawat darurat asma** dan **52 (14-105) kasus baru asma**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir. Selain itu berdampak pada **24 (12-26) kelahiran prematur** dan **16 (5-28) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas. Kerugian dari sisi hilangnya produktivitas tercermin dari **21 (18-24) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Bukit Asam sejumlah **USD 23 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp357 miliar**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian

besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 124 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 89 juta, setara dengan Rp1,41 triliun.

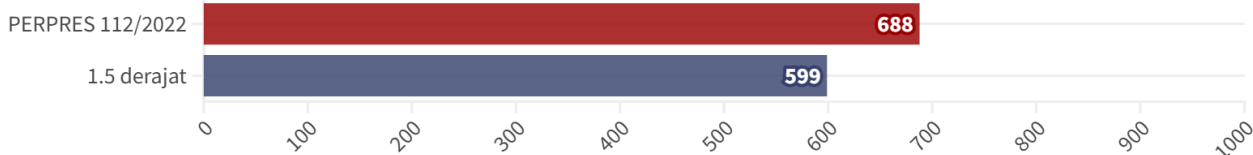
Untuk mewujudkan manfaat ini, Komplek pembangkit listrik PLTU Bukit Asam harus menghentikan operasi Unit 1-2 pada tahun 2026 dan Unit 3-4 pada tahun 2033, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Muara Enim

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Bukit Asam

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Tidak banyak informasi yang tersedia di sumber terbuka akibat dampak kehadiran PLTU tersebut. Meskipun demikian, bukan berarti tidak ada kerusakan lingkungan dan dampak kesehatan yang dirasakan oleh masyarakat. Seperti di wilayah lain yang masyarakatnya hidup berdekatan dengan PLTU akan mengeluhkan masalah kesehatan seperti ISPA, batuk, kulit gatal-gatal, rumah yang selalu berdebu, hingga gangguan lainnya. Hal serupa mungkin juga dialami oleh masyarakat yang tinggal berdekatan dengan PLTU tersebut.

Di sisi lain, PLTU ini menjadi salah satu kategori PLTU dengan metode mulut tambang. Di mana sumber batubaranya didapatkan dari lokasi pertambangan yang tidak berjauhan dengan berdirinya PLTU.

Pertambangan terbuka yang dijalankan PTBA telah mengubah bentang alam secara drastis. **Ribuan hektar hutan di Kecamatan Lawang Kidul hilang akibat aktivitas tambang, menyebabkan deforestasi dan hilangnya vegetasi yang berperan penting dalam mencegah banjir dan longsor.**²

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional **PLTU Bukit Asam** memberikan dampak ekonomi yang cukup besar, ditandai dengan **penurunan output ekonomi sebesar Rp0,27 triliun per tahun**. Dengan biaya operasional sekitar USD 13,62 juta, dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan terhadap masyarakat jauh lebih luas, terutama pada sektor-sektor produktif seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan.

Biaya operasional	USD 13,62 juta
Produksi CO2 per tahun	1,54 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 0,27 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 0,28 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 0,16 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 0,11 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 6.664 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 0,9 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 0,3 miliar

² <https://mongabay.co.id/2021/04/22/setop-bangun-pembangkit-batubara-saatnya-ramah-bumi-dengan-energi-terbarukan/>

Kontribusi Negatif terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Operasional PLTU ini memberikan dampak kontraproduktif bagi perekonomian daerah, dengan **penurunan PDRB sebesar Rp0,28 triliun per tahun**. Alih-alih menjadi motor penggerak ekonomi, keberadaannya justru menghambat potensi pertumbuhan wilayah.

Dampak Kerugian bagi Dunia Usaha dan Tenaga Kerja

Surplus usaha mengalami defisit hingga Rp0,16 triliun per tahun, menandakan aktivitas bisnis yang berkaitan langsung maupun tidak langsung dengan PLTU tidak memberikan keuntungan berarti. **Penyerapan tenaga kerja berkurang sebanyak 6.664 jiwa per tahun**, diiringi hilangnya kompensasi tenaga

kerja senilai Rp0,11 triliun per tahun—sebuah pukulan terhadap stabilitas sosial-ekonomi masyarakat lokal.

Tekanan Lingkungan dan Sosial dengan Biaya Operasional Tinggi

Dengan emisi tahunan mencapai 1,54 kiloton CO₂, PLTU ini memperburuk kualitas udara dan mempercepat laju kerusakan iklim. **Kerugian ekologis terlihat jelas pada sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan yang kehilangan nilai ekonomi hingga Rp0,9 triliun per tahun**, serta pada sektor jasa kesehatan dan sosial yang terdampak sebesar Rp0,3 miliar per tahun. Semua ini terjadi di tengah biaya operasional yang mencapai Rp1,4 triliun per tahun, yang jelas tidak sebanding dengan manfaat yang diberikan.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(187.473)
Pertambangan dan Penggalian	(10.102)
Industri Pengolahan	(34.221)
Pengadaan Listrik dan Gas	(2.067)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(64)
Konstruksi	(9.834)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(12.319)
Transportasi dan Pergudangan	(3.926)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(787)
Informasi dan Komunikasi	(2.661)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(8.422)
Real Estate	(868)
Jasa Perusahaan	(3.477)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(1.041)
Jasa Pendidikan	(102)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(299)
Jasa Lainnya	(2.079)
TOTAL	(279.742)

7

**PLTU Pacitan,
Jawa Timur
(630 MW)**



PLTU Pacitan, Jawa Timur (630 MW)

https://www.gem.wiki/Pacitan_power_station

PLTU Pacitan terletak di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur, dan terdiri dari dua unit pembangkit masing-masing 315 MW yang mulai beroperasi pada tahun 2011. Seluruh unit dimiliki dan dioperasikan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) (PLN) 100%.








Pembangunan PLTU Pacitan dibiayai oleh pinjaman luar negeri—antara lain US\$ 293 juta melalui pinjaman dari Export-Import Bank of China guna mendukung proyek EPC (Engineering, Procurement and Construction) senilai US\$ 345 juta¹. Proyek ini juga telah menjadi target skema pembiayaan transisi terintegrasi (blended finance) untuk pensiun

dini pembangkit dalam roadmap energi bersih Indonesia.

Dari perspektif lingkungan dan sosial, PLTU Pacitan telah menuai kritik dari masyarakat setempat atas debu batubara, pencemaran udara, dan penurunan tangkapan ikan oleh nelayan di kawasan pesisir-selatan Pulau Jawa. Hal ini menunjukkan bahwa selain kapasitas pembangkit relatif besar, implikasi operasionalnya terhadap lingkungan dan ekonomi lokal juga substansial dan menjadi salah satu alasan mengapa Pacitan masuk daftar pembangkit yang dipertimbangkan untuk pensiun dini.

Kepemilikan dan Investor PLTU Pacitan Unit 1-2

PLTU Pacitan Unit 1-2

 Kapasitas 2x315 MW	 Jenis Pinjaman Pinjaman	 Tenor Pinjaman 15-year maturity
 Total Pinjaman USD 293,000,000	 Tahun Pinjaman 2009	 Operasi 2013
 Pemberi Pinjaman The Export-Import Bank of China	 Negara Pemberi Pinjaman China	

Sumber: China AidData²

¹ [https://finance.detik.com/energi/d-3081610/investor-hong-kong-bangun-pltu-di-bengkulu-rp-4-9-t#:~:text=Proyek%20PLTU%20\(%20Pembangkit%20Listrik%20Tenaga%20Uap,ekuitas%20PT%20TLB%20dan%20pinjaman%20luar%20negeri.](https://finance.detik.com/energi/d-3081610/investor-hong-kong-bangun-pltu-di-bengkulu-rp-4-9-t#:~:text=Proyek%20PLTU%20(%20Pembangkit%20Listrik%20Tenaga%20Uap,ekuitas%20PT%20TLB%20dan%20pinjaman%20luar%20negeri.)

² <https://china.aiddata.org/projects/38610/>

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2011: 315 MW Unit 2 - 2011: 315 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	Penerapan <i>co-firing</i> biomassa, dengan serbuk gergaji sebesar 3% pada tahun 2023
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: sub-bituminus, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [3%]

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

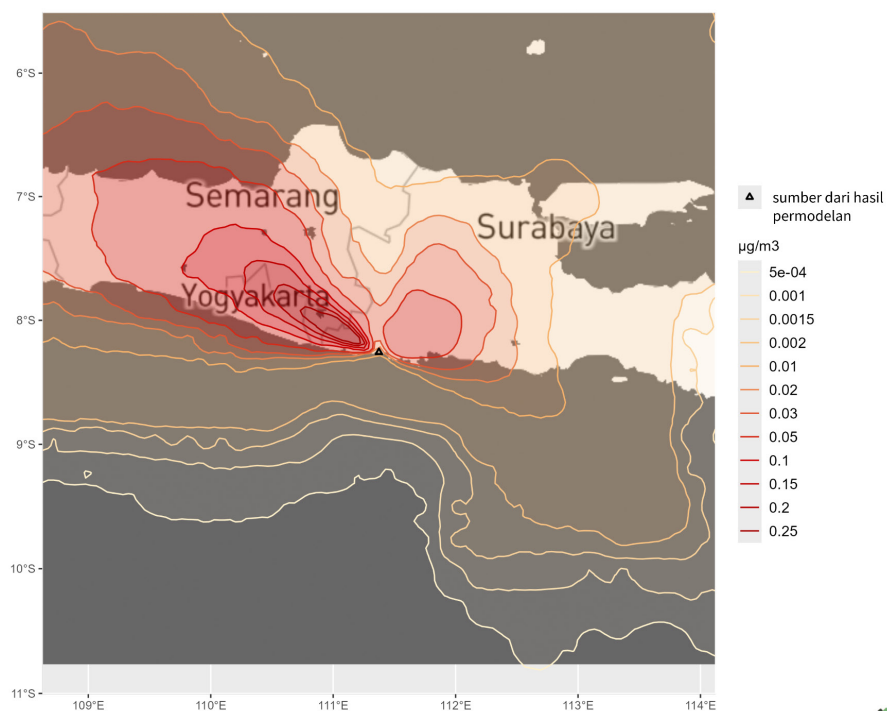
Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Pacitan dapat dikaitkan

dengan **388 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **2 kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.



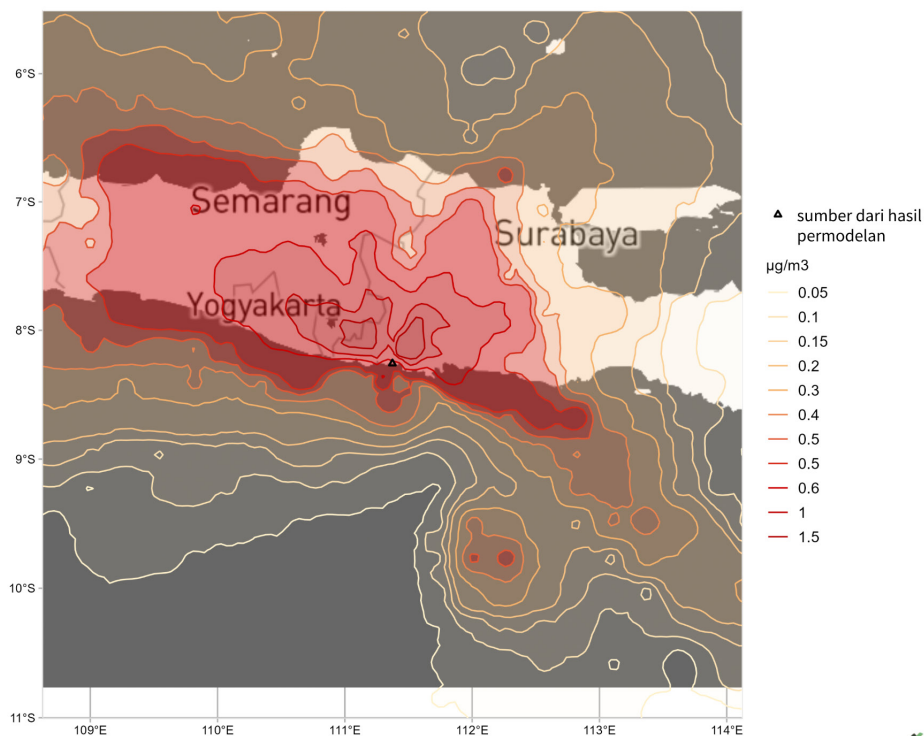
Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Pacitan



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Pacitan

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Pacitan



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Pacitan

Dari segi morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Pacitan menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **432 (259–603) kunjungan ruang gawat darurat asma** dan **408 (109–829) kasus baru asma**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **212 (103–225) kelahiran prematur** dan **139 (43–241) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **186 (158–213) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Pacitan berjumlah **USD 258 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp3,93 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 924 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 647 juta, setara dengan Rp10 triliun.

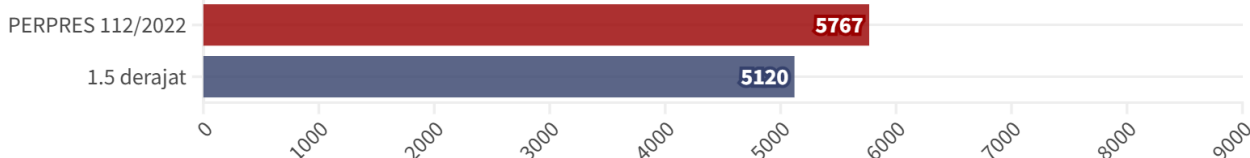
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Pacitan harus menghentikan operasional Unit 1-2 pada tahun 2032, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Pacitan

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Pacitan

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Operasional PLTU Pacitan atau yang dikenal juga sebagai PLTU Sudimoro telah menimbulkan dampak lingkungan bagi masyarakat sekitar. Komplek PLTU ini terletak di wilayah karst, pesisir Pantai Kondang dan Sungai Bawur yang telah **merampas ruang ekosistem beberapa vegetasi pohon sebagai penyimpan air, lokasi gembala hewan ternak serta ekosistem seperti *impun* yang menjadi mata pencaharian warga.**

Kini, **banyak warga yang tidak bisa lagi mencari ikan di sungai** karena sungai yang mengalir ke muara laut telah tercampur air sisa buangan (air bahang) PLTU. Peternak kerbau terpaksa menjual semua kerbaunya semenjak lahan penggembalaan nya hilang berganti menjadi lahan PLTU.

Ekosistem dan konservasi satwa penyu yang banyak tersebar di sepanjang pesisir pantai Pacitan (konservasi Pantai Taman Ria) hingga Trenggalek (konservasi Pantai Taman Kili-kili) telah terganggu oleh aktivitas hilir-mudik tongkang dan tumpahan batubara, akibatnya penyu-penyu yang seharusnya naik ke pesisir untuk bertelur jadi berkurang.

Data penyakit dari Puskesmas setempat menunjukkan bahwa **dalam satu dekade (2010-2020), penyakit ISPA meningkat signifikan di desa yang berlokasi berdekatan PLTU**, terutama di kalangan perempuan. Tidak cuma itu, cerita seorang warga divonis katarak setelah mengalami perih dimata saat sedang menggarap sawah dan kehujanan yang diduga ada korelasinya

dengan hujan asam dari sisa limbah debu berterbangan (*fly ash*) dari PLTU. Air sumur warga yang biasa digunakan untuk keperluan harian juga berubah menjadi kuning.

Embel-embel kehadiran PLTU akan membawa kesejahteraan cuma hanya jadi slogan. Warga merasa hidup lebih sejahtera ketika sebelum PLTU berdiri. **Kebun-kebun cengkeh, kelapa dan lainnya telah mati karena daun-daun tanaman yang menghitam karena tertutup debu hitam PLTU.**

Kehadiran PLTU ini juga telah menciptakan ketegangan antar generasi di desa tersebut. Bagi generasi usia 50-an tahun ke atas, PLTU banyak merenggut sumber ekonomi. Namun, bagi pemuda usia 18 tahun ke atas, PLTU ini dianggap sebagai peluang pekerjaan baru. Pemuda sekitar dipekerjakan sebagai satpam atau *cleaning service*.

PLTU Pacitan mulai menerapkan *co-firing* dengan biomassa dari serbuk gergaji (*sawdust*) pada November 2023 yang dipasok dari industri kayu sekitar 3-5% dalam proses pembakarannya. Diperkirakan kebutuhan pasokan biomassa untuk PLTU ini mencapai 15 ribu ton per bulan.³ **PLN juga menyepakati MoU dengan Pemerintah Daerah DI Yogyakarta dan Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat** untuk mengembangkan penanaman tanaman biomassa berjenis gamal, gmelina, indigofera dan kaliandra merah di Gunung Kidul, untuk menggenapi kebutuhan PLTU tersebut.⁴

3 <https://radarmadiun.jawapos.com/advertorial/801205863/upaya-pjb-pltu-pacitan-terapkan-metode-cofiring>

4 <https://www.mongabay.co.id/2024/04/15/ambisi-tanaman-energi-untuk-co-firing-pltu-pacitan/>

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

dengan **penurunan output ekonomi mencapai Rp1,96 triliun per tahun**. Biaya operasional sebesar USD 61,16 juta, tidak sebanding dengan

dampak negatif yang ditimbulkannya terhadap ekonomi lokal dan kesejahteraan masyarakat. Polusi udara dan pencemaran lingkungan dari PLTU ini menurunkan produktivitas sektor-sektor utama seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan, serta memengaruhi kesehatan masyarakat pesisir.

Biaya operasional	USD 61,16 juta
Produksi CO2 per tahun	3,1 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 1,96 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 1,94 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 0,97 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 0,91 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 54.104 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 1,38 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 2,45 miliar

Kontribusi Ekonomi Negatif terhadap Perekonomian Daerah

Operasional PLTU ini justru menekan perekonomian daerah alih-alih mendorong pertumbuhan. Setiap tahunnya, **PDRB menyusut hingga Rp1,94 triliun**. Data ini memperlihatkan bahwa keberadaan PLTU lebih banyak menggerus nilai tambah ekonomi daripada memperkuat produktivitas wilayah.

Kerugian Sektor Usaha dan Ketenagakerjaan

Surplus usaha tercatat negatif sebesar Rp0,97 triliun per tahun, menandakan minimnya keuntungan yang dihasilkan dari aktivitas ekonomi terkait PLTU. Dampak terhadap ketenagakerjaan juga serius, dengan **penurunan serapan tenaga kerja mencapai 54.104 jiwa setiap tahun**. Selain

itu, kompensasi tenaga kerja berkurang hingga Rp0,91 triliun per tahun, yang berarti menurunnya pendapatan rumah tangga dan meningkatnya kerentanan ekonomi masyarakat setempat.

Beban Sosial, Lingkungan, dan Biaya Operasional

Setiap tahunnya, PLTU ini menghasilkan emisi karbon sebesar 3,1 kiloton CO₂, berkontribusi pada polusi udara, gangguan kesehatan, dan percepatan krisis iklim. Beban lingkungan tersebut diperparah oleh biaya operasional yang sangat tinggi, mencapai Rp6,1 triliun per tahun. Dampak sektoral pun signifikan, dengan **kerugian di sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan mencapai Rp1,38 triliun per tahun**, serta kerugian pada sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial sebesar Rp2,45 miliar per tahun.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(1.388.196)
Pertambangan dan Penggalian	(27.700)
Industri Pengolahan	(253.050)
Pengadaan Listrik dan Gas	(26.130)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(406)
Konstruksi	(5.797)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(98.928)
Transportasi dan Pergudangan	(50.954)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(6.811)
Informasi dan Komunikasi	(13.551)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(31.948)
Real Estate	(8.317)
Jasa Perusahaan	(18.392)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(1.253)
Jasa Pendidikan	(585)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(2.451)
Jasa Lainnya	(9.319)
TOTAL	(1.943.788)



8

**PLTU Pelabuhan Ratu,
Jawa Barat
(1050 MW)**



PLTU Pelabuhan Ratu, Jawa Barat (1050 MW)

https://www.gem.wiki/Pelabuhan_Ratu_power_station

Pembangkit ini berlokasi di Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, dengan kapasitas ± 1.050 MW yang terdiri dari tiga unit masing-masing 350 MW (Unit 1-3) yang mulai beroperasi pada tahun 2013. Seluruh unit dimiliki oleh PT PLN (Persero) melalui anak usahanya, yaitu PT Indonesia Power. Proyek pembangunan PLTU Pelabuhan Ratu dibiayai melalui pinjaman asing besar, termasuk US\$481 juta dari Export-Import Bank of China dan US\$175,59 juta dari Bank Mega, menjadikan pembangkit ini bagian dari investasi batu bara skala besar di Indonesia.

PLN bersama PTBA telah menandatangani Principal Framework Agreement pada Oktober 2022 untuk mengejar pensiun dini PLTU ini dan menggantinya dengan energi bersih. Penutupan dini diproyeksikan mengurangi

emisi CO₂ hingga 51 juta ton dan berpotensi mencegah beban ekonomi dari dampak polusi udara yang mencapai miliaran rupiah. Namun, keberhasilan rencana tersebut bergantung pada skema pembiayaan langsung dan sinergi antara PLN, pemerintah, dan investor.

Hingga saat ini, meskipun tercatat sebagai salah satu dari dua PLTU percontohan JETP (bersama PLTU Cirebon-1), realisasi pensiun dini PLTU Pelabuhan Ratu belum terlaksana. PLN menyebut pada April 2023 bahwa target penghentian operasi bisa direalisasikan pada 2037 jika pembiayaan ETM siap dan regulasi mendukung². Sementara itu, media mencatat bahwa kerjasama teknis antara PLN dan PTBA masih terus dibahas untuk memastikan keberlanjutan pasokan serta mendukung target transisi energi nasional³

Kepemilikan dan Investor PLTU Pelabuhan Ratu Unit 1-3

PLTU Pelabuhan Ratu Unit 1-3

 Kapasitas 3x350 MW	 Jenis Pinjaman Pinjaman	 Tenor Pinjaman 15-year maturity
 Total Pinjaman USD 656,590,000	 Tahun Pinjaman 2009	 Operasi 2013
 Pemberi Pinjaman The Export-Import Bank of China, Bank Mega		

Sumber: China AidData¹, GEM Database

¹ <https://china.aiddata.org/projects/38600/>

² https://ekonomi.bisnis.com/read/20230329/44/1641725/pln-targetkan-pensiun-dini-pltu-pelabuhan-ratu-pada-2037#goog_rewarded

³ [https://www.cnnindonesia.com/longform/ekonomi/20250630/longform-jeritan-batang-pltu-dan-jalan-panas-ri-ke-energi-terbarukan/index.html#:~:text=%E2%80%99CPLN%20akan%20memastikan%20langkah%20ini%20\(pensiun%20dini\),bagi%20masyarakat%20%E2%80%9D%20Ujar%20Gregori-us%20melalui%20pesanan%20singkatnya.](https://www.cnnindonesia.com/longform/ekonomi/20250630/longform-jeritan-batang-pltu-dan-jalan-panas-ri-ke-energi-terbarukan/index.html#:~:text=%E2%80%99CPLN%20akan%20memastikan%20langkah%20ini%20(pensiun%20dini),bagi%20masyarakat%20%E2%80%9D%20Ujar%20Gregori-us%20melalui%20pesanan%20singkatnya.)

Informasi umum	
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2013: 350 MW Unit 2 - 2013: 350 MW Unit 3 - 2013: 350 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	<i>Co-firing</i> biomassa diterapkan dengan rasio 5%, penggunaan serbuk gergaji sejak tahun 2021
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: tidak diketahui, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [5%]

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

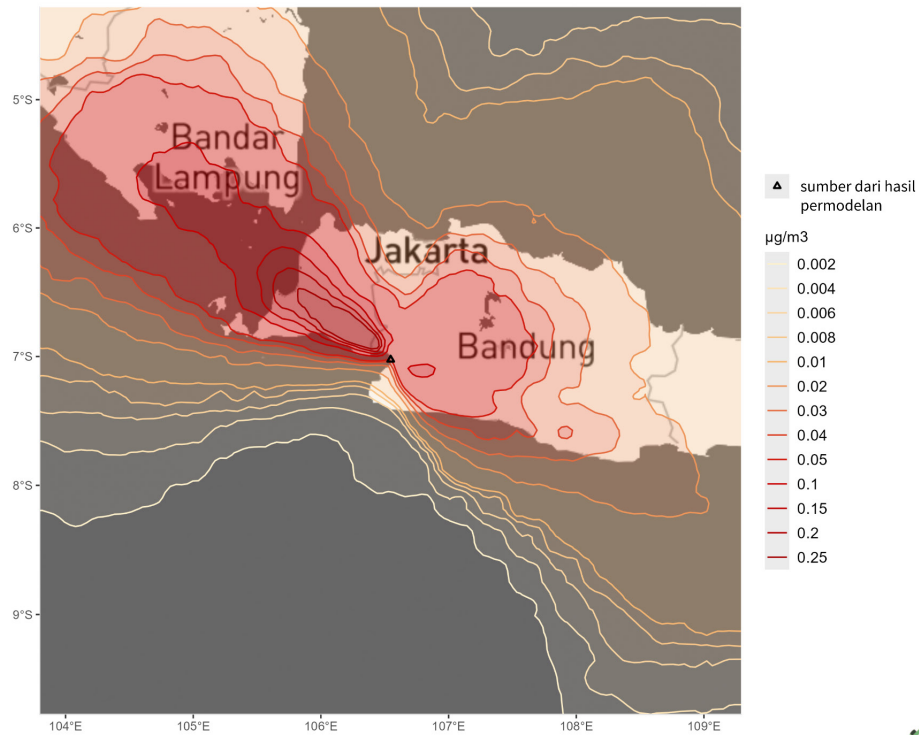
Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Pelabuhan Ratu dapat

dikaitkan dengan **481 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **2 kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.



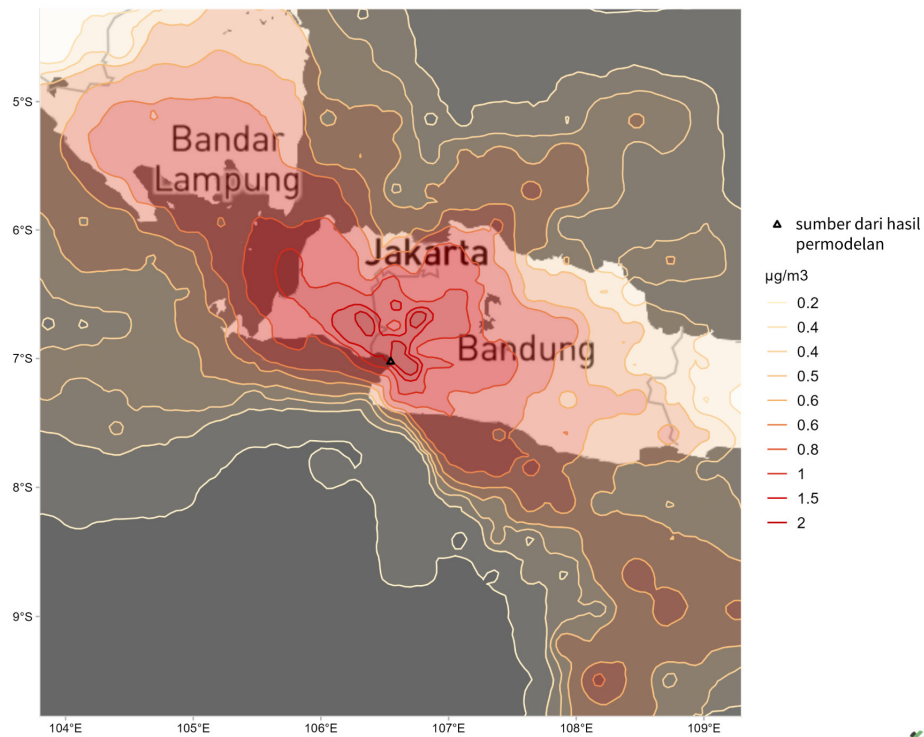
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Pelabuhan Ratu



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Pelabuhan Ratu

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Pelabuhan Ratu



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Pelabuhan Ratu

Dari segi morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Pelabuhan Ratu menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **435 (261–607) kunjungan ruang gawat darurat asma** dan **1.426 (381–2.896) kasus baru asma**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **213 (104–226) kelahiran prematur** dan **140 (44–242) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **187 (159–215) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Pelabuhan Ratu berjumlah **USD 320 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp4,87 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian,

tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 1.475 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 1,02 miliar, setara dengan Rp16,2 triliun.

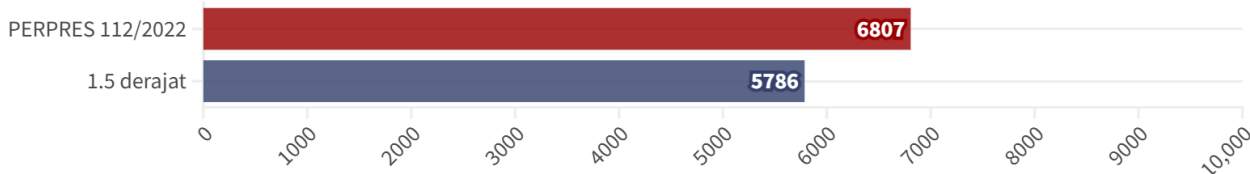
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Pelabuhan Ratu harus menghentikan operasional Unit 1-3 pada tahun 2032, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Pelabuhan Ratu

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, “Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia” • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Pelabuhan Ratu

a. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

PLTU milik PLN dengan utang pembiayaan dari investor asing⁴ ini telah menimbulkan cerita kelam bagi masyarakat sekitar yang telah menghilangkan mata pencaharian mereka sebagai petani dan nelayan. **Warga yang masih bertahan dengan profesinya sebagai nelayan harus menghadapi masalah berkurangnya hasil tangkapan karena wilayah tangkap nelayan tradisional semakin sempit.**

Padahal di awal-awal proyek ini, pihak PLTU mengklaim bahwa proyek ini akan membawa kesejahteraan dan mempekerjakan masyarakat lokal sekitar 80%. Namun fakta berkata sebaliknya, masyarakat yang dipekerjakan pun sebagai penjaga keamanan (*security*), atau buruh harian lepas dengan sistem kerja mingguan atau bulanan.

Jumlah kebutuhan batubara PLTU ini diperkirakan mencapai 4,5 juta ton per tahun atau sekitar 67,5 juta ton selama 15 tahun masa operasinya.⁵ Hal ini tentu menimbulkan dampak masalah kesehatan bagi masyarakat seperti **batuk-batuk dan kulit gatal-gatal atau budug**. Penurunan kualitas lingkungan juga dirasakan, seperti polusi udara, hingga debu halus sisa pembakaran yang berterbangan.

PLTU ini termasuk dalam list PLN yang *co-firing* menggunakan sekitar 10% serbuk gergaji (*sawdust*) yang dimulai sejak 2020.⁶ Perhutani juga telah merencanakan akan

memasok kebutuhan biomassa ke PLTU yang berasal dari proyek HTE yang dikembangkan di KPH Sukabumi. Sejak 2023, Perhutani KPH Sukabumi juga mengembangkan pabrik pengolahan serbuk kayu di atas lahan seluas tiga hektar yang terletak di lokasi petak 97 Hanjuang Barat, Kecamatan Waluran.⁷ Perhutani Divisi Regional Jawa Barat menyebut bahwa **kebutuhan biomassa PLTU Pelabuhan Ratu sebesar 223.735 ton per-tahun.**⁸

Perhutani mengklaim program HTE dilakukan di lahan kritis. Faktanya, lahan-lahan itu selama ini menjadi sumber penghidupan warga. Alih-alih memulihkan lingkungan, proyek ini justru mempersempit akses masyarakat terhadap lahan pertanian, dan tanpa melibatkan mereka secara bermakna dalam program tersebut. Warga hanya dimobilisasi sebagai buruh murah untuk menyemai, merawat, dan memanen tanaman biomassa dengan upah murah. Dengan sistem tanam monokultur, proyek HTE justru mengancam kelestarian lingkungan dan memperparah krisis air dan pangan.⁹

Dikhawatirkan, akal-akalan untuk menggunakan *co-firing* pada PLTU yang masa operasinya 15 tahun ini akan diperpanjang dengan klaim palsu bahwa telah rendah emisi.

4 https://www.gem.wiki/Pelabuhan_Ratu_power_station

5 <https://www.ptba.co.id/berita/pln-dan-ptba-kerja-sama-pensiun-dini-pltu-pelabuhan-ratu-1546>

6 <https://independen.id/petaka-pltu-pelabuhan-ratu-mundur-kena-co-firing-maju-kena-pensiun-dini>

7 <https://independen.id/petaka-pltu-pelabuhan-ratu-mundur-kena-co-firing-maju-kena-pensiun-dini>

8 LBH Bandung, Walhi Jabar, dan Trend Asia, 2023, *Kertas Posisi: Jawa Barat Dalam Ancaman Solusi Palsu Energi Baru Terbarukan*.

9 Sajogyo Institute, dkk. 2024. *Hegemoni Politik Kebun Energi: Mengulang Kisah Lama Ekstraksi Sumber Agraria Pedesaan*. Bogor: Sajogyo Institute.

b. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional PLTU Pelabuhan Ratu menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan, ditandai dengan **penurunan output ekonomi sebesar Rp2,30 triliun per tahun.**

Dengan biaya operasional mencapai Rp4,5 triliun, dampak yang ditimbulkan terhadap produktivitas dan kesejahteraan masyarakat justru jauh lebih besar. Pencemaran udara dan lingkungan dari aktivitas pembangkit ini turut menekan sektor-sektor vital seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan, yang kehilangan nilai ekonomi hingga Rp1,7 triliun per tahun.

Biaya operasional	Rp 4,5 Triliun
Produksi CO2 per tahun	5,16 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 2,30 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 2,33 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 1,10 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 1,18 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 49.348 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 1,7 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 4,13 miliar

Kontribusi Ekonomi Negatif terhadap Perekonomian Daerah

Alih-alih menjadi penggerak pertumbuhan, operasional PLTU ini justru memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap perekonomian daerah dengan penurunan PDRB per-tahunnya sebesar Rp2,33 triliun. Angka ini menunjukkan bahwa keberadaan PLTU lebih banyak menggerus nilai tambah daripada mendorong aktivitas ekonomi produktif di wilayahnya.

Kerugian Sektor Usaha dan Ketenagakerjaan

Dari sisi pelaku usaha, PLTU ini mencatat surplus usaha negatif sebesar Rp1,10 triliun per tahun. Dampak terhadap ketenagakerjaan pun memprihatinkan, dengan **penyerapan tenaga kerja menurun hingga 49.348 jiwa per tahun.** Selain itu, kompensasi tenaga kerja

berkurang Rp 1,18 triliun setiap tahun, yang berarti hilangnya pendapatan rumah tangga dan semakin rentannya kondisi ekonomi masyarakat.

Beban Sosial, Lingkungan, dan Biaya Operasional

PLTU ini menghasilkan emisi karbon sebesar 5,16 kiloton CO₂ per tahun, yang berkontribusi pada polusi udara dan perubahan iklim, serta berdampak negatif pada kesehatan masyarakat. Beban lingkungan ini dibarengi dengan biaya operasional tinggi, mencapai Rp4,5 triliun per tahun, yang tidak sepadan dengan kontribusi ekonominya. Dampak sektoral juga terasa kuat, dengan **kerugian di sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan sebesar Rp1,7 triliun per tahun, serta kerugian di sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial mencapai Rp4,13 miliar per tahun.**

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(1.694.331)
Pertambangan dan Penggalian	(26.460)
Industri Pengolahan	(291.624)
Pengadaan Listrik dan Gas	(19.225)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(2.303)
Konstruksi	(29.693)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(118.944)
Transportasi dan Pergudangan	(45.032)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(3.998)
Informasi dan Komunikasi	(16.965)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(32.117)
Real Estate	(5.990)
Jasa Perusahaan	(22.438)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(1.050)
Jasa Pendidikan	(1.733)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(4.128)
Jasa Lainnya	(13.802)
TOTAL	(2.329.833)



9

**PLTU Adipala,
Jawa Tengah
(660 MW)**



PLTU Adipala, Jawa Tengah (660 MW)

https://www.gem.wiki/Adipala_power_station









PLTU Adipala terletak di Desa Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Pembangkit ini memiliki kapasitas 660 MW, dibangun menggunakan teknologi superkritis sejak 2013–2015, dan mulai beroperasi pada Maret 2015 sebagai bagian dari upaya memperkuat sistem kelistrikan Jawa–Bali. Sebagai bagian dari PLN Indonesia Power, pengelolaan PLTU ini berada di bawah Unit Bisnis Pembangkitan Jawa Tengah 2. Standarnya ada mitigasi emisi melalui FGD (Flue Gas Desulfurization), yang menjadikan pembangkit ini lebih ramah polusi dibanding kebanyakan PLTU konvensional.

Total pembangunan PLTU Adipala melibatkan dana investasi dari pinjaman USD 625 juta yang disalurkan oleh China Development Bank pada akhir 2009. Proyek ini dikembangkan oleh China National Technical Import and Export Corporation (CNTIC) dan dikelola sepenuhnya oleh PLN sejak mulai beroperasi pada 2015.

Saat ini PLTU Adipala telah menerapkan skema *co-firing* biomassa – menggunakan wood pellets, sawdust, bahkan limbah uang kertas – sejak 2023, dan terus meningkatkan proporsinya hingga sekitar 3–5%. Sehubungan dengan itu, warga sekitar melaporkan peningkatan debu batu bara, gangguan pernapasan, dan kurangnya kompensasi dari operator.

Kepemilikan dan Investor PLTU Adipala Unit 1

PLTU Adipala Unit 1

 Kapasitas 600 MW	 Jenis Pinjaman Pinjaman	 Tenor Pinjaman 13 tahun, dengan masa tenggang 3 tahun
 Total Pinjaman USD 625,000,000	 Tahun Pinjaman 2009	
 Pemberi Pinjaman Bank Pembangunan Tiongkok	 Operasi 2015	 Sumber China AidData

Sumber: GEM Database, GEM Website¹, China AidData²

¹ https://www.gem.wiki/Adipala_power_station

² <https://china.aiddata.org/projects/67236/>

Informasi umum	
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2015: 660 MW
Teknologi pembakaran	Superkritik
Target nasional	Co-firing biomassa, dengan serbuk gergaji 5% sejak 2021
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: subbituminus, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [5%]

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

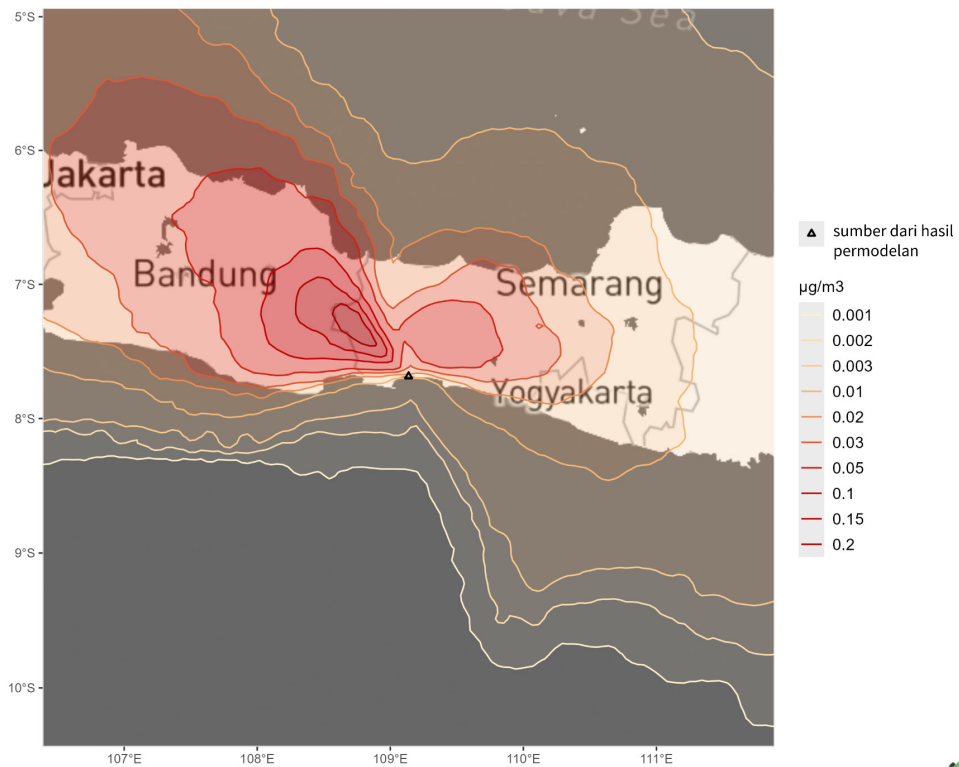
Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Adipala dapat dikaitkan

dengan **405 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **2 kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.



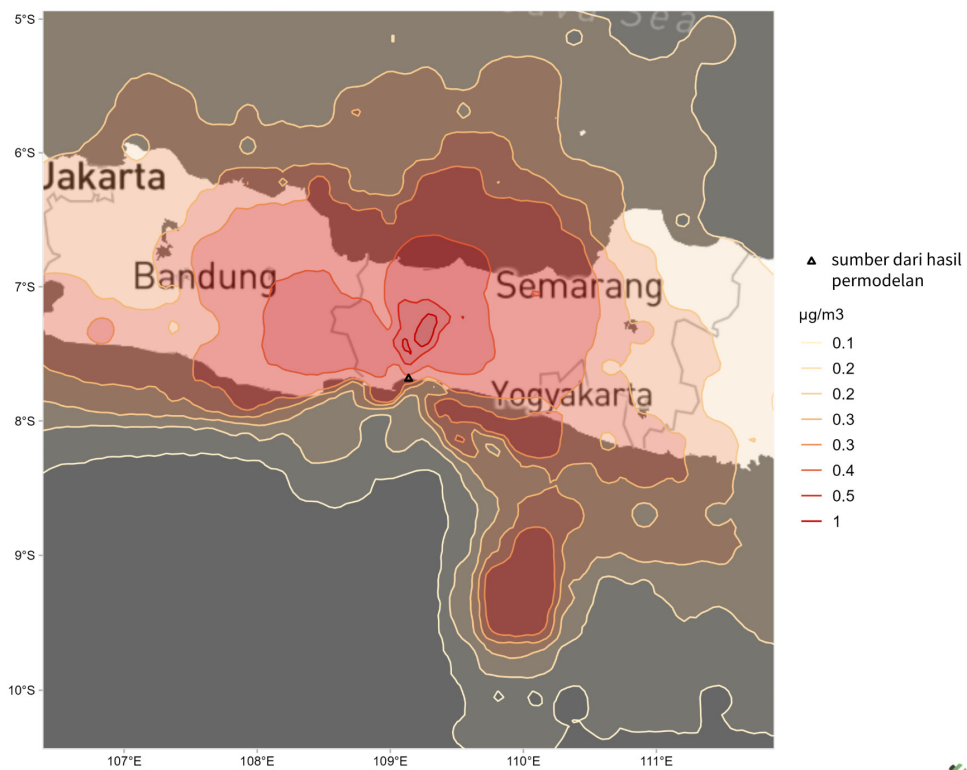
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Adipala



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Adipala

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Adipala



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Adipala

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Adipala menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **483 (289–674) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 860 (230–1.746) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **237 (115–251) kasus kelahiran prematur dan 155 (48–269) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **208 (177–238) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Adipala berjumlah **USD 269 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp4,10 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 414 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 291 juta, setara dengan Rp4,62 triliun.

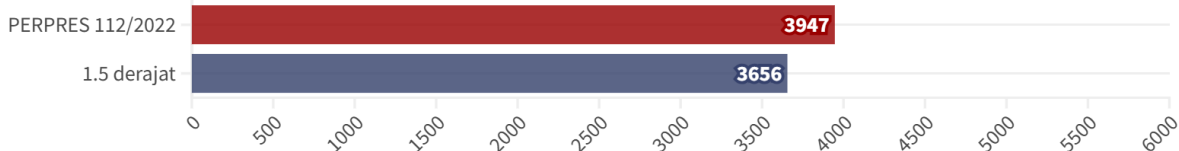
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Adipala harus dihentikan operasinya pada tahun 2029, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Adipala

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Adipala

b. Dampak Sosial terhadap Masyarakat

Lokasi PLTU ini berseberangan dengan lokasi PLTU Cilacap yang terpisahkan oleh Sungai Serayu, relatif masih berdekatan. Masyarakat setempat mengeluhkan polusi debu dari pembakaran batubara yang signifikan. Beberapa masyarakat mengaku sering mengalami sesak napas, gangguan pernapasan dan debu-debu yang berterbangan hingga ke pemukiman.³

Meski, tidak banyak cerita yang berhasil dikumpulkan akan tetapi bukan berarti keluhan-keluhan akan dampak dari kehadiran PLTU ini tidak ada. Disisi lain, kehadiran dua PLTU raksasa di wilayah Adipala ini tentu telah memberikan dampak yang signifikan terhadap masyarakat mulai dari tahap pra-konstruksi hingga sekarang telah beroperasi.

PLTU ini termasuk dalam list yang menerapkan *co-firing* dengan target

penggunaan biomassa sebesar lima persen; dan akan terus didorong pemanfaatan biomassa hingga 100 persen.⁴ Biomassa yang digunakan dalam proses *co-firing* di PLTU ini dalam bentuk serbuk gergaji dan limbah racik uang kertas.⁵

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional **PLTU Adipala** menimbulkan kerugian ekonomi nyata, baik bagi daerah maupun skala nasional, dengan **penurunan output ekonomi mencapai Rp1,26 triliun per tahun**. Meskipun biaya operasionalnya mencapai USD 60,94 juta, dampak yang ditimbulkan terhadap perekonomian lokal dan kesejahteraan masyarakat jauh lebih besar. Polusi dan emisi dari pembangkit ini menurunkan produktivitas sektor-sektor utama seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan, serta mengurangi daya saing ekonomi daerah

Biaya operasional	USD 60,94 juta
Produksi CO2 per tahun	2,61 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 1,26 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 1,25 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 0,79 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 0,44 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 38.738 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 0,8 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 2,26 miliar

³ https://www.gem.wiki/Adipala_power_station

⁴ <https://finance.detik.com/energi/d-7186797/tak-pakai-batu-bara-pltu-adipala-gunakan-limbah-kayu-hingga-uang-kertas>

⁵ <https://www.dunia-energi.com/terus-berinovasi-pln-indonesia-power-genjot-cofiring-pltu/>

Kontribusi Ekonomi Negatif terhadap Perekonomian Daerah

Operasional PLTU ini terbukti memberikan dampak ekonomi yang merugikan bagi daerah. Dengan penurunan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebesar Rp1,25 triliun, alih-alih menjadi motor penggerak pertumbuhan ekonomi, keberadaan PLTU justru menggerus nilai tambah yang seharusnya dapat dinikmati masyarakat dan daerah.

Kerugian pada Sektor Usaha dan Ketenagakerjaan

Sektor usaha mengalami kerugian besar dengan **surplus usaha negatif sebesar Rp0,79 triliun per tahun**. Dampak pada ketenagakerjaan pun tidak kalah serius, dengan pengurangan penyerapan tenaga kerja mencapai 38.738 jiwa per tahun. Selain itu, kompensasi tenaga kerja berkurang

hingga Rp0,44 triliun per tahun, menandakan hilangnya sumber pendapatan dan menurunnya kesejahteraan rumah tangga di wilayah terdampak.

Beban Sosial, Lingkungan, dan Biaya Operasional

Meski menghasilkan emisi karbon “relatif kecil” dibanding PLTU besar lainnya, yakni 2,61 kiloton CO₂ per tahun, dampaknya terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan tetap signifikan. Beban ini diperparah oleh biaya operasional yang sangat tinggi, mencapai Rp6,1 triliun per tahun, yang tidak sebanding dengan manfaat ekonomi yang dihasilkan.

Dampak sektoral juga nyata, dengan kerugian di sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan sebesar Rp0,8 triliun per tahun, serta sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial merugi hingga Rp2,26 miliar per tahun.



Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(814.846)
Pertambangan dan Penggalian	(17.764)
Industri Pengolahan	(229.739)
Pengadaan Listrik dan Gas	(7.698)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(208)
Konstruksi	(15.839)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(75.693)
Transportasi dan Pergudangan	(22.578)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(3.565)
Informasi dan Komunikasi	(13.391)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(23.389)
Real Estate	(3.412)
Jasa Perusahaan	(11.230)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(2.571)
Jasa Pendidikan	(621)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(2.265)
Jasa Lainnya	(6.302)
TOTAL	(1.251.111)

10

**PLTU Indramayu,
Jawa Barat
(990 MW)**



PLTU Indramayu, Jawa Barat (990 MW)

https://www.gem.wiki/Indramayu_power_station

PLTU Indramayu terletak di Provinsi Jawa Barat dan terdiri dari tiga unit pembangkit batu bara dengan total kapasitas sekitar 990 MW. Seluruh unit dimiliki oleh PLN (Persero) sebagai operator tunggal proyek tersebut. Pembiayaan pembangunan PLTU ini melibatkan ekuitas dari PLN sebesar US\$ 129 juta dan pinjaman bank internasional senilai US\$ 730 juta dari konsorsium termasuk bank asal Tiongkok dan Eropa, juga Bank dalam negeri seperti Bank Mandiri, dan BNI, setelah pada tahun 2022 Jepang menyatakan mundur dari pembiayaan.¹

Meskipun merupakan fasilitas pembangkit besar yang mendukung sistem kelistrikan Jawa, PLTU Indramayu menghadapi tantangan dalam hal lingkungan dan pendanaan proyek baru, termasuk pelambatan izin ekspansi dan kekhawatiran terhadap dampak emisi di daerah sekitarnya. Rencana ekspansi PLTU Indramayu II (2×1.000 MW) mendapat gugatan terkait izin lingkungan yang diajukan warga dan WALHI karena potensi pencemaran dan risiko kesehatan ke masyarakat. Warga di sekitar lokasi melaporkan kualitas udara yang makin memburuk sejak biomassa diperkenalkan.

Kepemilikan dan Investor PLTU Indramayu Unit 1-3

PLTU Indramayu Unit 1-3

 Kapasitas 3x330 MW	 Tahun Pinjaman 2008	 Negara Pemberi Pinjaman Indonesia, Tiongkok, Prancis, Jepang
 Total Pinjaman USD 946.990.000	 Jenis Pinjaman Pinjaman dan ekuitas	
 Jangka Waktu Pinjaman Masa tenggang 3 tahun, jatuh tempo 13 tahun	 Operasi 2010 (unit 1) 2011 (unit 2-3)	
 Pemberi Pinjaman Bank Mandiri, Bank Negara Indonesia, Bank of China, Bank Rakyat Indonesia, BNP Paribas, China CITIC Bank, China Construction Bank, China Development Bank, Industrial and Commercial Bank of China (ICBC), PLN, Société Générale, Japan International Cooperation Agency		

Sumber: China AidData, Basis Data GEM

¹ <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-61985277>

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2010: 330 MW Unit 2 - 2011: 330 MW Unit 3 - 2011: 330 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	Co-firing biomassa, penggunaan pelet kayu 5% sejak 2021
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: subbituminus, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [5%]

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

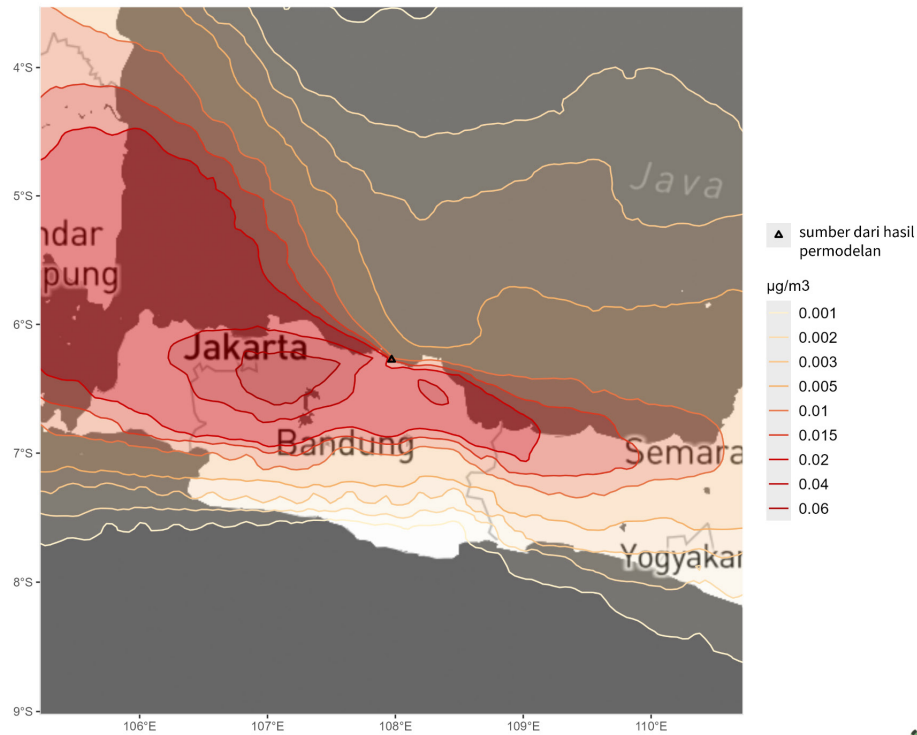
Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Indramayu dapat

dikaitkan dengan **336 total kematian per tahun pada populasi dewasa** dan juga setidaknya **1 kematian anak di bawah usia 5 tahun akibat infeksi saluran pernapasan bawah**. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

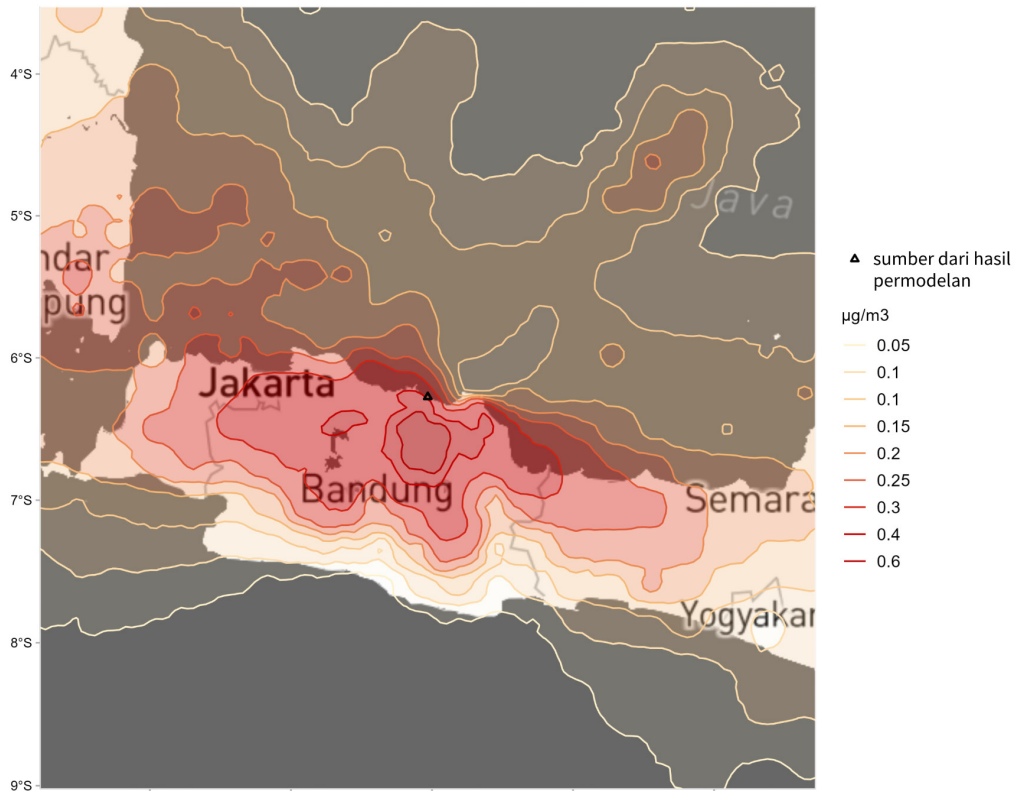


Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Indramayu



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan dispersi PM_{2.5} dari PLTU Indramayu



Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Indramayu

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Indramayu menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **327 (196–456) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 1265 (338–2567) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **160 (78–170) kelahiran prematur dan 105 (33–182) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **141 (120–161) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

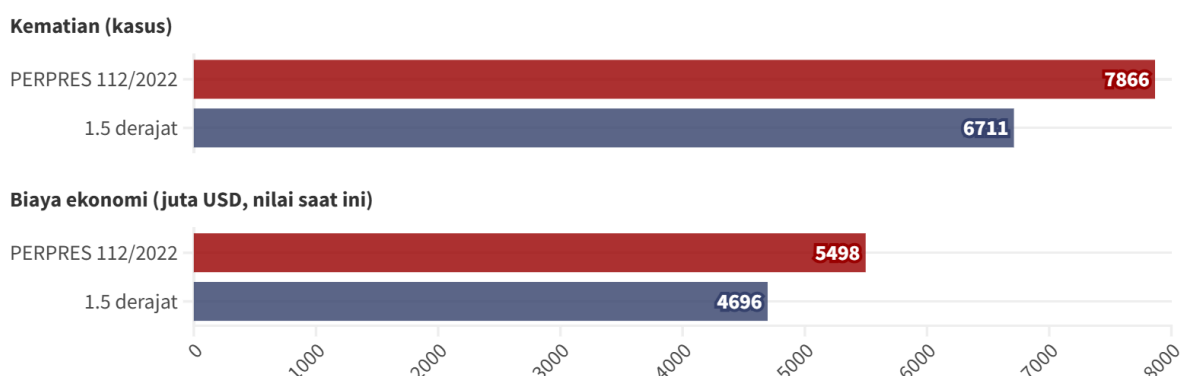
Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Indramayu berjumlah **USD 224 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp3,41 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyesuaian dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 1.155 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 802 juta, setara dengan Rp12,7 triliun.

Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Indramayu harus menghentikan operasi Unit 1-3 pada tahun 2033, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Indramayu



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Indramayu

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Cerita kelam merundung Desa Sumuradem sejak pembangunan PLTU ini dimulai. Dulunya masyarakat desa bermata pencaharian sebagai pencari bibit bandeng, nelayan, petani dan petani pembuat garam. Kini profesi tersebut makin terancam dan hilang, sejak mulai beroperasinya unit 1 pada 2010. **Memaksa sebagian masyarakat beralih profesi menjadi kuli bangunan, buruh kapal, menjadi pekerja migran, bahkan menganggur.** Jika adapun yang dipekerjakan di PLTU mereka ditempatkan menjadi satpam dan OB.

Air sisa pemanasan PLTU yang dibuang ke laut telah mematikan bibit bandeng, menyempitkan area tangkap nelayan terutama pencari udang rebon karena ekosistem laut yang makin menurun, jaring nelayan yang sering rusak karena aktivitas jangkar tongkang batubara, kualitas garam yang menurun, hingga petani yang semakin sering gagal panen.

Dampak inipun berkelindan dengan memicu masalah lainnya yaitu sebagian warga terpaksa untuk menambah utang modal mereka bertani dan/atau akibat beban biaya tambahan untuk pengobatan bagi sebagian mereka yang terkena sakit yang diduga akibat semburan asap dan debu dari pembakaran batubara PLTU. Pemantauan yang pernah dilakukan oleh WALHI Jawa Barat **pada kurun waktu 2015 sampai saat ini ada tren peningkatan ISPA** dan hal inipun diperkuat dengan data Dinkes Indramayu pada 2019-2021 yang mencatatkan ISPA terutama pada bayi di desa tempat berdirinya pltu ini meningkat.²

PLTU ini termasuk dalam list PLN yang menguji cobakan menggunakan 2% pelet kayu (*wood pellet*), setara 240 ton per hari yang telah dimulai sejak 2021.³ Namun, hingga kini, biomassa yang digunakan baru berasal dari serbuk gergaji (*sawdust*) yang didatangkan dari berbagai daerah di Jawa Barat seperti Subang, Kuningan, Bandung, bahkan Tasikmalaya. Kebutuhannya mencapai 12.000 ton per bulan. Sayangnya, **praktik curang ditemukan yang dilakukan oleh supplier** dengan cara menyiramkan air ke muatan *sawdust* di atas truk untuk menambah bobot tonasenya hingga 40 persen yang disinyalir menimbulkan kerugian PLTU hingga lebih dari Rp1 miliar/bulan.⁴

Selain dari industri gergajian, Perhutani juga menandatangani MoU dengan PLN untuk memasok kebutuhan biomassa bagi *co-firing* PLTU, yang realisasinya mandek. Di balik semua ini, *co-firing* justru menjadi kedok untuk menunda pensiun PLTU tua seperti PLTU Indramayu.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional PLTU Indramayu menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar, hal ini ditunjukkan dengan **penurunan output ekonomi mencapai Rp2,17 triliun per tahun.** Meskipun biaya operasionalnya hanya sekitar USD 33,38 juta, dampak negatifnya terhadap perekonomian jauh lebih signifikan. Polusi dan emisi yang dihasilkan dari pembangkit ini berkontribusi terhadap penurunan produktivitas sektor-sektor utama dan kesejahteraan masyarakat di wilayah sekitar

2 <https://www.mongabay.co.id/2024/01/30/polusi-udara-dari-pltu-co-firing-indramayu-balita-rawan-terserang-ispa-1/>

3 <https://www.mongabay.co.id/2024/01/30/polusi-udara-dari-pltu-co-firing-indramayu-balita-rawan-terserang-ispa-1/>

4 <https://fwi.or.id/praktik-culas-pemasok-biomassa-di-pltu-indramayu/>

Biaya operasional	USD 33,38 juta
Produksi CO ₂ per tahun	4,87 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 2,17 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 2,20 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 1,03 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 1,11 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 46.574 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 1,6 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 3,89 miliar

Kontribusi Ekonomi Negatif terhadap Perekonomian Daerah

Operasional PLTU ini justru memberikan kontribusi negatif terhadap perekonomian daerah. Data menunjukkan bahwa **penurunan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang disebabkan PLTU Indramayu per-tahunnya sebesar Rp2,20 triliun**. Angka ini menandakan bahwa keberadaan PLTU tidak menghasilkan nilai tambah yang signifikan, bahkan menggerus pertumbuhan ekonomi di wilayah sekitarnya.

Kerugian Sektor Usaha dan Ketenagakerjaan

Dari sisi dunia usaha, PLTU ini mencatatkan **surplus usaha negatif sebesar Rp1,03 triliun per tahun**. Dampak terhadap ketenagakerjaan juga signifikan, dengan **berkurangnya penyerapan tenaga kerja hingga 46.574 jiwa setiap tahunnya**. Selain itu, kompensasi tenaga kerja juga mengalami penurunan sebesar Rp1,11 triliun per tahun, yang mencerminkan berkurangnya daya beli dan stabilitas ekonomi rumah tangga di kawasan terdampak.

Beban Sosial, Lingkungan, dan Biaya Operasional

PLTU ini menghasilkan emisi karbon sebesar 4,87 kiloton CO₂ per tahun, yang memberikan dampak serius terhadap kesehatan masyarakat dan memperburuk krisis iklim. Sementara itu, biaya operasional yang dikeluarkan mencapai Rp3,3 triliun per tahun, angka besar yang tidak sebanding dengan manfaat ekonominya. Kerugian sektoral pun meluas, dengan **sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan mengalami penurunan nilai sebesar Rp1,6 triliun per tahun**, serta sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial merugi hingga Rp3,89 miliar per tahun.



Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(1.599.107)
Pertambangan dan Penggalian	(24.973)
Industri Pengolahan	(275.234)
Pengadaan Listrik dan Gas	(18.145)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(2.174)
Konstruksi	(28.024)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(112.259)
Transportasi dan Pergudangan	(42.501)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(3.774)
Informasi dan Komunikasi	(16.012)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(30.312)
Real Estate	(5.654)
Jasa Perusahaan	(21.177)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(991)
Jasa Pendidikan	(1.636)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(3.896)
Jasa Lainnya	(13.026)
TOTAL	(2.198.895)



11

**PLTU Labuan
(Banten 2),
Banten (600 MW)**



PLTU Labuan (Banten 2), Banten (600 MW)

https://www.gem.wiki/Banten_Labuan_power_station

PLTU Labuan (PLTU Banten 2) berada di Desa Sukamaju, Kecamatan Labuan, Kabupaten Pandeglang, Banten, dan dikelola oleh Banten 2 Labuan Generation Business Unit (PGU)—anak usaha PT PLN Indonesia Power (IP). Pembangkit ini terdiri dari 2 unit masing-masing 300 MW, dengan total kapasitas terpasang 600 MW atas nama IP. Unit I mulai terkoneksi ke sistem Jawa-Bali pada Juli 2009, dan secara resmi diresmikan oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono pada 28 Januari 2010, sedangkan Unit II menyusul memasuki tahap pengujian dan beroperasi komersial pada Maret 2010.

Sejarah pengembangan PLTU Labuan bersandar pada Program Percepatan Pembangkit 10.000 MW (Perpres No 71/2006). *Groundbreaking* proyek dilakukan sekitar April 2007, dengan konsorsium kontraktor utama Chengda Engineering dari Tiongkok sebagai pelaksana EPC dan nilai investasi mencapai sekitar Rp4-4,5 triliun. PLTU dibangun di atas lahan dekat pantai, dilengkapi dermaga dan coal yard untuk logistik batubara, serta langsung interkoneksi melalui jaringan 500 kV ke *grid* Jawa-Bali.

Kepemilikan dan Investor PLTU Labuan Unit 1-2

PLTU Labuan Unit 1-2



Kapasitas
2x300 MW



Total Pinjaman
Data tidak tersedia untuk umum

Catatan: Data terkait pemberi pembiayaan PLTU tersebut (total pembiayaan, bank, tenor, tipe, dll) tidak terbuka dan tersedia di berbagai sumber informasi. Penulis telah mengajukan keterbukaan informasi melalui PPID kepada PLN pada bulan Mei. Sayangnya, kami tidak mendapat jawaban yang memuaskan. PLN menjawab bahwa permohonan informasi yang diajukan berada di bawah kewenangan dan pengelolaan perusahaan *subholding* pembangkitan. Kami pun telah mengajukan

permohonan informasi tersebut ke PT Indonesia Power (IP) melalui surel yang dikirimkan pada Juni 2025 dikarenakan website mereka tidak menyediakan fitur PPID, namun hingga penulisan laporan ini kami tidak mendapatkan jawaban apapun.

Hal ini tentu disayangkan karena publik tidak dapat memperoleh informasi yang seharusnya tersedia, terbuka, dan mudah untuk diakses.

Informasi umum	
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2009: 300 MW Unit 2 - 2010: 300 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	<i>Co-firing</i> biomassa, penggunaan limbah bahan bakar padat
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: tidak diketahui, bioenergi: limbah pertanian (padatan)

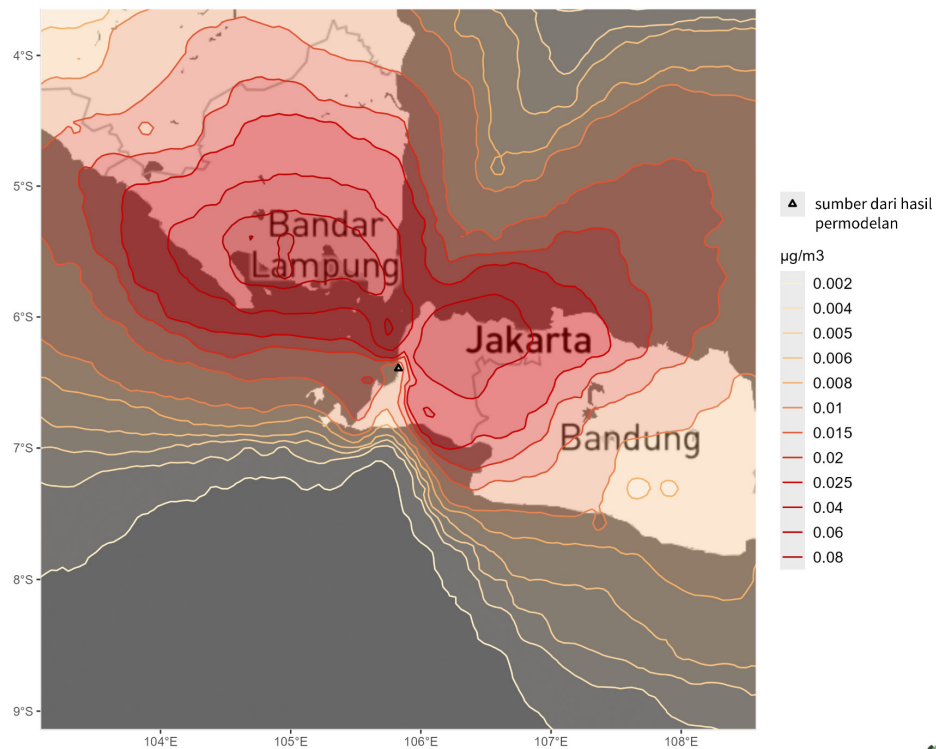
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Labuan dapat dikaitkan

dengan **241 total kematian per tahun pada populasi dewasa** dan juga setidaknya **1 kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes

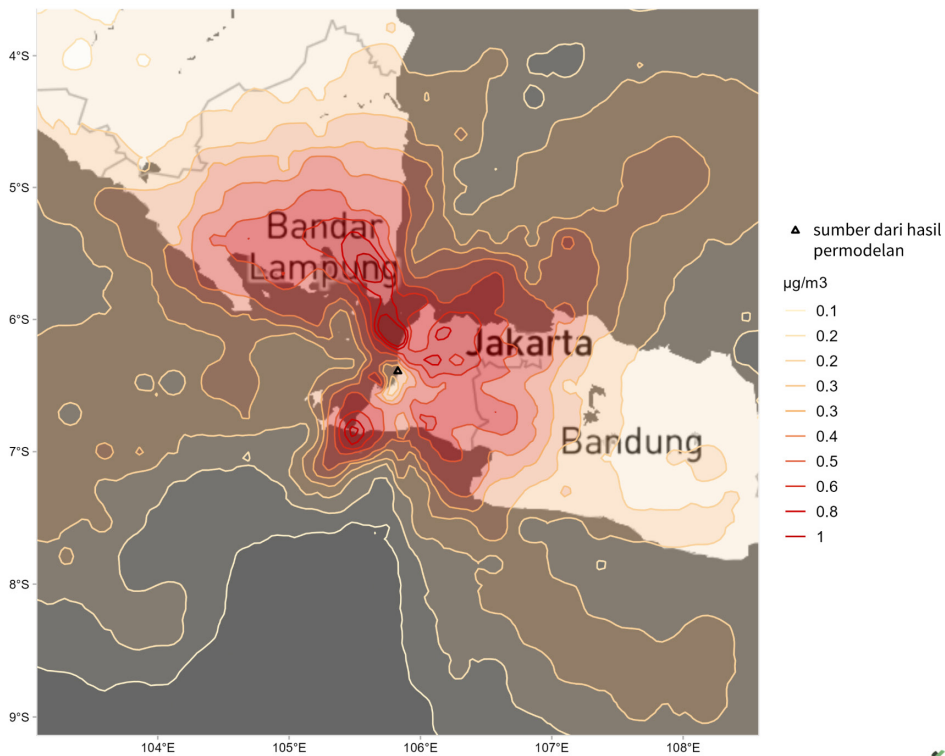
Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Labuan



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Labuan Banten

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Labuan



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Labuan Banten

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Labuan menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **261 (156–364) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 623 (166–1.264) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **128 (62–136) kelahiran prematur dan 84 (26–145) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **112 (95–129) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Labuan berjumlah **USD 160 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp2,40 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyesuaian dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 291 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 204 juta, setara dengan Rp3,24 triliun.

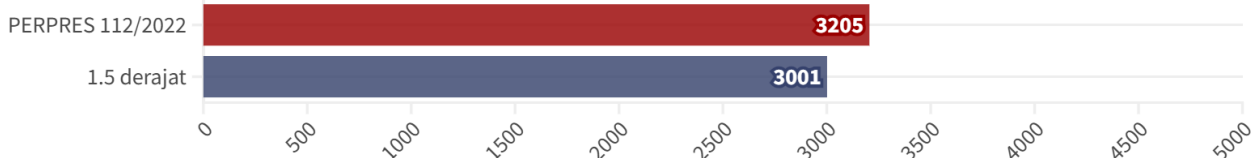
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Labuan harus menghentikan operasional Unit 1-2 pada tahun 2030, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Labuan

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Labuan

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Operasional PLTU ini telah menimbulkan dampak lingkungan bagi masyarakat sekitar yang semakin memperparah kerusakan lingkungan eksisting di wilayah Banten. Pada Desember 2024, terjadi **tumpahan batubara dari tongkang di sekitar area pembangkit**, yang menyebabkan pencemaran perairan setempat dan mengancam ekosistem terumbu karang. Bagi nelayan, insiden tersebut merugikan mereka karena lokasi tumpahan tersebut menjadi titik utama nelayan mencari ikan. Insiden semacam ini telah terjadi berulang kali dan menimbulkan kekhawatiran bagi masyarakat sekitar.¹

Sejak 2023, PLTU ini telah menerapkan *co-firing* biomassa dari limbah pertanian. Hingga November 2024, sekitar 80.000 ton biomassa telah dibakar, termasuk tanaman energi yang ditanam oleh petani lokal.² PLTU ini juga menjadi proyek percontohan *co-firing green ammonia*, dengan uji coba tiga persen campuran amonia selama tiga jam—membutuhkan 50 ton bahan bakar, hasil kerja sama PLN Indonesia Power, Pupuk Kujang, dan IHI Corporation.³

Alih-alih menuju transisi energi yang adil, *co-firing* biomassa dan ammonia justru menjadi strategi memperpanjang usia PLTU yang seharusnya sudah dipensiunkan.

Di balik narasi hijau, yang terjadi adalah pengalihan dari solusi nyata: penghentian batubara, perlindungan lingkungan, dan pemulihan hak masyarakat.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional **PLTU Labuan** memberikan kerugian dampak ekonomi yang signifikan, dengan **penurunan output ekonomi mencapai Rp2,17 triliun per tahun.**

Meskipun biaya operasionalnya tercatat sekitar USD 39,66 juta, kerugian ekonomi yang ditimbulkan jauh melampaui nilai tersebut. Emisi dan polusi dari aktivitas pembangkit ini menurunkan produktivitas masyarakat serta menekan pertumbuhan sektor-sektor ekonomi di wilayah sekitarnya. Salah satunya disebabkan oleh produksi CO₂ per tahun-nya yang mencapai 2,95 kiloton.

Biaya operasional	USD 39,66 juta
Produksi CO ₂ per tahun	2,95 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 2,17 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 2,20 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 1,03 trillion
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 1,11 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 46.574 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 1,6 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 3,89 miliar

¹ <https://www.beritasatu.com/banten/2861580/tongkang-batu-bara-kandas-di-perairan-labuan-pandeglang>

² https://www.gem.wiki/Banten_Labuan_power_station

³ <https://www.metrotvnews.com/read/KYVC4gY4-tekan-emisi-karbon-pln-ip-uji-coba-penggunaan-green-am>

Implikasinya pada Perekonomian Daerah

Untuk menjaganya tetap beroperasi, PLTU Labuan (Banten) menelan biaya operasional sebesar Rp3,3 triliun per TWh listrik yang diproduksi. Berdasar analisis, aktivitas operasional yang padat modal ini justru berimplikasi negatif pada perekonomian daerah. Alih-alih menciptakan nilai tambah, PLTU Labuan (Banten) justru menekan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) hingga mengalami kontraksi senilai Rp2,20 triliun. Lebih jauh, keuntungan bersih pelaku usaha juga ikut tergerus, dengan surplus usaha menyusut Rp1,03 triliun per tahun.

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Beban ekonomi tersebut turut merembet ke sektor ketenagakerjaan. Kompensasi yang diterima tenaga kerja mengalami penurunan signifikan, yakni Rp1,11 triliun per tahun. Tekanan ini berbanding lurus dengan penyusutan lapangan pekerjaan. **Sebanyak 46.574 orang kehilangan peluang kerja yang seharusnya dapat diciptakan jika ekonomi daerah diarahkan pada sektor**

yang lebih produktif dan berkelanjutan.

Dengan kata lain, hadir dan beroperasinya PLTU Labuan (Banten) di Kabupaten Pandeglang tidak hanya menguras sumber daya finansial, tetapi juga mempersempit ruang hidup pekerja.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Dampak negatif PLTU meluas ke sektor-sektor strategis yang menjadi pondasi keberlanjutan ekonomi dan kualitas hidup masyarakat. Operasional PLTU Labuan Banten memberikan beban ekonomi terbesar pada **sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan**, dengan kerugian mencapai **Rp197,27 miliar per tahun**. Dua sektor lain yang juga terdampak signifikan adalah **industri pengolahan**, yang merugi sekitar **Rp27,41 miliar**, serta **perdagangan besar dan eceran** yang kehilangan nilai ekonomi hingga **Rp12,98 miliar per tahun**. Tiga angka tertinggi ini menunjukkan bahwa PLTU Labuan Banten terutama melemahkan sektor-sektor produktif yang sangat bergantung pada kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(197.271)
Pertambangan dan Penggalian	(2.100)
Industri Pengolahan	(27.411)
Pengadaan Listrik dan Gas	(1.580)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(33)
Konstruksi	(1.096)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(12.983)
Transportasi dan Pergudangan	(4.350)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(412)
Informasi dan Komunikasi	(1.275)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(1.974)
Real Estate	(611)
Jasa Perusahaan	(1.191)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(135)
Jasa Pendidikan	(58)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(302)
Jasa Lainnya	(784)
TOTAL	(253.566)

12

**PLTU Batang,
Jawa Tengah
(1.900 MW)**

PLTU Batang, Jawa Tengah (1.900 MW)

https://www.gem.wiki/Central_Java_Power_Project

PLTU Batang (biasa dikenal dengan CJPP/ *Central Java Power Plant*) merupakan PLTU berbasis batubara yang berlokasi di Desa Ujungnegoro dan Ponowareng, Kecamatan Kandeman, Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Pembangkit ini memiliki kapasitas terpasang 2x1.000 MW dengan kapasitas neto sekitar 1.982 MW, menjadikannya salah satu PLTU terbesar di Asia Tenggara yang dibangun sekaligus dalam satu tahap.

PLTU Batang dibangun dan dioperasikan oleh PT Bhimasena Power Indonesia (BPI), konsorsium yang terdiri dari perusahaan Indonesia dan Jepang: Adaro Power (34%), J-Power (34%), dan Itochu Corporation (32%), melalui skema Build-Operate-Transfer (BOT) selama 25 tahun sebelum diserahkan ke PLN. Nilai investasi proyek mencapai sekitar USD 4,2 miliar, dengan pembiayaan utama dari Japan Bank for International Cooperation (JBIC) dan Sumitomo Mitsui Banking Corporation.

Unit 1 mulai beroperasi secara komersial (Commercial Operation Date/COD) pada 20 Agustus 2022, disusul Unit 2 pada 17 Oktober 2022, berdasarkan laporan resmi PLN dan Bhimasena Power Indonesia. PLTU ini dibangun di atas lahan seluas lebih dari 226 hektare, dan terhubung ke jaringan transmisi 500 kV Jawa-Bali melalui gardu induk Tuntang. Energi yang dihasilkan dari PLTU ini ditujukan untuk memperkuat pasokan listrik di wilayah Jawa Tengah dan sekitarnya.

Namun, sejak tahap perencanaan hingga konstruksi, PLTU Batang menuai resistensi dari masyarakat dan kelompok masyarakat sipil. Penolakan muncul karena lokasi proyek berada di dekat kawasan konservasi laut Ujungnegoro-Roban, yang dikenal sebagai wilayah produktif bagi nelayan tradisional dan memiliki keanekaragaman hayati pesisir.

Kepemilikan dan Investor PLTU Batang Unit 1-2

PLTU Batang Unit 1-2



Kapasitas
2x950 MW



Jenis Pinjaman
Pinjaman, jaminan pemerintah, ekuitas



Negara Pemberi Pinjaman
Bank Dunia, Jepang, Indonesia



Total Pinjaman
USD 4,31 miliar



Operasi
2022



Sumber
GEM Website



Pemberi Pinjaman
Bank Dunia, Japan Bank for International Cooperation (JBIC), MUFG Bank, Mizuho Financial Group, Mitsubishi UFJ Trust and Banking, Norinchukin Bank, Shinsei Bank, Sumitomo Mitsui Trust Holdings, Sumitomo Mitsui Banking Corporation, DBS Bank, Oversea-Chinese Banking Corporation, Adaro Energy, Itochu, J-Power

Sumber: GEM¹ Website

¹ https://www.gem.wiki/Central_Java_Power_Project

Informasi umum	
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2022: 950 MW Unit 2 - 2022: 950 MW
Teknologi pembakaran	Ultra-superkritis
Target nasional	Tidak ada
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: sub-bituminous

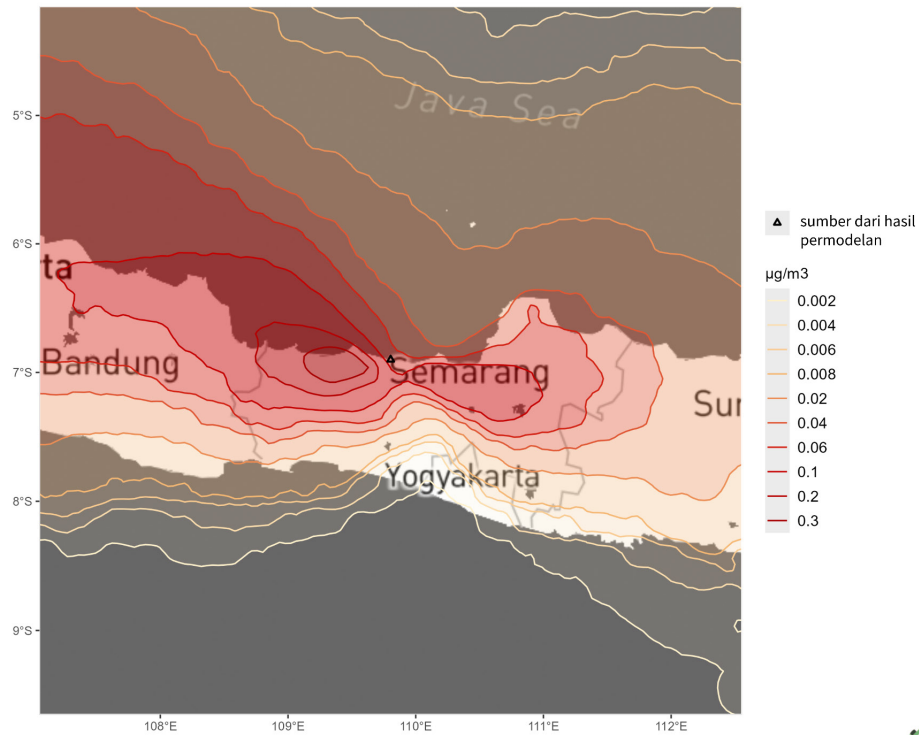
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Batang di Jawa Tengah

dapat dikaitkan dengan **899 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **4 kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

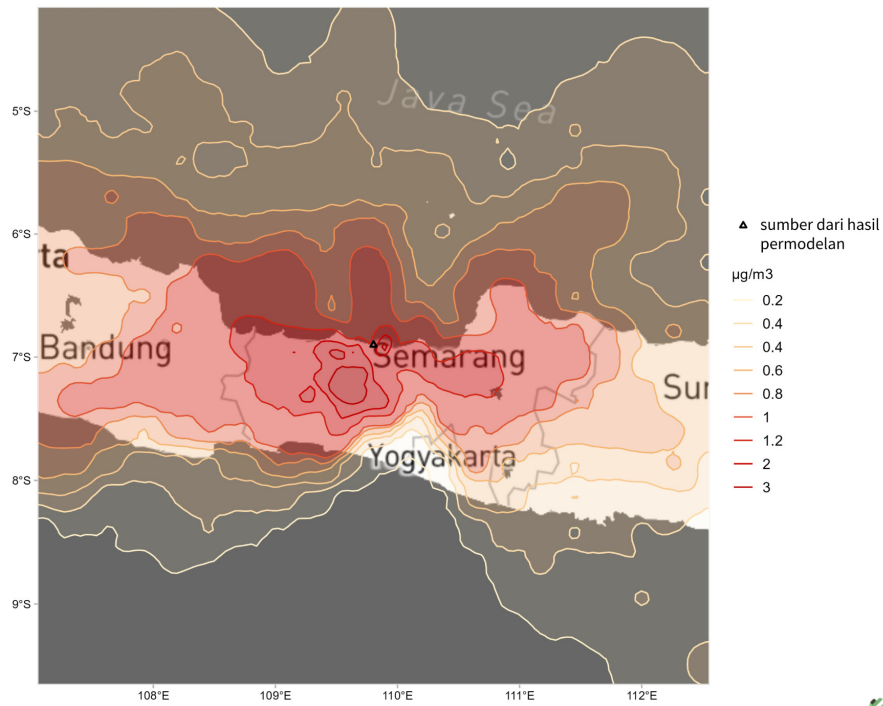
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Jawa Tengah



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Batang

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Jawa Tengah



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Batang

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari **PLTU Batang** menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **982 (589–1.370) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 2.229 (595–4.524) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **482 (234–511) kasus kelahiran prematur dan 316 (98–547) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **423 (360–485) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Batang berjumlah **USD 598 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp9,11 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

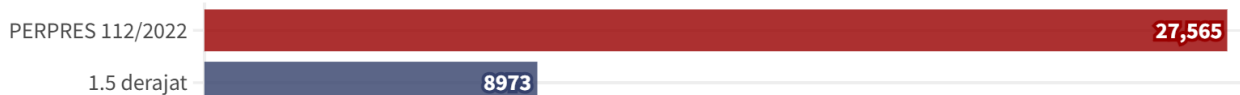
memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 18.592 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 13 miliar, setara dengan Rp205 triliun.

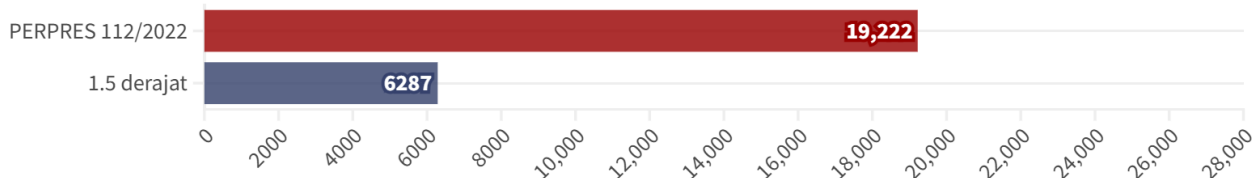
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Batang harus menghentikan operasi Unit 2 pada tahun 2032 dan Unit 1 pada tahun 2033, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Batang

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, “Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia” • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Batang

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Mayoritas pekerjaan warga di Dusun Karanggeneng, Ponowareng dan Ujungnegoro adalah petani penggarap lahan padi dan bunga melati. **Para penggarap lah yang banyak kehilangan pekerjaan dengan beralih fungsinya lahan menjadi PLTU.**

Pemilik lahan pun banyak yang tidak menjadi petani lagi karena uang ganti rugi tidak cukup untuk membeli lahan di luar wilayah, jika pun masih ada bertahan bertani kini lahannya tidak seproduktif seperti dulu yang bisa 3x panen dalam setahun karena sungai-sungai irigasi sudah hilang dirusak pembangunan PLTU. Kini banyak dari mereka yang beralih jadi buruh serabutan dan buruh bangunan.

Menjadi nelayan pun dihipit dengan beban ganda. Alat tangkap yang rusak karena tersangkut material sisa pembangunan jetty dan perpipaan hingga harus melaut lebih jauh untuk dapat tangkapan yang hasilnya lumayan.

Terjadi juga peningkatan utang di Dukuh Roban Timur untuk perbaikan alat tangkap sekitar 1,5-2 juta rupiah per satu alat tangkap.

Di lokasi area dibangun *jetty* dulunya masuk dalam Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) yang ditetapkan Kementerian Kelautan yang mudah menemukan beberapa karang besar seperti *Preketek* dan *Sebapang* yang menjadi tempat berkembang biaknya biota laut. Kini KKLD tersebut digeser ke sebelah barat dan karang-karangnya dihancurkan, yang menurut nelayan lokasi ini menjadi titik tangkap ikan yang bagus.

Sebagian masyarakat pun yang bekerja di PLTU dipekerjakan sebagai buruh

kasar atau bangunan, bahkan untuk bisa bekerja disana ada beberapa warga yang membayar ke pihak ketiga.

Sejak awal proses pembangunan, PLTU ini menuai penolakan dari masyarakat. Banyak pemilik lahan termasuk perempuan yang mendapatkan intimidasi bahkan pemukulan dari preman-preman bayaran maupun aparaturnegara seperti polisi dan TNI. Ada sekitar 7 orang warga yang dikriminalisasi dan dipenjarakan atas tuduhan melakukan kekerasan, padahal saat itu warga tersebut tidak berada di lokasi kejadian.

Proses pembebasan lahannya pun bermasalah, lahan yang dibeli awal-awal dihargai murah bahkan ada yang di bawah NJOP kala itu. Beberapa pemilik lahan yang dari awal menolak pembangunan PLTU masih enggan mengambil uang ganti rugi yang dititipkan di Pengadilan Negeri Batang, karena nilainya tidak sesuai dengan keuntungan yang selama ini pemilik lahan dapatkan.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional **PLTU Bangka** menyebabkan beban ekonomi yang signifikan, tercermin dari **turunnya output ekonomi hingga Rp3,56 triliun per tahun**. Dengan biaya operasional sekitar USD 47,97 juta, nilai kerugian tersebut menunjukkan ketidakseimbangan antara manfaat energi yang dihasilkan dan dampak ekonomi yang ditimbulkan. Emisi karbon sebesar 7,4 kiloton per tahun turut memperburuk kondisi lingkungan dan menekan aktivitas ekonomi masyarakat di sektor-sektor produktif.

Biaya operasional	USD47,97 juta
Produksi CO2 per tahun	7,4 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	-Rp3,56 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	-Rp3,55triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	-Rp2,24 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	-Rp1,23 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	-109.832 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	-2.3 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	-6.4 miliar

Implikasinya pada Perekonomian Daerah

Dengan biaya operasional USD 47,97 juta per TWh listrik yang diproduksi (setara Rp782,28 miliar dengan kurs Rp16.299/USD), PLTU Batang menyedot sumber daya finansial dalam jumlah besar, namun justru menekan aktivitas ekonomi daerah. Data menunjukkan **output ekonomi merosot hingga Rp3,56 triliun per tahun**, diikuti kontraksi PDRB sebesar Rp3,55 triliun. Kerugian ini langsung terasa pada pelaku usaha, dengan surplus usaha menyusut Rp2,24 triliun. Artinya, bukan hanya uang publik yang terkuras, tetapi juga potensi ekonomi daerah yang seharusnya dapat digerakkan untuk sektor-sektor produktif ikut terkunci di dalam model energi yang tidak berkelanjutan.

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Kerugian ekonomi tersebut memiliki wajah lain: hilangnya kesejahteraan pekerja. **Kompensasi tenaga kerja menyusut**

drastis, Rp1,23 triliun per tahun. Lebih dari itu, 109.832 jiwa kehilangan atau tidak pernah mendapatkan peluang kerja yang seharusnya tercipta jika dana dan energi dialihkan ke sektor dengan produktivitas tinggi dan daya serap tenaga kerja lebih besar. Ini adalah kehilangan ganda: mata pencaharian yang terhapus dan daya beli masyarakat yang tergerus.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Kerusakan yang ditimbulkan PLTU Batang juga merembet ke sektor strategis yang menopang ketahanan pangan dan kesehatan masyarakat. **Pertanian, kehutanan, dan perikanan mengalami kerugian senilai Rp2,3 triliun per tahun.** Angka ini adalah cerminan degradasi sumber daya alam dan ekosistem penopang kehidupan. Layanan kesehatan dan kegiatan sosial ikut terdampak dengan kerugian Rp6,4 miliar, menambah beban pada fasilitas publik yang sudah terbatas.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(2.310.291)
Pertambangan dan Penggalian	(50.365)
Industri Pengolahan	(651.368)
Pengadaan Listrik dan Gas	(21.825)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(590)
Konstruksi	(44.907)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(214.608)
Transportasi dan Pergudangan	(64.014)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(10.107)
Informasi dan Komunikasi	(37.966)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(66.315)
Real Estate	(9.673)
Jasa Perusahaan	(31.841)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(7.288)
Jasa Pendidikan	(1.762)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(6.422)
Jasa Lainnya	(17.869)
TOTAL	(3.547.211)

13

**PLTU Ombilin,
Sumatera Barat
(200 MW)**



PLTU Ombilin, Sumatera Barat (200 MW)

https://www.gem.wiki/Ombilin_power_station

PLTU Ombilin terletak di Desa Sijantang Koto, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Pembangkit batubara ini mengusung 2 unit dengan total kapasitas 200 MW—masing-masing unit berkapasitas 100 MW—yang mulai beroperasi pada 26 Agustus 1996 (Unit 1) dan 15 November 1996 (Unit 2) menggunakan teknologi subkritis tua, dengan efisiensi termal rata-rata sekitar 33-37%. Pasokan batubaranya berasal langsung dari tambang Ombilin yang berada di sekitar lokasi, menjadikannya sistem pembangkitan dan distribusi lokal yang terpadu.

Dalam hal infrastruktur, PLTU ini memiliki fasilitas pengolahan FABA pada beberapa lokasi di sekitar pembangkit—meskipun ini kemudian menjadi bahan sengketa karena menimbulkan tumpukan dan polusi. Untuk

pemantauan emisi, PLTU Ombilin diharuskan memiliki Continuous Emission Monitoring System (CEMS), namun performanya sempat dipertanyakan setelah ditemukan kerusakan filter cerobong asap pada Juni 2018¹.

Organisasi sipil mendesak agar PLTU dihentikan atau minimal diperbaiki tata kelola lingkungan dan kesehatan publik, salah satunya karena terjadi pelanggaran oleh PLTU terkait penumpukan abu B3 di lokasi yang tidak berizin serta kerusakan cerobong asap, yang memicu sanksi administratif dari KLHK pada Agustus 2018. Namun upaya hukum seperti gugatan terhadap KLHK di PTUN Jakarta pada Januari 2025 ditolak. KLHK pun belum mencabut izin operasional PLTU, meski warga tetap memperjuangkan penegakan hukum atas pelanggaran berulang.

Kepemilikan dan Investor PLTU Ombilin Unit 1-2

PLTU Ombilin Unit 1-2



Kapasitas
2x100 MW



Operasi
1996 (unit 1) 1997 (unit 2)



Total Pinjaman

Pembangkit Listrik Ombilin dibangun dengan perkiraan biaya sekitar USD 200 juta. Pendanaan proyek ini berasal dari pinjaman luar negeri dan dana internal PT PLN (Persero), perusahaan listrik milik negara.



Pemberi Pinjaman

Informasi mengenai sindikasi pembiayaan untuk pembangkit listrik ini tidak tersedia di sumber terbuka.

¹ <https://trendasia.org/media-briefing-mengapa-izin-pltu-ombilin-layak-untuk-dicabut/>

Informasi umum	
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 1996: 100 MW Unit 2 - 1997: 100 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	Co-firing biomassa, diperkirakan menggunakan 5% serbuk gergaji pada tahun 2025
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: sub-bituminous dari Sawahlunto, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [5%]

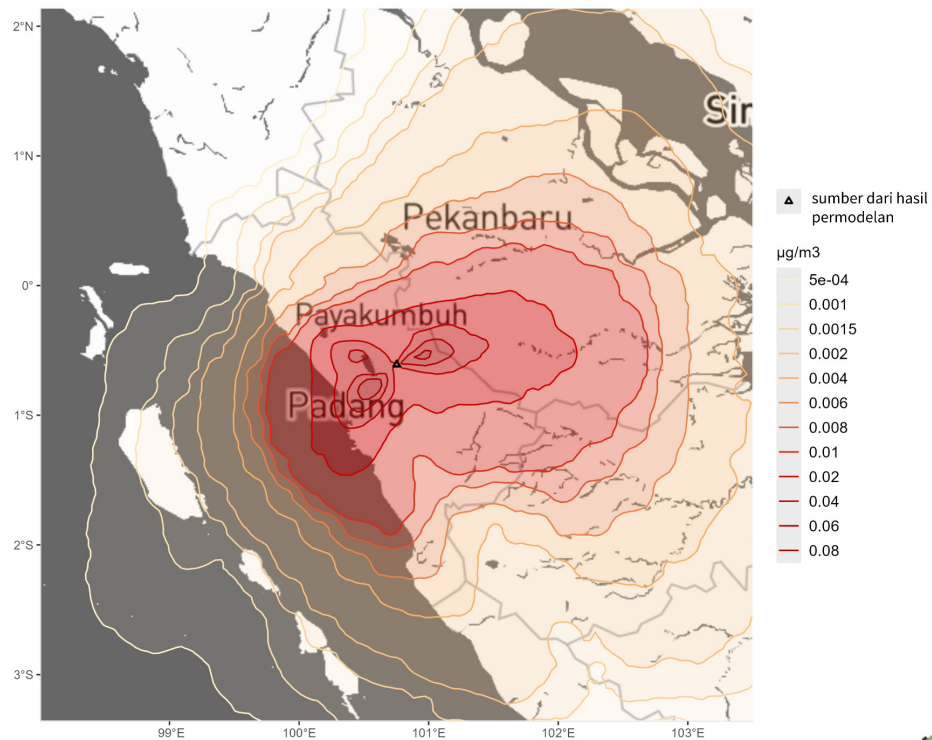
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Ombilin dapat dikaitkan dengan **21 total kematian per tahun pada populasi dewasa**. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.



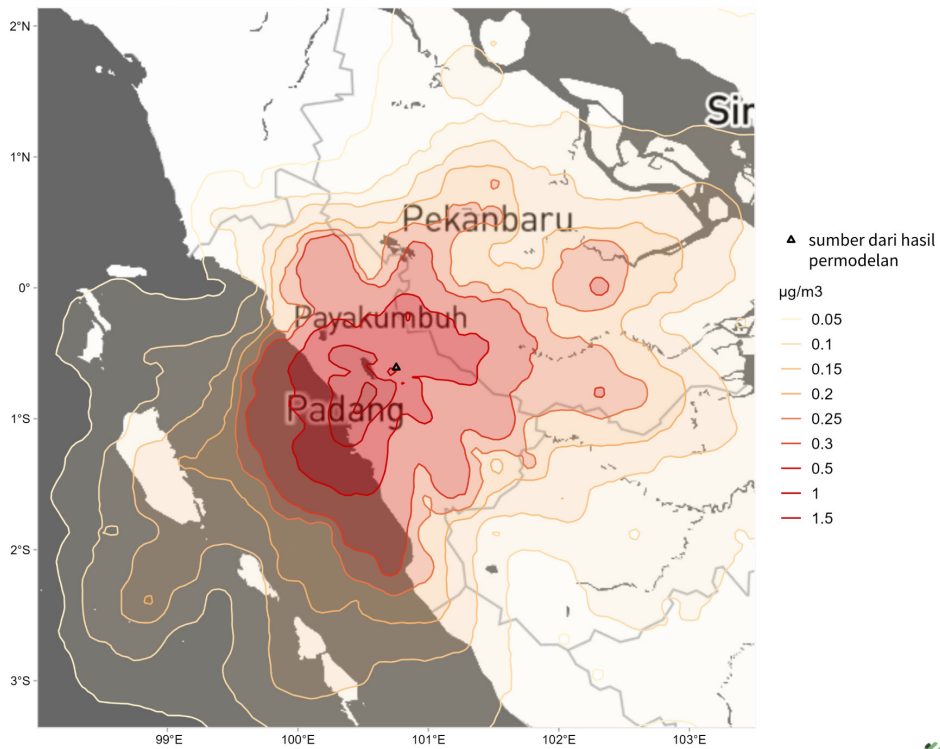
Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Ombilin



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Ombilin

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Ombilin



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Ombilin

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Ombilin menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **25 (15–35) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 27 (7–55) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **13 (6–13) kelahiran prematur dan 8 (3–14) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **11 (9–13) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Ombilin berjumlah **USD 15 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp0,22 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian

besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 35 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 26 juta, setara dengan Rp413 miliar.

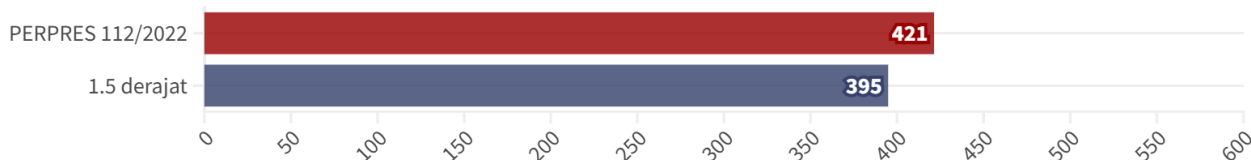
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Ombilin harus dihentikan pada tahun 2032, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Ombilin

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi PLTU Ombilin

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

PLTU Ombilin menjadi salah satu PLTU tertua di Sumatera yang telah beroperasi sejak tahun 1996 dengan kapasitas 200 MW. Terletak di Desa Sijantang Koto atau berjarak sekitar 15 km dari pusat Kota Sawahlunto, Sumatera Barat.²

Di desa tempat berdirinya PLTU Ombilin, dilakukan dua kali pemeriksaan kesehatan terhadap anak-anak SD 19 Sijantang Koto pada Desember 2016-Januari 2017 **ditemukan, pada Januari lebih dari 50 murid kelas III dan IV mengalami gangguan fungsi paru**, sekitar 34 (76%) murid mengalami obstruksi ringan dan murid lainnya mengalami paru bronchitis kronis dan TB paru.

Selain itu, ditemukan juga adanya hubungan penurunan fungsi paru dan kelainan pada foto toraks dengan jarak tempat tinggal yang paling dekat 1 km. Sedangkan, pada periode Desember tahun 2017 pengecekan kesehatan yang dilakukan terhadap 53 orang murid kelas IV dan V ditemukan 40 anak dalam kondisi fisik yang normal, 10 anak mengalami kondisi fisik abnormal. **Analisis hasil foto toraks tersebut mengungkap bahwa 66% siswa SD sudah mengalami gangguan seperti bronchitis kronis dan TB paru.**

Publikasi BPS juga menunjukkan dari 10 daftar penyakit, ISPA paling banyak tercatat di setiap puskesmas yang ada di Kota Sawahlunto sepanjang 2011-2022.³

PLTU tua ini juga pernah dijatuhkan sanksi oleh KLHK pada 2017 atas pelanggaran berat karena abu batubaranya (*bottom ash*) mencemari sejumlah areal, rusaknya cerobong

emisi pembangkit yang mengeluarkan abu terbang (*fly ash*), yang kala itu abu-abu tersebut masih dalam kategori limbah B3.⁴

Upaya hukum coba ditempuh LBH Padang atas tindakan KLHK yang tidak melakukan tindak lanjut atas sanksi yang diberikan dengan melakukan pembekuan atau pencabutan izin lingkungan PLTU Ombilin. Namun, gugatan tersebut tidak diterima oleh PTUN Jakarta dengan pertimbangan LBH Padang tidak memiliki kedudukan hukum (*legal standing*), dan hakim mengabaikan fakta terjadinya pencemaran limbah FABA (*fly ash* dan *bottom ash*) yang memaksa warga sekitar menghirup udara kotor setiap harinya.⁵

PLTU ini termasuk dalam daftar uji coba *co-firing* PLN menggunakan 5% serbuk gergaji (*sawdust*). Akal-akal ini hanya menjadi tameng untuk memperpanjang usia PLTU ini, yang direncanakan baru akan dipensiunkan pada 2060 atau empat dekade dari sekarang,⁶ padahal beragam masalah dan dampak telah banyak ditimbulkan dari PLTU ini.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional PLTU Ombilin memberikan dampak ekonomi yang merugikan, dengan **penurunan output ekonomi mencapai Rp0,16 triliun per tahun**. Dengan jejak karbon sebesar 1,15 kiloton CO₂ per tahun, PLTU ini tetap menjadi sumber emisi yang berkontribusi pada krisis iklim. Meski skalanya lebih kecil dibanding PLTU besar lainnya, dampak kumulatif dari fasilitas seperti Ombilin tetap signifikan ketika dihitung secara nasional.

² https://www.gem.wiki/Ombilin_power_station

³ https://trendasia.org/wp-content/uploads/2024/11/Briefing-Paper-Mengapa-Izin-PLTU-Ombilin-Layak-untuk-Dicabut_.pdf, hal. 3

⁴ Idem footnote 19, hal.1

⁵ <https://trendasia.org/gugatan-lingkungan-lbh-padang-tidak-diterima-ptun-jakarta-abaikan-fakta-pencemaran-limbah-beracun-pltu-ombilin/>

⁶ <https://industri.kontan.co.id/news/co-firing-pltu-ombilin-kerek-perekonomian-masyarakat>

Biaya operasional	USD10,98 juta
Produksi CO2 per tahun	1,15 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	-Rp0,16 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	-Rp0,16 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	-Rp0,10 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	-Rp0,06 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	-2.825 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	-Rp0,107 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	-Rp0,35 miliar

Implikasinya pada Perekonomian Daerah

Mengoperasikan PLTU Ombilin menelan biaya Rp179,15 miliar (USD 10,98 juta) per TWh produksi listrik, namun manfaat ekonominya jauh dari sepadan. Justru, data menunjukkan output ekonomi daerah terkontraksi lewat penurunan PDRB sebesar Rp0,16 miliar. **Surplus usaha pun menyusut Rp0,10 triliun, menandakan bahwa sektor privat juga ikut menanggung kerugian.** Alih-alih menjadi motor penggerak, PLTU Ombilin yang ada di Sumatera Barat ini lebih menyerupai beban struktural yang mengurangi ruang fiskal dan menggerus nilai tambah di tingkat daerah.

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Efek negatifnya terasa jelas pada tenaga kerja. Setiap tahun, kompensasi yang seharusnya mengalir ke pekerja menyusut Rp0,06 triliun, merepresentasikan penurunan kesejahteraan rumah tangga di sekitar kawasan operasi.

Lebih dari itu, **hilangnya 2.825 peluang kerja** menunjukkan bahwa PLTU Ombilin tidak menjadi penyerap tenaga kerja yang signifikan, bahkan justru menghilangkan kesempatan bagi ribuan orang yang bisa terserap di sektor dengan produktivitas dan keberlanjutan lebih tinggi.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Secara sektoral, operasional PLTU Ombilin menimbulkan kerugian terbesar pada **sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan**, dengan penurunan nilai mencapai **Rp107,05 miliar per tahun**, menjadikan sektor ini yang paling terdampak. Kerugian signifikan juga terlihat pada **industri pengolahan**, yang merugi sekitar **Rp15,45 miliar**, serta **perdagangan besar dan eceran** yang kehilangan nilai ekonomi hingga **Rp8,59 miliar per tahun**. Layanan kesehatan dan kegiatan sosial juga menanggung beban kerugian Rp0,35 miliar, yang berarti menambah tekanan pada fasilitas publik yang sudah terbatas.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(107.046)
Pertambangan dan Penggalian	(1.572)
Industri Pengolahan	(15.447)
Pengadaan Listrik dan Gas	(1.118)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(43)
Konstruksi	(1.929)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(8.587)
Transportasi dan Pergudangan	(6.020)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(313)
Informasi dan Komunikasi	(1.931)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(8.519)
Real Estate	(971)
Jasa Perusahaan	(2.350)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(491)
Jasa Pendidikan	(131)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(353)
Jasa Lainnya	(550)
TOTAL	(157.371)



14

**PLTU Jawa-7,
Banten
(1.982(?) MW)**

PLTU Jawa-7, Banten (1.982 MW)

https://www.gem.wiki/Jawa-7_power_station

PLTU Jawa 7 adalah salah satu pembangkit batubara terbesar di Indonesia dengan total kapasitas 2x1.000 MW (2.000 MW), menggunakan teknologi Ultra Supercritical (USC) untuk efisiensi termal tinggi serta sistem desulfurisasi berbasis air laut (SWFGD) guna menekan emisi sulfur dan nitrogen oxide. Proyek dimulai dengan *groundbreaking* pada 5 Agustus 2017 oleh Presiden RI dan kemudian memasuki tahap konstruksi awal sejak April 2016, walau tahap pendanaan (*financial close*) baru rampung pada 29 September 2016 dengan total nilai investasi USD 1,8 miliar, bermitra antara konsorsium China Shenhua Energy (70%) dan PT PJB Investasi (30%) membentuk PT Shenhua Guohua PJB (PT SGPJB).

Unit 1 resmi menjalani *Reliability Run Test* dan menargetkan COD Oktober 2019, berikut Unit 2 April 2020. Infrastruktur pendukung mencakup terminal batubara sepanjang 4 km dan dermaga bongkar batubara yang diresmikan Juli 2019. Selain itu, listriknya disalurkan melalui jaringan interkoneksi 500 kV Suralaya-Balaraja, memperkuat keandalan sistem Jawa-Bali.

Pendanaan proyek sebagian besar berasal dari pinjaman China Development Bank. Lokasi proyek mencakup lahan seluas 170 ha. PLTU Jawa 7 punya net capacity sekitar 1.982 MW.

Kepemilikan dan Investor PLTU Jawa-7 Unit 1-2

PLTU Jawa-7 Unit 1-2



Kapasitas
2x991 MW



Tahun Pinjaman
2016



Negara Pemberi Pinjaman
Cina, Indonesia



Total Pinjaman
USD 1,800,000,000



Operasi
**2019 (unit 1)
2020 (unit 2)**



Jenis Pinjaman
**Kira-kira memiliki
jangka waktu 17 tahun**



Jangka Waktu Pinjaman
1 September 2033



Pemberi Pinjaman
**China Development Bank, China Shenhua Energy,
Perusahaan Listrik Negara**

Sumber: China AidData¹, GEM Database

¹ <https://china.aiddata.org/projects/62069/>

Informasi umum	
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2019: 991 MW Unit 2 - 2020: 991 MW
Teknologi pembakaran	Ultra-superkritis
Target nasional	Tidak ada
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: tidak diketahui

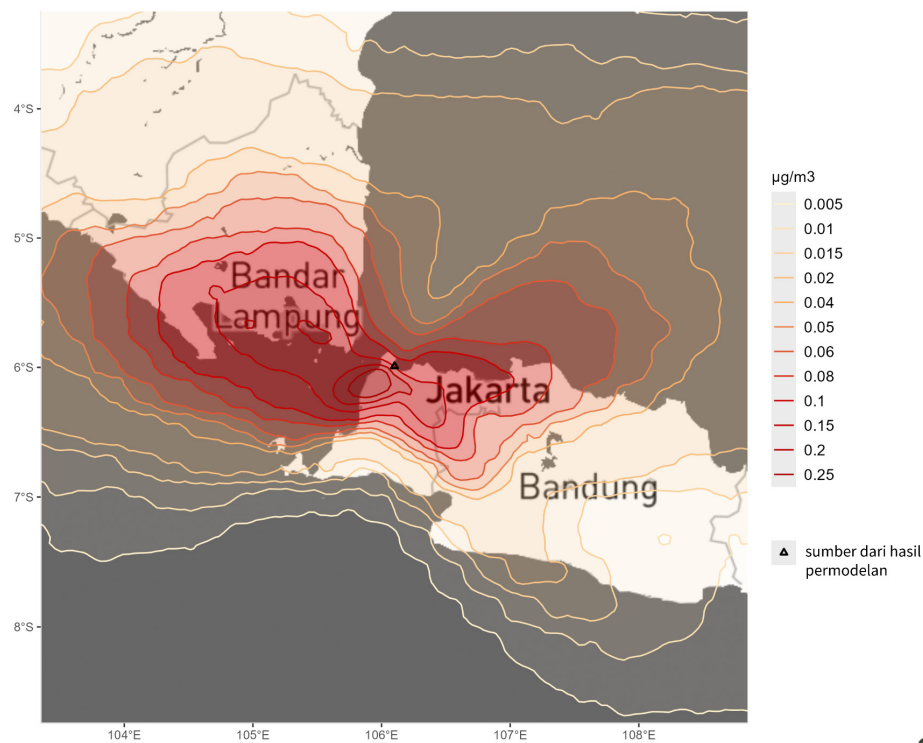
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Jawa-7 dapat dikaitkan

608 total kematian per tahun pada populasi dewasa serta 2 kematian anak di bawah usia 5 tahun akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

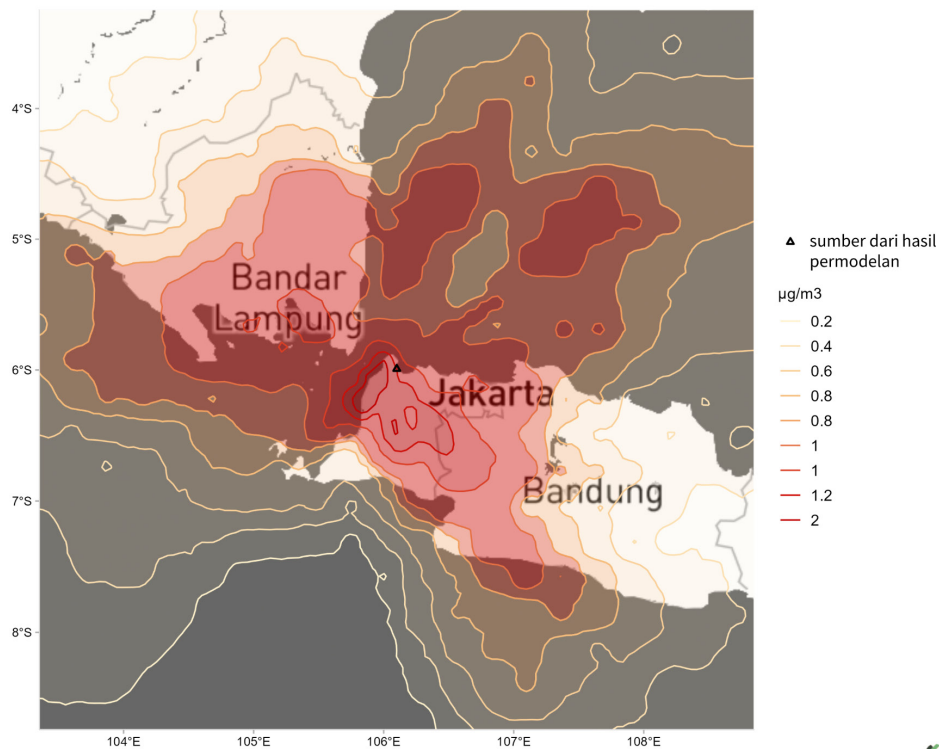
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Jawa-7



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Jawa-7

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Jawa-7



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Jawa-7

Dari segi morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Jawa-7 menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **637 (382–890) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 1.788 (478–3.630) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **313 (152–332) kelahiran prematur dan 205 (64–355) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **274 (233–315) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Jawa-7 berjumlah **USD 404 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp6,2 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 14.100 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 9,58 miliar, setara dengan Rp152 triliun.

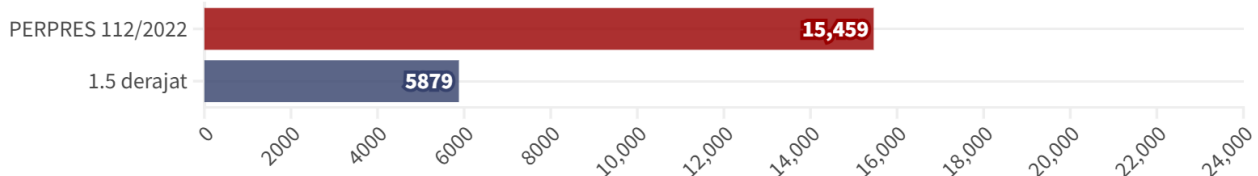
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Jawa-7 harus menghentikan operasional Unit 2 pada tahun 2033 dan Unit 1 pada tahun 2034, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Jawa-7

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, “Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia” • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi untuk PLTU Jawa-7

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Pengoperasian PLTU ini telah lama diprotes oleh ratusan nelayan Desa Terate yang khawatir akan merusak ekosistem laut. Kekhawatiran mereka telah terbukti terjadi.

Sejak mulai beroperasi pada 2019, area tangkap nelayan menyempit, tangkapan para nelayan pun berkurang drastis yang dulunya bisa membawa hasil tangkapan 20 kilogram dalam sekali melaut, kini hanya sekitar 5 kilogram. Dari cerita nelayan, limbah cair yang dibuang ke laut kerap kali airnya panas, menimbulkan busa, terkadang berwarna coklat dan berbau busuk.²

Sejak beroperasinya PLTU ini dampak negatifnya mulai dirasakan oleh warga sekitar. Warga desa mengeluhkan **polusi udara dan debu hitam yang berterbangan mengotori rumah dan lingkungan mereka**. Bantuan

yang diberikan pun minim, tidak sebanding dengan dampak mereka rasakan. Warga juga menuntut perusahaan untuk memonitoring kualitas udara sekitar karena jarak antara PLTU dan rumah yang hanya sekitar 1 km, mengkhawatirkan bagi kesehatan dalam jangka panjang.³

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional PLTU Jawa-7 menimbulkan kerugian ekonomi dengan **penurunan output ekonomi mencapai Rp0,69 triliun per tahun**, meskipun biaya operasionalnya tercatat sebesar USD 30,23 juta. Dengan tingkat emisi karbon mencapai 7,72 kiloton per tahun, aktivitas pembangkit ini berkontribusi pada penurunan produktivitas ekonomi sekaligus memperburuk kualitas lingkungan di wilayah sekitarnya.

Biaya operasional	USD30,23 juta
Produksi CO2 per tahun	7,72 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	-Rp0,69 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	-Rp0,66 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	-Rp0,34 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	-Rp0,32 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	-18.202 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	-Rp0,51 miliar
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	-Rp0,8 miliar

² <https://jaring.id/suam-suam-bahaya-di-teluk-banten/>

³ <https://www.bantenraya.com/daerah/12712721244/warga-desa-terate-kramatwatu-keluhkan-polusi-udara-dari-pltu-jawa-7-agung-permana-harus-diselesaikan>

Implikasinya pada Perekonomian Daerah

Operasi PLTU Jawa-7 memerlukan Rp492,39 miliar (USD 30,23 juta) per TWh listrik yang diproduksi. Akan tetapi, kinerjanya justru berbanding terbalik dengan peningkatan perekonomian lokal dengan **kontraksi PDRB sebesar Rp0,66 triliun**. Dunia usaha pun tidak luput dari dampak, dengan surplus usaha terpengkas Rp0,34 triliun. Angka-angka ini mengindikasikan bahwa PLTU tidak memberi kontribusi bersih pada ekonomi daerah, bahkan menyedot sumber daya yang seharusnya dapat dialokasikan untuk sektor yang lebih produktif dan resilien.

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Kerugian ekonomi tersebut memiliki konsekuensi langsung bagi tenaga kerja. Setiap tahun, Rp0,32 triliun hilang dari total kompensasi yang diterima pekerja, memengaruhi daya beli masyarakat. Lebih dari itu, **hilangnya 18.202 peluang kerja** mencerminkan kegagalan PLTU dalam

menciptakan lapangan kerja yang sepadan dengan biaya operasionalnya. Tenaga kerja lokal kehilangan kesempatan berkontribusi di sektor yang mampu memberikan manfaat ekonomi jangka panjang.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Dampak PLTU Jawa-7 tidak berhenti di sisi ekonomi. **Pertanian, kehutanan, dan perikanan mengalami kerugian senilai Rp0,51 miliar per tahun akibat degradasi ekosistem**. Layanan kesehatan dan kegiatan sosial juga terdampak dengan kerugian Rp0,8 miliar, menambah beban pada sistem pelayanan publik yang terbatas. Secara sektoral, operasional PLTU Jawa 7 menimbulkan kerugian paling besar pada **sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan**, dengan penurunan nilai mencapai **Rp516,25 miliar per tahun**. Dua sektor lain yang juga terdampak signifikan adalah **industri pengolahan**, yang merugi sekitar **Rp71,73 miliar**, serta **perdagangan besar dan eceran** yang kehilangan nilai ekonomi hingga **Rp33,98 miliar per tahun**.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(516.248)
Pertambangan dan Penggalian	(5.495)
Industri Pengolahan	(71.732)
Pengadaan Listrik dan Gas	(4.133)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(88)
Konstruksi	(2.868)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(33.977)
Transportasi dan Pergudangan	(11.384)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(1.077)
Informasi dan Komunikasi	(3.338)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(5.166)
Real Estate	(1.599)
Jasa Perusahaan	(3.117)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(353)
Jasa Pendidikan	(152)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(791)
Jasa Lainnya	(2.051)
TOTAL	(663.569)

15

**PLTU Celukan Bawang,
Bali
(380 MW)**



PLTU Celukan Bawang, Bali (380 MW)

https://www.gem.wiki/Celukan_Bawang_power_station

PLTU Celukan Bawang berlokasi di Desa Celukan Bawang, Kecamatan Tejakula, Kabupaten Buleleng, Bali. PLTU ini menggunakan teknologi batubara subkritis berdaya efisiensi sekitar 38%. Dikelola oleh anak usaha PT PLN (Persero), pembangkit ini memasok listrik ke sistem Jawa–Bali dan sempat disebut menggunakan teknologi *double combustion* yang diklaim “lebih bersih.”

Unit 1–3 memiliki kapasitas total 3x142 MW dan didanai melalui pinjaman luar negeri yang seluruhnya berasal dari Bank Pembangunan Tiongkok (China Development Bank). Berdasarkan data Global Energy Monitor (GEM), total nilai pinjaman proyek ini mencapai USD 880 juta, sementara data dari China AidData mencatat angka yang lebih rendah, yakni USD 533,56 juta. Jenis pembiayaannya tidak dijelaskan secara rinci, pinjaman tersebut disepakati pada tahun

2016, dengan jangka waktu yang tidak disebutkan secara eksplisit, dan pembangkit mulai beroperasi secara komersial pada 2015,

Rencana perluasan Tahap II (2x330 MW) menimbulkan kontroversi karena tidak tercantum dalam RUPTL PLN dan ditolak oleh warga, Greenpeace, serta LBH Bali melalui gugatan ke PTUN Denpasar pada 2018 atas dasar pelanggaran lingkungan dan kurangnya konsultasi publik. Meski gugatan ditolak di semua tingkat peradilan, tuntutan terhadap reformasi tata kelola dan keterlibatan masyarakat tetap berlanjut.

Hingga Mei 2025, PLN dikabarkan mengkaji proyek lanjutan Celukan Bawang berbahan bakar LNG dan hidrogen (~900 MW) dalam RUPTL 2025–2034, namun rencana tersebut masih dalam tahap studi dan belum mendapat persetujuan final.

Kepemilikan dan Investor PLTU Celukan Bawang Unit 1-3

PLTU Celukan Bawang Unit 1-3

 Kapasitas
3x142 MW


 Jangka Waktu Pinjaman
Tidak Diketahui

 Pemberi Pinjaman
Bank Pembangunan Tiongkok

 Jenis Pinjaman
Tidak disebutkan secara eksplisit, tetapi kemungkinan merupakan pinjaman pembiayaan proyek

 Tahun Pinjaman
2016

 Operasi
2015

 Total Pinjaman
**USD 880 juta (menurut GEM Database) /
USD 533,56 juta (menurut China AidData¹)**

 Negara Pemberi Pinjaman
Tiongkok

 Sumber
China AidData, GEM Website

Sumber: China AidData², GEM³ Website

¹ <https://china.aiddata.org/projects/49810/>

² <https://china.aiddata.org/projects/49810/>

³ <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TaHWG0J0O6iND7VEQ6cQyDYKLYF4bAOpm1m-c366E9k/edit?gid=937423972#gid=937423972>

Informasi umum	
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2015: 142 MW Unit 2 - 2015: 142 MW Unit 3 - 2015: 142 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	Tidak ada
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: tidak diketahui

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

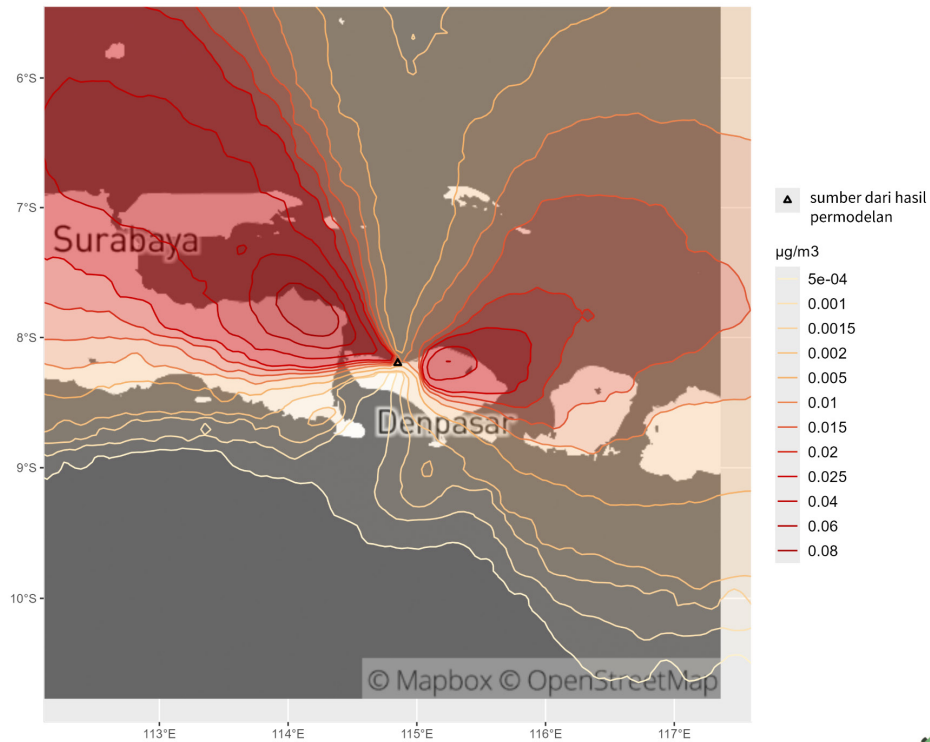
Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Celukan Bawang dapat

dikaitkan dengan **184 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **setidaknya 1 kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.



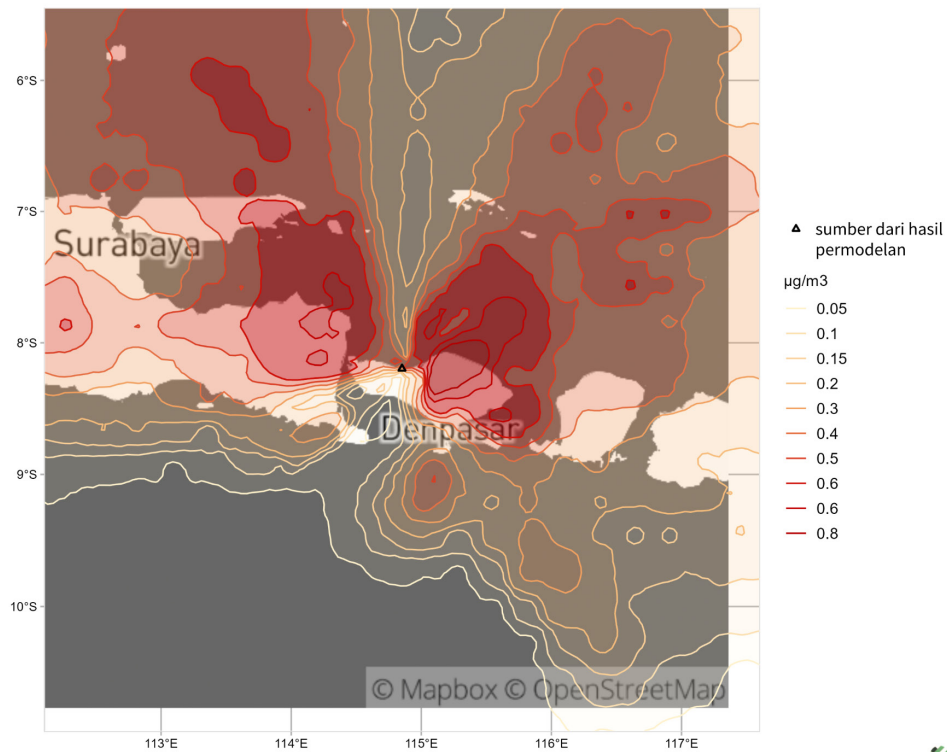
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Celukan Bawang



CREA

Gambar 3. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Celukan Bawang

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Celukan Bawang



CREA

Gambar 4. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Celukan Bawang

Dari segi morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Celukan Bawang menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **173 (104–241) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 387 (103–786) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **81 (39–86) kelahiran prematur dan 56 (17–97) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **75 (64–87) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Celukan Bawang berjumlah **USD 123 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp1,87 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian,

tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat akan menghindari 924 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 646 juta atau setara dengan Rp10,2 triliun.

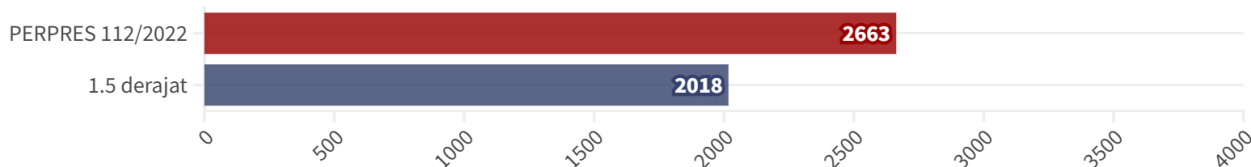
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Celukan Bawang harus menghentikan operasional Unit 1-3 pada tahun 2032, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Celukan Bawang

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 5. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Celukan Bawang

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Pasca mulai beroperasinya PLTU ini pada 2015, **nelayan mengeluhkan sulitnya untuk menangkap ikan karena rusaknya ekosistem terumbu karang dan laut yang menghitam akibat buangan air limbah PLTU.** Padahal sebelum ada PLTU, hal ini tidak pernah terjadi bahkan nelayan bisa mendapatkan hingga 300 ember ikan dalam sekali melaut. Para istri nelayan setiap pagi akan berkeliling desa membawa bakul penuh ikan tersebut untuk memasarkannya. Mereka yang masih bertahan sebagai nelayan harus melaut hingga ke laut lepas yang menambah ongkos melaut semakin tinggi.

Selain nelayan, petani kelapa pun terkena imbas dari operasi PLTU ini. Salah seorang petani kelapa bercerita, jika dulu dalam sekali panen bisa memperoleh 3000 butir kelapa dengan harga jual Rp6.000-8.000 per butir, kini pasca adanya PLTU ia hanya bisa memanen kurang lebih 1000 butir kelapa dengan harga jual Rp1000 per butir, hal ini diduga karena tanah jadi kering dan tandus akibat kualitas air yang menurun.

Bagi mereka yang tidak memiliki pilihan, terpaksa beralih profesi. Sebagian dari mereka bekerja di PLTU, namun mendapatkan diskriminasi perihal upah yang berbeda antara pekerja dari desa sekitar PLTU dan pekerja yang datang dari luar wilayah PLTU. Selain itu, pekerja lokal PLTU Celukan Bawang mengalami praktik kerja yang tidak sehat seperti pemaksaan *resign* dan melamar kembali agar perusahaan terhindar dari kewajiban membayar pesangon, perintah kerja lembur yang mendadak, tidak memadainya alat pelindung, hingga intimidasi saat pembentukan serikat pekerja.

Di sisi lain, **kehadiran PLTU ini menimbulkan masalah kesehatan yang menambah beban pengeluaran untuk biaya berobat.** Mereka sering mengeluhkan lapisan debu yang menempel di perabotan rumah tangga, pakaian yang dijemur, serta gangguan kesehatan seperti batuk, sesak nafas, dan iritasi mata akibat paparan terus-menerus. Debu ini tidak hanya mengganggu kenyamanan, tetapi juga berpotensi berbahaya bagi kesehatan dalam jangka panjang, terutama bagi anak-anak, lansia, dan mereka yang memiliki riwayat penyakit pernapasan.

Berdasarkan wawancara di lapangan, **masih ada dua warga yang diakuisisi lahannya untuk pembangunan gardu listrik PLN belum terbayarkan oleh pihak PLTU.** Dari awal pembebasan lahan pun tidak dilakukan dengan proses yang bermakna dan tidak transparan, pihak PLTU menggunakan calo untuk membeli tanah. Warga merasa dibohongi karena di awal pembebasan lahan di informasikan bahwa nantinya lahan tersebut akan dibangun pabrik kecap, namun faktanya malah dibangun PLTU.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Dengan biaya operasional Rp782,94 miliar (USD48,01 juta) per TWh listrik, PLTU Celukan Bawang justru menghasilkan dampak negatif pada ekonomi lokal. **Output ekonomi turun sebesar Rp0,17 triliun per tahun, seiring menyusutnya PDRB.** Dunia usaha pun turut terdampak, dengan surplus usaha menyusut Rp0,11 triliun setiap tahun. Angka ini memperlihatkan bahwa biaya besar yang dikeluarkan tidak menghasilkan manfaat ekonomi sepadan, melainkan mengurangi ruang tumbuh ekonomi produktif di wilayah tersebut.

Biaya operasional	USD48,01 juta
Produksi CO2 per tahun	2,09 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	-Rp0,17 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	-Rp0,17 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	-Rp0,11 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	-Rp0,07 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	-4.155 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	-Rp0,11 miliar
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	-Rp0,43 miliar

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Kerugian ekonomi tersebut berimbas langsung pada pekerja. Setiap tahun, kompensasi tenaga kerja berkurang Rp0,07 triliun, menandakan penurunan pendapatan yang memengaruhi daya beli rumah tangga. Lebih dari itu, **4.155 peluang kerja hilang dari pasar tenaga kerja lokal**, peluang yang seharusnya dapat diisi oleh sektor-sektor dengan prospek jangka panjang lebih baik. PLTU ini dengan demikian tidak hanya menjadi beban finansial, tetapi juga menyempitkan kesempatan bagi masyarakat untuk berpartisipasi dalam ekonomi daerah.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Selain dampak ekonomi, PLTU Celukan Bawang juga memukul sektor strategis. **Pertanian, kehutanan, dan perikanan mengalami kerugian Rp0,11 miliar per**

tahun, sementara jasa kesehatan dan kegiatan sosial kehilangan potensi senilai Rp0,43 miliar. Meskipun nilainya tampak kecil dibandingkan PLTU berskala besar, kerugian ini tetap signifikan bagi komunitas lokal yang bergantung pada sektor-sektor tersebut.

Jejak karbon tahunan PLTU ini mencapai 2,09 kiloton CO₂. Mengingat dampak negatif yang merambah ekonomi, tenaga kerja, dan ekosistem, pemensiunan PLTU Celukan Bawang bisa menjadi strategi mengurangi kerugian lintas sektor yang selama ini harus ditanggung masyarakat Bali Utara. Operasional PLTU Celukan Bawang menimbulkan kerugian terbesar pada **sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan** dengan penurunan nilai mencapai **Rp113,79 miliar per tahun**, menjadikannya sektor yang paling terpukul. Kerugian tertinggi berikutnya terjadi pada **industri pengolahan**, yang merugi sekitar **Rp24,68 miliar**, disusul sektor **perdagangan besar dan eceran** yang kehilangan nilai ekonomi hingga **Rp11,65 miliar per tahun**.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(113.788)
Pertambangan dan Penggalian	(3.571)
Industri Pengolahan	(24.678)
Pengadaan Listrik dan Gas	(5.205)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(30)
Konstruksi	(666)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(11.652)
Transportasi dan Pergudangan	(3.649)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(830)
Informasi dan Komunikasi	(1.873)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(2.842)
Real Estate	(1.026)
Jasa Perusahaan	(1.770)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(186)
Jasa Pendidikan	(63)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(426)
Jasa Lainnya	(898)
TOTAL	(173.153)

16

**PLTU Pangkalan Susu,
Sumatera Utara
(840 MW)**



PLTU Pangkalan Susu, Sumatera Utara (840 MW)

https://www.gem.wiki/Pangkalan_Susu_power_station

PLTU Pangkalan Susu merupakan pembangkit batubara yang dibangun dalam kerangka Fast Track Program (FTP II), dengan Unit 1 resmi mulai pembangkitan pada 2 April 2015 dan Unit 2 pada 27 Maret 2015, keduanya terhubung ke gardu induk Binjai melalui jaringan transmisi 275 kV sepanjang sekitar 70 km. Berlokasi di Desa Tanjung Pasir, PLTU ini menempati area seluas 105 ha dan dirancang untuk memperkuat ketahanan sistem kelistrikan Sumatera Bagian Utara, terutama kawasan Langkat dan Medan.

Seiring perkembangan, Unit 3 dan Unit 4—masing-masing berkapasitas 210 MW—ditambah dan mulai beroperasi antara Juni–

September 2019, sehingga total kapasitas mencapai 800 MW, termasuk penggunaan batubara low-range (~4.200 kcal/kg) dan penambahan teknologi *co-firing* biomassa. Infrastruktur pendukungnya meliputi *coal storage*, dermaga bongkar batubara, serta sistem CEMS untuk pemantauan emisi secara real-time.

Dampak negatif dari operasional PLTU ini telah muncul sejak Unit 1-4 beroperasi. Terlaporkan adanya meningkatnya kasus ISPA, penyakit kulit, dan penurunan tangkapan ikan serta hasil pertanian—misalnya udang vaname dan ikan kerapu—di wilayah terdampak. Stasiun kesehatan lokal menyebut ada ribuan kasus pernapasan akut dalam beberapa bulan.

Kepemilikan dan Investor PLTU Pangkalan Susu

PLTU Pangkalan Susu Unit 1-2

 Kapasitas
2x220 MW

 Tahun Pinjaman
2016

 Negara Pemberi Pinjaman
Indonesia

 Total Pinjaman
USD 381,689,125

 Pemberi Pinjaman
Bank Mega

Sumber: Basis Data PERMATA

PLTU Pangkalan Susu Unit 3-4


 Kapasitas
2x200 MW

 Jenis Pinjaman
Pinjaman dan ekuitas

 Negara Pemberi Pinjaman
Tiongkok

 Total Pinjaman
USD 438.560.532

 Tahun Pinjaman
2014

 Jangka Waktu Pinjaman
15 tahun (dengan masa tenggang 5 tahun)

 Pemberi Pinjaman
China Eximbank, Pemerintah Indonesia

Sumber: Basis Data GEM

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2015: 220 MW Unit 2 - 2014: 220 MW Unit 3 - 2019: 200 MW Unit 4 - 2019: 200 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	Co-firing biomassa, penggunaan limbah bahan bakar padat 3% mulai tahun 2024
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: tidak diketahui, bioenergi: sampah (limbah kota dan industri) [3%]

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

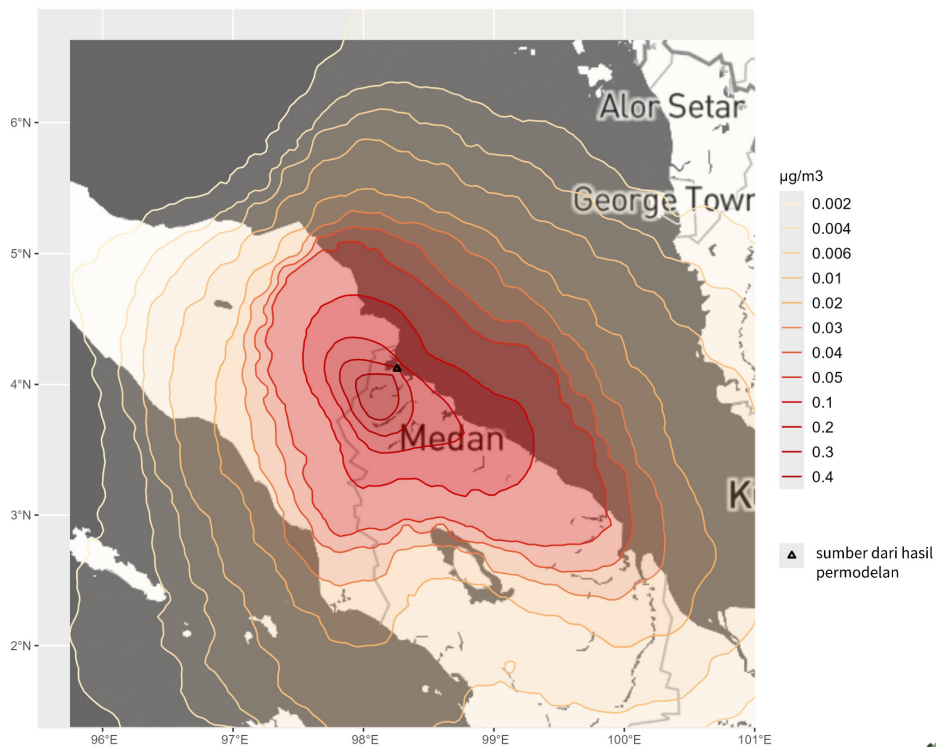
Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Pangkalan Susu dapat

dikaitkan dengan **205 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **setidaknya 1 kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.



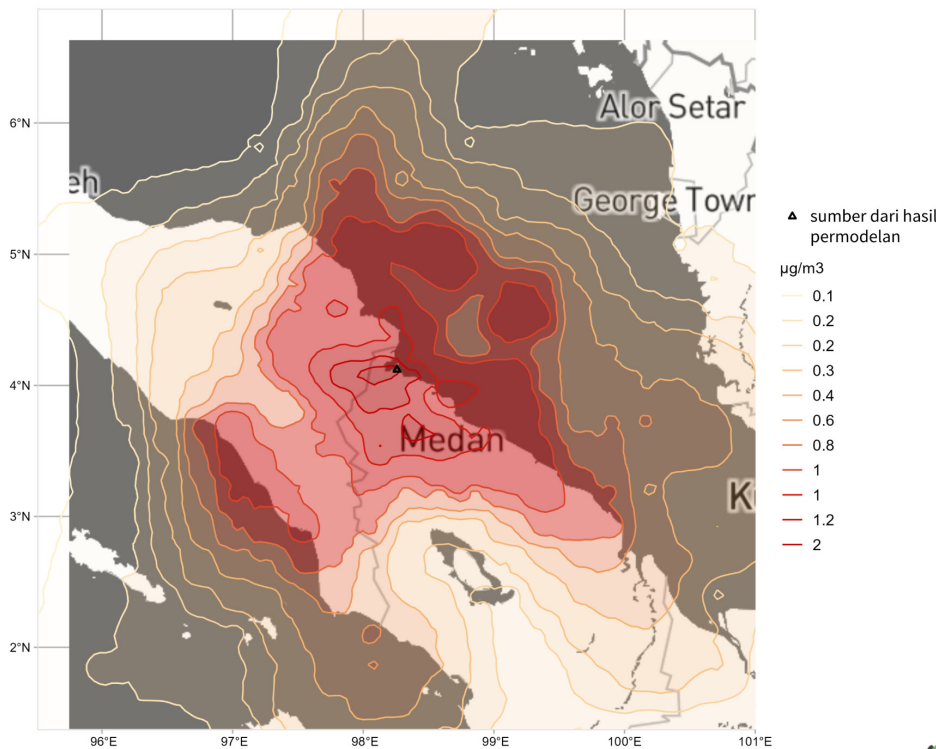
Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Pangkalan Susu



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Pangkalan Susu

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Pangkalan Susu



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Pangkalan Susu

Dari segi morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Pangkalan Susu menyebabkan peningkatan risiko dan insiden penyakit pernapasan sebanyak **177 (106–247) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 434 (116–883) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **82 (40–87) kelahiran prematur dan 59 (18–103) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, terdapat kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **79 (68–91) ribu hari tidak masuk kerja setiap tahunnya, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi**.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Pangkalan Susu berjumlah **USD 144 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp2,19 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan

oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan skenario 1,5 derajat akan menghindari 4.769 kematian kumulatif dan mengurangi USD 3,50 juta beban ekonomi nasional, setara dengan Rp55 triliun.

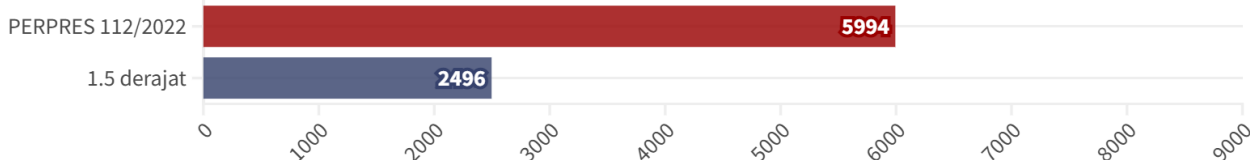
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Pangkalan Susu Unit 1-4 harus pensiun pada tahun 2034, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Pangkalan Susu

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Pangkalan Susu

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Warga mengeluhkan **perubahan kondisi lingkungan** sejak operasional PLTU ini dimulai. Lahan persawahan yang dulunya bisa dua kali panen dalam setahun kini tidak lagi dapat berkembang dengan baik, sehingga memaksa para petani untuk berhenti daripada menanggung rugi terus menerus dan beralih ke profesi lainnya.¹ Hal ini diduga berkaitan dengan semburan abu yang dikeluarkan dari cerobong PLTU yang berhembus hingga ke lahan pertanian warga.

Kualitas ekosistem laut pun menurun akibat aktivitas PLTU ini di kawasan pesisir pantai. Para nelayan mengeluhkan hasil tangkapan yang semakin sedikit, pemilik keramba yang ikannya mati sebelum usia panen, hingga hilangnya hutan mangrove. Kini banyak di antara mereka yang memilih untuk menjual kapal demi membayar utang dan beralih profesi demi menyambung hidup keluarga mereka.²

Investigasi yang dilakukan oleh Yayasan Srikandi pada 2022 di desa Pintu Air, Lubuk Kertang, Pulau Sembilan, Beras Basa, dan Tanjung Pasir, **ditemukan penyakit yang paling banyak diderita masyarakat yakni, gatal-gatal, disusul batuk atau sesak nafas (ISPA), hipertensi, paru hitam dan tiroid.**³ Anak-anak berusia 1-9 tahun sebanyak 98 orang dan dewasa berusia 20-75 tahun sebanyak 253 orang terkena penyakit akibat PLTU tersebut. Penyakit gatal-gatal sebanyak 243 kasus, batuk/sesak dan ISPA sebanyak 42 kasus, disusul paru hitam sebanyak 4 kasus, tiroid 4 kasus, dan hipertensi 39 kasus.

Sebanyak 60 gatal-gatal akut diderita oleh anak-anak dari 5 desa dan memaksa mereka untuk mengonsumsi obat-obatan agar penyakit tersebut tidak kambuh. Anak-anak tersebut juga jadi kesulitan untuk menulis karena tangannya gatal dan bernanah, mereka juga sulit bermain karena takut temannya tertular. Data dari Puskesmas Beras Basa pun menunjukkan bahwa dari 2019 hingga 2022 ISPA menjadi penyakit yang paling banyak diderita, kemudian disusul penyakit lambung.⁴

PLTU ini masuk dalam daftar pembangkit listrik yang diadukan ke Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) atas dugaan kejahatan lingkungan karena pengelolaan *stockpile* yang tidak ditutup yang berdampak pada pencemaran vegetasi, menurunkan kualitas udara, hingga menyebabkan sedimentasi yang menghambat aktivitas masyarakat.⁵

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

PLTU Pangkalan Susu menghabiskan Rp423,09 miliar per TWh setiap tahun untuk operasionalnya. Namun, dana besar ini tidak berkontribusi positif bagi ekonomi lokal. Justru sebaliknya, **output ekonomi merosot hingga Rp2,36 triliun per tahun, disertai penurunan PDRB sebesar Rp2,35 triliun.** Dampak ini juga menghantam pelaku usaha, dengan surplus usaha yang terpangkas Rp1,40 triliun. Angka-angka tersebut mengindikasikan bahwa mempertahankan PLTU ini sama artinya dengan membiarkan ekonomi daerah terus kehilangan potensi pertumbuhan produktifnya.

1 https://wacana.org/pilu-di-balik-pltu-pangkalan-susu/?utm_source=chatgpt.com

2 <https://beritasumut.id/hilangnya-laut-nelayan-di-pangkalan-susu/>

3 <https://www.mongabay.co.id/2022/12/13/penyakit-warga-sekitar-pltu-pangkalan-susu-dari-gatal-gatal-sampai-paru-paru-hitam/>

4 <https://indonesiaclimatereaction.com/dampak-pltu-batu-bara-pangkalan-susu-terhadap/>

5 <https://p2lh.org/koalisi-stueb-laporkan-15-kejahatan-lingkungan-8-pltu-batu-bara-di-sumatera-ke-kementerian-lingkungan-hidup-untuk-ditindak/>

Biaya operasional	USD25,93 juta
Produksi CO ₂ per tahun	4,22 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	-Rp2,36 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	-Rp2,35 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	-Rp1,40 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	-Rp0,92 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	-54.768 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	-Rp1,64 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	-Rp4,21 miliar

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Kerugian ekonomi tersebut memicu efek domino di dunia kerja. **Setiap tahun, Rp0,92 triliun hilang dari total kompensasi tenaga kerja. Kehilangan 54.768 peluang kerja** semakin menegaskan bahwa PLTU ini bukan penyerap tenaga kerja yang efisien. Sumber daya manusia yang seharusnya dapat diserap oleh sektor energi terbarukan atau industri hijau justru tersisih karena model energi berbasis batubara yang menyusutkan lapangan kerja.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Kerusakan yang ditimbulkan PLTU Pangkalan Susu merembet ke sektor-sektor penopang kehidupan. **Pertanian, kehutanan, dan perikanan kehilangan nilai ekonomi hingga Rp1,64 triliun per tahun**, mengancam

keberlanjutan pangan dan ekosistem daerah. Layanan kesehatan dan kegiatan sosial juga ikut terdampak, dengan kerugian Rp4,21 miliar setiap tahun—beban tambahan yang harus ditanggung masyarakat dan pemerintah daerah.

Dengan emisi tahunan sebesar 4,22 kiloton CO₂, PLTU ini mempercepat laju krisis iklim yang berujung pada meningkatnya frekuensi bencana hidrometeorologi, penurunan hasil pertanian, serta membengkaknya beban biaya kesehatan. Operasional PLTU Pangkalan Susu menimbulkan kerugian ekonomi yang paling besar pada **sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan**, dengan penurunan nilai mencapai **Rp1,63 triliun per tahun**, menjadikannya sektor yang paling terdampak. Sektor lain yang juga mengalami tekanan signifikan adalah **industri pengolahan** dengan kerugian sekitar **Rp247,86 miliar**, serta **perdagangan besar dan eceran** yang merugi sekitar **Rp139,74 miliar**.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(1.635.155)
Pertambangan dan Penggalian	(22.066)
Industri Pengolahan	(247.860)
Pengadaan Listrik dan Gas	(35.452)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(1.762)
Konstruksi	(9.840)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(139.742)
Transportasi dan Pergudangan	(101.997)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(14.897)
Informasi dan Komunikasi	(17.590)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(60.461)
Real Estate	(15.100)
Jasa Perusahaan	(31.299)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(4.496)
Jasa Pendidikan	(1.401)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(4.205)
Jasa Lainnya	(8.049)
TOTAL	(2.351.372)



17

**PLTU Tanjung Awar-Awar,
Jawa Timur
(700 MW)**

PLTU Tanjung Awar-Awar, Jawa Timur (700 MW)

Tanjung_Awar-Awar_power_station

PLTU Tanjung Awar-Awar di Desa Wadung, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban—dioperasikan oleh PT Pembangkitan Jawa Bali (PJB Nusantara Power, unit UBJOM)—memiliki kapasitas total 2x350 MW (700 MW) menggunakan batubara sub-bituminous. Terkini, PLTU ini mengadopsi program *co-firing* biomassa seperti serbuk kayu dan bahkan sampah atau tongkol jagung sebagai bahan bakar campuran. Unit 1 mulai beroperasi pada 24 Januari 2014 dan Unit 2 pada 18 Juli 2016, di lahan seluas sekitar 80 ha.

Hasil energi dari PLTU Tanjung Awar-Awar disalurkan ke gardu induk GI Tuban serta mendukung pasokan listrik ke wilayah Jawa-Bali melalui jaringan 500 kV dan gardu seperti Gresik, Lamongan, Bojonegoro, bahkan ke Jawa Tengah dan Jawa Barat.

Investasi proyek termasuk dalam program 35.000 MW non-APBN, mencapai sekitar Rp 6 triliun (~USD 588 juta untuk EPC oleh Sinomech-CNEEC). Lahan seluas 80 ha mencakup area utama, *coal yard*, dan penampungan abu (FABA).

Kepemilikan dan Investor PLTU Tanjung Awar-Awar Unit 1-2

PLTU Tanjung Awar-Awar Unit 1-2



Kapasitas
2x350 MW



Jenis Pinjaman
Pinjaman



Operasi
2014



Total Pinjaman
USD 472,785,000



Tahun Pinjaman
2009



Jangka Waktu Pinjaman
13 tahun (dengan masa tenggang 3 tahun)



Pemberi Pinjaman
Bank of China (BOC), Bank Negara Indonesia, Bank Rakyat Indonesia



Lokasi
Desa Wadung, Kec. Jenu, Kab. Tuban, Jawa Timur.

Sumber: Basis Data PERMATA, China AidData¹, GEM Website²

¹ <https://china.aiddata.org/projects/38611/>

² https://www.gem.wiki/Tanjung_Awar-Awar_power_station

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2012: 350 MW Unit 2 - 2013: 350 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	<i>Co-firing</i> biomassa, penggunaan serbuk gergaji 3% pada tahun 2021, uji coba limbah bahan bakar padat dan tongkol jagung
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: subbituminus, bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [3%]

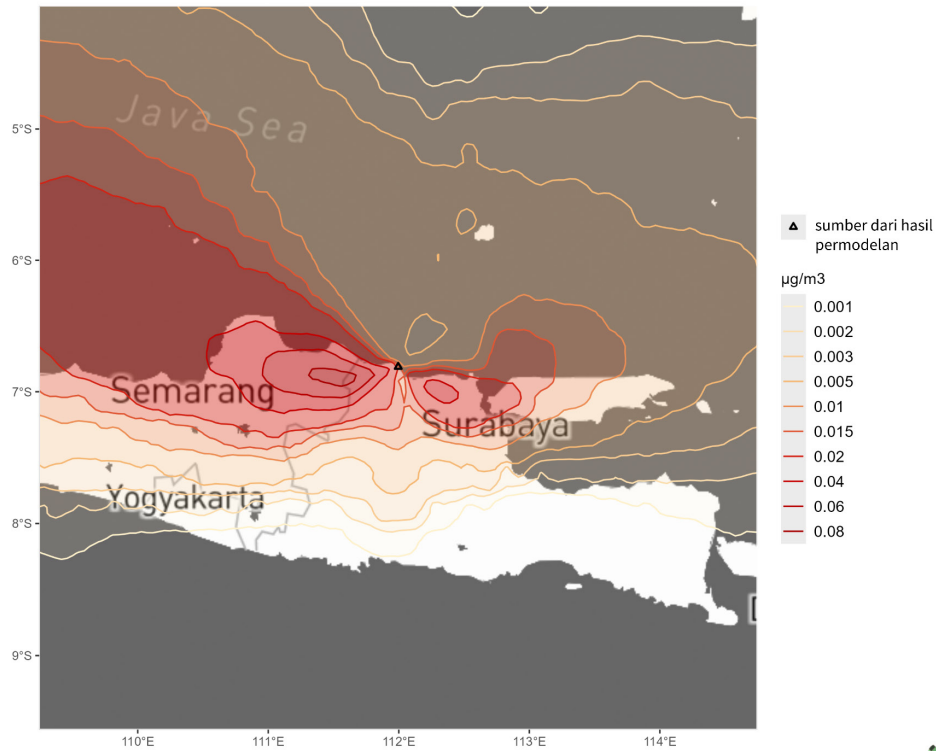
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Tanjung Awar-Awar

dapat dikaitkan dengan **121 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **setidaknya satu kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

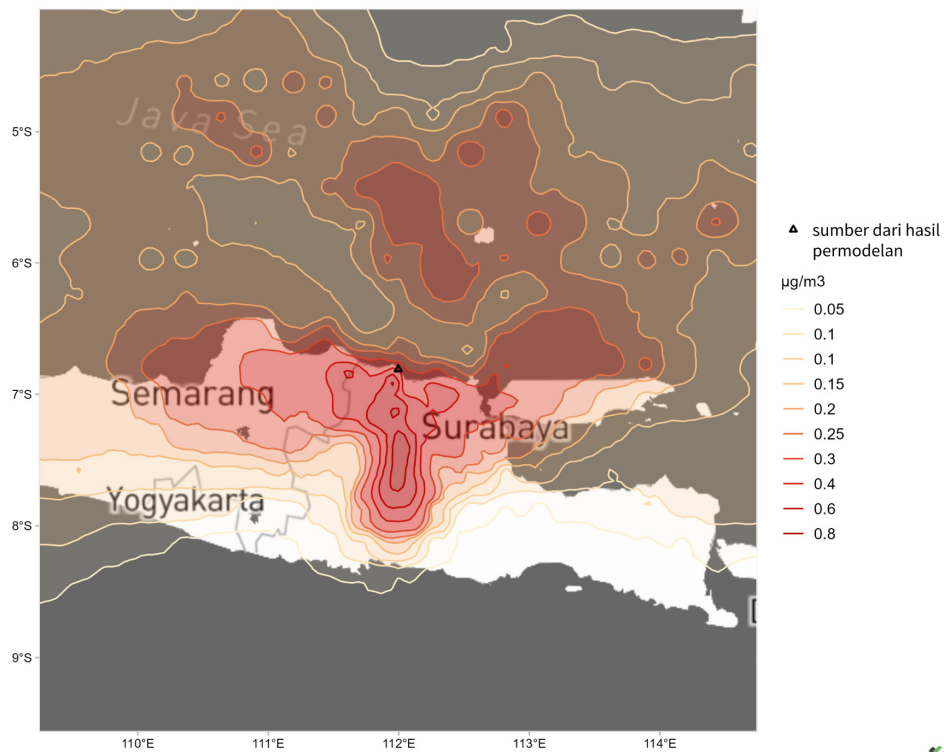
Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Tanjung Awar-Awar



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Tanjung Awar-Awar

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Tanjung Awar-Awar



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Tanjung Awar-Awar

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Tanjung Awar-Awar menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan. Salah satunya sebanyak **137 (82-192) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 281 (75-571) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir. Terdapat **67 (33-71) kelahiran prematur dan 44 (14-77) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas. Jumlah kehilangan produktivitas masyarakat mencapai **59 (51-68) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Tanjung Awar-Awar berjumlah **USD 81 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp1,23 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan

oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat akan menghindari 162 kematian kumulatif dan meringankan USD 114 juta beban ekonomi nasional, setara dengan Rp1,81 triliun.

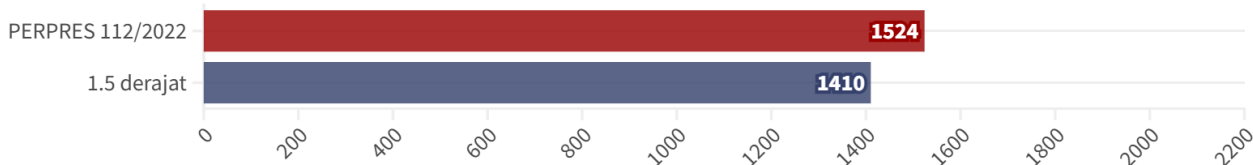
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Tanjung Awar-Awar Unit 1-2 harus dipensiunkan pada tahun 2031, sebelum puncak emisi Indonesia tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Tanjung Awar-Awar

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Tanjung Awar-Awar

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Warga setempat mengeluhkan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari beroperasinya PLTU Tanjung Awar-Awar. Yang paling umum terkait dampak kesehatan dari polusi udara, dan penurunan kualitas air akibat aktivitas pembangkit. Termasuk isu-isu yang berkaitan dengan kurangnya lapangan pekerjaan bagi masyarakat lokal di PLTU.³

PLTU ini masuk dalam daftar penerapan *co-firing* biomassa. Pada Juli 2023, pembangkit ini menerima pengiriman lewat jalur laut *sawdust* dari Bulukumba, Sulawesi Selatan, untuk **memenuhi kebutuhan biomassa sebesar 49,7 ribu ton.**⁴ Tahun 2022, porsi biomassa baru 0,6% dan ditargetkan naik menjadi 10% pada 2030.⁵ PLTU ini juga pernah menguji coba *co-firing* dengan olahan sampah dari Kabupaten Sidoarjo melalui kerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Sidoarjo.⁶

Dibalik narasi transisi, *co-firing* justru jadi dalih untuk mempertahankan operasi PLTU Tanjung Awar-Awar yang seharusnya bisa dipensiunkan jauh lebih cepat. Skema ini tidak menyelesaikan akar persoalan dampak kerusakan akibat penggunaan energi fosil—hanya memperpanjang usia pembangkit kotor dengan topeng hijau.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Dengan biaya operasional mencapai Rp280,34 miliar (USD17,2 juta) per TWh, PLTU Tanjung Awar-awar bukannya menggerakkan roda ekonomi, justru menekan output ekonomi daerah. Nilai Produk Domestik Bruto (PDB) mengalami penyusutan hingga Rp2,17 triliun per tahun, dan PDRB daerah turun Rp2,16 triliun. Surplus usaha, yang menjadi indikator kesehatan sektor bisnis, tergerus Rp1,08 triliun. Artinya, setiap rupiah yang dikeluarkan untuk mempertahankan operasi PLTU ini membawa efek berganda yang negatif terhadap ekonomi lokal.

Biaya operasional	USD17,2 juta
Produksi CO ₂ per tahun	3,44 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	-Rp2,17 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	-Rp2,16 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	-Rp1,08 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	-Rp1,01 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	-60.038 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	-Rp1,54 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	-Rp2,72 miliar

³ <https://ejatlas.org/conflict/tanjung-awar-awar-coal-fired-power-plant-indonesia>

⁴ <https://kominfo.jatimprov.go.id/berita/pln-np-pln-epi-tingkatkan-kolaborasi-cofiring-pltu-tanjung-awar-awar>

⁵ <https://ronggo.id/pltu-tanjung-awar-awar-tuban-mulai-gunakan-biomassa-dari-limbah-kayu/>

⁶ <https://www.kompas.tv/regional/309393/sampah-diolah-jadi-co-firing-pengganti-batu-bara-pltu>

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Tenaga kerja yang terserap dalam rantai ekonomi PLTU Tanjung Awar-awar pun tidak diiringi dengan kesejahteraan yang sepadan. **Kompensasi tenaga kerja menurun hingga Rp1,01 triliun per tahun, sementara penyerapan tenaga kerja terpengkas sebanyak 60.038 orang.** Bagi daerah yang mengandalkan pembukaan lapangan kerja, angka ini adalah sinyal kontraproduktif terhadap klaim bahwa PLTU akan menciptakan lapangan kerja. Ini menggambarkan bahwa keberadaan PLTU bukan lagi sumber keamanan ekonomi, melainkan ancaman terhadap keberlanjutan pekerjaan.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Kerugian ekonomi juga merembes ke sektor-sektor strategis. **Pertanian, kehutanan, dan perikanan mengalami kerugian setara Rp1,54 triliun per tahun;** mengguncang fondasi ketahanan pangan dan keberlanjutan ekosistem. Jasa kesehatan dan kegiatan sosial pun terdampak, dengan nilai kerugian Rp2,72 miliar per tahun, seiring meningkatnya beban penyakit akibat pencemaran. Produksi CO₂ yang mencapai 3,44 kiloton per tahun menambah urgensi untuk mempercepat pemensiunan PLTU ini.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(1.540.450)
Pertambangan dan Penggalian	(30.738)
Industri Pengolahan	(280.803)
Pengadaan Listrik dan Gas	(28.995)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(450)
Konstruksi	(6.433)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(109.779)
Transportasi dan Pergudangan	(56.543)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(7.558)
Informasi dan Komunikasi	(15.037)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(35.452)
Real Estate	(9.229)
Jasa Perusahaan	(20.409)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(1.390)
Jasa Pendidikan	(649)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(2.720)
Jasa Lainnya	(10.342)
TOTAL	(2.156.977)

18

**PLTU Rembang,
Jawa Tengah
(630 MW)**

PLTU Rembang, Jawa Tengah (630 MW)

https://www.gem.wiki/Rembang_power_station

PLTU Rembang dibangun di Desa Leran dan Desa Trahan, Sluke, Rembang, dengan kapasitas total 2x315 MW berbahan bakar batubara kalori rendah. Proyek ini termasuk dalam Fast Track Program 1 (FTP-1) sebagai bagian dari percepatan pembangunan listrik di Jawa-Bali dan mulai konstruksi pada 20 September 2007, dengan target unit I selesai pada September 2009 dan unit II pada Desember 2009.

PLTU Rembang dikembangkan melalui konsorsium Zelan-Priamanaya-Tronoh dan dikelola oleh PT PJB UBJ O&M PLTU Rembang, anak perusahaan PT PLN (Persero). Lokasinya mencakup area seluas sekitar 54–55 ha di koordinat sekitar 137 km timur Semarang, dekat Pantura Jawa Tengah. Energi yang dihasilkan disalurkan lewat saluran udara tegangan tinggi 150 kV ke Gardu Induk Rembang (22 km) dan Pati (60 km).

Investasi proyek mencapai sekitar USD 338,8 juta (Rp6,8 triliun), dengan pendanaan 15 % dari PT PLN dan 85 % melalui pinjaman dari bank internasional—termasuk dari Tiongkok—sementara konsumsi batubara diperkirakan mencapai 1,9-2,16 juta ton per tahun. Proyek ini diproyeksikan menghemat impor bahan bakar minyak sekitar Rp4 triliun per tahun.

Dari sisi sosial, muncul konflik ketenagakerjaan: warga Desa Leran dan Trahan menggelar unjuk rasa karena proses rekrutmen tenaga kerja yang tidak memprioritaskan warga sekitar tapak PLTU. Selain itu konflik juga mencuat saat proses pengadaan lahan berlangsung. Komisi Nasional Hak Asasi Manusia (Komnas HAM) mencatat adanya “indikasi pelanggaran HAM” karena tanah warga diambil tanpa prosedur yang layak—penolakan warga tidak didengar, harga ganti rugi tidak disepakati, dan tanaman mereka rusak saat proyek dimulai.

Kepemilikan dan Investor PLTU Rembang Unit 1-2

PLTU Rembang Unit 1-2

 Kapasitas 2x315 MW	 Jenis Pinjaman Pinjaman Sindikasi	 Negara Pemberi Pinjaman Tiongkok, Inggris
 Total Pinjaman USD 262.000.000	 Tahun Pinjaman 2008	 Jangka Waktu Pinjaman 13 tahun (dengan masa tenggang 3 tahun)
 Pemberi Pinjaman China Development Bank (CDB), Barclays		 Operasi 2011

Sumber: GEM Website¹, GEM Database

¹ https://www.gem.wiki/Rembang_power_station

Informasi umum

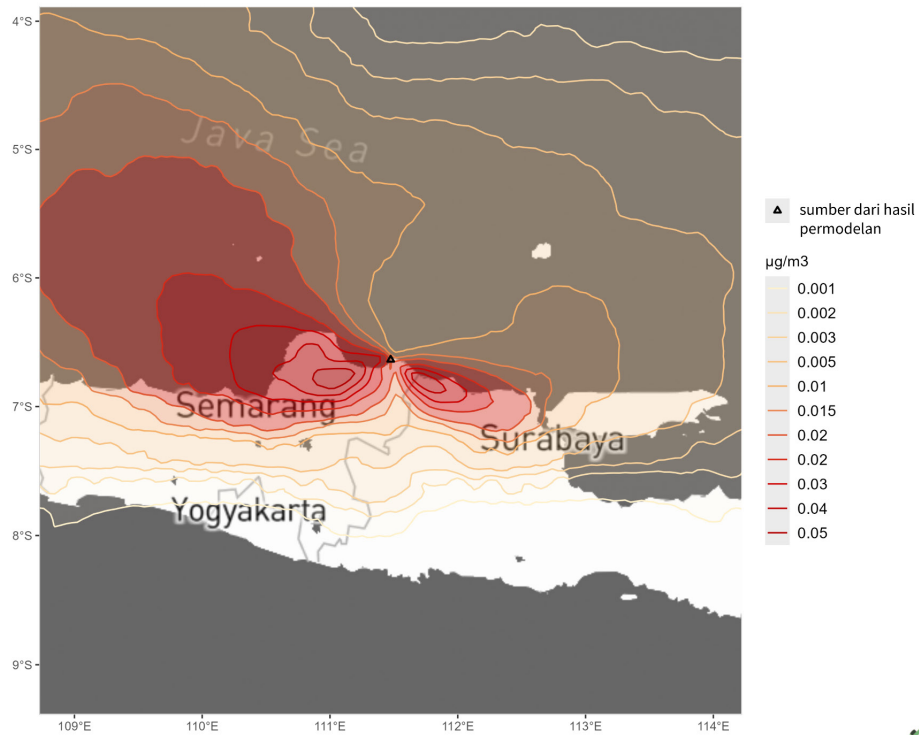
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2011: 315 MW Unit 2 - 2011: 315 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	<i>Co-firing</i> biomassa, penggunaan pelet kayu 5% mulai tahun 2021
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: subbituminus; bioenergi: kayu & biomassa lainnya (padatan) [5%]

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Rembang dapat dikaitkan dengan **86 total kematian per tahun pada populasi dewasa**. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

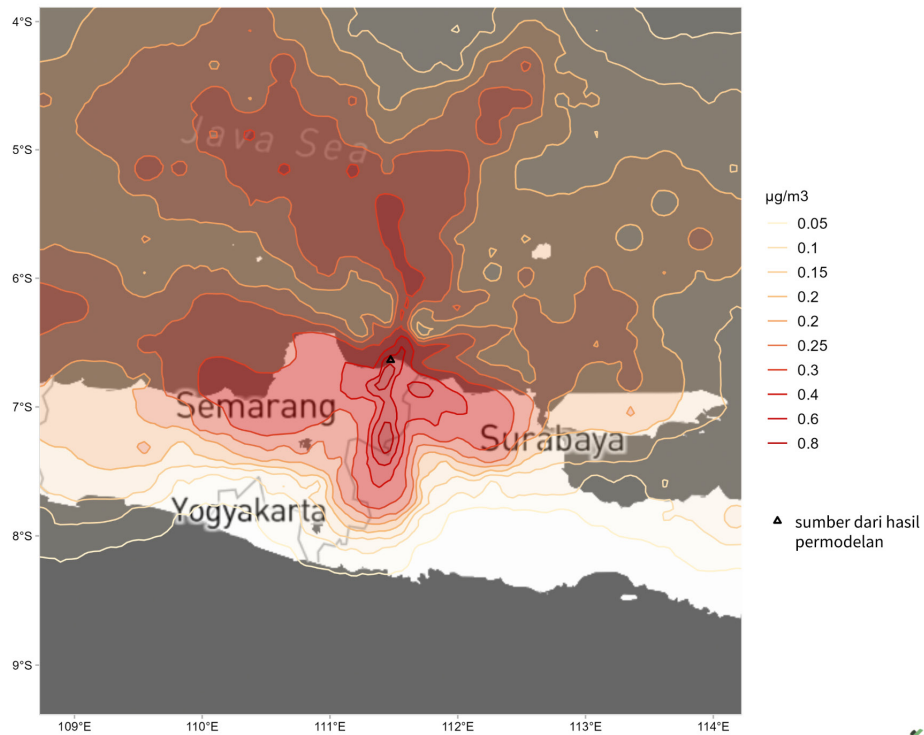
Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Rembang



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Rembang

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Rembang



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Rembang

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Rembang menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan. Estimasi terdapat dampak **108 (65-151) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 108 (29-220) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir. Sementara itu efek lainnya di sisi kesehatan adalah **53 (26-56) kelahiran prematur dan 35 (11-61) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas. Terdapat **47 (40-54) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Rembang berjumlah **USD 58 juta per tahun**, yang setara dengan **Rp0,88 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian

besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyesuaian dengan jalur skenario 1,5 derajat akan menghindari 147 kematian kumulatif dan meringankan USD 104 juta beban ekonomi nasional, setara dengan Rp1,65 triliun.

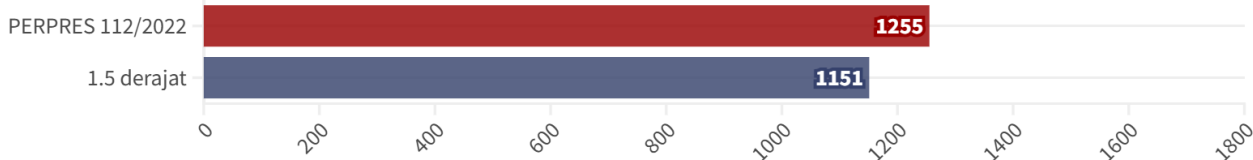
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Rembang harus dihentikan operasinya pada tahun 2032, sebelum emisi Indonesia mencapai puncaknya pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Rembang

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Rembang

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Pada November 2023, PLTU ini menjadi subjek investigasi terkait dugaan korupsi dalam pengadaan dan pembelian batubara yang tidak sesuai kadar kalorinya.¹ Dugaan korupsi di lingkup PLTU seperti ini bukanlah yang pertama, kasus ini makin menyoroti pentingnya transparansi dan akuntabilitas dalam operasional pembangkit listrik terlebih jika pembangkit tersebut adalah milik negara.

PLTU ini masuk dalam daftar penerapan *co-firing* biomass oleh PLN, dengan target mencampur 14.300 ton serbuk kayu dari kaliandra dan gamal per tahun. Pasokan akan disediakan oleh Perhutani bersama PT Sang Hyang Seri.² Namun, proyek HTE di wilayah ini kembali menimbulkan konflik.

Di Grobogan, Jawa Tengah, **pengembangan HTE oleh Perhutani di KPH Sedayu memicu pengusiran warga dari lahan garapan mereka.** Lahan yang selama ini ditanami palawija telah dialokasikan sebagai area penanaman biomassa jenis gamal.³ Program ini juga diduga menghalangi proses redistribusi lahan kepada warga, meskipun mereka memiliki bukti legal berupa dokumen SPPT Desa.⁴

Alih-alih mempercepat pensiun PLTU ini, *co-firing* justru melanggengkan ketergantungan pada batubara dan memperparah ketimpangan agraria. Transisi energi yang adil tak bisa dibangun di atas perampasan lahan dan peminggiran hak masyarakat. Pensiunkan PLTU sekarang, bukan dengan dalih hijau yang semu.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Dengan biaya operasional tahunan mencapai Rp223,53 miliar (USD 13,72 juta) per TWh listrik, PLTU Rembang menyedot sumber daya ekonomi yang signifikan. Namun, **alih-alih mendorong pertumbuhan, aktivitas ini justru memicu penyusutan ekonomi sebesar Rp1,49 triliun per tahun**, baik pada skala output ekonomi maupun PDRB daerah. Penurunan ini juga merembet pada surplus usaha yang terpangkas hingga Rp0,94 triliun. Angka-angka ini menunjukkan bahwa keberadaan PLTU bukan sekadar menahan laju pertumbuhan, tetapi juga memperdalam kerugian struktural yang dirasakan langsung oleh pelaku usaha di sekitar wilayah operasinya.

Biaya operasional	USD13,72 juta
Produksi CO2 per tahun	3,1 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	-Rp1,49 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	-Rp1,49 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	-Rp0,94 triliun
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	-Rp0,52 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	-46.011 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	-Rp0,97 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	-Rp2,69 miliar

1 <https://www.rmolsumsel.id/usut-dugaan-korupsi-pengadaan-batu-bara-kejaksaaan-geledah-kantor-kementerian-esdm>

2 <https://ekonomi.bisnis.com/read/20220302/44/1506224/penggunaan-biomassa-untukco-firingpltu-dorong-perekonomian-masyarakat>

3 Sajogyo Institute, dkk. 2024. *Hegemoni Politik Kebun Energi: Mengulang Kisah Lama Ekstraksi Sumber Agraria Pedesaan*. Bogor: Sajogyo Institute.

4 *Ibid.*,

Penyusutan Sektor Ketenagakerjaan

Kontribusi terhadap tenaga kerja pun menunjukkan tren negatif. Kompensasi bagi tenaga kerja berkurang hingga Rp0,52 triliun setiap tahun, mengindikasikan hilangnya pendapatan rumah tangga yang bergantung pada sektor-sektor terdampak. Lebih jauh lagi, **penyerapan tenaga kerja mengalami kontraksi tajam dengan hilangnya sekitar 46.011 lapangan pekerjaan**. Hilangnya kesempatan kerja ini bukan hanya merugikan individu, tetapi juga menggerus daya beli masyarakat dan memperlebar jurang ketimpangan di tingkat lokal.

Implikasinya pada Lingkungan dan Sektor Strategis Lain

Sektor-sektor strategis seperti pertanian, kehutanan, dan perikanan kehilangan potensi ekonomi hingga Rp0,97 triliun per tahun akibat degradasi lingkungan yang dipicu oleh PLTU Rembang. Sementara itu, sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial mengalami kerugian Rp2,69 miliar per tahun, mencerminkan beban tambahan pada sistem kesehatan akibat pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan hidup. Dengan emisi karbon yang mencapai 3,1 kiloton CO₂ setiap tahun, PLTU ini menjadi salah satu sumber polusi yang memperburuk krisis iklim dan merusak pondasi keberlanjutan daerah.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(967.824)
Pertambangan dan Penggalian	(21.099)
Industri Pengolahan	(272.870)
Pengadaan Listrik dan Gas	(9.143)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(247)
Konstruksi	(18.813)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(89.903)
Transportasi dan Pergudangan	(26.817)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(4.234)
Informasi dan Komunikasi	(15.905)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(27.781)
Real Estate	(4.052)
Jasa Perusahaan	(13.339)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(3.053)
Jasa Pendidikan	(738)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(2.690)
Jasa Lainnya	(7.486)
TOTAL	(1.485.994)

19

**PLTU Banten Serang,
Banten
(660 MW)**

PLTU Banten Serang, Banten (660 MW)

https://www.gem.wiki/Banten_Serang_power_station

PLTU Banten adalah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) berkapasitas 1x660 MW, yang dioperasikan oleh perusahaan swasta PT Lestari Banten Energi (anak usaha Genting Group) di Desa Salira, Kecamatan Pulo Ampel, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Proyek ini dilaksanakan melalui skema BOT (Build, Own, Transfer), dengan PPA berdurasi 25 tahun yang ditandatangani dengan PLN sejak 10 Juli 2012.

Komersialisasi PLTU ini mulai lewat tahap uji coba pada awal 2017 dan resmi beroperasi secara komersial (COD) pada Mei 2017. Dari total kapasitas 660 MW,

PLN membeli 600 MW, sementara 60 MW sisanya digunakan oleh Lestari Banten untuk keperluan internal.

Teknologi yang dipakai adalah *supercritical boiler*, hasil investasi sekitar USD 1 miliar. PLTU ini merupakan proyek IPP pertama dalam program 35.000 MW yang berhasil mencapai COD. Selain itu, didukung lewat penerbitan obligasi global senilai USD 775 juta pada Januari 2019, yang dirilis Lestari Banten untuk refinancing; obligasi ini jatuh tempo tahun 2039 dan didukung rating Baa3/BBB- dari Moody's dan Fitch.

Kepemilikan dan Investor PLTU Banten Serang

PLTU Banten Serang



Kapasitas
2x660 MW



Operasi
20xx



Negara Pemberi Pinjaman
Malaysia, Amerika Serikat, Inggris, Jepang



Total Pinjaman
USD 1.973.000.000



Tahun Pinjaman
2013



Lokasi
Salira, Puloampel, Serang, Banten



Pemberi Pinjaman
Citigroup, EXIM Bank of Malaysia, CIMB, Maybank, RHB Bank, Barclays, CIMB Group, Sumitomo Mitsui Banking Corporation



Sumber
GEM Website, GEM Database



Jenis Pinjaman
USD 730 juta (pembiayaan pinjaman awal) + USD 775 juta (pembiayaan kembali melalui penerbitan obligasi)

Informasi umum

COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2017: 660 MW
Teknologi pembakaran	Superkritis
Target nasional	Tidak ada
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: tidak diketahui

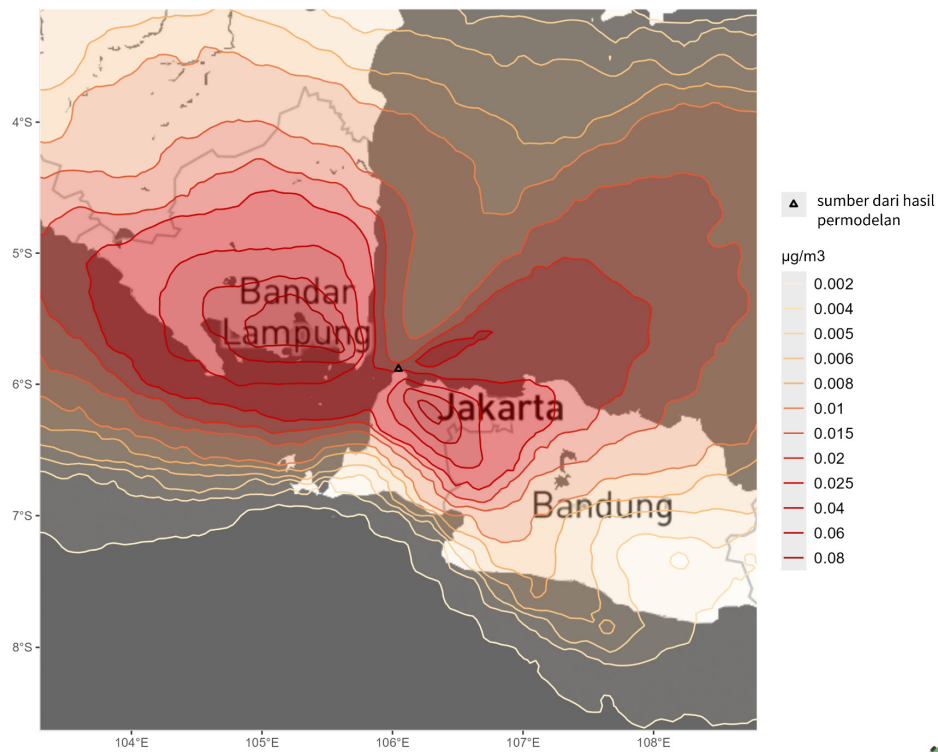
a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Banten Serang dapat

dikaitkan dengan **204 total kematian per tahun pada populasi dewasa** serta **setidaknya satu kematian anak di bawah usia 5 tahun** akibat infeksi saluran pernapasan bawah. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

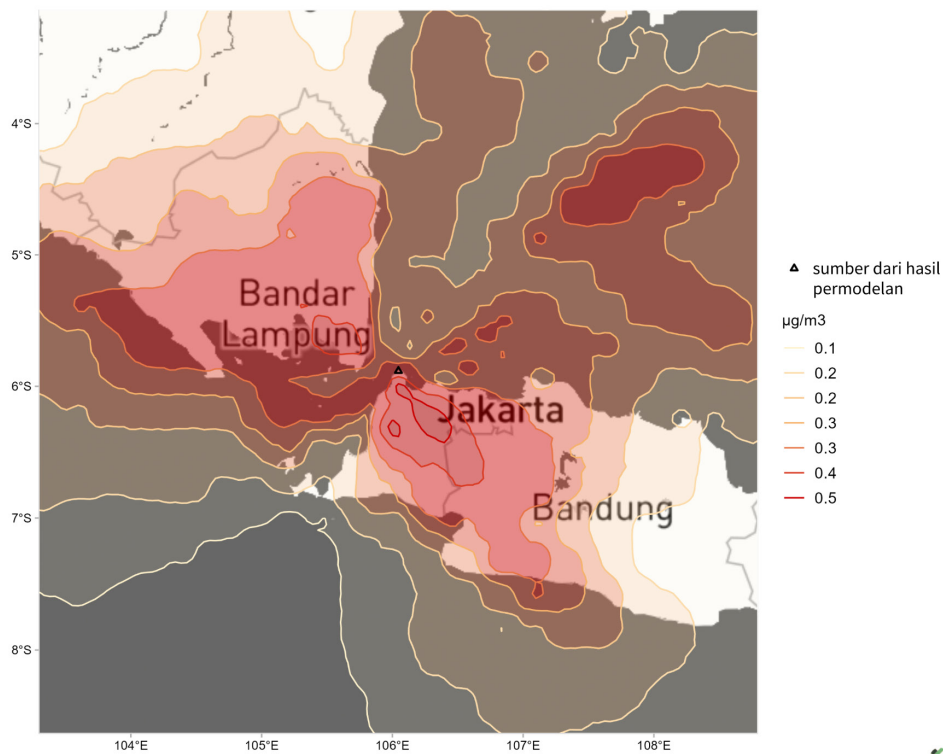
Konsentrasi PM2.5 rata-rata tahunan dari PLTU Banten



CREA

Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Banten Serang

Konsentrasi PM2.5 maksimum 24 jam dari PLTU Banten



CREA

Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Banten Serang

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Banten Serang menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **237 (142–331) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 552 (147–1.120) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **116 (56–123) kelahiran prematur dan 76 (24–132) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **102 (87–117) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Banten Serang berjumlah **USD 136 juta** setiap tahunnya, yang setara dengan **Rp2,07 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian,

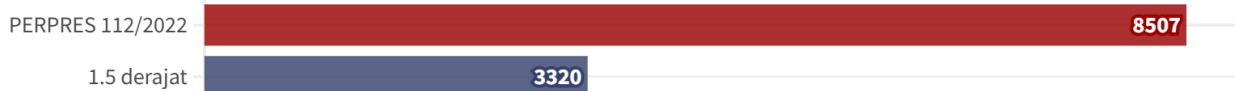
tetapi juga memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat, akan menghindari 5.187 kematian kumulatif dan meringankan beban ekonomi nasional sebesar USD 3,61 miliar, setara dengan Rp57 triliun.

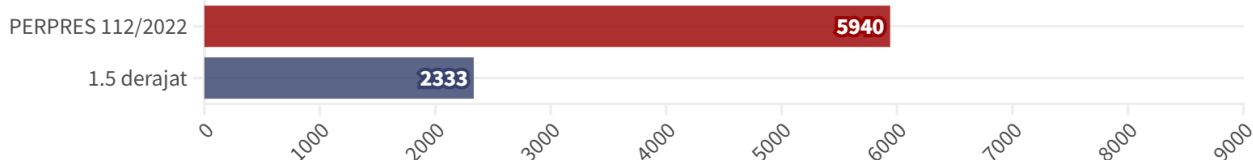
Untuk mewujudkan manfaat ini, PLTU Banten Serang harus berhenti beroperasi pada tahun 2034, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Banten Serang

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, “Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia” • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Banten Serang

b. Dampak terhadap Masyarakat Sekitar

Sejak mulai beroperasi tahun 2017, PLTU ini telat turut menjadi bagian yang makin memperparah kerusakan lingkungan yang telah terjadi di wilayah Banten. Deretan puluhan PLTU yang berdiri hanya akan menambah buruk kualitas udara wilayah tersebut hingga ke Jabodetabek, menurunkan kualitas kesehatan masyarakat.

Data dari Dinas Kesehatan Kota Cilegon menunjukkan bahwa **dari tahun 2018 sampai Mei 2020 terdapat 118.184 kasus masyarakat Kota Cilegon yang terkena ISPA termasuk anak-anak berusia di bawah 5 tahun.**¹ Diduga kuat penyakit tersebut berkaitan erat dengan aktivitas pelepasan partikulat halus dari sisa pembakaran batubara yang dilepaskan oleh deretan puluhan PLTU di sekitar Kota Cilegon. Meskipun demikian masih diperlukan penelitian komprehensif yang dapat mengkonfirmasi korelasi tersebut.

Masyarakat setempat juga sering kali merasakan hujan debu dari sisa pembakaran yang berterbangan mengotori rumah, hingga menyelimuti daun-daun tanaman.² Tidak cuma itu, dampak lainnya sering kali terjadi tumpahan batubara yang mencemari laut Banten. **Pada 2019, sebanyak 7.000 ton batubara tumpah di perairan Selatan Ujung Pulau Jawa yang hendak dikirimkan ke PLTU Suralaya.**³ Lagi-lagi masyarakat dipaksa untuk menanggung akibat dari penggunaan energi kotor ini.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

Operasional PLTU ini memerlukan biaya mencapai Rp3,11 triliun per tahun, disertai emisi karbon sebesar 2,61 kiloton CO₂ setiap tahunnya. Angka ini menunjukkan tingginya beban ekonomi dan lingkungan yang dihasilkan, sementara kontribusinya terhadap pembangunan berkelanjutan justru minim.

Biaya operasional	USD 30,71 juta
Produksi CO2 per tahun	2,61 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 0,23 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 0,22 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 0,11 trillion
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 0,11 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 6.154 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 0,17 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 0,27 miliar

¹ <https://faktabanten.co.id/cilegon/2ratusan-ribu-kasus-penyakit-ispa-di-cilegon-pltu-jadi-salah-satu-penyebabnya/>

² <https://trendasia.org/wp-content/uploads/2020/09/FA-LAPORAN-BANTEN-PLTU-JAWA-9-10.pdf>, hal.7

³ <https://trendasia.org/wp-content/uploads/2020/09/FA-LAPORAN-BANTEN-PLTU-JAWA-9-10.pdf>, hal 20

Kontribusi Ekonomi yang Negatif

Secara makro, **PLTU ini menyumbang kerugian output ekonomi sebesar Rp0,23 triliun per tahun, diikuti penurunan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebesar Rp0,22 triliun.** Fakta ini menegaskan bahwa keberadaannya tidak mampu menjadi motor penggerak pertumbuhan ekonomi daerah, bahkan cenderung menjadi beban.

Kerugian Usaha dan Dampak pada Lapangan Kerja

Surplus usaha dari aktivitas terkait PLTU tercatat negatif Rp 0,11 triliun per tahun. Dampak pada ketenagakerjaan pun signifikan,

dengan hilangnya potensi kompensasi tenaga kerja sebesar Rp0,11 triliun dan **penurunan serapan tenaga kerja hingga 6.154 orang per tahun**, yang secara langsung memengaruhi pendapatan masyarakat.

Dampak terhadap Sektor Vital

Sektor-sektor penting seperti **pertanian, kehutanan, dan perikanan kehilangan nilai ekonomi sebesar Rp0,17 triliun setiap tahun** akibat polusi dan degradasi lingkungan yang ditimbulkan. Sementara itu, sektor jasa kesehatan dan kegiatan sosial mengalami kerugian hingga Rp 0,27 miliar per tahun, yang mencerminkan meningkatnya beban kesehatan masyarakat di sekitar area operasional PLTU.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(174.534)
Pertambangan dan Penggalian	(1.858)
Industri Pengolahan	(24.251)
Pengadaan Listrik dan Gas	(1.397)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(30)
Konstruksi	(969)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(11.487)
Transportasi dan Pergudangan	(3.849)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(364)
Informasi dan Komunikasi	(1.128)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(1.747)
Real Estate	(541)
Jasa Perusahaan	(1.054)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(119)
Jasa Pendidikan	(51)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(267)
Jasa Lainnya	(693)
TOTAL	(224.339)

20

**PLTU Labuhan Angin,
Sumatera Utara
(230 MW)**

PLTU Labuhan Angin, Sumatera Utara (230 MW)

https://www.gem.wiki/Labuhan_Angin_power_station

PLTU Labuhan Angin adalah pembangkit listrik berbahan bakar batubara berkapasitas 2x115 MW yang berlokasi di Desa Tapan Nauli I, Kecamatan Tapan Nauli, Kabupaten Tapanuli Tengah, Sumatera Utara. Resmi beroperasi secara komersial masing-masing unitnya pada 21 April 2009 dan 7 November 2009, proyek ini diresmikan oleh Presiden SBY pada 28 Januari 2010. PLTU Labuhan Angin berada di bawah manajemen PT PLN Indonesia Power Services, anak usaha dari subholding PT PLN Indonesia Power, bagian dari PT PLN (Persero).

Pembangunan PLTU Labuhan Angin ditangani oleh CMEC (China National Machinery & Equipment Import & Export Corporation), dengan pembiayaan kombinasi pinjaman dari China dan dana internal PLN sekitar USD 208,7 juta plus Rp232,4 miliar. Energi yang dihasilkan disalurkan melalui

saluran udara tegangan tinggi 150 kV sepanjang ±29 km ke Gardu Induk Sibolga, memperkuat kestabilan pasokan listrik di wilayah Sumatera Bagian Utara. Seiring operasionalnya, PLTU ini juga mengadopsi program *co-firing* biomassa sebagai bahan campuran untuk mengurangi konsumsi batubara.

Dari sisi konflik dan persoalan kesehatan, pernah terdapat kasus seorang petugas cooling water pump (CWP) mengalami keracunan di area kolam penampungan zat kimia berbahaya. Media lokal melaporkan kondisi air yang keruh dan adanya kematian ikan di lokasi tersebut. Meski pihak PLN membantah dan menyatakan kematian petugas disebabkan stroke, kasus ini memunculkan kritik terkait pengawasan K3 dan transparansi internal.

Kepemilikan dan Investor PLTU Labuhan Angin Unit 1-2

PLTU Labuhan Angin Unit 1-2

 Kapasitas 2x115 MW	 Tahun Pinjaman 2003	 Negara Pemberi Pinjaman Tiongkok, Inggris, Indonesia
 Jangka Waktu Pinjaman 15 tahun (dengan masa tenggang 7 tahun)	 Operasi 2008	 Jenis Pinjaman Pinjaman, Preferential Buyer's Credit (PBC)
 Total Pinjaman USD 183.544.240,26 (USD 47,74 juta disesuaikan dengan nilai USD tahun 2021 untuk inflasi)		
 Pemberi Pinjaman China Exim Bank, Bank of China, Commercial Development Bank, Barclays, ICBC Bank, dan bank-bank domestik seperti Bank BRI, Bank BNI, dan Bank Pembangunan Daerah		

Sumber: China AidData¹

¹ <https://china.aiddata.org/projects/61681/>

Informasi umum

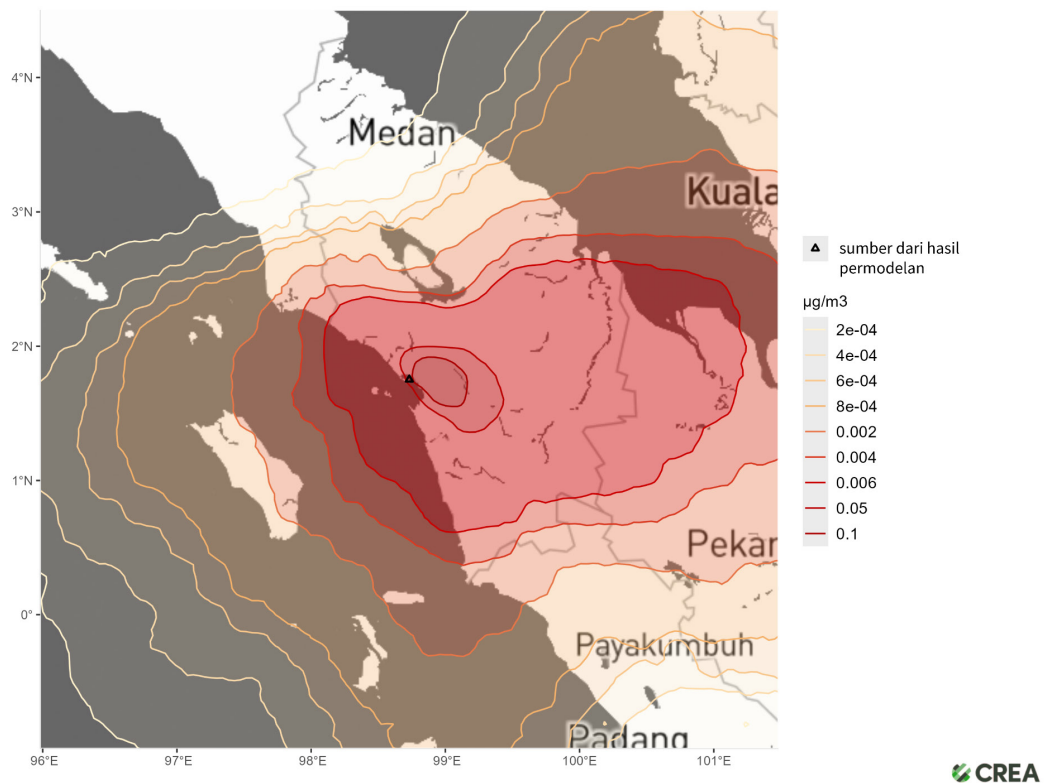
COD & kapasitas pembangkit listrik	Unit 1 - 2008: 115 MW Unit 2 - 2008: 115 MW
Teknologi pembakaran	Subkritis
Target nasional	<i>Co-firing</i> biomassa, pemanfaatan limbah uang kertas
Jenis-jenis batubara dan sumbernya	Batubara: lignit

a. Sebaran Polusi dan Dampak Kesehatan bagi Masyarakat

Paparan polutan udara yang membahayakan kesehatan meningkatkan risiko kematian dini dan berbagai penyakit.

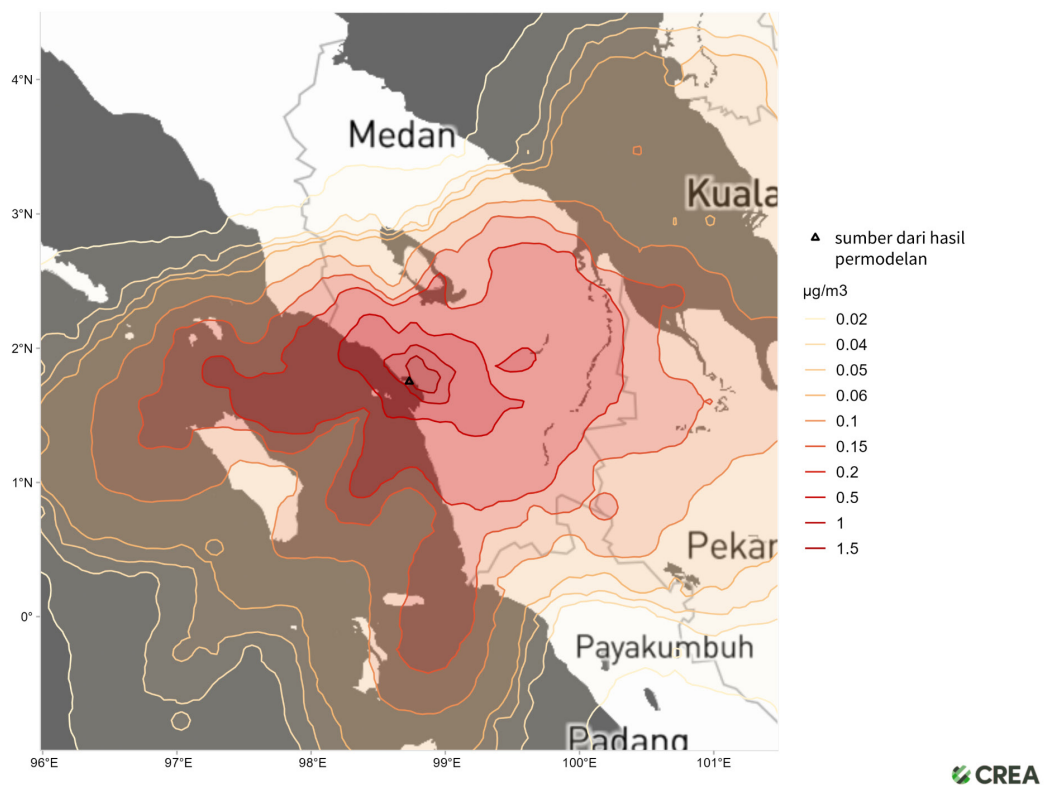
Untuk kematian akibat polusi udara, pengoperasian PLTU Labuhan Angin dapat dikaitkan dengan **21 total kematian per tahun pada populasi dewasa**. Estimasi ini dihasilkan dari risiko kesehatan terukur terkait perkembangan atau eksaserbasi penyakit yang mendasari akibat paparan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5}. Penyakit-penyakit ini meliputi stroke, penyakit jantung iskemik, infeksi saluran pernapasan bawah, penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, dan diabetes.

Konsentrasi PM_{2.5} rata-rata tahunan dari PLTU Labuhan Angin



Gambar 1. Rata-rata tahunan penyebaran PM_{2.5} dari PLTU Labuhan Angin

Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Labuhan Angin



Gambar 2. Konsentrasi PM_{2.5} maksimum 24 jam dari PLTU Labuhan Angin

Dalam hal morbiditas, emisi polutan udara dari PLTU Labuhan Angin menyebabkan peningkatan risiko dan kejadian penyakit pernapasan sebanyak **19 (11–26) kunjungan ruang gawat darurat asma dan 60 (16–122) kasus asma baru**, serta dampak buruknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir sebanyak **10 (5–10) kelahiran prematur dan 6 (2–11) kasus berat badan lahir rendah**. Belum lagi, ada kerugian produktivitas akibat penyakit dan disabilitas sebanyak **9 (7–10) ribu hari tidak masuk kerja** setiap tahun, yang berdampak langsung pada kegiatan ekonomi.

Beban biaya terhadap perekonomian Indonesia dari dampak kesehatan yang berkaitan dengan polusi udara dari PLTU Labuhan Angin berjumlah **USD 17 juta per tahun**, yang setara dengan **Rp0,26 triliun**. Beban ekonomi yang besar ini sebagian besar disebabkan oleh kematian, tetapi juga

memperhitungkan biaya rumah sakit untuk morbiditas dan biaya ketidakhadiran kerja.

Dalam proyeksi masa depan yang dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun dan teknologi pengendalian polusi udara, analisis menunjukkan bahwa penyelarasan dengan jalur skenario 1,5 derajat akan menghindari 29 kematian kumulatif dan meringankan USD 24 juta beban ekonomi nasional, setara dengan Rp380 miliar.

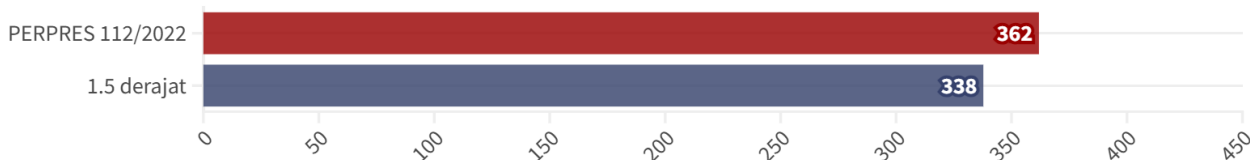
Untuk mewujudkan manfaat ini, Labuhan Angin pembangkit listrik harus menghentikan operasi Unit 2 pada tahun 2031 dan Unit 1 pada tahun 2030, sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035.

Jumlah kematian akibat polusi udara dan biaya ekonomi yang dikaitkan dengan PLTU Labuhan Angin

Kematian (kasus)



Biaya ekonomi (juta USD, nilai saat ini)



Sumber: Analisis CREA, "Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi Berkeadilan dan Penghentian Penggunaan Batubara di Indonesia" • Merujuk pada Metodologi untuk asumsi-asumsi spesifik



Gambar 3. Proyeksi masa depan dampak polusi udara terhadap kematian dan biaya ekonomi dari PLTU Labuhan Angin

b. Dampak terhadap Masyarakat

Sejak mulai beroperasi pada 2009, PLTU ini diduga menjadi penyebab masalah kesehatan masyarakat sekitar. **Telah banyak masyarakat yang jatuh sakit terlebih anak-anak karena terkena ISPA dan batuk-batuk akibat menghirup udara yang berpolusi yang dikeluarkan dari cerobong PLTU.** Pendapatan masyarakat pun menurun, seperti keluhan para nelayan karena ekosistem laut yang rusak.²

Unit 1 PLTU ini mengalami kebakaran yang diduga akibat sambaran petir berintensitas tinggi yang memicu kebakaran lokal pada salah bagian fasilitas unit pada 8 Mei 2025 lalu. Kementerian ESDM menyatakan bahwa tidak ada korban dalam kecelakaan ini dan pasokan listrik ke konsumen tetap aman.³ Namun, belum diketahui kerugian negara atas insiden tersebut.

Kerusakan infrastruktur akibat kelalaian atau minimnya sistem mitigasi risiko tidak boleh dianggap sepele. Angka kerugian akibat peristiwa harus diperhitungkan dan diumumkan secara terbuka ke publik sebagai

bentuk transparansi dan tanggung jawab atas aset milik BUMN. Selain itu, peristiwa ini menjadi pengingat bahwa mempertahankan PLTU tidak hanya akan menimbulkan dampak lingkungan dan kesehatan, tetapi juga adanya potensi kerugian finansial besar bagi negara.

Peristiwa seperti seharusnya cukup menjadi alasan kuat untuk segera memensiunkan PLTU Labuhan Angin dan dana yang akan digelontorkan untuk perbaikan kerusakan sebaiknya dialihkan untuk investasi ke energi terbarukan yang lebih bersih, dan berkelanjutan.

c. Dampak terhadap Ekonomi Lokal dan Nasional

PLTU ini mengeluarkan biaya operasional sebesar USD 11,09 juta setiap tahun, sementara tingkat emisi karbonnya mencapai 1,29 kiloton CO₂ per tahun. Besarnya biaya ini tidak sebanding dengan manfaat ekonominya, apalagi jika mempertimbangkan dampak lingkungan yang timbul dari polusi udara dan potensi kerusakan ekosistem sekitar.

Biaya operasional	USD 11,09 juta
Produksi CO ₂ per tahun	1,29 kiloton
Dampak ke Output ekonomi pertahun (produk domestik bruto)	- Rp 0,72 triliun
Dampak ke PDRB per tahun	- Rp 0,72 triliun
Dampak ke Surplus usaha per tahun	- Rp 0,43 trillion
Dampak ke Kompensasi tenaga kerja per tahun	- Rp 0,28 triliun
Dampak ke Penyerapan tenaga kerja per tahun	- 16.742 jiwa
Dampak sektoral terhadap pertanian, kehutanan dan perikanan	- Rp 0,49 triliun
Dampak sektoral terhadap jasa kesehatan dan kegiatan sosial	- Rp 1,28 miliar

² <https://mudanews.com/lingkungan-kesehatan/2017/04/24/warga-menduga-pltu-labuhan-angin-cemari-lingkungan/>

³ <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/investigasi-kebakaran-pltu-labuhan-angin-kementerian-esdm-pastikan-pemulihan-operasional>

Kontribusi Negatif terhadap Perekonomian

Alih-alih memberikan dorongan positif bagi ekonomi, pembangkit ini justru menimbulkan **kerugian pada output ekonomi sebesar Rp0,72 triliun per tahun**. Angka ini sejalan dengan penurunan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang juga mencapai minus Rp0,72 triliun, memperlihatkan bahwa keberadaannya tidak memberikan nilai tambah bagi pertumbuhan wilayah.

Kerugian Usaha dan Dampak pada Ketenagakerjaan

Dari sisi usaha, PLTU ini menyebabkan kerugian surplus usaha senilai Rp0,43 triliun setiap tahun. Dampaknya pada tenaga

kerja juga signifikan, dengan **penurunan kompensasi tenaga kerja sebesar Rp0,28 triliun dan hilangnya kesempatan kerja untuk sekitar 16.742 orang per tahun**, yang pada gilirannya memengaruhi kesejahteraan keluarga dan komunitas lokal.

Kerugian pada Sektor Strategis

Operasional PLTU Labuhan Angin menimbulkan kerugian terbesar pada sektor **pertanian, kehutanan, dan perikanan, dengan penurunan nilai mencapai Rp499,85 miliar per tahun**, menjadikannya sektor yang paling terdampak. Dua sektor lain yang mengalami kerugian signifikan adalah **industri pengolahan, yang merugi sekitar Rp75,77 miliar**, serta perdagangan besar dan eceran yang kehilangan nilai ekonomi hingga Rp42,72 miliar per tahun.

Dampak Terhadap PDB Menurut 17 Sektor dalam Rp Juta

SEKTOR	HASIL
Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	(499.846)
Pertambangan dan Penggalian	(6.745)
Industri Pengolahan	(75.768)
Pengadaan Listrik dan Gas	(10.837)
Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	(539)
Konstruksi	(3.008)
Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	(42.717)
Transportasi dan Pergudangan	(31.179)
Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	(4.554)
Informasi dan Komunikasi	(5.377)
Jasa Keuangan dan Asuransi	(18.482)
Real Estate	(4.616)
Jasa Perusahaan	(9.568)
Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	(1.374)
Jasa Pendidikan	(428)
Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	(1.285)
Jasa Lainnya	(2.461)
TOTAL	(718.784)

Analisis Penutupan PLTU Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

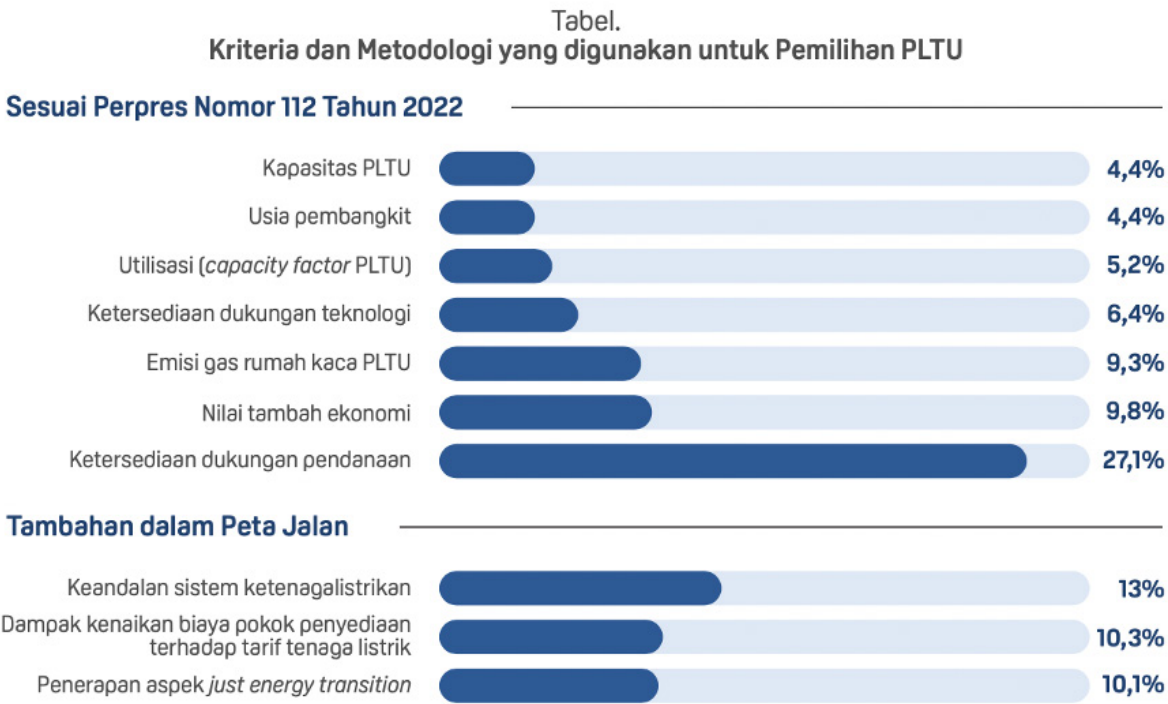
A. Tahapan Menuju Pensiun Dini PLTU Menurut Permen ESDM Nomor 10 Tahun 2025

Tahapan Transisi Energi	Deskripsi	Masalah yang Dihadapi
Penerapan CCS/CCUS dan Pembatasan Pembangunan PLTU	Teknologi CCS/CCUS masih mahal dan belum terbukti secara luas di Indonesia. Pembatasan pembangunan PLTU tidak cukup mengurangi ketergantungan pada PLTU yang ada.	Biaya penerapan CCS/CCUS yang tinggi. Keterbatasan teknis dan finansial dalam implementasi. Pembatasan pembangunan PLTU belum cukup agresif dalam pengurangan emisi.
Natural Retirement PLTU dengan Teknologi CCS/CCUS	Natural retirement PLTU yang bergantung pada CCS/ CCUS cenderung lambat dan tidak cukup cepat dalam mengurangi emisi.	Mengandalkan teknologi yang mahal dan belum terbukti secara luas. Proses transisi yang tidak cukup cepat.
Melanjutkan Natural Retirement PLTU	Proses penghentian PLTU yang terlalu bertahap tidak cukup efektif mengurangi emisi secara cepat.	Tidak ada batas waktu yang jelas untuk penghentian PLTU. Ketergantungan yang terus berlanjut pada pembangkit berbasis fosil.
Perluasan Retirement PLTU	Perluasan retirement PLTU terlalu lambat dan tidak agresif dalam mengatasi perubahan iklim.	Tidak cukup mendesak untuk menghadapi krisis iklim yang semakin parah. Masih memberi ruang untuk keberlanjutan PLTU yang menghasilkan emisi tinggi.

Tahapan dalam kebijakan Peta Jalan Transisi Energi di Sektor Ketenagalistrikan memberi keleluasaan besar bagi PLTU untuk terus beroperasi lebih lama, serta membuka peluang bagi penggunaan teknologi mahal dan belum terbukti seperti CCS/CCUS (Carbon Capture Storage/Teknologi Penangkap Karbon) guna memperpanjang usia operasionalnya. Sebagai gantinya, Indonesia seharusnya mengarahkan fokus pada langkah-langkah penghentian PLTU yang lebih nyata dan tidak dikaburkan oleh narasi transisi palsu.

Hal ini juga ditegaskan dalam dokumen peta jalan yang menyebutkan bahwa “dalam Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) menetapkan bahwa Percepatan Pengakhiran Masa Operasional PLTU bersifat conditional, dengan mempertimbangkan dukungan internasional, biaya pokok penyediaan tenaga listrik, dan keandalan sistem tenaga listrik. Dalam hal diperlukan pembangkit tenaga listrik pengganti, kapasitasnya harus berada di luar proyeksi yang telah ditetapkan dalam RUKN.”

B. Kritis Penggunaan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Analisis Pensiun Dini PLTU



Sumber: (Lampiran Permen ESDM No 10 Tahun 2025)

Penggunaan metode AHP untuk membandingkan dan memberi bobot pada aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan sosial dipandang bermasalah karena mengasumsikan semua aspek setara dan bisa

dikompromikan. Padahal, menurut studi CREA dan IESR (2023)[1], emisi PLTU batubara di Indonesia pada 2022 menyebabkan sekitar 10.500 kematian dan membebani negara hingga Rp170 triliun. Jika transisi energi

dipercepat, hingga 182.000 nyawa bisa diselamatkan dan biaya kesehatan senilai Rp2.900 triliun bisa dihindari. Tidak ada komponen kesehatan khusus dalam AHP yang dilampirkan di Permen ESDM.

Dalam peraturan menteri ESDM, aspek lingkungan seperti emisi gas rumah kaca dan transisi energi hanya diberi bobot masing-masing 9,3 persen dan 10,1 persen, jauh lebih rendah dibandingkan faktor pendanaan yang sebesar 27,1 persen. Ini mencerminkan kecenderungan kebijakan yang mengabaikan urgensi perlindungan lingkungan dalam proses penutupan PLTU. Pendekatan kuantitatif semacam ini tidak hanya bermasalah secara moral karena menyamakan nilai kehidupan dan keberlanjutan lingkungan dengan pertimbangan teknis atau ekonomi, tetapi juga keliru secara metodologis.

Aspek Just Energy Transition (Transisi Energi Berkeadilan) dengan bobot 10,1% tidak dijelaskan apa saja komponen Just Energy Transition. Memasukkan Just Energy Transition tanpa ada keterangan rinci dan definisi yang jelas menimbulkan risiko tidak ada satupun PLTU yang lolos dari kriteria Just Energy Transition versi ESDM dan PLN. Kurangnya transparansi dalam komponen pengakhiran operasional PLTU jelas fatal.

Dampak dari kesalahan pembobotan ini sangat besar. Fokus yang berlebihan pada pendanaan dapat menyebabkan pemerintah hanya menutup PLTU yang sudah memiliki dukungan finansial, sementara PLTU yang paling merusak lingkungan tetap beroperasi. PLTU yang dikelola buruk atau berada di lokasi yang kurang strategis juga berisiko diabaikan.

Lebih jauh lagi, pemerintah dapat menggunakan alasan minimnya pendanaan sebagai pembenaran atas lambatnya penutupan PLTU, membentuk narasi bahwa kegagalan ini akibat kurangnya dukungan donor internasional. Padahal, tanggung jawab utama dalam mempercepat transisi energi dan melindungi masyarakat serta lingkungan berada di tangan negara, bukan bergantung pada pihak ketiga.

1. Kompetensi Ahli dipertanyakan

Permen yang dimaksud mendasarkan kebijakannya pada penilaian para ahli, namun tidak menginformasikan secara terbuka siapa saja ahli tersebut, latar belakang keilmuan, pengalaman, serta afiliasi institusinya. Ketidakjelasan ini melanggar prinsip dasar penelitian ilmiah yang menuntut transparansi dan akuntabilitas. Tanpa informasi jumlah ahli yang dilibatkan dan metode validasi data seperti triangulasi, keabsahan hasil studi patut diragukan. Jika terdapat konflik kepentingan dalam proses ini, maka hasilnya sangat berpotensi bias pada arah kebijakan transisi energi secara keseluruhan.

2. Kelemahan Metode AHP Jika Indeksasi Tidak Akurat

Studi yang digunakan dalam perumusan Permen mengandalkan skala likert 1-5 dalam metode AHP, namun tidak dijelaskan dasar dari tiap skor yang diberikan. Ketidakjelasan ini membuka ruang bias karena setiap ahli bisa menafsirkan bobot pentingnya suatu indikator, seperti transisi energi, dengan cara yang berbeda. Perbedaan persepsi tersebut menyebabkan ketidakkonsistenan dalam penilaian yang pada akhirnya mengarah pada kesimpulan yang salah dalam perumusan kebijakan.

3. Ketidaktepatan Metode AHP untuk Penutupan PLTU

Dalam konteks penutupan PLTU, pendekatan AHP kurang tepat karena tidak menempatkan aspek lingkungan sebagai syarat utama. Pendekatan yang lebih sesuai adalah model eliminasi berurutan (sequential filtering) seperti yang dikembangkan dalam studi Peter Henderson[2], Achmed Edianto[3], dan N. Mayfield[4]. Pendekatan ini mengidentifikasi dan menyeleksi PLTU berdasarkan dampak lingkungannya

terlebih dahulu menggunakan indikator terukur seperti emisi, polusi, dampak kesehatan, pemanfaatan lahan, dan usia pembangkit. Jika sebuah PLTU melampaui ambang batas lingkungan tertentu, maka langsung dikategorikan sebagai kandidat untuk pengakhiran operasional. Tahapan selanjutnya barulah menilai aspek sosial dan ekonomi secara bertingkat, sehingga pengambilan keputusan menjadi lebih adil dan ilmiah.

[1] Center for Research on Energy and Clean Air (CREA) & Institute for Essential Services Reform (IESR), *Health Benefits of Just Energy Transition and Coal Phase-out in Indonesia*, Juli 2023. Akses: <https://energyandcleanair.org/publication/health-benefits-of-just-energy-transition-and-coal-phase-out-in-indonesia/>

[2] Peter Henderson, Ben Chugg, Brandon Anderson, dan Daniel E. Ho. 2022. *Beyond Ads: Sequential Decision-Making Algorithms in Law and Public Policy*. In Proceedings of the 2022 Symposium on Computer Science and Law (CSLAW '22), November 1–2, 2022, Washington, DC, USA. ACM, New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3511265.3550439>

[3] Edianto, Gregory Trencher, dkk, Forecasting coal power plant retirement ages and lock-in with random forest regression. *Patterns*, Volume 4, Issue 7, 14 July 2023. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2023.100776>

[4] Erin N Mayfield, Phasing out coal power plants based on cumulative air pollution impact and equity objectives in net zero energy system transitions. *Environ. Res.: Infrastruct. Sustain.* 2 (2022) 021004 <https://doi.org/10.1088/2634-4505/ac70f6>

Metodologi

I. Pemodelan ekonomi

Interregional Input-Output (IRIO) digunakan untuk menganalisis dan menghitung dampak ekonomi dari PLTU Batubara di 20 lokasi.

Meskipun metode IRIO dan Input-Output (I-O) serupa dalam banyak hal, metode IRIO lebih mampu melakukan analisis rinci mengenai dampak antar dan intra-regional, yang mencakup efek limpahan dan dampak umpan balik.

Dengan IRIO, kita bisa melihat dampak pembangkit listrik di suatu daerah terhadap daerah lain. Tabel IRIO terdiri dari tabel *input-*

output dari berbagai daerah yang terhubung melalui transaksi perdagangan antar daerah. Tabel ini mencerminkan arus barang antar daerah dan dapat dianggap sebagai perdagangan antar daerah.

Secara umum analisis IRIO dijelaskan pada Tabel 1, di mana terdapat proses *input* transaksi ekonomi hingga menghasilkan suatu *output*. Dalam menghasilkan *output*, sektor produksi primer akan menghasilkan *input* bagi sektor produksi primer itu sendiri dan sektor lainnya (sekunder dan tersier), dan ditambahkan pada permintaan akhir di setiap provinsi.

Tabel 1. Metode IRIO

Provinsi	Sektor	D			J			Lain-lain		
		1	...	16	1	...	16	1	...	16
D	1	Z_{11}^{DD}	...	Z_{116}^{DD}	Z_{11}^{DJ}	...	Z_{116}^{DJ}	Z_{11}^{DL}	...	Z_{116}^{DL}
	16	Z_{161}^{DD}	...	Z_{1616}^{DD}	Z_{161}^{DJ}	...	Z_{1616}^{DJ}	Z_{161}^{DL}	...	Z_{1616}^{DL}
J	1	Z_{11}^{JD}	...	Z_{116}^{JD}	Z_{11}^{JJ}	...	Z_{116}^{JJ}	Z_{11}^{JL}	...	Z_{116}^{JL}
	16	Z_{161}^{JD}	...	Z_{1616}^{JD}	Z_{161}^{JJ}	...	Z_{1616}^{JJ}	Z_{161}^{JL}	...	Z_{1616}^{JL}
Lain-lain	1	Z_{11}^{LD}	...	Z_{116}^{LD}	Z_{11}^{LJ}	...	Z_{116}^{LJ}	Z_{11}^{LL}	...	Z_{116}^{LL}
	16	Z_{161}^{LD}	...	Z_{1616}^{LD}	Z_{161}^{LJ}	...	Z_{1616}^{LJ}	Z_{161}^{LL}	...	Z_{1616}^{LL}

- Matriks diagonal Z merupakan matriks transaksi antar sektor dalam satu wilayah yang sama. Misalnya ZDD yang merupakan matriks transaksi antar sektor di lokasi PLTU Indramayu. Sedangkan matriks off-diagonal Z merupakan matriks transaksi antar sektor antara suatu daerah dengan daerah lainnya. Misalnya matriks ZJD yang merupakan matriks transaksi antara sektor di lokasi PLTU Indramayu dan lokasi di PLTU Jepara. Sebagai catatan tambahan, matriks off-diagonal ini tidak harus berupa matriks persegi karena bisa saja jumlah sektor pada suatu wilayah berbeda dengan wilayah lainnya.
- Selain menganalisis keterkaitan, dampak kebijakan terhadap *output* dan penyerapan tenaga kerja juga menjadi bagian dari studi ini. Dampak kebijakan ini mengacu pada perubahan nilai pada beberapa bagian permintaan akhir, seperti konsumsi rumah tangga (C), konsumsi pemerintah (G), investasi (I), perubahan stok (I), dan ekspor (E). Pendekatan ini memiliki kesamaan dengan kerangka pengganda Keynesian, di mana perubahan variabel eksogen pada permintaan akhir dapat memengaruhi peningkatan *output* di semua sektor. Misalnya, kebijakan ekonomi seperti investasi dapat dialokasikan ke semua sektor atau sektor tertentu. Meskipun jumlahnya sama, dampak yang ditimbulkan akan berbeda-beda karena kekuatan dan hubungan masing-masing sektor berbeda. Studi ini menghitung dampak terhadap *output* ekonomi dan penyerapan tenaga kerja.

II. Pemeringkatan Daftar Toxic Twenty

Peringkat pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) batubara paling berbahaya di Indonesia didasarkan pada sebuah indeks komposit yang mengevaluasi tiga parameter dengan bobot yang sama. Analisis ini mencakup 38 PLTU dan kompleks yang dimiliki oleh PLN maupun Independent Power Producers (IPP). Peringkat akhir dua puluh besar ditentukan dengan menjumlahkan nilai dari ketiga parameter berbobot tersebut pada setiap pembangkit.

Parameter pertama mengukur beban pencemaran udara dalam nilai ekonomi per satuan pembangkitan listrik.

Indikator ini mencerminkan dampak kesehatan terhadap populasi serta beban dan kerugian ekonomi yang secara langsung disebabkan oleh pencemaran udara dari aktivitas pembangkitan listrik. Angka yang digunakan merujuk pada estimasi yang terhitung untuk tahun 2025. Pendekatan untuk menghitung total beban ekonomi akibat pencemaran udara dijelaskan dalam bagian “*Metodologi – Health Impact Assessment (HIA)*”, yang juga dibahas dalam publikasi CREA berjudul “*Health Benefits of Just Energy Transition and Coal Phase-Out in Indonesia*.¹” Produksi listrik (dalam TWh) dihitung berdasarkan kapasitas pembangkitan bruto (dalam MW), efisiensi termal bruto berdasarkan *Lower Heating Value* (dalam MJ/kg), serta *capacity factor*. Nilai yang lebih tinggi pada parameter ini menunjukkan beban ekonomi dan kesehatan yang lebih besar bagi masyarakat.

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

Parameter kedua adalah emisi karbon tahunan dari pembangkitan listrik berbasis batubara, yang mewakili gas rumah kaca utama dan paling erat kaitannya dengan perubahan iklim. Pembangkit listrik berbasis batubara merupakan bentuk pembangkitan listrik dengan intensitas karbon tertinggi, yang melepaskan jumlah karbon dioksida (CO₂) yang signifikan. Data emisi CO₂ tahunan, yang bersumber dari basis data *Global Coal Plant Tracker* milik Global Energy Monitor², diestimasi berdasarkan kapasitas pembangkitan, *capacity factor*, laju kalor (*heat rate*), serta faktor emisi spesifik dari jenis batubara yang digunakan (lignit, sub-bituminus, bituminus, atau antrasit), termasuk asal batubara jika tersedia.

Parameter ketiga adalah usia operasi unit dan kompleks pembangkit, dihitung sejak *commercial operation date* (COD) hingga tahun referensi 2025. Parameter ini merepresentasikan akumulasi emisi selama tahun-tahun beroperasi. Untuk PLTU atau kompleks dengan beberapa unit yang memiliki COD berbeda, digunakan tahun representatif yang ditentukan berdasarkan bobot kapasitas pembangkitan.

Tabel X merangkum nilai dan parameter yang telah disebutkan sebelumnya, serta indeks pembobotannya.

Tabel X. Daftar 38 pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) batubara dan kompleks yang dimiliki dan dioperasikan oleh PLN serta IPP pada sistem jaringan Jawa-Bali dan Sumatra, mencakup seluruh unit yang beroperasi maupun unit yang sedang dalam tahap konstruksi, yang dianalisis dalam laporan ini.

Rank	Nama PLTU atau Kompleks PLTU	Provinsi	Kapasitas (MW)	Beban pencemaran udara berbobot (juta USD per TWh)	Usia operasi pada tahun 2025 (tahun)	Emisi CO ₂ tahunan (juta ton CO ₂ / MTCO ₂)	Index 1	Index 2	Index 3	Index final
1	Suralaya	Banten	6025	17.0	19	28.30	0.02	0.05	0.17	0.24
2	Paiton	Jawa Timur	4735	12.8	22	23.53	0.01	0.06	0.14	0.21
3	Cirebon	Jawa Barat	1584	140.9	6	2.87	0.15	0.02	0.02	0.18
4	Tanjung Jati B	Jawa Tengah	4640	7.7	10	19.50	0.01	0.03	0.12	0.15
5	Cilacap	Jawa Tengah	2260	63.0	5	9.46	0.07	0.01	0.06	0.14
6	Bukit Asam	Sumatera Selatan	260	13.6	37	1.54	0.01	0.10	0.01	0.13
7	Pacitan	Jawa Timur	630	61.2	13	3.10	0.06	0.04	0.02	0.12
8	Pelabuhan Ratu	Jawa Barat	1050	44.8	11	5.16	0.05	0.03	0.03	0.11
9	Adipala	Jawa Tengah	660	60.9	9	2.61	0.06	0.02	0.02	0.10
10	Indramayu	Jawa Barat	990	33.4	14	4.87	0.03	0.04	0.03	0.10
11	Labuan	Banten	600	39.7	15	2.95	0.04	0.04	0.02	0.10
12	Batang/Jawa Tengah	Jawa Tengah	1900	48.0	2	7.40	0.05	0.01	0.04	0.10

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

Rank	Nama PLTU atau Kompleks PLTU	Provinsi	Kapasitas (MW)	Beban pencemaran udara berbobot (juta USD per TWh)	Usia operasi pada tahun 2025 (tahun)	Emisi CO ₂ tahunan (juta ton CO ₂ / MTCO ₂)	Index 1	Index 2	Index 3	Index final
13	Ombilin	Sumatera Barat	200	11.0	28	1.15	0.01	0.08	0.01	0.10
14	Jawa-7	Banten	1982	30.2	5	7.72	0.03	0.01	0.05	0.09
15	Celukan Bawang	Bali	380	48.0	9	2.09	0.05	0.02	0.01	0.09
16	Pangkalan Susu	Sumatera Utara	840	25.9	9	4.22	0.03	0.02	0.03	0.08
17	Tanjung Awar-Awar	Jawa Timur	700	17.2	12	3.44	0.02	0.03	0.02	0.07
18	Rembang	Jawa Tengah	630	13.7	13	3.10	0.01	0.04	0.02	0.07
19	Banten	Banten	660	30.7	7	2.61	0.03	0.02	0.02	0.07
20	Labuhan Angin	Sumatera Utara	230	11.1	16	1.29	0.01	0.04	0.01	0.06
21	Sumut-1	Sumatera Utara	300	56.4	-2	1.47	0.06	-0.01	0.01	0.06
22	Tarahan	Lampung	200	8.1	16	1.07	0.01	0.04	0.01	0.06
23	Simpang Belimbing	Sumatera Selatan	227	9.6	11	1.68	0.01	0.03	0.01	0.05
24	Teluk Sirih	Sumatera Barat	224	12.3	11	1.19	0.01	0.03	0.01	0.05
25	Sumsel-8	Sumatera Selatan	1200	10.5	1	5.35	0.01	0.00	0.03	0.05
26	Sebalang	Lampung	200	12.4	9	0.97	0.01	0.02	0.01	0.04
27	Tanjung Kasam	Kepulauan Riau	110	4.8	12	0.69	0.00	0.03	0.00	0.04
28	Keban Agung	Sumatera Selatan	225	9.2	9	1.33	0.01	0.02	0.01	0.04
29	Banjarsari	Sumatera Selatan	270	8.8	9	1.08	0.01	0.02	0.01	0.04
30	Tenayan	Riau	220	10.9	8	1.08	0.01	0.02	0.01	0.04
31	Sumsel-5	Sumatera Selatan	300	6.8	8	1.47	0.01	0.02	0.01	0.04
32	Air Anyir	Bangka Belitung	60	4.2	10	0.32	0.00	0.03	0.00	0.03
33	Jambi-2	Jambi	600	18.6	-2	3.15	0.02	-0.01	0.02	0.03
34	Sumsel-1	Sumatera Selatan	600	13.4	0	2.70	0.01	0.00	0.02	0.03
35	Nagan Raya	Aceh	620	7.6	1	3.14	0.01	0.00	0.02	0.03
36	Jambi-1	Jambi	600	18.0	-3	2.70	0.02	-0.01	0.02	0.03
37	Sumbagsel-1	Lampung	300	19.8	-2	1.46	0.02	-0.01	0.01	0.02
38	Bengkulu	Bengkulu	200	1.7	5	0.98	0.00	0.01	0.01	0.02

III. Penilaian dampak kesehatan, Health Impact Assessment (HIA)

Penilaian dampak kesehatan, *Health Impact Assessment* (HIA) dilakukan dalam empat langkah berikut:

1. **memperkirakan emisi tahunan yang dilepaskan dari cerobong asap** dengan asumsi efisiensi termal dan volume gas buang spesifik untuk setiap pembangkit listrik tenaga batubara (dikoreksi pada 7% oksigen, terhadap rata-rata sampel batubara Indonesia di Inventarisasi Kualitas Batubara Dunia 2019 dari Survei Geologi AS³);
2. **simulasi penyebaran polusi** menggunakan model CALPUFF v7
3. **mengukur dampak kesehatan yang disebabkan oleh perubahan konsentrasi polutan udara** menggunakan kompilasi fungsi respons paparan yang dikutip dalam literatur peer-review yang relevan; dan
4. **menilai dampak kesehatan dalam istilah moneter menggunakan biaya ekonomi per hasil**, disesuaikan dengan Produk Domestik Bruto atau Pendapatan Nasional Bruto (PDB/GNI) per kapita Indonesia.

Perhitungan emisi

Inventarisasi emisi dikembangkan berdasarkan informasi yang dikumpulkan mengenai teknologi pembakaran dan pembangkitan, kapasitas pembangkit listrik dan lokasi pembangkit, serta konsentrasi gas buang

polutan. Selain itu, karakteristik cerobong asap, yaitu tinggi dan diameter cerobong asap, kecepatan pelepasan gas buang, dan suhu juga dikumpulkan untuk memodelkan tinggi pelepasan asap dan kenaikan termal polutan.

Konsentrasi emisi sebagaimana yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Polusi udara	Pra-2019	Pasca-2019
NO _x (NO ₂)	550 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³
SO ₂	550 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³
PM	100 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
Merkurius	0,03 mg/Nm ³	0,03 mg/Nm ³

3 <https://www.usgs.gov/centers/geology%2C-energy-%26amp%3B-minerals-science-center/science/world-coal-qualityinventory>

Pemodelan atmosfer

CREA mensimulasikan konsentrasi polutan udara menggunakan model dispersi udara CALPUFF, versi 7 (Exponent, 2015). CALPUFF adalah model standar industri yang banyak digunakan untuk dampak kualitas udara jangka panjang dari sumber titik. Model ini telah dievaluasi secara ekstensif oleh Badan Perlindungan Lingkungan AS, bersifat sumber terbuka, dan terdokumentasi sepenuhnya. CALPUFF menghitung transpor atmosfer, dispersi, transformasi kimia, deposisi polutan, dan peningkatan konsentrasi di permukaan tanah yang dihasilkan yang dikaitkan dengan sumber emisi yang diteliti.

Transformasi kimia NO menjadi NO₂ dan juga SO₂ dan NO₂ ke PM_{2.5} dihitung menggunakan modul kimia ISORROPIA di CALPUFF. Konsentrasi oksidan latar belakang (ozon, amonia, hidrogen peroksida) diambil dari simulasi menggunakan model atmosfer global Geos-Chem dengan grid bersarang untuk Asia Tenggara (Kopplitz dkk., 2017). Data masukan meteorologi untuk tahun 2021 dihasilkan dari model Weather Research Forecasting (WRF) (Skamarock dkk., 2008), versi 4.2.2.

Penilaian dampak kesehatan dan ekonomi

CREA mengacu pada kerangka kerja penilaian dampak kesehatan yang dapat diimplementasikan secara global berdasarkan ilmu pengetahuan terkini untuk memperkirakan dampak polusi udara terhadap kesehatan masyarakat. Kerangka kerja ini mencakup serangkaian luaran kesehatan selengkap mungkin tanpa tumpang tindih yang jelas. Penekanannya adalah pada luaran yang data insidensinya tersedia di tingkat nasional dari kumpulan data global dan luaran yang memiliki relevansi tinggi terhadap biaya pelayanan kesehatan dan produktivitas tenaga kerja. Titik akhir kesehatan ini dipilih dan dikuantifikasi sedemikian rupa sehingga memungkinkan valuasi ekonomi, yang disesuaikan dengan tingkat output ekonomi dan pendapatan di berbagai yurisdiksi. Informasi lebih lanjut tentang penilaian ini tersedia dalam studi CREA dan IESR berjudul “Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi yang Adil dan Penghapusan Batubara di Indonesia⁴”.

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

Polusi udara meningkatkan risiko timbulnya penyakit pernapasan dan kardiovaskular serta komplikasi yang terkait dengannya, sehingga secara signifikan menurunkan kualitas hidup dan produktivitas ekonomi masyarakat yang terdampak sekaligus meningkatkan biaya perawatan kesehatan. Kerugian ekonomi akibat polusi udara dihitung menggunakan metode yang diuraikan dalam Myllyvirta (2020)⁵ (lihat Tabel A2 untuk rincian penilaian).

Risiko dan kejadian penyakit pernapasan

Polusi udara merupakan faktor risiko yang telah dipelajari dengan baik⁶ terkait peningkatan insiden asma simptomatik, infeksi saluran pernapasan bawah, dan eksaserbasi penyakit kardiopulmoner kronis atau penyakit lainnya. Partikel dengan diameter kurang dari 2,5 mikrometer (PM_{2.5}) dapat menembus jauh ke dalam paru-paru, mengiritasi, dan mengikis dinding alveolus. Demikian pula, nitrogen dioksida (NO₂) menyebabkan cedera seluler dan mengiritasi lapisan epitel. Penilaian kami menetapkan dua hasil – **kunjungan ruang gawat darurat asma** terkait dengan PM_{2.5} dan **kasus baru asma anak** terkait dengan NO₂ – dinilai berdasarkan istilah ekonomi Brandt dkk. (2012)⁷, yang menilai biaya langsung dan tidak langsung per tahun akibat asma anak, termasuk biaya medis dan hilangnya pendapatan bagi pengasuh anak, memperkirakan biaya sebesar USD 3.800 dan USD 4.000 di dua komunitas di California, Amerika Serikat.

Hilangnya produktivitas akibat penyakit dan disabilitas

Jutaan orang di seluruh dunia hidup dengan diabetes dan penyakit pernapasan kronis, serta disabilitas akibat stroke. Paparan polusi udara meningkatkan risiko terkena penyakit-penyakit ini dan komplikasinya **tahun-tahun yang dijalani dengan disabilitas**. Penilaian tersebut direferensikan dari Birchby dkk. (2019)⁸, yang memberikan biaya penyakit yang berbeda berdasarkan bobot disabilitas yang dihitung dalam proyek Beban Penyakit Global⁹, seperti yang digunakan oleh regulator lingkungan hidup Inggris, DEFRA¹⁰. Kejadian kesehatan akut yang menyebabkan aktivitas **terbatas dan hilangnya hari kerja** dinilai berdasarkan Rekomendasi WHO HRAPIE (2013)¹¹. Biaya ekonomi dari cuti sakit ini diperkirakan sebesar EUR 130 per hari (USD 160 pada nilai tukar tahun 2005) di Uni Eropa, menurut Badan Lingkungan Hidup Eropa (2014)¹².

Kejadian kesehatan akut yang menyebabkan aktivitas **terbatas dan hilangnya hari kerja** dinilai berdasarkan Rekomendasi WHO HRAPIE (2013). Biaya ekonomi dari cuti sakit ini diperkirakan sebesar EUR 130 per hari (USD 160 pada nilai tukar tahun 2005) di Uni Eropa, menurut Badan Lingkungan Hidup Eropa (2014).

Kematian dan dampaknya terhadap anak-anak dan bayi yang belum lahir

Setiap tahunnya, paparan polusi udara secara global menyebabkan 7 juta kematian¹³ berlebih per tahun. Dampak terhadap kesehatan ibu dan anak dilaporkan terjadi pada 6 juta kelahiran prematur, 3 juta kelahiran dengan berat badan kurang, dan 2 juta kasus asma pada anak-anak¹⁴. Selama bertahun-tahun, penelitian cenderung melaporkan angka yang lebih tinggi, karena dampak kesehatan dari paparan tersebut ternyata lebih tinggi daripada yang diperkirakan sebelumnya.

5 <https://energyandcleanair.org/publications/costs-of-air-pollution-from-fossil-fuels/>

6 <https://www.youtube.com/watch?v=GVBeY1jSG9Y>

7 <https://doi.org/10.1183/09031936.00157811>

8 https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/1902271109_Damage_cost_update_2018_FINAL_Issue_2_publication.pdf

9 <https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd>

10 https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/2301090900_Damage_cost_update_2023_Final.pdf

11 https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/238956/Health_risks_air_pollution_HRAPIE_project.pdf

12 <https://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-airpollution-2008-2012>

13 <https://ourworldindata.org/data-review-air-pollution-deaths>

14 [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(21\)00255-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00255-2/fulltext)

Kematian terkait dengan NO₂, SO₂, dan PM_{2.5} — yang merupakan polutan udara yang paling membahayakan kesehatan — dinilai berdasarkan Viscusi dan Masterman (2017)¹⁵, yang mengacu pada meta-analisis nilai hidup statistik (VSL) yang diperoleh dari data pasar tenaga kerja. Data ini didasarkan pada perbedaan upah yang diamati antara profesi dengan risiko mortalitas yang berbeda. Misalnya, nilai tersebut ditetapkan sebesar USD 9.631.000 di Amerika Serikat pada tahun 2015. Sejalan dengan rekomendasi yang diuraikan oleh OECD (2012)¹⁶, **kematian anak di bawah usia 5 tahun** bernilai dua kali lipat dari nilai kematian orang dewasa. Paparan PM_{2.5} pada wanita hamil meningkatkan kemungkinan **kelahiran prematur dan berat badan lahir rendah**, yang pada akhirnya meningkatkan risiko berbagai masalah kesehatan dan perkembangan sepanjang hidup bayi. Trasande dkk. (2016)¹⁷ memperkirakan biaya ekonomi kelahiran prematur, akibat produktivitas ekonomi yang lebih rendah dan meningkatnya biaya kesehatan sebesar USD 300.000 per kelahiran.

Proyeksi dampak, berdasarkan skenario masa depan

Sebagai bagian dari analisis CREA yang berjudul “Manfaat Kesehatan dari Transisi Energi yang Adil dan Penghapusan Batubara di Indonesia¹⁸”, terdapat beberapa skenario yang ditetapkan untuk mengevaluasi proyeksi dampak kesehatan dan ekonomi. Alur skenario dikembangkan berdasarkan jadwal pensiun yang berlaku, serta pemasangan teknologi Pengendalian Pencemaran Udara, *Air Pollution Control* (APC) yang efektif.

Skenario **PERPRES 112/2022** merepresentasikan komitmen Pemerintah saat ini terhadap transisi energi, sebagaimana tercermin dalam Peraturan Presiden No. 112 Tahun 2022, yang mengamanatkan bahwa total

kapasitas pembangkit listrik tenaga batubara PLN dan IPP sebesar 14 GW harus dipensiunkan pada tahun 2035, dan pembangkit listrik sisanya harus dipensiunkan pada tahun 2050. Setiap pembangkit listrik tenaga batubara yang dianalisis diasumsikan mengikuti suatu jalur pensiun, yang akan dipensiunkan ketika mencapai usia operasi 25-35 tahun, dengan utilisasi diasumsikan akan terus meningkat hingga mencapai utilisasi optimal.

Skenario **1,5 derajat** merefleksikan komitmen transisi batubara diasumsikan sejalan dengan komitmen yang tercantum dalam Perjanjian Paris di mana pembangkit listrik tenaga batubara akan dihentikan sebelum puncak emisi Indonesia pada tahun 2035. Pemanfaatan diasumsikan tetap pada nilai yang ditetapkan.

15 <https://doi.org/10.1017/bca.2017.12>

16 <https://doi.org/10.1787/9789264130807-en>

17 <https://doi.org/10.1289/ehp.1510810>

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

Tabel A1. Parameter input dan data yang digunakan dalam memperkirakan dampak kesehatan fisik

Kelompok usia	Memengaruhi	Polutan	Kons.-fungsi respons	Perubahan konsentrasi	Ambang batas tanpa resiko	Referensi	Data kejadian
1–18	Kasus asma baru	TIDAK ₂	1.26 (1.10 – 1.37)	10 ppb	2 ppb	Khreis dkk. (2017)	Achakulwisut dkk. (2019)
0–17	Kunjungan ruang gawat darurat asma	PM _{2.5}	1.025 (1.013 – 1.037)	10 µg/m ³	6 µg/m ³	Zheng dkk. (2015)	Anenberg dkk. (2018)
18–99	Kunjungan ruang gawat darurat asma	PM _{2.5}	1.023 (1.015 – 1.031)	10 µg/m ³	6 µg/m ³	Zheng dkk. (2015)	Anenberg dkk. (2018)
Baru dilahirkan	Kelahiran prematur	PM _{2.5}	1.15 (1.07 – 1.16)	10 µg/m ³	8,8 µg/m ³	Sapkota dkk. (2012)	Chawanpaiboon dkk. (2018)
20–65	Ketidakhadiran kerja	PM _{2.5}	1.046 (1.039 – 1.053)	10 µg/m ³	T/A	WHO (2013)	Zona Ekonomi Eropa (2014)
0–4	Kematian akibat infeksi saluran pernapasan bawah	PM _{2.5}	KEAJAIBAN (2020)		5,8 µg/m ³	KEAJAIBAN (2020)	KEAJAIBAN (2020)
25–99	Kematian akibat penyakit tidak menular, dipecah berdasarkan penyebabnya, dan akibat infeksi saluran pernapasan bawah	PM _{2.5}	Burnett dkk. (2018)		2,4 µg/m ³	Burnett dkk. (2018)	KEAJAIBAN (2020)
25–99	Disabilitas yang disebabkan oleh diabetes, stroke, dan penyakit pernapasan kronis	PM _{2.5}	KEAJAIBAN (2020)		2,4 µg/m ³	Burnett dkk. (2018)	KEAJAIBAN (2020)
25–99	Kematian dini	TIDAK ₂	1.02 (1.01 – 1.04)	10 µg/m ³	4,5 µg/m ³	Huangfu & Atkinson (2020); NRT dari Stieb dkk. (2021)	KEAJAIBAN (2020)
25–99	Kematian dini	JADI ₂	1.02 (1.01–1.03)	5 ppb	0,02 ppb	Krewski dkk. (2009)	KEAJAIBAN (2020)

Catatan: Nilai numerik pada kolom “Fungsi konsentrasi-respons” mengacu pada rasio peluang yang sesuai dengan peningkatan konsentrasi yang tercantum pada kolom “perubahan konsentrasi”. Referensi literatur menunjukkan penggunaan fungsi konsentrasi-respons non-linier. Ambang batas tanpa bahaya mengacu pada konsentrasi di mana dampak kesehatan tidak dapat diukur, umumnya karena studi yang menjadi dasar fungsi tersebut tidak mencakup orang dengan tingkat paparan yang lebih rendah. Data tentang hubungan konsentrasi-respons tidak tersedia untuk semua wilayah geografis, sehingga model risiko global diterapkan untuk semua kota. Data insiden umumnya tidak tersedia di tingkat kota sehingga rata-rata nasional harus diterapkan.

Tabel A2. Parameter input dan data yang digunakan untuk memperkirakan biaya ekonomi dari dampak kesehatan

Hasil	Penilaian pada PDB/PNB per kapita rata-rata dunia (USD 2017)	Penilaian di Indonesia		Referensi
		(USD saat ini)	(nilai tukar IDR saat ini)	
Ketidakhadiran kerja (cuti sakit)	85	22	335.300	Zona Ekonomi Eropa (2014)
Jumlah anak yang menderita asma akibat paparan polusi (peningkatan prevalensi)	1.077	274	4.228.000	Brand dkk. (2012)
Meninggal	2.637.000	663.900	10.260.000.000	Viscusi dan Masterman (2017)
Kematian anak di bawah usia 5 tahun	5.273.000	1.328.000	20.510.000.000	OECD (2012)
Kunjungan ruang gawat darurat asma	232	59	911.800	Brand dkk. (2012)
Kelahiran prematur	107.700	27.370	422.800.000	Trasande dkk. (2016)
Tahun-tahun yang dijalani dengan disabilitas	28.480	7.171	110.800.000	Birchby dkk. (2019)

Interview dan Survei

Pengumpulan informasi mengenai dampak terhadap masyarakat menggunakan metode kuesioner dengan sejumlah variabel, meliputi aspek ekonomi, kesehatan masyarakat, lapangan pekerjaan, gender, akuisisi lahan, migrasi, hak asasi manusia, serta habitat dan biodiversitas. Kuesioner ini disebarluaskan kepada jaringan lembaga masyarakat sipil

yang terlibat bersolidaritas menjadi mitra masyarakat terdampak, mendampingi, maupun memantau terkait dampak-dampak pembangunan pembangkit-pembangkit listrik tersebut. Selain itu, informasi tambahan dan informasi pendukung lainnya dikumpulkan dari sumber terbuka termasuk media daring, dan publikasi lainnya.

