



Mengapa Ketergantungan Gas Fosil Menghambat Transisi Energi Bersih?

Dampak Ekonomi, Kesehatan, dan Lingkungan
Ekspansi Pembangkit Gas Fosil

Mengapa Ketergantungan Gas Menghambat Transisi Energi Bersih?

Dampak Ekonomi, Kesehatan, dan Lingkungan Ekspansi Pembangkit Gas

Penulis	Bhima Yudhistira Adhinegara Shafa Kalila Aryanti M. Bakhrul Fikri
Editor	Leonard Simanjuntak Adila Isfandiari
Designer	Mazdan Maftukha Assyayuti
Penerbit	Center of Economic and Law Studies (CELIOS) dan Greenpeace Indonesia Jakarta, Indonesia
Hak Cipta	© 2025 CELIOS & Greenpeace Indonesia CELIOS dan Greenpeace Indonesia memegang hak cipta publikasi ini, termasuk teks, analisis, logo, dan desain tata letak. Permintaan untuk memperbanyak sebagian atau seluruh isi publikasi dikirimkan ke admin@celios.co.id atau info.id@greenpeace.org .
Kutipan	Seluruh isi dari publikasi yang diterbitkan oleh CELIOS dan Greenpeace Indonesia bebas untuk dikutip sepanjang mencantumkan sumber.
Foto Sampul	Greenpeace Indonesia



Daftar Isi

	2	Pengantar
Pembahasan RPP KEN Soal Bauran Energi Gas	4	
	7	AZEC dan Ambisi Gas di Indonesia
List Calon Proyek Pembangkit Gas di Indonesia	13	
	17	Dampak Pemanasan Global Karena Gas Alam
Dampak Ekonomi dan Kesehatan dari Pembangkit Gas (PLTG)	18	
	34	Mengapa Pilihan Energi Terbarukan Lebih Kompetitif dari Sisi Biaya Instalasi?
Rekomendasi	36	



Temuan Utama

1

Pemanfaatan teknologi turbin gas sebagai pembangkit tenaga listrik merugikan output ekonomi sebesar Rp941,4 triliun secara akumulatif hingga 2040, sementara PLTG siklus gabungan menurunkan output hingga Rp280,9 triliun.

2

Dari sisi serapan tenaga kerja, pembangkit turbin gas berisiko menurunkan serapan tenaga kerja hingga 6,7 juta orang, angka ini mempertimbangkan gangguan pada pendapatan masyarakat di sektor terdampak seperti sektor kelautan dan perikanan.

3

Dampak kesehatan yang ditimbulkan dari pembangkit gas fosil dengan skenario 22 GW memberikan beban hingga Rp89,8 - Rp249,8 triliun dalam 15 tahun kedepan.

4

Dibanding mendorong pembangkit gas fosil, opsi energi terbarukan mampu berkontribusi terhadap perekonomian sebesar Rp2.627 triliun pada 2040.

5

Ekspansi pembangkit gas fosil dalam skenario 2,68 GW meningkatkan CO₂ hingga 5,97 juta ton per tahun dan Metana (CH₄) yang lebih berbahaya hingga 5.332 ton per tahun, sementara dalam skenario gas fosil 22 GW CO₂ akan mengalami lonjakan hingga 49,02 juta ton per tahun dan Metana (CH₄) hingga 43.768 ton per tahun.

6

Beban risiko klaim BPJS kesehatan pada tahun 2040 dengan skenario pembangkit gas fosil 2,68 GW diproyeksi mencapai Rp1.462,6 - 1.473,9 triliun dan dapat mencapai Rp1.545,9 - 1.705,9 triliun dengan skenario 22 GW. Beban klaim BPJS Kesehatan berasal dari tambahan biaya kesehatan yang ditanggung akibat ekspansi pembangkit gas fosil.

7

Tren harga gas fosil yang fluktuatif cenderung memberikan beban pada subsidi energi APBN dalam jangka panjang.

8

Ketergantungan pada pembangkit gas fosil meningkatkan defisit transaksi berjalan, melemahkan nilai tukar rupiah, dan memperburuk resiliensi ekonomi.

9

Dengan besarnya kerugian ekonomi, kesehatan maupun lingkungan maka pemerintah perlu membatalkan pembangkit gas fosil baru dalam RUPTL 2025-2034.

10

Model kerjasama transisi energi internasional seperti AZEC (Asia Zero Emission Community) yang memasukkan gas fosil sebagai solusi palsu lebih banyak merugikan kepentingan Indonesia.



 Greenpeace Indonesia

01 Pengantar

Komitmen global untuk beralih dari energi fosil

Pergeseran urgensi global dari penggunaan energi fosil ke energi yang dianggap lebih ramah telah tertuang pada berbagai konferensi di level global. Salah satu langkah atau aksi yang menggambarkan upaya transisi energi dimulai dari diskusi pada COP28 yang menekankan pentingnya transisi energi dari yang sebelumnya sangat bergantung pada gas fosil, minyak bumi, dan batu bara, ke arah *low-carbon economy* (Federal Foreign Office Germany, 2023)¹, *net zero*, serta masa depan dengan iklim yang lebih berdaya (Marrakech Partnership for Global Climate Action, 2024). COP28 merupakan langkah konkrit awal yang kemudian memantik diskusi lanjutan terkait transisi energi pada COP29 di Baku, Azerbaijan. Salah satu langkah yang lahir dari upaya transisi energi ini adalah rencana investasi sebesar USD 116 miliar secara tahunan pada pembangkit listrik energi terbarukan oleh The Utilities for Net Zero Alliance (UNEZA).

Di Indonesia pembahasan terkait transisi energi juga sudah dituturkan oleh Prabowo Subianto dalam ruang diskusi global KTT G20 di Brazil lalu. Dalam pembicaraan tersebut, Prabowo Subianto mengungkapkan bahwa Indonesia akan berupaya untuk mencapai *Net Zero Emission* melalui pembangunan 71 GW pembangkit energi terbarukan dan pemensiunan PLTU batubara. Namun, dalam kesempatan berbeda di konferensi COP 29, utusan Presiden, Hashim Djojohadikusumo menjual janji bahwa Indonesia di bawah Presiden Prabowo Subianto akan gencar melakukan *Carbon Capture Storage* (CCS), atau dengan kata lain tetap menggunakan energi fosil.

Mengapa pemerintah cenderung memilih gas alam?

Indonesia adalah salah satu negara yang tercatat memiliki cadangan gas alam terbanyak di dunia, bahkan menjadi satu dari negara dengan sumber cadangan gas alam terbanyak di regional Asia Pasifik pada 2015 lalu (Pertamina, 2020). Berdasarkan data BPS, produksi gas alam di Indonesia mengalami pertumbuhan yang stabil, dengan nilai produksi pada 2022 berada pada angka 1.962.929 *Millions of Standard Cubic Feet* (MMscf) (Badan Pusat Statistik, 2025), sementara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral mencatatkan produksi gas alam di Indonesia sepanjang 2024 sebesar 6.635 *Million Standard Cubic Feet per Day* (MMSCFD) (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2024).

Pemanfaatan gas alam domestik sendiri memiliki beberapa perkembangan. Pertama, wacana pemerintah untuk mengurangi ekspor gas fosil untuk pemenuhan kebutuhan domestik baik pembangkit listrik maupun industri. Kedua, rencana revisi harga gas fosil khusus untuk industri dari sebelumnya USD 6 per mmbtu menjadi USD 7 per mmbtu. Revisi harga gas fosil ini bisa diartikan bahwa harga gas fosil khusus nantinya akan lebih diprioritaskan untuk mensuplai PLTG milik PLN (*on-grid*). Ketiga, kesepakatan AZEC (Asia Zero Emission Community) antara Jepang dengan kementerian teknis bidang energi dan investasi memicu kekhawatiran perkembangan proyek gas alam dan pembangkit gas fosil akan naik signifikan. Jepang sangat tertarik dengan pengembangan gas fosil beberapa tahun terakhir seperti PLTGU Jawa-1 di Jawa Barat, LNG Donggi-Senoro di Sulawesi Tengah, dan LNG Tangguh di Papua Barat yang dibiayai JBIC (Japan Bank for International Cooperation).

Bagaimana potensi energi terbarukan dibanding energi gas fosil?

Tanah Indonesia menyimpan banyak potensi energi terbarukan yang masih belum dimanfaatkan secara optimal hingga saat ini, mulai dari energi surya, angin dan mikro-hidro. Sumber energi yang melimpah ini tercatat memiliki total potensi sebesar 432 gigawatt (GW).

Melalui data yang dihimpun pada RUPTL PT PLN Februari 2024 lalu, terdapat rencana penambahan kapasitas pada berbagai pembangkit listrik berbasis energi baru terbarukan. Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) akan mengalami penambahan kapasitas sebesar 4,68 GW hingga 2030 kelak dengan estimasi penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 6,97 ton CO₂e; Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) akan mengalami penambahan kapasitas sebesar 597 MW dengan estimasi penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 2,22 juta ton CO₂e.

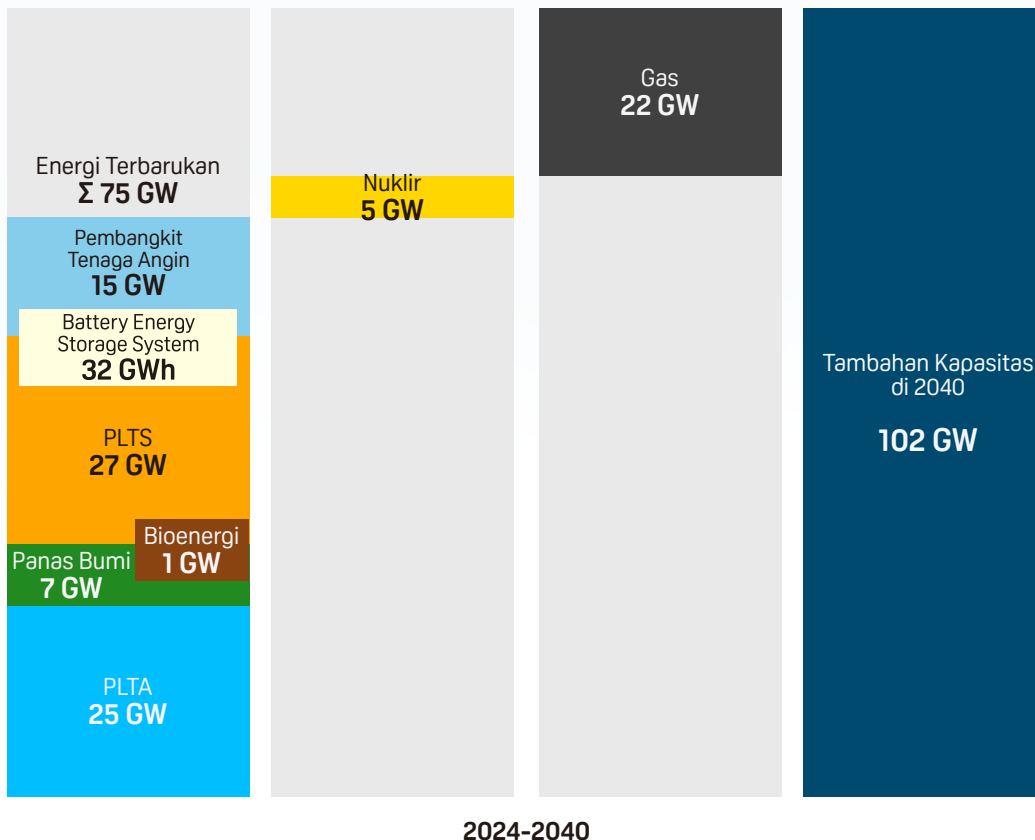
Studi CELIOS tahun 2024 mengungkapkan model energi terbarukan berbasis komunitas mampu menciptakan kontribusi terhadap PDB (Produk Domestik Bruto) sebesar Rp10.529 triliun selama 25 tahun. Sementara dampak terhadap output ekonomi total menembus Rp18.636 triliun. Selain itu dampak positif energi terbarukan berbasis komunitas mampu menurunkan angka kemiskinan hingga lebih dari 16 juta orang. Surplus keuntungan yang diperoleh pelaku usaha khususnya skala UMKM sebesar Rp9.750 triliun selama 25 tahun. Total pendapatan pekerja yang dihasilkan dari dukungan terhadap energi terbarukan berbasis komunitas ini diperkirakan mencapai Rp3.645,61 triliun. Sebanyak 96 juta orang tenaga kerja bisa terserap di berbagai sektor dari mulai instalasi, operasional hingga perawatan energi terbarukan skala kecil.



 Greenpeace Indonesia

02 Pembahasan RPP KEN Soal Bauran Energi Gas Fosil

Grafik 1. Percepatan Energi Terbarukan dengan Skenario Coal Phase Down (GW)



2024-2040

Sumber: PLN 2024.

Grafik 2. Rencana Kebutuhan Investasi Listrik 2024-2040

Proyek 2024-2040 ¹	Kapasitas	Investasi 2024-2040, dalam Miliar USD	
 Tambahan Pembangkit Energi Terbarukan ²	-33 GW	80	
 Tambahan PLTU ³	-28 GW		33
 Tambahan Pembangkit Terbarukan Variabel ⁴ (Bayu dan PLTS)	-42 GW		43
 Battery Energy Storage System (BESS) ⁵	-32 GWh	6	
 Nuklir ⁶	-5 GW		29
 Jaringan Transmisi dan Substation	-70,000 kms		36
 End-to-end smart grid	5 wilayah, 38 provinsi		7
Total Investasi		235	

Catatan:

1. Pembangkit EBT tambahan termasuk 33 GW kapasitas berdasarkan update ARED 2024-2040.
2. Pembangkit PLTU batubara termasuk kapasitas 28 GW
3. Tambahan variabel energi terbarukan merujuk pada angin dan PLTS dengan kapasitas 42 GW
4. Battery Energy Storage System (BESS) memiliki kapasitas penyimpanan 4 jam
5. Nuklir memiliki kapasitas LCOE <10 sen USD/ kWh

Sumber: PLN 2024.

Pemerintah telah memetakan *roadmap* dalam upaya transisi energi di Indonesia dalam program Accelerated Renewable Energy Development (ARED) terkait nilai investasi yang diperlukan dalam proses transisi energi Indonesia serta *coal phase down*. Dalam cetak biru program tersebut tertera bahwa dibutuhkan sedikitnya USD235 miliar untuk membangun infrastruktur terutama pada pembangkit listrik berbasis energi terbarukan. Proporsi kebutuhan investasi terbesar jatuh pada tambahan penyediaan listrik berbasis energi terbarukan sebesar USD80 miliar, dengan total kapasitas sebesar 33 GW dan pembagian sumber jatuh pada energi hidro (24,9 GW), geothermal (6,5 GW), dan *bioenergy* (0,9 GW).

Porsi pembangkit gas fosil dalam rencana yang sama mengalami lonjakan menjadi 22 GW hingga 2040. Penambahan kapasitas pembangkit gas fosil setara dengan 20% dari total kapasitas yang diharapkan atau sebesar 102 GW. Kecenderungan pemerintah memanfaatkan pembangkit gas fosil sebagai solusi problematis dalam transisi energi tidak terlepas dari skenario negara maju salah satunya Jepang.

Pembangunan pembangkit gas fosil untuk ketenagalistrikan tentu berkaitan dengan komitmen proyek Jepang di LNG baik eksplorasi, eksploitasi, hingga terminal LNG. Sebelumnya investasi asal Jepang di sektor gas fosil kerap menemui hambatan, baik secara regulasi, hingga aspek ekonomi dan sosial. Namun, beberapa tahun terakhir, Jepang makin meneguhkan keseriusannya di proyek gas fosil. Sebagai contoh proses proyek Lapangan Abadi, Blok Masela, Maluku telah masuk ke tahap *Front-End Engineering Design* (FEED) atau desain teknis atau rekayasa *Onshore LNG* (OLNG).

Proyek skala besar Blok Masela estimasinya membutuhkan investasi hingga USD 20 miliar setara Rp 336,9 triliun (kurs Rp 16.850 per USD) atau mencapai Rp 340 triliun. Perusahaan Jepang yang terlibat adalah Inpex Corporation yang memiliki hak partisipasi 65%. Selain Inpex terdapat Pertamina via PT Pertamina Hulu Energi Masela (PHE Masela) memiliki PI 20% serta Petronas sebesar 15%.

Grafik 3. Profil Rencana LNG Terminal di Indonesia



Sumber: Global Energy Monitor, September 2024

Catatan: Kapasitas dalam Bcm/y (Billion Cubic Meters per Year) adalah satuan standar untuk mengukur kapasitas tahunan infrastruktur gas, seperti pipa, terminal LNG, dan fasilitas penyimpanan. Itu menunjukkan seberapa banyak gas alam yang dapat dipindahkan, diimpor, atau disimpan setiap tahun.



03 AZEC dan Ambisi Gas Fosil di Indonesia

Sejarah singkat AZEC

The Asia Zero Emission Community (AZEC) pertama kali diusulkan oleh Perdana Menteri Jepang, Kishida Fumio pada tahun 2022. Pada tahun 2023 AZEC diresmikan dengan 11 negara mitra termasuk Indonesia. Komunitas ini bertujuan mendukung upaya dekarbonisasi di Asia dan mencapai target netralitas karbon melalui transisi energi yang praktis dengan menyesuaikan kondisi dan tantangan di masing-masing negara Asia (Government of Japan, 2024).

Konsep yang diusung oleh AZEC yaitu “*one goal, various pathways*” mencerminkan pengakuan terhadap keragaman struktur industri, konteks sosial, kondisi geografis, dan tahapan pembangunan dari negara-negara mitranya (ERIA, 2024). Untuk mengakomodir konsep tersebut AZEC memiliki tiga fokus penting yang harus dicapai secara bersamaan yaitu dekarbonisasi, pertumbuhan ekonomi, dan ketahanan energi.

Program yang ada di dalam AZEC

AZEC *ministerial meeting* yang diselenggarakan di Tokyo pada 4 Maret 2023, menyepakati bahwa para menteri terkait dari 11 negara mitra termasuk Indonesia akan berbagi informasi, berdiskusi dan melakukan aksi kerja sama melalui platform AZEC dalam bidang-bidang berikut, termasuk namun tidak terbatas pada:



Pengembangan, uji coba, dan penerapan strategi, perencanaan, bisnis, dan teknologi dekarbonisasi seperti efisiensi energi, energi terbarukan, hidrogen, amonia, penyimpanan energi, bioenergi, serta *carbon capture, utilization, and storage* (CCUS).



Dukungan keuangan untuk investasi dalam infrastruktur dekarbonisasi, termasuk jaringan listrik dan pengembangan rantai pasok energi bersih, termasuk untuk bahan baku dan mineral kritis.



Pengembangan, harmonisasi, dan memastikan interoperabilitas standar teknologi dekarbonisasi, serta penguatan kapasitas sumber daya manusia di bidang tersebut.

(Ministry of Economy, Trade and Industry, 2023)

Dari hasil *joint statement*, negara-negara mitra AZEC menuai kesepakatan untuk melakukan kerjasama dalam bentuk program-program yang meliputi:



Efisiensi energi dan konversi energi dari sisi permintaan



Energi terbarukan/ manajemen energi



Gas Alam dan *liquefied natural gas* (LNG)



CCUS/*Carbon Recycling*



Hidrogen dan Amonia



Mineral Kritis

(Ministry of Economy, Trade and Industry, 2023)

Indonesia merupakan salah satu negara mitra AZEC yang memiliki jumlah kesepakatan kerjasama terbanyak di antara negara mitra AZEC lainnya. Beberapa kesepakatan kerjasama tersebut tertuang dalam agenda Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) kedua AZEC di Vientiane, Laos pada 12 Oktober 2024.

Tabel 1. **Daftar Kesepakatan Kerjasama Pembangkit Gas Fosil antara Jepang dan Indonesia dalam AZEC**

Proyek	Perusahaan/Institusi Jepang	Mitra Negara-negara Azec	Gambaran Umum
MoU antara 3 perusahaan terkait studi kelayakan untuk pembangunan pembangkit CCGT di Indonesia	- Itochu Corporation - J-POWER	PT Adaro Power	Untuk mencapai masa depan netral karbon dan masyarakat emisi nol di Indonesia, Electric Power Development Co., Ltd., PT Adaro Power, dan Itochu Corporation akan melakukan studi kelayakan untuk membangun pembangkit <i>combined cycle gas turbine</i> di Jawa Tengah, Indonesia.
MoU antara JERA dan PLN EPI dalam kolaborasi rantai nilai LNG	JERA	PLN EP	Mengembangkan kerja sama dengan PLN EPI untuk membangun rantai nilai LNG sebagai bahan bakar transisi energi utama menuju pencapaian emisi nol bersih pada tahun 2060 di Indonesia.
JDSA untuk studi kelayakan antara PT PLN Indonesia Power dan JPOWER terkait proyek konversi PLTU <i>existing</i> ke CCGT	J-POWER	PLN Indonesia Power	<i>Joint Development Study Agreement</i> (JDSA) merupakan perjanjian antara PT PLN Indonesia Power dan Electric Power Development Co., Ltd. (JPOWER) untuk melaksanakan studi kelayakan terkait proyek konversi PLTU Batubara subkritis yang ada menjadi PLTGU mutakhir, yang dapat mengurangi emisi CO ₂ hingga sekitar sepertiga dari total emisi.
Upaya menuju dekarbonisasi dan kebutuhan panas industri rendah karbon di Indonesia	- LNG Japan Corporation - Toho Gas Co., Ltd	PT Bayu Buana Gemilang	LNG Japan Corporation dan Toho Gas Co., Ltd. telah berinvestasi di PT Bayu Buana Gemilang, sebuah perusahaan yang memasok gas alam untuk sektor industri di Indonesia. Tujuan investasi adalah mengembangkan infrastruktur gas alam demi mengurangi emisi karbon di sektor industri.

Proyek	Perusahaan/Institusi Jepang	Mitra Negara-negara AZEC	Gambaran Umum
MoU mengenai kerja sama untuk mendukung pengembangan rantai nilai LNG dan e-methane	Tokyo Gas Asia	PT PLN EPI	PLN EPI, anak perusahaan PLN yang bergerak di bidang pengadaan dan transportasi bahan bakar, bersama Tokyo Gas Asia akan mempercepat perencanaan rantai nilai LNG skala kecil di seluruh Indonesia, serta melakukan kajian mengenai langkah-langkah dekarbonisasi (e-methane)

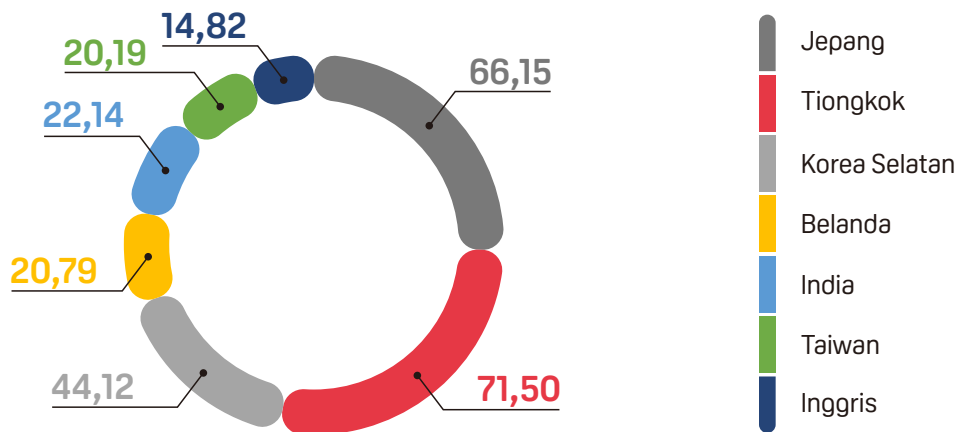
Sumber: Ministry of Economy, Trade and Industry, 2024

Dari 121 *shortlist* kerjasama pertemuan para pemimpin AZEC, Indonesia memiliki 46 *shortlist* kerjasama yang akan dilakukan dengan Jepang melalui AZEC. Diantara 46 *shortlist* terdapat 5 kesepakatan kerjasama antara Indonesia dan Jepang yang berkaitan dengan pembangunan PLTG dan PLTGU di Indonesia.

Agenda Spesifik Pembangkit Gas Fosil dalam AZEC

Sejak 1960-an Jepang sudah menjadi importir LNG untuk mengatasi polusi udara, memenuhi permintaan energi, dan sebagai alternatif minyak serta gas fosil berbasis batu bara (CSIS, 2024). Keterbatasan sumber daya gas fosil domestik mendorong Jepang sangat bergantung pada impor LNG. Bahkan hingga tahun 2023 Jepang masih menjadi negara importir LNG kedua di dunia, walaupun secara volume sudah mengalami penurunan yang cukup signifikan.

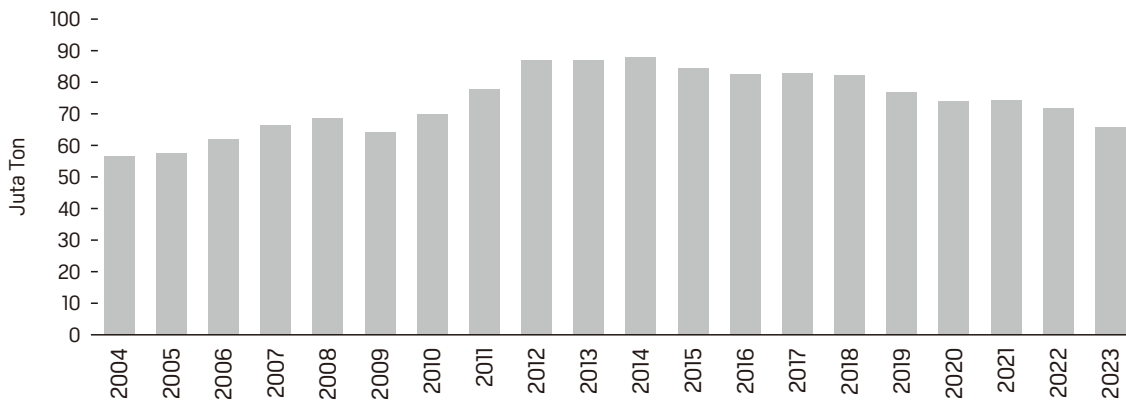
Grafik 4. Negara-negara Importir LNG tahun 2023 (Juta Ton)



Sumber: Trade Map, 2025 (diolah)

Kendati demikian bencana gempa dan tsunami Fukushima tahun 2011 menyebabkan seluruh pembangkit nuklir berhenti beroperasi. Sehingga porsi LNG dalam pembangkitan listrik di Jepang kembali mendominasi untuk menggantikan peran pembangkit nuklir dalam memenuhi kebutuhan sektor energi dan ketenagalistrikan di Jepang (EIA, 2015).

Grafik 5. Volume impor LNG Jepang tahun 2004 - 2023



Sumber: Trade Map, 2025 (diolah)

Pasca bencana, volume impor LNG terus meningkat hingga pada puncak tertingginya tahun 2014 mencapai 88,5 juta ton untuk menggantikan peran pembangkit nuklir dalam memenuhi kebutuhan sektor ketenagalistrikan. Akan tetapi volume impor kembali menurun sejak tahun 2015 seiring kembali beroperasinya 12 reaktor nuklir dan meningkatnya penggunaan pembangkit energi baru terbarukan seperti surya dan angin (IEEFA, 2024). Tercatat pada tahun 2023 volume impor LNG Jepang hanya mencapai 66,2 juta ton.

Peran Jepang sebagai inisiator sekaligus pemimpin AZEC tentu menjadi alasan utama hadirnya teknologi seperti *carbon capture and sequestration* (CCS), *biomass*, hidrogen dan *ammonia co-firing*, dan LNG dalam agenda transisi energi AZEC. Ini menyebabkan negara-negara mitra AZEC memasukkan teknologi tersebut, yang mana merupakan solusi palsu, ke dalam rencana dekarbonisasi dan transisi energi nasional. Selain itu, Jepang juga terkenal memiliki peran besar dalam mendukung pembangunan infrastruktur di wilayah Asia Pasifik melalui ekspansi perusahaan-perusahaan asal Jepang lengkap dengan teknologinya. Sehingga negara-negara yang ada di wilayah Asia Pasifik sangat sulit untuk terlepas dari hegemoni teknologi Jepang.

AZEC terbukti menjadi alat yang digunakan Jepang untuk memperluas rantai nilai LNG dalam agenda transisi energi di Asia. Dimulai dari partisipasi Jepang dalam KTT Jepang-ASEAN dan Program Strategis untuk Iklim dan Lingkungan ASEAN, penyusunan Peta Jalan untuk Transisi Negara-Negara Asia, serta peluncuran konsorsium Asia GX (transformasi hijau) untuk mendukung pembiayaan transisi (Zero Carbon Analytics, 2024).

Ambisi Jepang di dalam AZEC tidak terlepas dari kondisi domestik

Pada saat yang bersamaan Jepang telah berinvestasi dalam membangun industri LNG di Asia dengan membantu pengembangan proyek LNG di Brunei, Malaysia, Australia, Indonesia, dan Qatar. Motif ini yang mendasari Jepang untuk semakin memperluas rantai pasok LNG di tingkat regional Asia. Dalam laporan tahunan Tokyo Gas tahun 2018, perusahaan gas fosil terbesar di Jepang, menyatakan bahwa “tujuan utama untuk masa depan adalah membentuk rantai nilai LNG di Asia Tenggara” (Tokyo Gas, 2018).



© Greenpeace Indonesia



 Greenpeace Indonesia

04 List Calon Proyek Pembangkit Gas Fosil di Indonesia

Global Energy Monitor (GEM) mencatat terdapat 11 proyek PLTG dan PLTGU yang akan dibangun di Indonesia dalam rentang waktu hingga 2030. Total kapasitas PLTG dan PLTGU tersebut mencapai 2.680 MW (2,68 GW) atau 12,18% dari target RPP KEN yang mencapai 22 GW pada tahun 2040.

Hasil estimasi emisi karbon (CO₂) dan metana (CH₄) menggunakan asumsi perhitungan sebagai berikut:

- 1 PLTG beroperasi dengan *Capacity Factor (CF)* 70% atau setara 6.000 jam dalam setahun¹
- 2 Produksi energi listrik dalam setahun:

$$ENERG\text{I}output = \text{Kapasitas} \times CF \times 6.000 \text{ jam/tahun}$$

¹ ESDM, 2024, Technology Data for the Indonesian Power Sector. Maret. https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/c4d42-technology-data-for-the-indonesian-power-sector-2024-annoteret-af-kb-.pdf

3 Nilai efisiensi sistem PLTG sebesar 38%²

$$ENERG_{input} = ENERG_{output} / Efisiensi$$

4 Faktor Emisi³

$$CO_2 = 0,056 \text{ ton/GJ}$$

$$CH_4 = 50 \text{ g/GJ}$$

5 Perhitungan Emisi CO₂

$$Emisi CO_2 = ENERG_{input} \times Faktor Emisi CO_2$$

6 Perhitungan Emisi CH₄

$$Emisi CH_4 = ENERG_{input} \times Faktor Emisi CH_4$$

Tabel 2. Estimasi Dampak Emisi CO₂ dan CH₄ dari Rencana Proyek PLTG PLN 2023 - 2040

Pembangkit Listrik		Kapasitas (MW)	Emisi CO ₂ (ton/annum)	Emisi CH ₄ (ton/annum)
Skenario 2,68 GW	Madura PTBA	300	668.463	597
	Kaltim 2-0	80	178.257	159
	Kaltim 2-1	50	111.411	99
	Kaltim 2-2	50	111.411	99
	Riau Peaker	200	445.642	398
	Kalsel-1	100	222.821	199
	Kalbar-2	300	668.463	597
	Jawa-3	800	1.782.568	1.592
	Sumbagut Gas and Steam (unit 1)	200	445.642	398
	Sumbagut Gas and Steam (unit 3)	300	668.463	597
	Sumbagut Gas and Steam (unit 4)	300	668.463	597
	Total	2.680	5.971.604	5.332
Skenario 22 GW		22.000	49.020.63	43.768

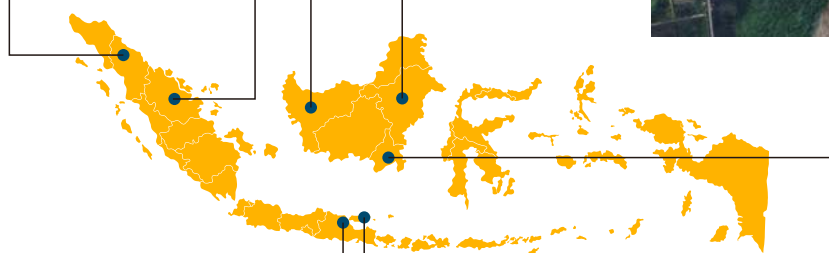
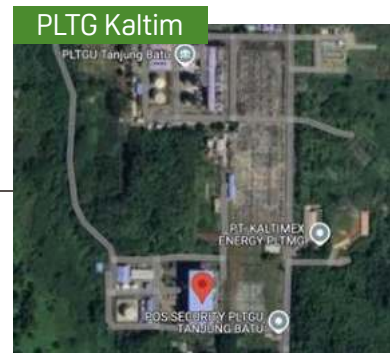
Sumber: Global Energy Monitor, 2025 (diolah)⁴

² Boyce, Meherwan P., 2001, Gas Turbine Engineering Handbook Second Edition, Gulf Professional Publishing, Woburn, Massachusetts. <https://soaneemrana.org/onewebmedia/GAS%20TURBINE%20ENGINEERING%20HAND%20BOOK%20BY%20MEHERWAN%20P.%20BOYCE%20%282nd%20Edition%29.pdf>

³ Pusdatin, ESDM, 2015, Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi, Jakarta, Desember. https://www.esdm.go.id/assets/media/content/KEI-Data_InVENTORY_Emisi_GRK_Sektor_Energi.pdf

⁴ GEM, 2025, Global Oil and Gas Plant Tracker, Januari. <https://globalenergymonitor.org/projects/global-oil-gas-plant-tracker/>

Lokasi Pembangunan PLTG



Sumber: Global Energy Monitor, 2025

Berdasarkan hasil estimasi, 11 proyek PLTG yang direncanakan untuk dibangun diproyeksikan akan menghasilkan emisi karbon dioksida sebesar 5,97 juta ton per tahun dan emisi metana sebesar 5.332 ton per tahun. Menurut data Global Energy Monitor (GEM) pada Januari 2025, emisi karbon dari PLTG yang sudah beroperasi di Indonesia mencapai 33,6 juta ton per tahun.

Dengan demikian, potensi emisi karbon dioksida sebesar 5,97 juta ton per tahun dari PLTG baru berkapasitas 2,68 GW akan meningkatkan emisi karbon dioksida dari PLTG di Indonesia sebesar 17,77%. Angka ini berpotensi lebih tinggi jika pemerintah tetap merealisasikan target penambahan kapasitas PLTG hingga mencapai 22 GW.

05 Dampak Pemanasan Global Karena Gas Alam

Baru-baru ini pemerintah Indonesia mulai menggalakkan program gasifikasi, yaitu upaya menggeser penggunaan BBM ke arah penggunaan gas fosil dalam berbagai lini kehidupan, termasuk pada penyediaan listrik yang tertuang dalam Keputusan Menteri (Kepmen) Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) nomor 249.K/MG.01/MEM.M/2022 tentang Penugasan Pelaksanaan Penyediaan Pasokan dan Pembangunan Infrastruktur *Liquefied Natural Gas*, serta Konversi Dari Penggunaan Bahan Bakar Minyak Menjadi Liquefied Natural Gas Dalam Penyediaan Tenaga Listrik (Indonesia.go.id, 2024).

Secara definisi gas alam merupakan campuran hidrokarbon yang terdiri dari beberapa komponen, seperti metana dan etana (Britannica, 2025). Sementara itu, metana (CH_4) adalah komponen gas fosil yang memerangkap suhu panas di atmosfer sekitar 82.5 kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan gas karbon dioksida dalam periode 20 tahun (EMBER, 2023). Tercatat bahwa ada sekitar 110 juta metric ton per tahun metana yang dihasilkan dari proses ekstraksi, transportasi, dan penggunaan bahan bakar fosil. Dengan tingginya angka emisi ini, maka penggunaan gas alam dalam jangka waktu panjang jelas akan memperlambat target Net Zero Emission 2060 yang sudah ditetapkan oleh Pemerintah Indonesia.

Meskipun gas alam mengeluarkan lebih sedikit CO_2 dibandingkan dengan pembakaran batu bara, namun gas alam justru mengeluarkan gas metana ke udara yang berdampak lebih besar pada pemanasan global (C2ES). Dengan begitu, skema peralihan penggunaan batu bara ke gas alam sebagai dalih transisi adalah solusi yang palsu.

Dibandingkan dengan energi terbarukan yang berkontribusi menurunkan 30-40% emisi karbon, pembangkit gas fosil sebaliknya dapat menghambat ke arah pencapaian *Net Zero Emission*. Ambisi 75% bauran energi terbarukan pada tahun 2040 terancam akan digantikan oleh biaya investasi, dan dukungan kebijakan untuk pembangkit gas fosil. Terminologi pembangkit gas fosil sebagai '*transition fuel*' sangat menyesatkan, memecah konsentrasi untuk langsung menuju pada pemanfaatan energi terbarukan yang sejalan dengan komitmen iklim Paris.



06 Dampak Ekonomi dan Kesehatan dari Pembangkit Gas Fosil

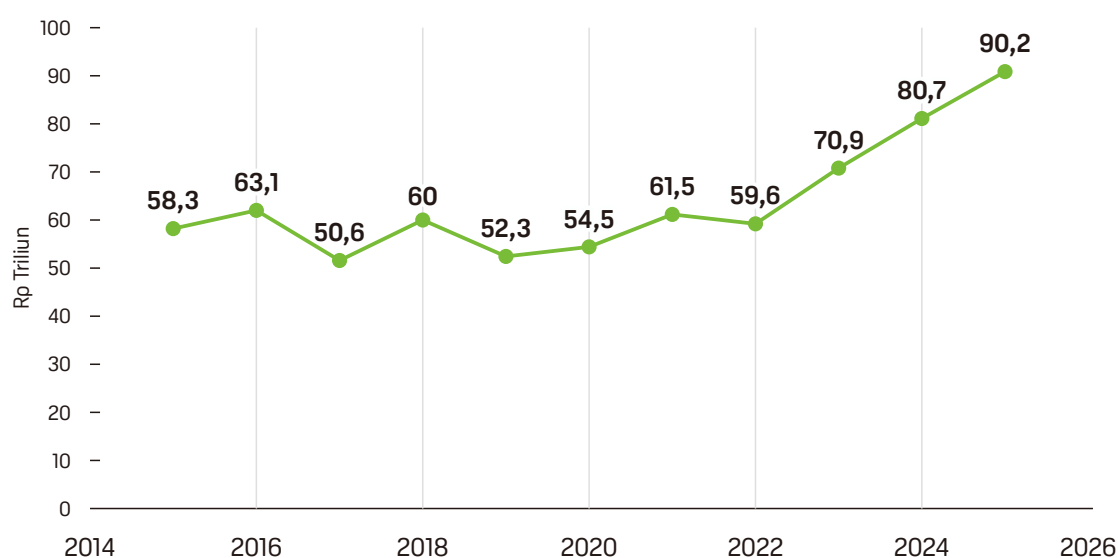
Dampak Subsidi Energi Gas Fosil ke Ruang Fiskal

Subsidi energi gas fosil memiliki peran penting dalam menjaga harga energi tetap terjangkau, terutama untuk sektor pembangkitan tenaga listrik dan konsumen masyarakat kecil. Dalam RUKN 2024 disebutkan bahwa Pemerintah memastikan stabilitas biaya energi primer dengan membatasi harga gas fosil untuk pembangkit listrik hingga USD 6 per mmbtu melalui Harga Gas Bumi Tertentu (HGBT), sekalipun harga pasar domestik mencapai USD 10 (RUKN, 2024). Selisih harga yang sebesar kurang lebih USD 4 ini kemudian ditanggung oleh Pemerintah dalam bentuk subsidi yang disalurkan kepada penyedia tenaga listrik. Artinya, semakin besar kapasitas PLTG, semakin besar pula biaya yang ditanggung oleh Pemerintah untuk mensubsidi biaya operasionalnya. Dalam estimasi yang dilakukan oleh CERAH ditemukan bahwa untuk setiap selisih harga gas fosil sebesar USD 1, maka Pemerintah perlu mengeluarkan anggaran sebesar Rp26,7 triliun per tahun hanya untuk operasional PLTG (CERAH, 2024).

Beban subsidi yang besar ini jelas dapat membatasi ruang fiskal Pemerintah untuk investasi jangka panjang, seperti pengembangan energi terbarukan yang mampu memperlambat transisi energi. Selain itu, subsidi yang tidak tepat sasaran dapat menyebabkan inefisiensi dan pemborosan anggaran sementara peningkatan konsumsi akibat subsidi dapat semakin menambah tekanan pada APBN.

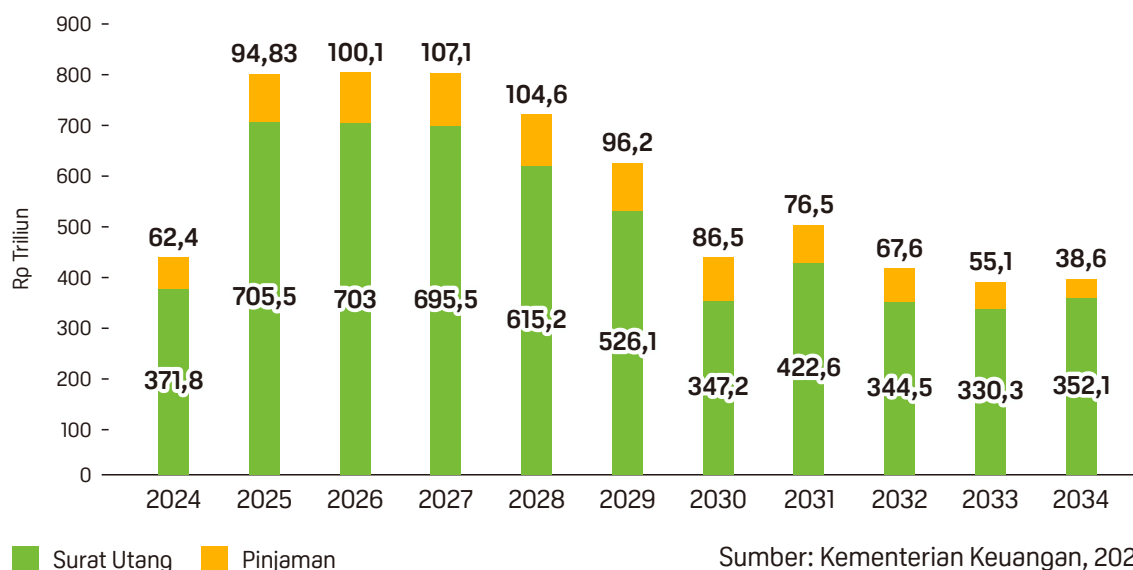
Tekanan pada APBN juga tercermin dari meningkatnya beban pembayaran utang jatuh tempo. Pada Juni 2025, total utang jatuh tempo mencapai puncaknya yakni Rp178,9 triliun, sementara Agustus 2025 senilai Rp105,3 triliun dan Oktober Rp100,7 triliun. Pembayaran utang jatuh tempo mengurangi ruang fiskal, salah satunya diakibatkan oleh melonjaknya beban subsidi dan dana kompensasi untuk sektor energi.

Grafik 6. Belanja Subsidi Listrik 2015-2025



Sumber: Kementerian Keuangan, 2025

Grafik 7. Profil Utang Jatuh Tempo Pemerintah 2024-2029

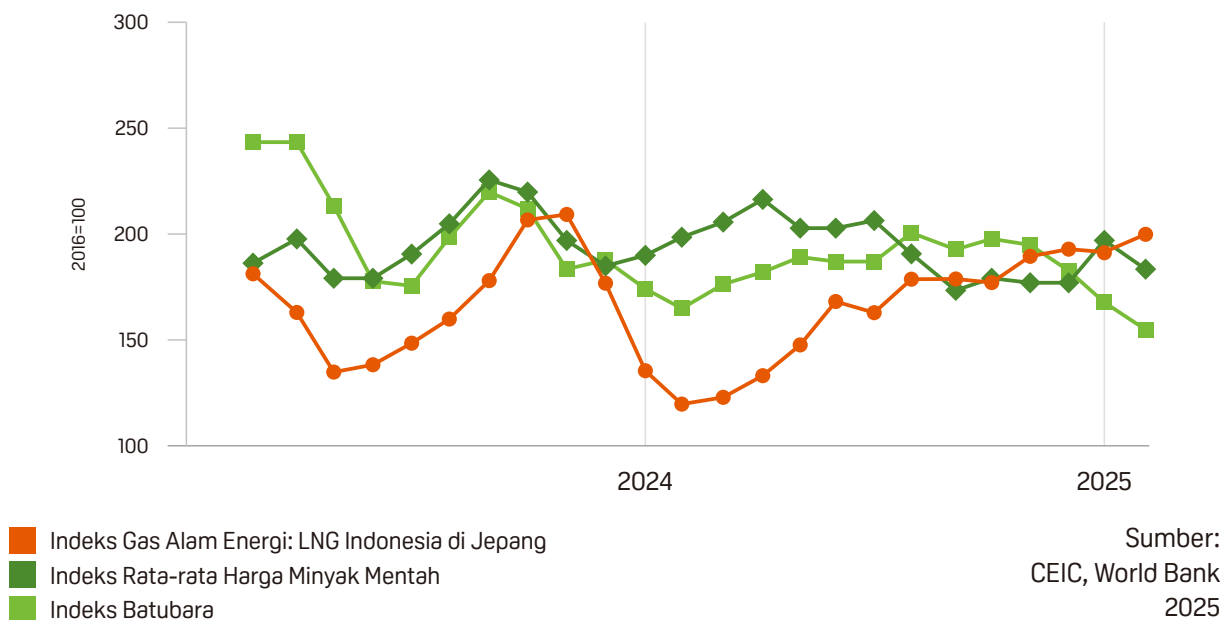


Sumber: Kementerian Keuangan, 2025

Tren peningkatan subsidi listrik yang dihasilkan dari pembangkit gas fosil juga dipengaruhi oleh harga gas fosil di level internasional. Sejak pertengahan 2022, tren kenaikan harga LNG mengalami percepatan dibandingkan energi fosil lain seperti batubara dan minyak mentah. Fluktuasi harga gas fosil cenderung berbalik tajam. Efek perang dagang dan ancaman resesi di AS menurunkan harga gas fosil sangat signifikan, mengindikasikan bahwa gas fosil merupakan sumber energi yang volatilitasnya tinggi. Dibandingkan pemanfaatan energi terbarukan, ketergantungan pada gas fosil menimbulkan risiko pada gejolak ekonomi dalam jangka pendek maupun panjang.

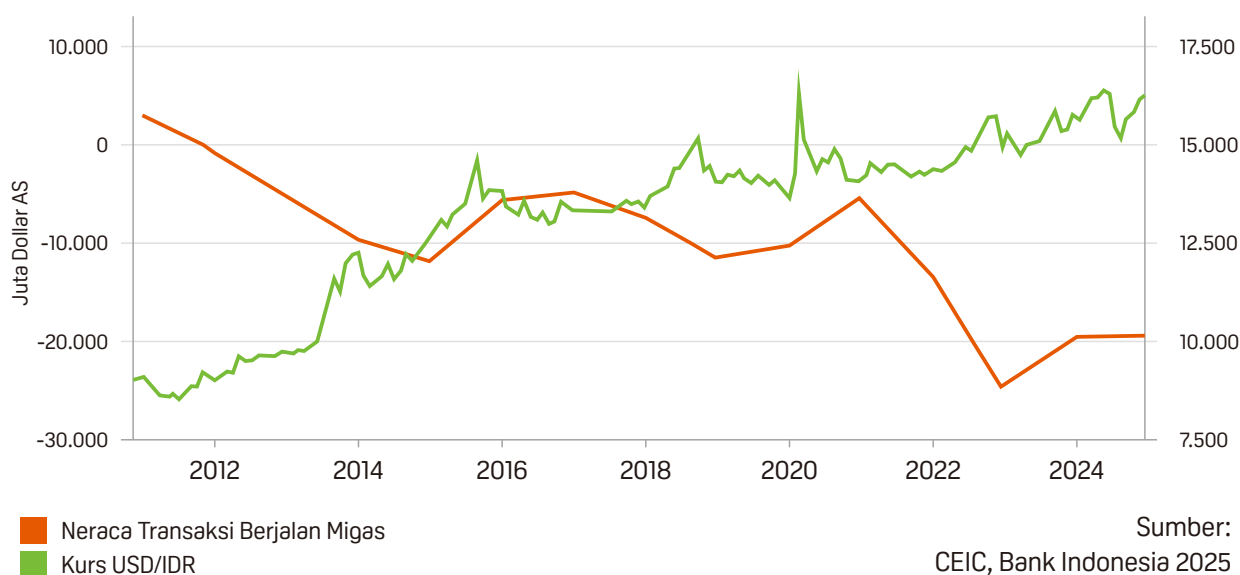
Secara spesifik EIA (Energy Information Administration) menegaskan bahwa harga energi yang tidak pasti merugikan dari sisi konsumen dan penyedia tenaga listrik secara bersamaan. Naik turunnya harga gas fosil menyebabkan perubahan kontrak, penyesuaian alokasi belanja subsidi dan kompensasi secara drastis, dan tekanan pada sisi inflasi jika naiknya harga gas fosil diteruskan ke konsumen akhir.

Grafik 8. Indeks Harga Gas, Batubara dan Minyak Mentah



Data transaksi berjalan di sektor migas juga menunjukkan terjadinya pelebaran defisit. Semakin besar defisit transaksi berjalan, semakin besar kebutuhan valas yang diperlukan. Imbas ke nilai tukar rupiah akan tertekan dalam jangka panjang. Ketahanan ekonomi menghadapi tekanan eksternal yang melemah bukan bentuk kebijakan yang produktif. Masifnya pembangunan pembangkit gas fosil diperkirakan akan memperburuk defisit transaksi berjalan.

Grafik 9. Neraca Transaksi Berjalan Sektor Minyak dan Gas Fosil



Modelling Dampak Ekonomi Skenario Pembangkit Gas Fosil

Dalam studi ini tim penulis melakukan simulasi untuk menghitung proyeksi dampak ekonomi jangka panjang terkait rencana penambahan kapasitas PLTG hingga tahun 2040. Metodologi estimasi yang digunakan adalah model analisis input-output (I-O) berdasarkan 185 produk dengan basis data tabel I-O BPS tahun 2020. Simulasi akan dilakukan dalam dua skenario, dimana skenario pertama akan ada penambahan kapasitas PLTG dengan membangun fasilitas pembangkit listrik menggunakan teknologi turbin gas dan skenario kedua menggunakan teknologi siklus gabungan. Asumsi yang digunakan dalam studi ini meliputi:



Terdapat rencana tambahan PLTG sebesar 22 GW hingga 2040 sesuai dengan target skenario percepatan energi terbarukan dengan *coal phase down* (PLN, 2024).



Terdapat biaya investasi PLTG teknologi turbin gas pada tahun 2020, 2030, dan 2050 masing-masing sebesar USD770/kW, USD730/kW, dan USD680/kW (CIPP JETP, 2023).



Terdapat biaya investasi PLTG teknologi siklus gabungan pada tahun 2020, 2030, dan 2050 masing-masing sebesar USD690/kW, USD660/kW, dan USD610/kW (CIPP JETP, 2023).



Biaya investasi PLTG teknologi turbin gas mengalami penurunan dari tahun 2020 - 2050 dengan CAGR -0,53% (2020-2030) dan -0,35% (2030-2050). Sedangkan, biaya investasi PLTG teknologi turbin gas dalam rentang waktu yang sama mengalami penurunan dengan CAGR -0,44% (2020-2030) dan -0,39% (2030-2050).⁵



Terdapat biaya lingkungan yang harus ditanggung oleh PLTG dengan teknologi turbin gas sebesar USD0,0244/kWh, sedangkan PLTG dengan teknologi siklus gabungan sebesar USD0,0124/kWh (Hosseini Yousefi, 2021).



Konversi USD ke Rupiah menggunakan kurs JISDOR Bank Indonesia 14 Februari 2025 sebesar Rp16.285/USD.⁶

⁵ Hasil estimasi penulis dengan menggunakan rumus perhitungan *compound annual growth rate*

⁶ Bank Indonesia, 2025, Informasi Kurs JISDOR, 14 Februari.

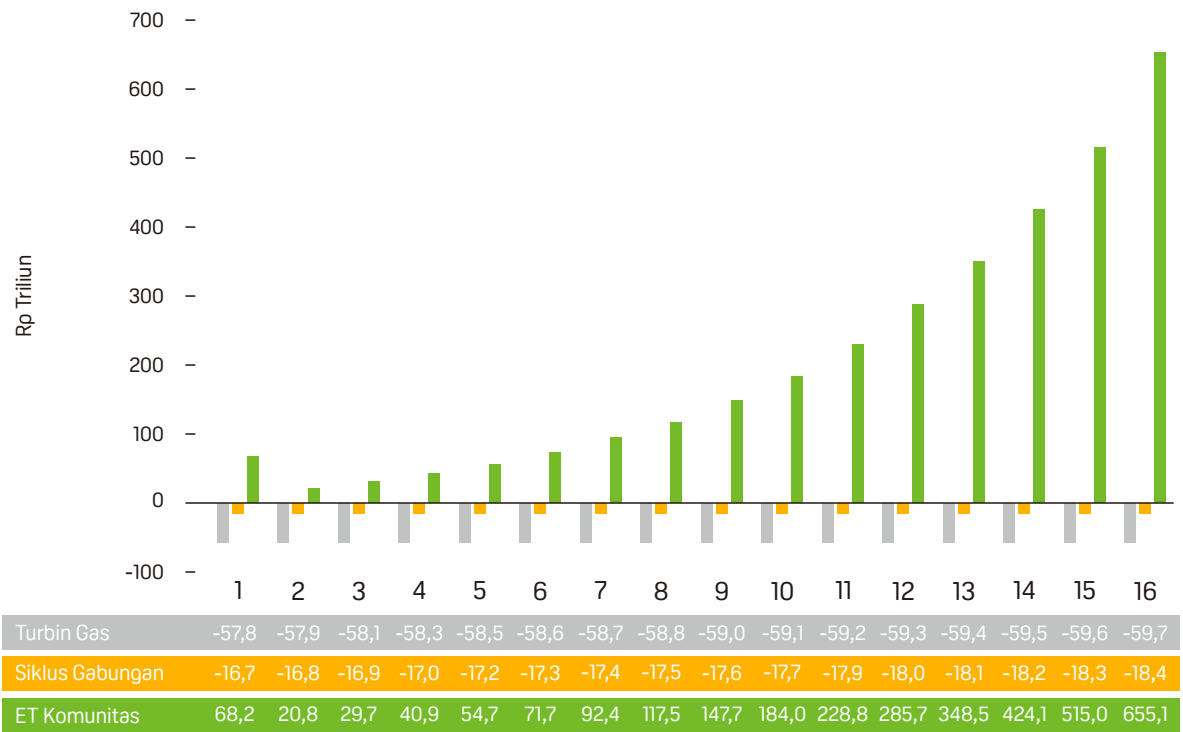
Hasil *modelling* dampak ekonomi PLTG secara agregat dalam skala ekonomi nasional hingga tahun 2040 sebagai berikut:

Indikator Ekonomi	PLTG Turbin Gas	PLTG Siklus Gabungan	Energi Terbarukan Berbasis Komunitas*
Output ekonomi nasional (Rp triliun)	(941,4)	(280,9)	2.629,7
PDB (Rp triliun)	(603,6)	(154,3)	1.509,3
Pendapatan masyarakat (Rp triliun)	(600,8)	(153,7)	2.048
Surplus usaha (Rp triliun)	(221,1)	(25,3)	1548,4
Pendapatan tenaga kerja (Rp triliun)	(379,6)	(128,4)	499,6
Pajak bersih** (Rp triliun)	(2,7)	(612,1)	20,2
Penyerapan tenaga kerja (Dalam jiwa)	(6.761.404)	(2.433.160)	16.272.000

*Berdasarkan hasil studi Celios dan 350.org Indonesia, 2024 (diolah)
**pajak bersih merupakan penerimaan pajak setelah dikurangi oleh belanja subsidi
***angka dalam kurung (...) menunjukkan terjadinya penurunan

Analisis Dampak Ekonomi Turbin Gas, Siklus Gabungan vs Energi Terbarukan Skala Komunitas

Grafik 10. Perbandingan Output Ekonomi

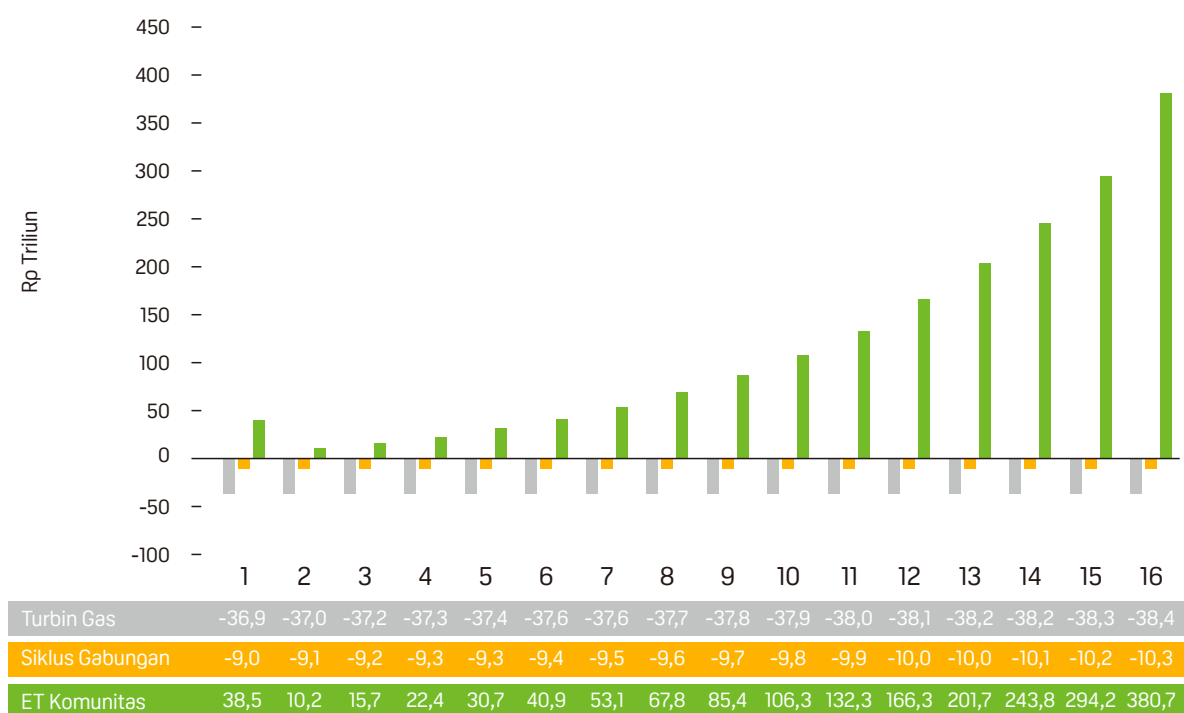


Sumber: CELIOS, 2025

Grafik menunjukkan bahwa energi terbarukan skala komunitas memiliki dampak positif terhadap output ekonomi dalam jangka panjang. Dalam periode 16 tahun, pertumbuhan output energi terbarukan skala komunitas berpotensi tumbuh dengan CAGR 15,2% dengan jumlah nilai Rp3.284,8 triliun atau rata-rata Rp205,3 triliun per tahun. Pertumbuhan ini didukung oleh berbagai kemungkinan skenario yang muncul dengan penerapan energi terbarukan berbasis komunitas. Beberapa di antaranya termasuk peningkatan lapangan kerja dalam pemasangan serta pemeliharaan fasilitas pembangkit listrik tenaga surya, angin, dan air. Selain itu, adopsi energi terbarukan juga berkontribusi pada pengembangan atau peningkatan produksi industri lokal di wilayah yang sebelumnya belum memiliki akses listrik. Sektor-sektor seperti pariwisata, industri kerajinan, hingga manufaktur skala kecil dan menengah untuk produk tertentu berpotensi mengalami pertumbuhan sebagai dampak dari elektrifikasi daerah tersebut.

Sementara, dalam periode yang sama PLTG dengan teknologi turbin gas maupun siklus gabungan memiliki dampak negatif terhadap output ekonomi dengan nilai kumulatif masing-masing sebesar Rp941,4 triliun dan Rp280,9 triliun. Hal ini disebabkan karena PLTG tetap menghasilkan emisi gas rumah kaca dari hasil pembakaran gas fosil berupa karbon dioksida dan metana yang memiliki dampak berbahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Sehingga semakin mempercepat krisis iklim yang berdampak negatif terhadap sektor ekonomi lainnya, terutama sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan.

Grafik 11. Perbandingan Skenario Dampak Produk Domestik Bruto (PDB)



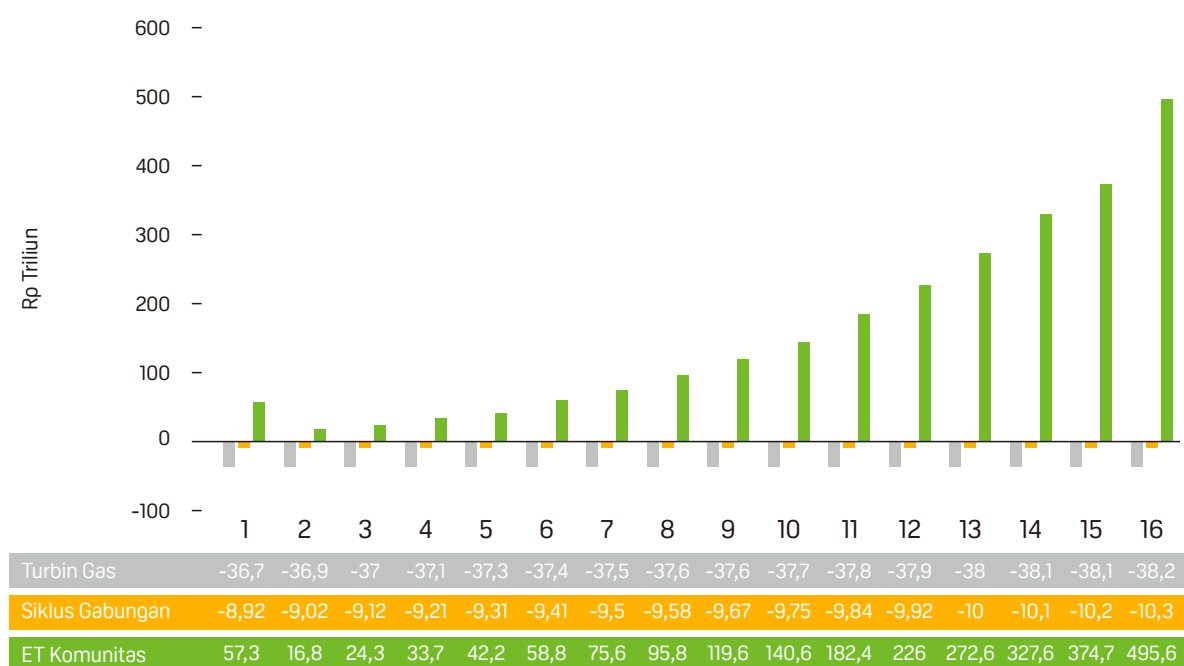
Sumber: CELIOS, 2025

Sama halnya dengan PDB, energi terbarukan skala komunitas berpotensi memberikan efek berganda positif yang diperkirakan meningkat sebesar 15,4% (CAGR) selama 16 tahun. Total dampak kumulatif mencapai Rp1.890 triliun atau rata-rata Rp118,1 triliun per tahun. Seiring dengan meningkatnya pembangunan sumber energi terbarukan di tingkat komunitas, investasi

diperkirakan akan bertambah, terutama dalam sektor energi bersih dan layanan keuangan mikro. Selain itu, terbukanya peluang kerja di sektor baru akan berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan dan daya beli masyarakat, terutama di wilayah yang sebelumnya belum memiliki akses listrik, termasuk daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar). Peningkatan konsumsi domestik di daerah-daerah yang telah mendapatkan akses energi terbarukan berbasis komunitas juga berpotensi menciptakan pasokan energi yang lebih stabil, sehingga mendukung produktivitas ekonomi secara keseluruhan.

Serupa dengan simulasi terhadap output ekonomi, PLTG dengan teknologi turbin gas dan siklus gabungan justru berpotensi menggerus PDB selama 16 tahun ke depan dengan total dampak kumulatif masing-masing sebesar Rp603,6 triliun dan Rp154,4 triliun. Dampak negatif dari penggunaan PLTG berbasis teknologi turbin gas fosil dan siklus gabungan terhadap PDB ini disebabkan oleh ketergantungan pada bahan bakar fosil dalam pembangkit listrik tenaga gas fosil dapat meningkatkan volatilitas harga energi, terutama jika terjadi fluktuasi harga gas fosil alam di pasar global. Biaya bahan bakar yang tinggi dan ketidakpastian pasokan dapat membebani anggaran energi nasional serta mengurangi daya saing industri dalam negeri.

Grafik 12. Dampak ke Pendapatan Masyarakat

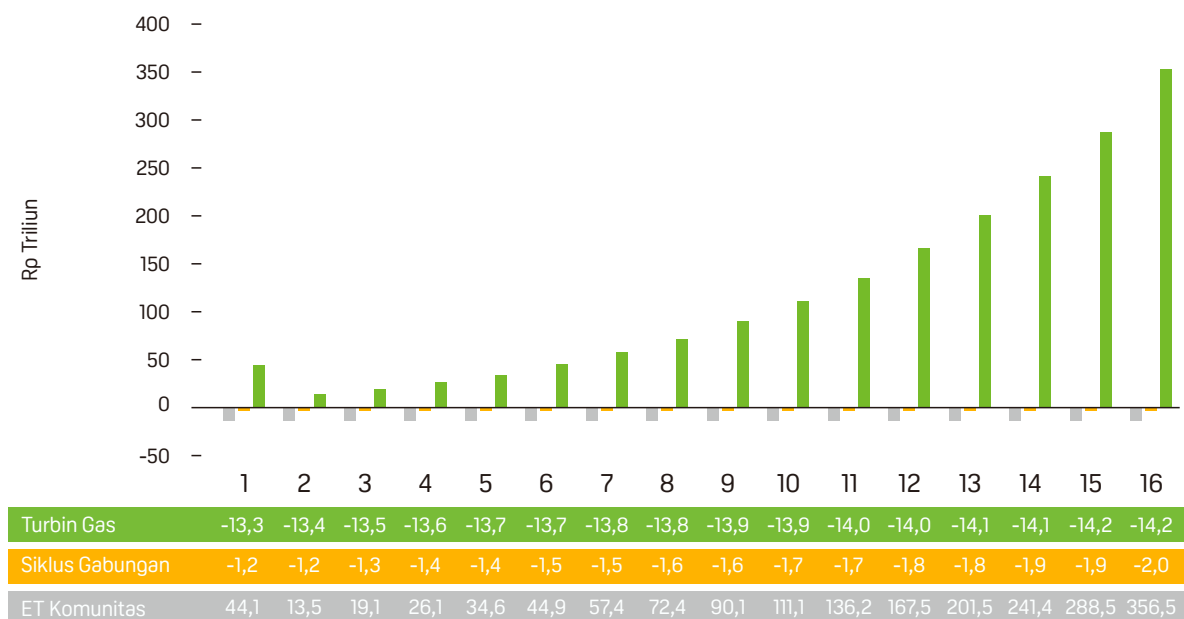


Sumber: CELIOS, 2025

Pengembangan ET komunitas juga mampu meningkatkan pendapatan masyarakat dalam jangka panjang dengan CAGR 14,4% selama 16 tahun dan nilai kumulatif sebesar Rp2.543,6 triliun atau rata-rata Rp158,9 triliun per tahun. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya akses terhadap energi yang andal dan terjangkau, yang memungkinkan pertumbuhan sektor-sektor produktif di tingkat lokal. Dengan tersedianya listrik dari energi terbarukan berbasis komunitas, industri kecil dan menengah (IKM), sektor pertanian, pariwisata, serta usaha mikro dapat berkembang lebih pesat, meningkatkan pendapatan masyarakat secara keseluruhan.

Sedangkan, simulasi PLTG baik dengan teknologi turbin gas dan siklus gabungan justru berdampak negatif bagi pendapatan masyarakat. Hasil simulasi I-O PLTG dengan teknologi turbin gas dan siklus gabungan masing-masing akan mengurangi pendapatan masyarakat sebesar Rp600,8 triliun dan Rp153,7 triliun dalam 16 tahun. Ini dikarenakan PLTG tidak mampu memberikan efek ekonomi yang merata, terutama bagi masyarakat di daerah terpencil dan kurang berkembang. Sehingga skenario penggunaan PLTG diproyeksikan akan menekan pendapatan masyarakat akibat tingginya biaya operasional yang harus ditanggung, baik dari segi harga bahan bakar fosil maupun ketergantungan terhadap infrastruktur skala besar yang tidak melibatkan partisipasi komunitas secara langsung.

Grafik 13. Perbandingan Surplus Usaha

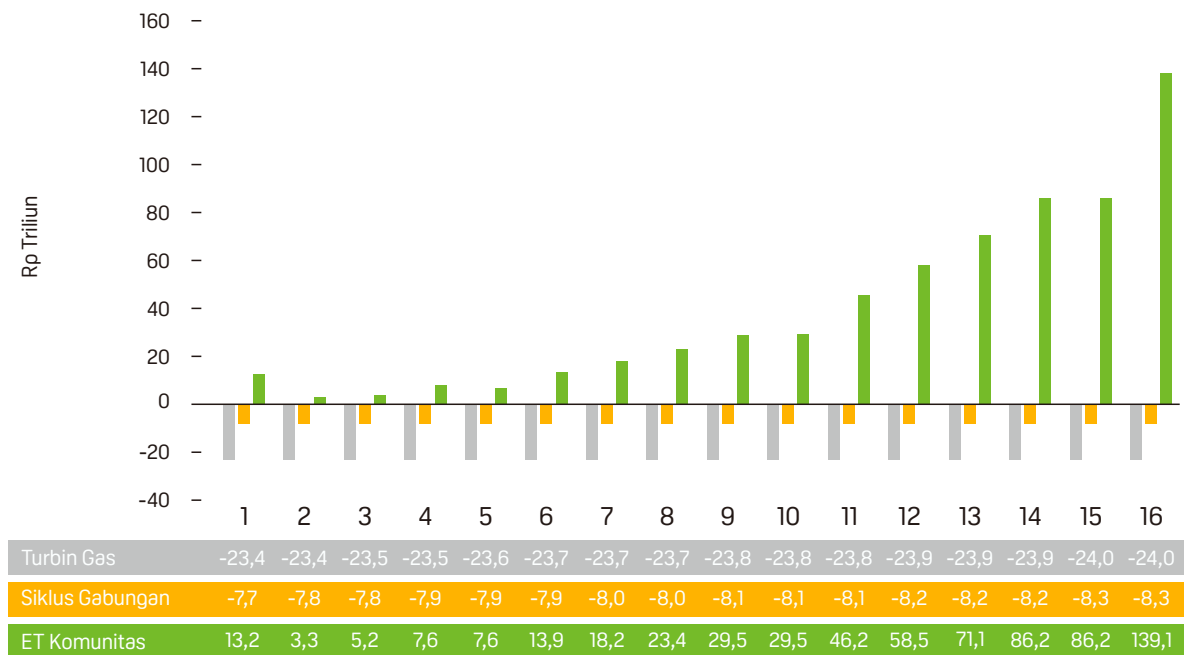


Sumber: CELIOS, 2025

Energi terbarukan berbasis komunitas juga mampu memberikan surplus keuntungan bagi pelaku usaha dengan estimasi kumulatif sebesar Rp1904,9 triliun atau rata-rata Rp119,0 triliun per tahun. Kondisi ini dapat tercapai dengan adanya peluang yang lebih luas bagi berbagai pihak, termasuk koperasi, BUMDes, serta usaha mikro, untuk berpartisipasi dan bersaing dalam menciptakan nilai tambah di sektor energi. Dengan demikian, energi berbasis komunitas terbukti mampu memberikan manfaat ekonomi secara kolektif bagi pelaku usaha kecil.

Rencana pengembangan PLTG baik dengan teknologi turbin gas maupun siklus gabungan justru berpotensi memberikan dampak ekonomi yang kurang menguntungkan bagi pelaku usaha kecil dan komunitas lokal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa PLTG turbin gas dan siklus gabungan masing-masing akan mengurangi keuntungan bagi sektor usaha dengan nilai kumulatif sebesar Rp221,2 triliun dan 25,3 triliun dalam jangka waktu 16 tahun. Hal ini disebabkan oleh sifat investasi dan operasional PLTG yang lebih terpusat pada perusahaan besar, dengan kebutuhan modal yang tinggi serta ketergantungan pada rantai pasokan bahan bakar fosil. Akibatnya, peluang bagi koperasi, BUMDes, dan usaha mikro untuk berpartisipasi dalam sektor energi menjadi sangat terbatas.

Grafik 14. Pendapatan Tenaga Kerja

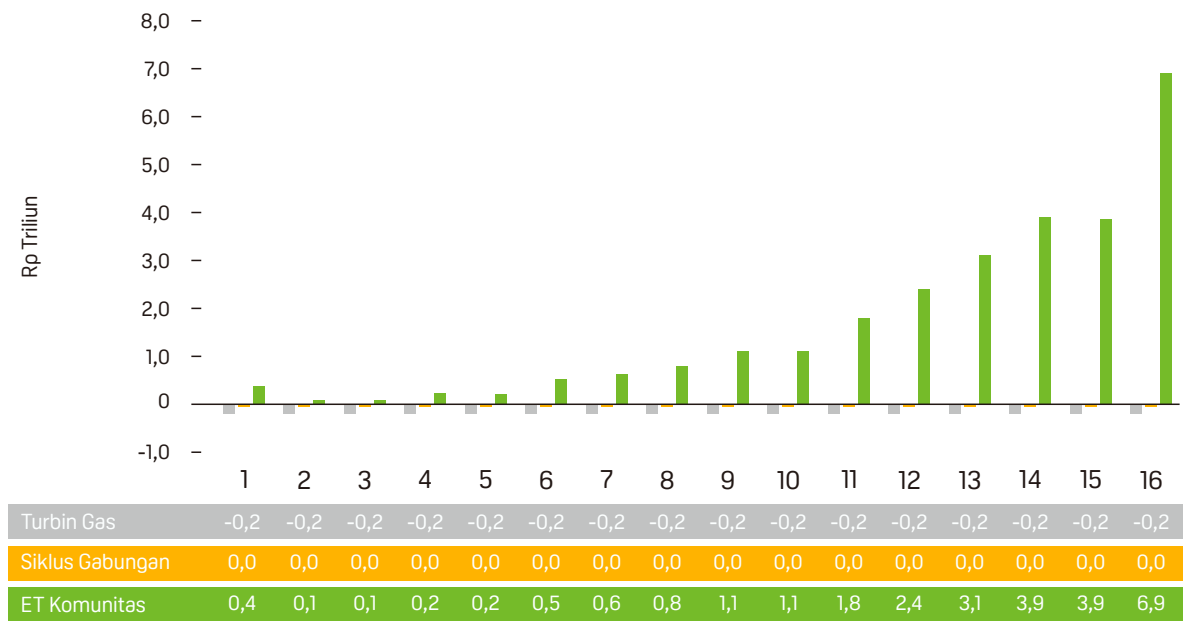


Sumber: CELIOS, 2025

Dalam kurun waktu yang sama, pendapatan pekerja juga akan meningkat sebesar Rp638,7 triliun atau Rp39,9 triliun setiap tahunnya. Kenaikan pendapatan pekerja didorong oleh bertambahnya jumlah tenaga kerja yang terserap serta meningkatnya peluang pekerjaan yang memerlukan keahlian khusus. Pendanaan untuk energi terbarukan yang dibarengi dengan program pendidikan dan pelatihan yang terstruktur serta merata di berbagai daerah dapat berkontribusi pada peningkatan pendapatan pekerja secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemerintah perlu mempersiapkan berbagai inisiatif, seperti pelatihan vokasi, optimalisasi peran Balai Latihan Kerja (BLK), program sertifikasi keterampilan, serta integrasi materi tentang energi terbarukan dalam kurikulum pendidikan dasar.

Disisi lain, penambahan kapasitas PLTG mencapai 22 GW baik dengan teknologi turbin gas ataupun siklus gabungan berdampak negatif bagi pendapatan pekerja secara agregat. Dalam jangka waktu 16 tahun PLTG berbasis turbin gas maupun siklus gabungan dapat menurunkan pendapatan pekerja masing-masing sebesar Rp379,7 triliun dan 128,4 triliun. Penyebab utama dari penurunan pendapatan pekerja akibat ekspansi PLTG adalah terbatasnya penciptaan lapangan kerja serta rendahnya efek berganda terhadap ekonomi lokal. Eksternalitas negatif yang ditimbulkan akibat kerusakan lingkungan juga berkontribusi terhadap hilangnya lapangan kerja lokal terutama di sektor pertanian dan perikanan. Sehingga kehadiran PLTG justru akan mengurangi pendapatan pekerja secara agregat.

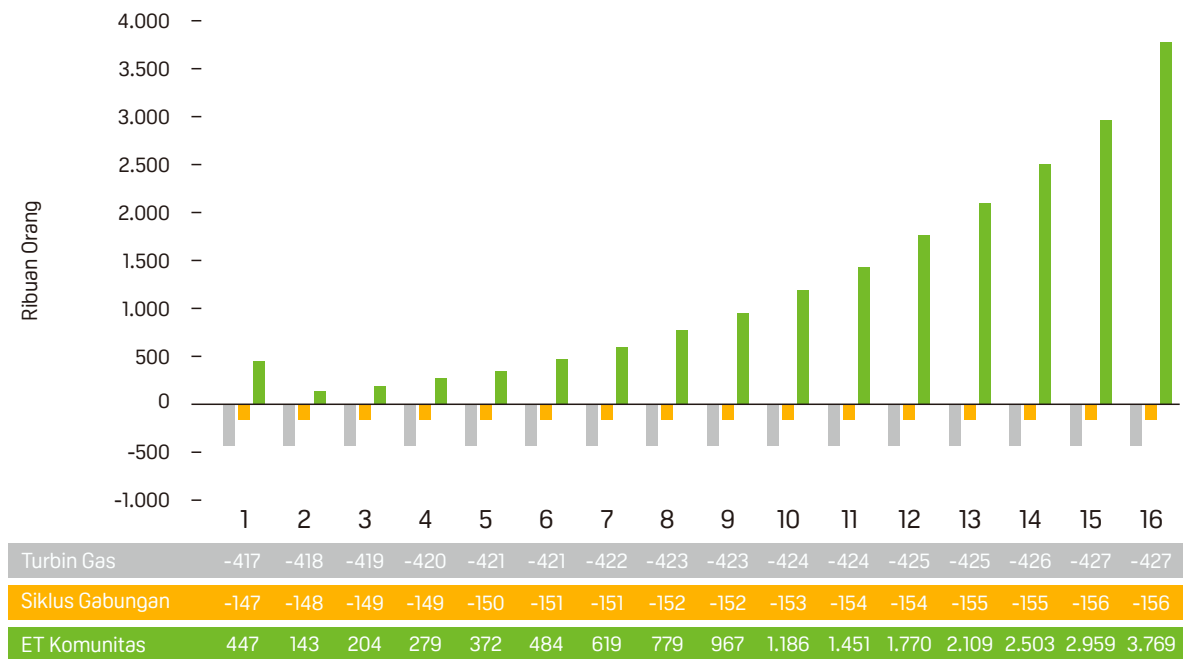
Grafik 15. Perolehan Pajak Bersih



Sumber: CELIOS, 2025

Energi terbarukan berbasis komunitas juga mampu memberikan kontribusi terhadap negara yang tercermin dari perolehan pajak bersih. Dalam interval waktu 16 tahun energi terbarukan berbasis komunitas mampu berkontribusi terhadap pajak bersih sebesar Rp27,1 triliun. Berbanding terbalik dengan kontribusi PLTG baik dengan teknologi turbin gas maupun siklus gabungan yang justru diproyeksikan akan mengurangi perolehan pajak bersih masing-masing sebesar Rp2,8 triliun dan 0,6 triliun selama 16 tahun. Perbandingan yang sangat kontras ini disebabkan oleh energi terbarukan komunitas yang mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, memperluas basis pajak melalui UMKM dan tenaga kerja, serta memiliki biaya operasional lebih rendah dibanding PLTG yang bergantung pada bahan bakar gas fosil dan memiliki struktur pajak yang kurang menguntungkan bagi negara. Dengan lebih banyak lapangan kerja dan aktivitas ekonomi lokal, energi terbarukan berbasis komunitas menghasilkan penerimaan pajak yang lebih besar dan berkelanjutan.

Grafik 16. Penyerapan Tenaga Kerja



Sumber: CELIOS, 2025

Lapangan pekerjaan merupakan salah satu aspek ekonomi yang penting. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rencana pemerintah untuk menambah kapasitas PLTG hingga 22 GW pada tahun 2040 justru berpotensi mengurangi angka serapan tenaga kerja sejumlah 6,7 juta orang dalam skenario teknologi turbin gas dan 2,4 juta orang dalam skenario teknologi siklus gabungan. Sedangkan, energi terbarukan komunitas justru berpotensi meningkatkan serapan tenaga kerja mencapai 20 juta orang dalam periode yang sama. Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh perbedaan karakteristik investasi dan kebutuhan tenaga kerja antara PLTG dan energi terbarukan berbasis komunitas.

PLTG cenderung bersifat padat modal dan bergantung pada teknologi tinggi dengan tingkat otomatisasi yang tinggi, sehingga membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja setelah tahap konstruksi selesai. Selain itu, operasional PLTG lebih terpusat pada perusahaan besar dengan spesialisasi tertentu, sehingga tidak banyak menyerap tenaga kerja di sektor lokal, terutama bagi pekerja dengan keterampilan rendah hingga menengah.

Sebaliknya, energi terbarukan berbasis komunitas memiliki sifat padat karya yang lebih tinggi, terutama dalam instalasi, operasional, dan pemeliharaan infrastruktur energi. Proyek-proyek energi terbarukan yang berskala komunitas juga membuka lebih banyak peluang kerja bagi tenaga kerja lokal, baik dalam konstruksi, perawatan, maupun rantai pasokan terkait, seperti industri manufaktur panel surya, turbin angin, atau komponen pembangkit listrik mikro hidro. Selain itu, pengembangan energi terbarukan berbasis komunitas mendorong munculnya ekosistem ekonomi baru, seperti usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang bergerak di sektor energi terbarukan, peralatan pendukung, serta layanan teknis. Dengan meningkatnya elektrifikasi berbasis komunitas, sektor produktif seperti pertanian, perikanan, dan industri kecil juga dapat berkembang lebih pesat, menciptakan efek berganda terhadap penciptaan lapangan kerja.

Oleh karena itu, dalam jangka panjang, investasi dalam energi terbarukan berbasis komunitas tidak hanya lebih ramah lingkungan tetapi juga lebih efektif dalam menciptakan lapangan kerja yang berkelanjutan dan mendukung kesejahteraan masyarakat luas.

Dampak Kerugian Kesehatan Karena Proyek Gas Fosil

Setiap proses produksi suatu komoditas pasti memiliki biaya atau *cost* yang dikeluarkan, baik yang tampak di permukaan maupun biaya tersembunyi atau *hidden cost*, tak terkecuali keberadaan pembangkit listrik. Sebab, biaya yang muncul dari hadirnya pembangkit listrik di tengah masyarakat bukanlah sekedar biaya infrastruktur, operasional, dan sumber daya yang ditimpakan pada produsen, namun juga biaya sosial dan kesehatan yang dirasakan oleh masyarakat akibat emisi yang dikeluarkan dari pembangkit listrik tenaga gas fosil, atau yang kerap dikenal sebagai eksternalitas.

Tentu perhitungan atau estimasi untuk mengukur dampak kesehatan yang disebabkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) akan berbeda di setiap daerah (*region*), namun studi yang dilakukan oleh *The Australian Academy of Technological Sciences and Engineering* di 2009 lalu menemukan bahwa biaya kesehatan yang ditanggung oleh masyarakat akibat emisi dari PLTG adalah sebesar AUD 0,74/MWh (ATSE, 2009) di 2009, yang mana jika disesuaikan dengan nilai rata-rata inflasi tahunan di Australia yang sebesar 2,6%, maka pada 2023 biaya yang dikeluarkan adalah sebesar AUD 1,07/MWh atau setara dengan Rp1.079.801/MWh. Apabila dikonversikan ke dalam perhitungan pada tahun 2030, maka didapat angka sebesar AUD 1.235/MWh dengan perkiraan inflasi sebesar 2,6% setiap tahun, atau setara dengan Rp12.548,56/MWh.

Eksternalitas negatif yang dihasilkan dari keberadaan PLTG pada kesehatan antara lain disebabkan oleh terbentuknya debu halus (PM10), sulfur dioksida (SO₂), dan nitrogen oksida (NO). Ketiga jenis polutan ini berpotensi menyebabkan penyakit pernapasan dan jantung (ATSE, 2009), iritasi dan ruam kemerahan di kulit (Rahman, et. al., 2024), meningkatnya potensi asma terutama bagi anak-anak, serta tingginya angka kasus kelahiran buruk seperti prematur (Buonocore, et al., 2023) bagi masyarakat yang hidup di sekitar site PLTG.

Maka penting adanya menghitung eksternalitas negatif sebagai biaya dampak kesehatan yang akan ditimbulkan dari rencana penambahan PLTG yang akan dibangun di Indonesia. Simulasi perhitungan yang digunakan dalam studi ini berdasarkan hasil studi *European Environment Agency* (EEA) versi kedua pada tahun 2024 untuk menghitung biaya eksternal dari polusi udara sektor industri. Dampak kesehatan dihitung berdasarkan biaya kerusakan yang dihasilkan dari 1 satuan unit jenis polutan udara yang kemudian disebut sebagai *marginal damage cost* (MDC). Secara spesifik asumsi dari studi ini menggunakan pendekatan *value of a statistical life* (VSL) dan *value of a life year* (VOLY).

VSL merupakan metode estimasi berdasarkan persepsi dan kesiapan individu yang menjelaskan berapa jumlah uang yang bersedia dibayarkan oleh setiap individu untuk mengurangi risiko kematian dini akibat penyakit yang disebabkan oleh paparan polusi udara (OECD, 2012). Begitu pula dengan VOLY yaitu metode estimasi berdasarkan pada potensi tahun kehidupan yang hilang akibat suatu risiko tertentu, dimana dalam konteks studi ini adalah potensi tahun kehidupan yang hilang akibat risiko kematian yang disebabkan oleh paparan polusi udara dari PLTG (OECD, 2012). Hasil dari kedua metode ini kemudian digunakan untuk menghitung rentang biaya kesehatan

terendah sampai tertinggi. Hasil perhitungan akan digunakan untuk menghitung biaya kesehatan yang ditimbulkan dari rencana penambahan kapasitas PLTG sebesar 2,68 GW⁷ dan 22 GW⁸ hingga 15 tahun ke depan. Asumsi yang digunakan dalam studi ini meliputi:

- 1 Biaya kerusakan dihitung menggunakan nilai VOLY dan VSL rata-rata Eropa dari setiap ton jenis polutan udara utama seperti *particulate matter* (PM 2.5), *sulphur dioxide* (SO₂), *ammonia* (NH₃), *nitrogen oxides* (NO_x) dan *non-methane volatile organic compounds* (NMVOCs).
- 2 Konversi nilai VOLY dan VSL rata-rata Eropa ke nilai VOLY dan VSL Indonesia menggunakan pendekatan estimasi dengan persamaan:

$$VOLY \text{ or } VSL_{Indonesia} = VOLY \text{ or } VSL_{Europe} \left(\frac{GNI \text{ per capita}_{Indonesia}}{GNI \text{ per capita}_{Europe}} \right)^{elasticity}$$
- 3 Konversi Euro ke Rupiah menggunakan kurs rata-rata tahun 2021 sebesar Rp16.942/EUR.
- 4 Rata-rata inflasi Indonesia dari tahun 2021 - 2024 sebesar 2,92%
- 5 *Gross National Income* (GNI) per kapita riil Indonesia tahun 2021 berdasarkan tahun dasar 2015 sebesar EUR3.164,90.
- 6 *Gross National Income* (GNI) per kapita riil Uni Eropa tahun 2021 berdasarkan tahun dasar 2015 sebesar EUR30.868,79.
- 7 Pertumbuhan tingkat inflasi sektor kesehatan Indonesia hingga tahun 2040 di estimasi menggunakan model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) dengan parameter paling optimal yaitu (1,1,0), karena memiliki nilai *akaike information criterion* (AIC) dan bayesian information criterion (BIC) terendah.
- 8 Estimasi rata-rata setiap jenis polutan per MW PLTG dihitung menggunakan basis data *Climate Trace*.⁹

7 Berdasarkan basis data *Global Energy Monitor* yang dirilis pada Januari 2025 dengan ketentuan dimiliki oleh PT. PLN dan PT. PLN Nusantara serta berstatus dalam tahap pengumuman atau konstruksi.

8 Bisniscom, 2024, <https://www.youtube.com/watch?v=quGM2xBXgJA>

9 Climate Trace, 2025, 2024: Electricity Generation (Jan 2024 - Dec 2024). [https://climatetrace.org/explore/#admin=Indonesia%20\(IDN\):126:IDN:country&gas=co2e&year=2024&timeframe=100§or=&asset=](https://climatetrace.org/explore/#admin=Indonesia%20(IDN):126:IDN:country&gas=co2e&year=2024&timeframe=100§or=&asset=)

Berikut adalah hasil estimasi biaya dampak kesehatan dalam studi ini:

Tabel 3. **Rata-rata Biaya Dampak Kesehatan PLTG di Indonesia (Rp/ton)**

Jenis Polutan	VOLY	VSL
PM 2.5	53.997.191	148.039.958
NOx	9.585.141	26.816.295
SO2	10.121.430	23.939.442
NMVOC	1.151.241	2.796.941
NH3	11.856.407	32.631.809
Total	86.711.410	234.224.445

Biaya rata-rata terbesar dihasilkan dari jenis polutan PM 2.5 atau partikulat halus paling berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia. Nilai VOLY sebesar Rp53,9 juta per ton mencerminkan tingginya nilai risiko kehidupan yang hilang akibat kematian dini yang ditimbulkan PM 2.5. Nilai VSL sebesar Rp148 juta per ton mencerminkan jumlah biaya kesehatan yang harus dibayarkan oleh setiap individu untuk mengurangi risiko kematian dini akibat paparan jenis polutan PM 2.5. Polutan ini berbentuk debu halus yang dapat masuk ke dalam ke dalam sistem saluran pernapasan hingga ke pembuluh darah dan menyebabkan ataupun memperburuk penyakit kronis seperti kanker (OECD, 2016). Sumber PM 2.5 berasal dari berbagai sumber termasuk dari sektor transportasi, industri, dan rumah tangga (EEA, 2024).

Polutan amonia (NH₃) dan sulfur dioksida (SO₂) juga memiliki dampak negatif terhadap kesehatan terutama karena keduanya merupakan prekursor dalam pembentukan PM 2.5 sekunder di atmosfer. NH₃ secara ilmiah terbukti berkontribusi besar terhadap degradasi kualitas udara melalui reaksi kimia dengan polutan lain (Amann, et al., 2011). Sementara itu, nitrogen oksida (NOx) juga mencatat biaya yang cukup tinggi, karena selain berdampak langsung terhadap kesehatan pernapasan, senyawa ini berperan dalam pembentukan ozon troposferik dan PM sekunder. Di sisi lain, non-methane volatile organic compounds (NMVOC) menunjukkan nilai biaya yang relatif rendah dibandingkan polutan lainnya. Namun, NMVOC tetap berpotensi memicu pembentukan ozon permukaan yang dapat membuat iritasi mata, hidung, dan tenggorokan serta memperburuk penyakit asma (EPA, 2020).

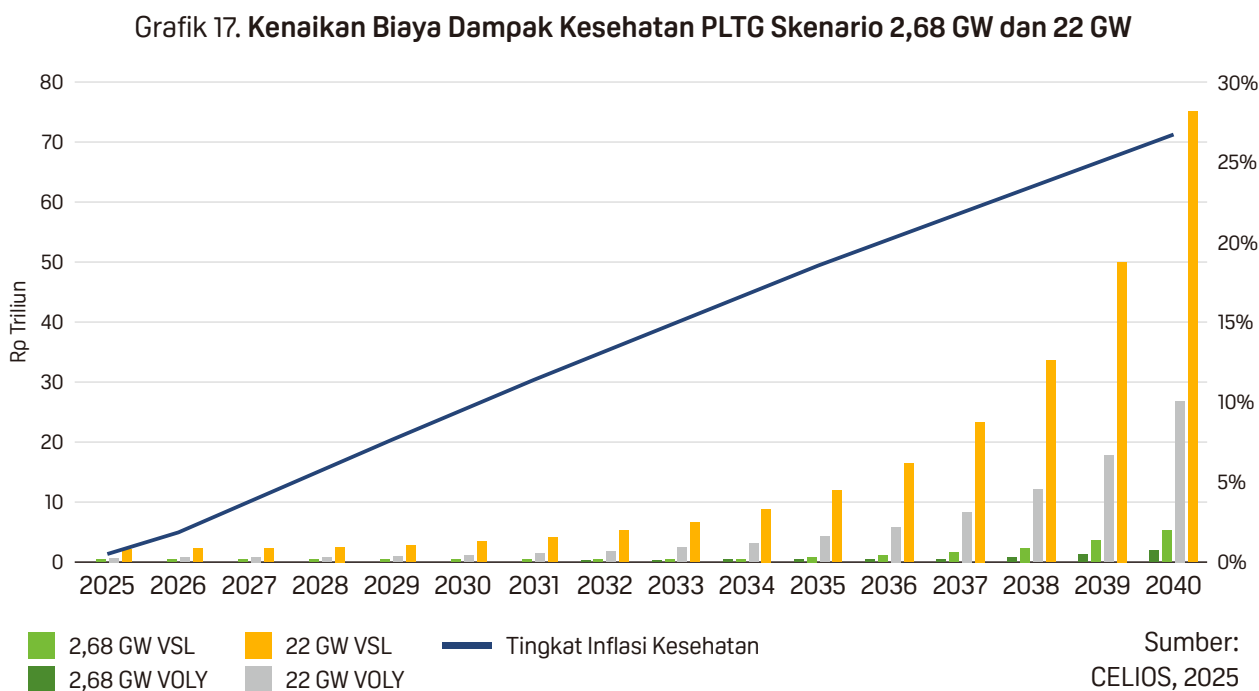
Secara keseluruhan, total biaya dampak kesehatan dari kelima polutan tersebut mencapai Rp86.7 juta per ton (VOLY) dan Rp234,2 juta per ton (VSL). Angka ini menunjukkan besarnya beban eksternalitas kesehatan yang harus ditanggung masyarakat akibat paparan polutan udara di Indonesia.

Tabel 4. Agregat Biaya Dampak Kesehatan PLTG Skenario 2,68 GW dan 22 GW (dalam Rupiah)

Jenis Polutan	2,68 GW		22 GW	
	VOLY	VSL	VOLY	VSL
PM 2.5	581,3 miliar	1,6 triliun	3,8 triliun	10,5 triliun
NOx	4,8 triliun	13,3 triliun	79,2 triliun	221,7 triliun
SO ₂	243,5 miliar	575,9 miliar	256,2 miliar	606 miliar
NM VOC	297,2 miliar	721,9 miliar	2,1 triliun	5,2 triliun
NH ₃	592,6 miliar	1,6 triliun	4,3 triliun	11,8 triliun
Total	6,5 triliun	17,9 triliun	89,8 triliun	249,8 triliun

Peningkatan kapasitas PLTG memiliki korelasi positif terhadap biaya dampak kesehatan. Semakin tinggi kapasitas PLTG maka akan semakin tinggi pula biaya dampak kesehatan yang harus ditanggung oleh masyarakat akibat terdampak pencemaran udara. Total biaya meningkat tajam baik dari skenario penambahan kapasitas PLTG 2,68 GW dengan nilai VOLY Rp6,5 triliun hingga VSL Rp17,9 triliun. Jika, penambahan kapasitas PLTG tetap akan ditambah sebesar 22 GW hingga tahun 2040, maka biaya dampak kesehatan yang harus ditanggung akan meningkat drastis dengan nilai VOLY Rp89,8 triliun hingga VSL Rp249,8 triliun.

Sehingga, ekspansi kapasitas PLTG justru akan menimbulkan beban kesehatan masyarakat yang sangat besar dan merugikan ekonomi dalam jangka panjang. Sesuai dengan hasil studi yang dilakukan oleh European Environment Agency (EEA), biaya dampak kesehatan yang paling tinggi pada tahun 2021 di Eropa adalah nitrogen oksida (NOx) (EEA, 2024). Paparan NOx dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan peradangan saluran pernapasan dan penurunan fungsi paru-paru, sehingga berisiko memperburuk gangguan pernapasan pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia (EEA, 2024).



Secara inkremental biaya dampak kesehatan dari penambahan kapasitas PLTG baik dengan skenario 2,68 GW maupun 22 GW mulai mengalami kenaikan drastis sejak tahun 2035. Ini dapat terjadi seiring dengan lonjakan tingkat inflasi sektor kesehatan akibat semakin banyaknya PLTG yang beroperasi. Hasil proyeksi juga mencerminkan bahwa semakin besar kapasitas PLTG di Indonesia akan membuat kualitas udara semakin buruk. Alhasil semakin banyak masyarakat menderita penyakit kronis seperti bronkitis, asma, penyakit jantung, hingga kanker paru-paru akibat peningkatan emisi polutan seperti NOx, SO₂, dan PM 2.5 dari aktivitas PLTG. Kondisi ini mendorong lonjakan harga layanan kesehatan seperti layanan medis, obat-obatan, dan premi asuransi kesehatan akibat dari meningkatnya permintaan di sektor kesehatan.

Tabel 5. **Biaya Dampak Kesehatan dari PLTG terhadap Beban Jaminan BPJS Kesehatan**

Deskripsi	Beban Jaminan Kesehatan
Total Klaim BPJS Kesehatan 2024	Rp175,1 triliun*
Proyeksi Klaim BPJS Kesehatan pada 2040 (Tanpa PLTG)	Rp1.456,1 triliun**
Skenario Total Klaim BPJS Kesehatan dengan Tambahan Biaya Kesehatan PLTG 2,68 GW	Rp1.462,6 triliun - Rp1.473,9 triliun
Skenario Total Klaim BPJS Kesehatan dengan Tambahan Biaya Kesehatan PLTG 22 GW	Rp1.545,9 triliun - Rp1.705,9 triliun

Sumber: *Data BPJS Kesehatan 2024 (Unaudited); **estimasi berdasarkan pertumbuhan klaim BPJS Kesehatan sebesar 15,17% pada tahun 2024, asumsi inflasi kesehatan tidak dimasukkan dalam estimasi.

Tabel di atas membuktikan bahwa ekspansi PLTG berpotensi menambah beban keuangan badan penyelenggara jaminan sosial kesehatan (BPJS kesehatan) antara Rp1.462,6 triliun hingga Rp1.473,9 triliun pada skenario pembangunan PLTG 2,68 GW. Sementara jika skenario pembangunan PLTG sebesar 22 GW maka estimasi total klaim BPJS kesehatan per tahun akan menembus Rp1.545,9 triliun hingga Rp1.705,9 triliun. Beban jaminan kesehatan yang harus ditanggung oleh BPJS kesehatan akan semakin tinggi, sehingga pemerintah hanya memiliki 2 opsi membebaskan iuran kepada APBN dan peserta BPJS atau menghentikan pembangunan proyek PLTG baik skenario 2,68 GW maupun 22 GW.

Risiko lambatnya upaya pemerintah dalam menurunkan biaya kesehatan akibat ekspansi proyek gas fosil berisiko tinggi terhadap beban APBN, BPJS kesehatan, dan iuran kepesertaan yang ditanggung masyarakat.

07 Mengapa Pilihan Energi Terbarukan Lebih Kompetitif Dari Sisi Biaya Instalasi?

Tabel 6. Asumsi Biaya Pembangkit Berdasarkan Jenis Teknologi

(US\$ 2019/kW)	2020	2030	2050
Pembangkitan			
Bioenergi (minyak sawit/sekam padi)	2.000	1820	1.600
Panas bumi (besar)	4.000	3440	2.840
Tenaga air (besar)	2.080	2000	1.850
Tenaga air (sedang)	2.290	2200	2.040
PV surya (skala utilitas)	790	560	410
PV surya (industri)	1.190	840	620
Bayu (darat)	1.500	1280	1.080
Bayu (laut)	3.500	2980	2.520
Pembangkitan batubara (<i>subcritical</i>)	1.650	1600	1.550
Pembangkitan batubara (<i>supercritical</i>)	1.400	1360	1.320
Pembangkit batubara (<i>ultra-supercritical</i>)	1.520	1.480	1.430
Pembangkit gas (turbin gas)	770	730	680
Pembangkit gas (siklus gabungan)	690	660	610
Dengan instalasi CCUS pada pembangkit	+1.950	+1.790	+1.420
Pembangkit batubara (<i>subcritical</i>) + CCUS	3.600	3.390	2.970
Pembangkit batubara (<i>supercritical</i>) + CCUS	3.350	3.150	2.740
Pembangkit batubara (<i>ultra-supercritical</i>) + CCUS	3.470	3.270	2.850
Pembangkit gas (turbin gas) + CCUS	2.720	2.520	2.100
Pembangkit gas (siklus gabungan) + CCUS	2.640	2.450	2.030

Sumber: CIPP JETP 2023, Kementerian ESDM 2021

Berdasarkan asumsi JETP terkait biaya instalasi pembangkit listrik berbasis energi terbarukan seperti air, surya, maupun bayu memang tampak lebih tinggi apabila dibandingkan dengan pembangkit gas pada tabel di atas. Namun, pemerintah dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 10 Tahun 2025 tentang Peta Jalan (*Road Map*) Transisi Energi Sektor Ketenagalistrikan telah menetapkan bahwa perlu ada retrofitting pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas dengan tambahan fitur penyimpanan CCS/CCUS (*carbon capture and storage/carbon capture, utilization, and storage*).

Penambahan fitur CCS/CCUS pada pembangkit gas fosil mengartikan bahwa ada biaya tambahan yang perlu dialokasikan oleh pemerintah dalam instalasi pembangkit listrik. Maka, apabila merujuk pada data yang dihimpun dari JETP artinya biaya yang dibutuhkan untuk melakukan instalasi pembangkit listrik bertenaga gas fosil akan lebih besar dibandingkan dengan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan, sebab perlu adanya pemasangan komponen CCS/CCUS dalam PLTG.

Sebagai contoh, pada tahun 2030 biaya instalasi panel surya skala utilitas sebesar USD 790 per kW, sementara biaya instalasi gas turbin ditambah CCS total sebesar USD 2.520 per kW atau lebih besar 3,1 kali lipat dibandingkan pembangkit panel surya.



 Greenpeace Indonesia

Rekomendasi

- 1 Membatalkan rencana penambahan pembangkit gas fosil baru dalam RUPTL 2025-2034
- 2 Lembaga keuangan yang terlibat dalam pembiayaan pembangkit gas fosil agar melakukan *project cancellation* karena bertentangan dengan komitmen iklim.
- 3 Membuat Peta Jalan Pemensiunan Pembangkit Listrik dari gas fosil dan bahan bakar fosil lainnya.
- 4 Merevisi kerjasama internasional yang berkaitan dengan percepatan pembangkit gas fosil salah satunya adalah AZEC (*Asia Zero Emission Community*) karena merugikan kepentingan ekonomi dan lingkungan Indonesia.
- 5 Mencegah penambahan beban subsidi listrik dari pembangkit gas fosil eksisting maupun pembangkit gas fosil baru yang direncanakan oleh Pemerintah dalam Nota Keuangan RAPBN 2026.
- 6 Memberikan insentif fiskal dan moneter yang lebih besar kepada pembangkit energi terbarukan.
- 7 Memperbesar transformasi ekonomi melalui fokus pada energi terbarukan, khususnya energi surya dan angin, bukan pembangkit gas fosil.

Referensi

- Amann, et. al., 2011, Cost-effective control of air quality and greenhouse gases in Europe: Modeling and policy applications, *Environmental Modelling & Software*, Volume 26, Issue 12.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815211001733>
- Bank Indonesia, 2025, Informasi Kurs JISDOR, 14 Februari. <https://www.bi.go.id/id/statistik/informasi-kurs/jisdor/Default.aspx>
- Biegler, Tom, 2009, The Hidden Costs of Electricity: Externalities of Power Generation in Australia, The Australian Academy of Technological Sciences and Engineering (ATSE), Victoria, Australia, Maret.
https://www.researchgate.net/profile/Tom-Biegler/publication/292966840_The_Hidden_Costs_of_Electricity_Externalities_of_Power_Generation_in_Australia/links/56b2729b08ae56d7b06ccb2c/The-Hidden-Costs-of-Electricity-Externalities-of-Power-Generation-in-Australia.pdf
- Bisniscom, 2024, Bisnis Indonesia Economy Outlook 2025 - Heading Towards an Inclusive and Sustainable Economy, Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=quGM2xBXgJA>
- Boyce, Meherwan P., 2001, Gas Turbine Engineering Handbook Second Edition, Gulf Professional Publishing, Woburn, Massachusetts.
<https://soaneemrana.org/onewebmedia/GAS%20TURBINE%20ENGINEERING%20HAND%20BOOK%20BY%20MEHERWAN%20P.%20BOYCE%20%282nd%20Edition%29.pdf>
- BPS, 2025, Produksi Minyak Bumi dan Gas Alam 1996-2003, Badan Pusat Statistik, Februari.
<https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTA5MiMx/produksi-minyak-bumi-dan-gas-alam--1996-2022.html>
- Buonocore, et. al., 2023, Air Pollution and Health Impacts of Oil & Gas Production in the United States, *Environmental Research: Health*, Mei. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2752-5309/acc886/pdf>
- C2ES, Natural Gas. <https://www.c2es.org/content/natural-gas/>
- Celios & 350.org Indonesia, 2024, Peluang dan Tantangan Pendanaan Energi Terbarukan Berbasis Komunitas, Jakarta. https://celios.co.id/wp-content/uploads/2024/12/Peluang_dan_Tantangan_Pendanaan_energi_terbarukan_Berbasis_Komunitas_compressed_aa222bb374.pdf
- Climate Trace, 2025, 2024: Electricity Generation (Jan 2024 - Dec 2024).
[https://climatetrace.org/explore/#admin=Indonesia%20\(IDN\):126:IDN:country&gas=co2e&year=2024&timeframe=100§or=&asset=](https://climatetrace.org/explore/#admin=Indonesia%20(IDN):126:IDN:country&gas=co2e&year=2024&timeframe=100§or=&asset=)
- CEIC Data
- CSIS, 2024, How Japan Thinks about Energy Security, Mei.
https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep60345.pdf?refreqid=fastly-default%3A1793b1be15f4dbe7d6be7a77f80c6ceb&ab_segments=&initiator=&acceptTC=1#page=7
- DJPPR Kemenkeu, 2024, Profil Jatuh Tempo Utang Pemerintah Pusat, April.
- EEA, 2024, Estimating the External Costs of Industrial Air Pollution: Trends 2012-2021 v2, Technical Note on the Methodology and Additional Results From the EEA Briefing 24/2023, European Environment Agency.
- EIA, 2003, Natural Gas Weekly Update Archive, Oktober.
https://www.eia.gov/naturalgas/weekly/archivenew_ngwu/2003/10_23/Volatility%2010-22-03.htm
- EIA, 2015, Japan restarts first nuclear reactor under new safety rules, Agustus.
<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=22472#>
- EPA, 2020, Integrated Science Assessment for Ozone and Related Photochemical Oxidants, Center for Public Health and Environmental Assessment Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, NC, April.
<https://assessments.epa.gov/risk/document/&deid=348522#downloads>

- ERIA, 2024, Realising Asia Zero Emission Community, Strategic Research Programmes and Multi-Stakeholder Engagement, Agustus. <https://www.eria.org/uploads/media/AZEC/ERIA-Asia-Zero-Emission-Center-Report.pdf>
- ESDM, 2024, Technology Data for the Indonesian Power Sector. Maret. https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/c4d42-technology-data-for-the-indonesian-power-sector-2024-annoteret-af-kb-.pdf
- Federal Foreign Office Germany, 2023, COP 28 Commits to Transitioning Away From Fossil Fuels. <https://www.auswaertiges-amt.de/en/aussenpolitik/themen/klimaenergie/2638848-2638848#:~:text=The%20international%20community%20commits%20at,the%20period%20up%20to%202030.>
- GEM, 2025, Global Oil and Gas Plant Tracker, Januari. <https://globalenergymonitor.org/projects/global-oil-gas-plant-tracker/>
- Government of Japan, 2024, AZEC: Asia's Various Pathways to Net Zero Co-Created by Japan, Februari. https://www.japan.go.jp/kizuna/_userdata/pdf/2024/spring2024/asias_various_pathways_to_net_zero.pdf
- Hasil estimasi penulis dengan menggunakan rumus perhitungan compound annual growth rate (CAGR)
- Hosseini Yousefi, 2021, Effects of the Environmental Cost of Electricity Generation, Considering the LCOE Model, Environmental Energy and Economic Research, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran, Tehran, Iran, Oktober. https://www.eeer.ir/article_138806_6704e6ddcf2722b31c234f0508a2a99e.pdf
- IEEFA, 2024, Japan's Largest LNG Buyers Have a Surplus Problem: As Domestic Gas Demand Falls, Japanese Utilities are Look to Offload Excess LNG Supply in South and South East Asia, Maret. <https://ieefa.org/sites/default/files/2024-04/20240229%20-%20Report%20-%20Japan%27s%20largest%20LNG%20buyers%20have%20a%20surplus%20problem.pdf>
- JETP Indonesia, 2023, Rencana Investasi dan Kebijakan Komprehensif 2023, Nopember. https://jetp-id.org/storage/official-jetp-cipp-2023-vshare_f_id-1703731480.pdf
- Kemenkeu, Nota Keuangan beserta Anggaran Pendapatan Belanja Negara Tahun Anggaran 2015-2025.
- Kementerian ESDM, 2024, Produksi Gas Bumi Stabil, Menteri ESDM: Target 12 BCF Bisa Tercapai, Siaran Pers Nomor: 407.Pers/04/SJI/2024, Agustus. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/produksi-gas-bumi-stabil-menteri-esdm-target-12-bcf-bisa-tercapai>
- Kementerian ESDM, 2025, Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional, Jakarta, Maret. https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/28dd4-ruknn.pdf
- METI JP, 2023, Asia Zero Emission Community Joint Statement, Tokyo, Maret. <https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230306005/20230306005-24.pdf>
- METI JP, 2023, Asia Zero Emission Community Ministerial Meeting, Tokyo, Maret. <https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230306005/20230306005-24.pdf>
- METI JP, 2024, List of Cooperation Projects for the Second AZEC Summit, Vientiane, Oktober. https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/azec/2nd_leaders_meeting/2nd_azec_leaders_meeting_cooperation_list_en.pdf
- Muliawati, Firda Dwi, 2025, RI Bakal Punya Proyek Gas Raksasa Rp340 Triliun, Ini Pemiliknya, CNBC Indonesia, Jakarta, April. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20250410102022-4-624810/ri-bakal-punya-proyek-gas-raksasa-rp-340-triliun-ini-pemiliknya>
- OECD, 2012, Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies, OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2012/02/mortality-risk-valuation-in-environment-health-and-transport-policies_g1g1690a/9789264130807-en.pdf
- OECD, 2016, The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution, OECD Publishing, Paris. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2016/06/the-economic-consequences-of-outdoor-air-pollution_g1g68583/9789264257474-en.pdf
- Pertamina Gas, 2020, Menilik Kekayaan Gas Alam Indonesia Sebagai Salah Satu Tumpuan Kebutuhan Energi Masyarakat Indonesia, Pertamina Gas, Oktober. <https://pertagas.pertamina.com/Portal/content/Read/39>
- PLN, 2023, Di Konferensi Kelistrikan se-Asia Pasifik, PLN Paparkan Skenario Transisi Energi Menuju NZE 2060, Siaran Pers, Oktober. <https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2023/10/di-konferensi->

- kelistrikan-se-asia-pasifik-pln-paparkan-skenario-transisi-energi-menuju-nze-2060
 Pusdatin, ESDM, 2015, Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi, Jakarta, Desember.
https://www.esdm.go.id/assets/media/content/KEI-Data_Inventory_Emisi_GRK_Sektor_Energi.pdf
- Rahman, et. al., 2024, Particulate Matter Concentrations Around Natural Gas-fired Power Plants and Their Associated Health Impact Assessment, Journal of King Saud University - Science, Volume 36, Issue 7.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364724001824>
- Riva, Joseph P., et al., 2025, Natural Gas, Enyclopedia Britannica, April.
<https://www.britannica.com/science/natural-gas>
- Sabina, Assan, 2023, EU Backing Down From Real Action on Coal Mine Methane, Ember Energy, Oktober.
https://ember-energy.org/app/uploads/2024/10/Report_EU-backing-down-from-real-action-on-coal-mine-methane.pdf
- Tokyo Gas, 2018, Tokyo Gas Annual Report 2018: Business Overview. <https://www.tokyo-gas.co.jp/en/IR/library/pdf/annual/18e11.pdf#page=3>
- Trade Map, 2025, List of importers for the selected product in 2023 Product : 2711 Petroleum gas and other gaseous hydrocarbons.
https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c2711%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1
- Trade Map, 2025, List of products imported by JapanMetadata detailed products in the following category: 271111 Natural gas, liquefied.
https://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c392%7c%7c%7c%7c271111%7c%7c%7c8%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1
- UNFCCC, 2024, Yearbook of Global Climate Action 2024, Marrakech Partnership for Global Climate Action, UNFCCC, Bonn, November. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Yearbook_GCA_2024.pdf
- Waluyo, Dwitri, 2024, Saatnya Gasifikasi Pembangkit Listrik, Februari.
<https://indonesia.go.id/kategori/editorial/7936/saatnya-gasifikasi-pembangkit-listrik?lang=1>
- Yayasan Indonesia CERAH, 2024, Transisi Energi Indonesia: Lepas Landas Tanpa Gas, Juni.
<https://www.cerah.or.id/id/publications/report/detail/transisi-energi-indonesia-lepas-landas-tanpa-gas>
- Zero Carbon Analytics, 2024, Zero emissions or fossil fuels? Tracking Japan's AZEC projects, Oktober.
https://zerocarbon-analytics.org/wp-content/uploads/2024/10/ZCA-briefing-Zero-emissions-or-fossil-fuels_-Tracking-Japans-AZEC-projects-Oct24.pdf

Lampiran

Tabel. List Rencana Pembangunan Pembangkit Gas Fosil di Indonesia

No	Nama Pembangkit	Bahan Bakar	Kapasitas (MW)	Teknologi	Status	COD (Tanggal Operasi Komersil)
1	Jawa-3	Gas Alam	800	Siklus Gabungan	Diumumkan	2030
2	Kalbar-2	Gas Alam	300	Siklus Gabungan	Pra Konstruksi	2024 (Tertunda)
3	Kalsel 1	Gas Alam, Diesel	100	Siklus Gabungan	Diumumkan	2030
4	Kaltim 2	Gas Alam	80	Siklus Gabungan	Diumumkan	2026
5	Kaltim 2-1	Gas Alam, Diesel	50	Turbin Gas	Diumumkan	2023 (Tertunda)
6	Kaltim 2-2	Gas Alam, Diesel	50	Turbin Gas	Diumumkan	2023 (Tertunda)
7	Madura PTBA	Gas Alam	300	Siklus Gabungan	Diumumkan	2025
8	Muara Tawar	Panas Buangan Gas Alam	250	Turbin Uap	Konstruksi	2023 (Tertunda)
9	Muara Tawar	Panas Buangan Gas Alam	250	Turbin Uap	Konstruksi	2023 (Tertunda)
10	Pembangkit Riau	LNG	200	Pembakaran Dalam	Diumumkan	2025
11	Sumbagut 1	Gas Alam	200	Siklus Gabungan	Diumumkan	2030
12	Sumbagut 3	Gas Alam	300	Siklus Gabungan	Diumumkan	2030
13	Sumbagut 4	Gas Alam	300	Siklus Gabungan	Diumumkan	2030

Sumber: Global Energy Monitor, Agustus 2024



CELIOS

**Center of Economic and Law Studies
(CELIOS)**

Jl. Banyumas, Menteng, Jakarta Pusat, Indonesia

website : celios.co.id

GREENPEACE

Greenpeace Indonesia

Jl. HOS. Cokroaminoto No. 19 RT 1 / RW 2 Gondangdia
Kecamatan Menteng, Jakarta Pusat, 10350

website : greenpeace.org