

Memastikan Upaya-Upaya Mitigasi di Sektor Energi Indonesia Selaras dengan Persetujuan Paris



Penulis :

Hardhana Dinaring Danastri, Mukhammad Faisol Amir

Reviewer (berdasarkan urutan abjad):

Ajeng R.D.A, Halimah, Henriette Imelda, Julia Theresya

Kontributor (berdasarkan urutan abjad):

Adhani Putri Andini, Muhammad Rauf

Layout:

Akirei Creative Project

Juli 2024

Publikasi ini bisa diunduh melalui:

<https://irid.or.id/publication/>

Disusun berdasarkan diskusi yang diselenggarakan oleh Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID) pada 4 Juli 2024.

Materi-materi yang disampaikan telah mendapat *consent* dari sumber terkait.

Semua gambar yang digunakan dalam publikasi ini berasal dari iStock.

Dikutip sebagai: Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID). (2024). *Discussion Paper: Memastikan Upaya-Upaya Mitigasi di Sektor Energi Indonesia Selaras dengan Persetujuan Paris*. Indonesia Research Institute for Decarbonization.



Daftar Isi

Daftar Isi	03
Daftar Singkatan	04
01 Pendahuluan	07
02 Menyelaraskan Aksi Iklim di Indonesia dengan Persetujuan Paris: Sektor Energi	09
03 Analisis Iklim dan Dampaknya terhadap Upaya Transisi Energi di Indonesia	15
3.1 Gambaran Iklim di Indonesia	15
3.2 Proyeksi Iklim	18
3.3 Pengaruh Iklim pada Sektor Energi	21
3.4 Perspektif Kebijakan Iklim dan Energi Global	26
3.5 Upaya Pemanfaatan Analisis Iklim dalam Transisi Energi	30
04 Menyelaraskan Upaya Mitigasi Sektor Energi Indonesia dengan Persetujuan Paris	37
4.1 Kemampuan Indonesia dalam Berkontribusi pada Doubling Efisiensi Energi	40
05 Peluang Indonesia untuk Berkontribusi pada Pencapaian Tujuan Persetujuan Paris di Sektor Energi	43
5.1 Peluang Second NDC (SNDC) Indonesia untuk Berkontribusi terhadap Persetujuan Paris	43
06 Hasil Diskusi	49

Daftar Singkatan

3T	: Tertinggal, Terdepan, dan Terluar
AC	: <i>Air Conditioner</i>
APBN	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara
ASRS	: <i>Automatic Solar Radiation Station</i>
BBN	: Bahan Bakar Nabati
BMKG	: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
BaU	: <i>Business as Usual</i>
CDRI	: Coalition for Disaster Resilient Infrastructure
CMA	: <i>Conference of the Parties serving as the meeting of Parties to the Paris Agreement</i>
CO ₂	: Karbon Dioksida
CO ₂ -eq	: Karbon dioksida ekuivalen
COP	: <i>Conference of the Parties</i>
EBT	: Energi Baru dan Terbarukan
ENANDES+	: <i>Enhancing Adaptive Capacity of Andean Communities through Climate Services+</i>
ENDC	: <i>Enhanced Nationally Determined Contribution</i>
ENSO	: <i>El Nino-Southern Oscillation</i>
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Mineral
EV	: <i>Electronic Vehicle</i>
FAME	: <i>Fatty Acid Methyl Ester</i>
GDP	: <i>Gross Domestic Product</i>
GEIDCO	: Global Energy Interconnection Development and Cooperation Organization
GRK	: Gas Rumah Kaca
GST	: <i>Global Stocktake</i>
IAM	: <i>Integrated Assessment Model</i>



ICE	: <i>Internal Combustion Engine</i>
IESR	: <i>Institute of Essential Services Reform</i>
IOD	: <i>Indian Ocean Dipole</i>
IPCC	: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IRENA	: <i>International Renewable Energy Agency</i>
IRID	: <i>Indonesia Research Institute for Decarbonization</i>
JETP	: <i>Just Energy Transition Partnership</i>
Karhutla	: Kebakaran hutan dan lahan
KEN	: Kebijakan Energi Nasional
kWh	: Kilowatt-hour
LDCs	: <i>Least Developed Countries</i>
LED	: <i>Light-emitting Diode</i>
LEDGs	: <i>Less Economically Developed Countries</i>
LPG	: <i>Liquefied Petroleum Gas</i>
LST	: <i>Land Surface Temperature</i>
Mol	: <i>Means of Implementation</i>
MODIS	: <i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i>
NDC	: <i>Nationally Determined Contribution</i>
NOAA	: <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NZE	: <i>Net Zero Emissions</i>
PDB	: Produk Domestik Bruto
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTB	: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PM	: Konsentrasi Partikulat



PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PP	: Peraturan Pemerintah
RAN	: Rencana Aksi Nasional
RAD	: Rencana Aksi Daerah
RUED	: Rencana Umum Energi Daerah
SIDS	: <i>Small Island Developing States</i>
SKEM	: Standar Kinerja Energi Minimum
SNDC	: <i>Second Nationally Determined Contribution</i>
Suomi NPP	: <i>Suomi National Polar-orbiting Partnership</i>
TKDN	: Tingkatan Komponen Dalam Negeri
TWh	: Tera Watt Hour(s)
UHI	: <i>Urban Heat Island</i>
UV	: Ultraviolet
WMO	: World Meteorological Organization
ZOM	: Zona Musim



01. Pendahuluan

Global Stocktake (GST) pertama telah dilakukan di bawah agenda *Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement* ke-5 (CMA5) yang dilangsungkan bersamaan dengan *Conference of the Parties* ke-28 (COP28) tahun 2023 di Dubai. Berdasarkan proses *review* GST pertama, upaya mitigasi, adaptasi, serta *Means of Implementation* (MoI) dan dukungan yang dilakukan oleh para Pihak dinilai belum cukup dan masih belum selaras dengan *pathway* untuk menekan laju kenaikan suhu rata-rata global tidak lebih dari 1,5°C di atas suhu rata-rata era pra-industrialisasi, sebagaimana yang tercantum dalam Pasal 2 Persetujuan Paris. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) pada Laporan Sintesis IPCC ke-6 menyatakan bahwa aktivitas manusia yang menghasilkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) telah menyebabkan kenaikan suhu rata-rata global sekitar 1,1°C, serta dampaknya telah dirasakan di berbagai kawasan di dunia, utamanya oleh kelompok rentan secara tidak proporsional.



Keputusan GST mengakui bahwa upaya kolektif para Pihak untuk mencapai tujuan Persetujuan Paris telah menunjukkan perbaikan; namun, itu pun belum cukup. Apabila seluruh aksi mitigasi dalam *Nationally Determined Contributions* (NDCs) diimplementasikan, maka kenaikan rata-rata suhu bumi diperkirakan masih akan mencapai 2,1-2,8°C. Itu sebabnya, keputusan hasil GST pertama menyatakan bahwa para Pihak perlu meningkatkan aksi iklim, serta menekankan pentingnya transisi berkeadilan untuk mendukung aksi mitigasi yang adil dan berkelanjutan. Pada sektor energi, hal ini dapat dilakukan dengan cara: meningkatkan kapasitas energi terbarukan global sebesar tiga kali dan melipatgandakan rata-rata tingkat efisiensi energi global pada tahun 2030; bertransisi dari bahan bakar fosil pada sistem energi secara adil, bertahap, dan setara; serta melakukan *phase-out* terhadap subsidi bahan bakar berbasis fosil yang tidak efisien, dan yang tidak mengatasi kemiskinan energi atau transisi berkeadilan.

“

Sesuai dengan Persetujuan Paris Pasal 14, hasil dari GST diharapkan dapat menjadi acuan bagi para Pihak untuk memperbarui NDC masing-masing, termasuk Indonesia. Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID) melihat bahwa Indonesia memiliki peluang dan peran yang penting untuk berkontribusi pada pencapaian tujuan Persetujuan Paris melalui *Second Nationally Determined Contribution* (SNDC) yang akan disampaikan.

”



02. Menyelaraskan Aksi Iklim di Indonesia dengan Persetujuan Paris: Sektor Energi

GST merupakan proses *review* berkala untuk menilai kemajuan kolektif para Pihak dalam mencapai tujuan Persetujuan Paris. Proses ini berupaya melihat sejauh mana aksi-aksi yang dilakukan oleh para Pihak, sebagaimana yang tercantum dalam NDC masing-masing, selaras dengan target Persetujuan Paris. Sebagaimana yang dimandatkan dalam Persetujuan Paris Pasal 14.2¹, GST pertama dilaksanakan pada tahun 2023, dan kemudian akan dilaksanakan kembali setiap 5 tahun berikutnya. Artinya, GST kedua akan dilaksanakan pada tahun 2028.



Dalam konteks aksi mitigasi di sektor energi, setidaknya terdapat tiga bagian dari hasil GST pertama² yang patut menjadi perhatian, yaitu yang tercantum pada bagian (I) *context and cross-cutting considerations*; (II.A) *mitigation*; dan (IV) *guidance and way forward*.

¹ The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Agreement shall undertake its first global stocktake in 2023 and every five years thereafter unless otherwise decided by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Agreement.

² Decision 1/CMA.5 Outcome of the First Global Stocktake, diakses melalui <https://unfccc.int/documents/637073>



Pada bagian *context and cross-cutting considerations*, paragraf 2 menyatakan bahwa walaupun terdapat progres dari aksi iklim yang telah dilakukan oleh para Pihak secara kolektif, namun kemajuan aksi-aksi tersebut oleh para Pihak dinilai belum cukup untuk mencapai tujuan Persetujuan Paris. Hal ini didukung oleh Laporan Sintesis IPCC ke-6, yang menyatakan bahwa kenaikan suhu rata-rata global telah mencapai 1,1°C. Lebih lanjut, para Pihak juga sepakat bahwa tahun 2023 merupakan tahun terpanas yang pernah tercatat. Dua hal ini menjadi sinyal bagi para Pihak untuk melakukan aksi iklim yang lebih ambisius guna mencegah kenaikan temperatur rata-rata global tidak melewati ambang batas yang telah disepakati dalam target Persetujuan Paris, yaitu 1,5°C.

Pada bagian mitigasi, para Pihak sepakat bahwa apabila seluruh aksi mitigasi dalam NDCs diimplementasikan, kenaikan rata-rata suhu bumi diperkirakan masih akan mencapai 2,1-2,8°C. Walaupun aksi mitigasi tersebut diimplementasikan seluruhnya melalui penguatan pada seluruh elemen seperti pendanaan, transfer dan kerja sama teknologi, serta peningkatan kapasitas, pengurangan emisi GRK yang dapat dicapai hanya sebesar 5,3% pada tahun 2030, dibandingkan tingkat emisi pada tahun 2019. Padahal, untuk mencegah kenaikan temperatur rata-rata global agar tidak mencapai 1,5°C, para Pihak perlu mengurangi emisi GRK sebesar 43% pada tahun 2030 dan 60% pada tahun 2035, dibandingkan tingkat emisi tahun 2019, serta mencapai *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2050. Itu sebabnya, para Pihak mengakui pentingnya untuk melakukan pengurangan emisi GRK secara cepat dan berkelanjutan sesuai dengan *pathway* 1,5°C, melalui sejumlah aksi mitigasi di sektor energi yang disepakati melalui *Decision 1/CMA.5*, paragraf 28 (a)-(h) (Tabel 1).



Tabel 1. Aksi mitigasi di sektor energi yang dibutuhkan untuk mencapai target 1,5°C Persetujuan Paris, berdasarkan *Decision 1/CMA.5*, paragraf 28 (a)-(h) (IRID, 2024)

Aksi	Batas Waktu
Meningkatkan kapasitas energi terbarukan global hingga tiga kali lipat (<i>tripling renewable energy</i>) dan menggandakan rata-rata kemajuan tingkat efisiensi energi tahunan (<i>doubling energy efficiency</i>).	Tahun 2030
Mempercepat upaya-upaya pengurangan pembangkit berbasis batu bara.	-
Mempercepat upaya-upaya global menuju NZE pada sistem energi, dengan menggunakan bahan bakar dengan nol emisi karbon dan rendah emisi.	Jauh sebelum atau sekitar pertengahan abad
Beralih dari bahan bakar fosil pada sistem energi, secara berkeadilan, teratur, dan setara.	Aksi dipercepat pada dekade ini agar mencapai NZE di tahun 2050 sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan
Mempercepat penggunaan teknologi-teknologi rendah karbon bahkan nol emisi, terutama di sektor-sektor yang sulit untuk melakukan penurunan emisi.	-
Mempercepat penurunan substansial dari emisi non-CO ₂ secara global, terutama dari emisi metana.	Tahun 2030
Mempercepat penurunan emisi dari transportasi darat, termasuk melalui pembangunan infrastruktur dan penggunaan kendaraan dengan nol emisi dan rendah emisi.	-
Melakukan penghilangan subsidi bahan bakar fosil yang tidak efisien, dan yang tidak digunakan untuk mengatasi kemiskinan energi atau transisi berkeadilan.	Secepat mungkin



Bagian *guidance and way forward* memberikan beberapa hal yang disepakati oleh para Pihak untuk dilakukan, pasca CMA5 Dubai yang lalu. Sebagaimana yang tercantum dalam Pasal 14.3 Persetujuan Paris, informasi yang dihasilkan dari proses GST selayaknya dapat digunakan oleh para Pihak untuk menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan pengkinian NDC. Terkait di sektor energi, paragraf 28 dari *Decision 1/CMA.5* diharapkan dapat menjadi pertimbangan para Pihak. Pengkinian NDC yang diharapkan dilakukan oleh para Pihak pasca CMA5 tahun 2023 yang lalu, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pengkinian NDC yang dilakukan oleh para Pihak, agar dapat disampaikan setidaknya 9-12 bulan sebelum CMA7 (November 2025);
- Pengkinian NDC yang dilakukan oleh para Pihak diharapkan dapat mencerminkan peningkatan ambisi (*progression*) dari NDC sebelumnya;
- Pengkinian NDC diharapkan memiliki *end date* 2035.



Terkait dengan jenis informasi yang perlu untuk disampaikan oleh para Pihak dalam NDC masing-masing, para Pihak sepakat untuk menggunakan informasi yang tercantum pada *Decision 4/CMA.1 Annex 1* yang telah disepakati para Pihak pada CMA1 yang lalu. Informasi-informasi minimum yang diharapkan dapat tercakup pada NDC yang baru adalah sebagai berikut:

-  Informasi kuantitatif terkait dengan titik rujukan (*reference point*), termasuk di dalamnya tahun dasar (*base-year*);
-  Kerangka waktu dan/atau periode implementasi;
-  Lingkup dan cakupan;
-  Proses-proses perencanaan;
-  Asumsi-asumsi dan metodologi pendekatan untuk memperkirakan dan memperhitungkan emisi GRK antropogenik serta *removals* (serapan);
-  Bagaimana Negara Pihak tersebut melihat bahwa NDC yang disampaikan adalah adil dan ambisius dalam konteks kondisi nasional;
-  Bagaimana NDC tersebut berkontribusi dalam pencapaian tujuan Persetujuan Paris dan Konvensi sebagaimana yang tertulis di dalam Pasal 2 dari Konvensi Perubahan Iklim.

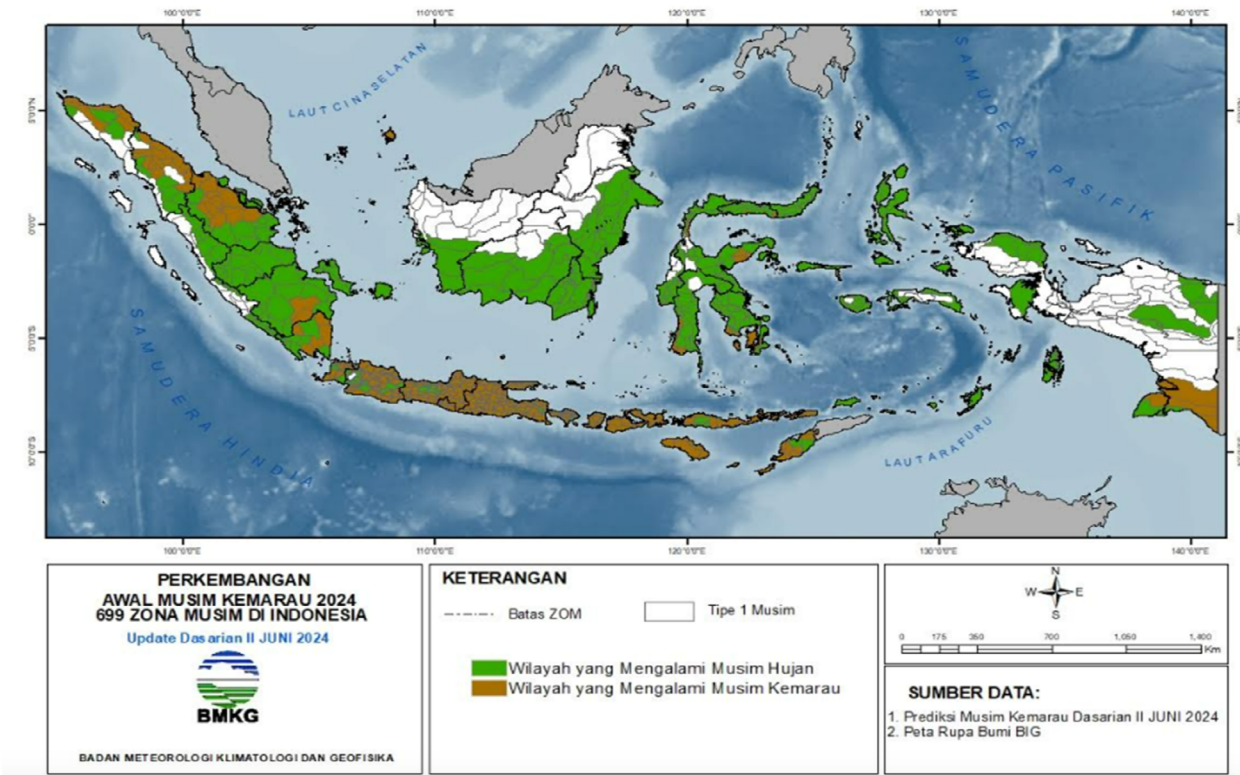


03. Analisis Iklim dan Dampaknya terhadap Upaya Transisi Energi di Indonesia

3.1. Gambaran Iklim di Indonesia

Oleh karena wilayahnya yang begitu luas, karakter iklim Indonesia hampir serupa dengan karakter iklim kontinen (benua), yang menyebabkan berbagai wilayah di Indonesia tidak mengalami musim yang homogen. Artinya, satu wilayah mengalami musim yang berbeda dengan wilayah yang lain. Prakiraan musim di Indonesia oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) umumnya disampaikan berdasarkan zona musim (ZOM). Pembagian wilayah ZOM dibagi menjadi 3 tipe (Gambar 1), antara lain:

- Zona musim kering:** ZOM dengan periode musim kemarau yang panjang, seperti wilayah Papua dan Sulawesi yang mengalami kering berkepanjangan karena karakteristik wilayah yang berupa lembah;
- Zona musim basah:** ZOM yang mengalami periode musim hujan sepanjang tahun, seperti wilayah pesisir barat Sumatera yang mendapatkan arus air dari Samudera Hindia dan wilayah Kalimantan yang mengalami hujan tinggi secara konstan;
- Zona satu musim:** ZOM yang hanya mempunyai satu musim dalam satu tahun.



Gambar 1. Peta perkembangan awal musim kemarau 2024 di 699 zona musim di Indonesia (BMKG, 2024)

Hingga dasarian II Juni 2024, sebanyak 304 zona musim (ZOM) (44%) sudah memasuki musim kemarau (warna coklat), 277 ZOM (40%) sudah mengalami musim hujan (warna hijau), dan 113 ZOM (16%) merupakan wilayah dengan tipe satu musim (warna putih). Berdasarkan peta (Gambar 1), beberapa wilayah di Indonesia sedang mengalami musim kemarau yang akan disusul oleh wilayah lainnya. Walaupun musim kemarau di tahun 2024 tidak sekeras tahun 2023, dan hujan masih turun di beberapa zona musim kemarau, namun neraca air tetap terancam defisit. Oleh karena itu, Indonesia perlu mewaspadaai defisit air untuk sektor pertanian dan ancaman kebakaran hutan karena kekeringan.

Pada periode Juli hingga September 2024, Indonesia diperkirakan masih akan mengalami musim kemarau, khususnya di wilayah selatan khatulistiwa, yaitu Sumatera bagian selatan, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi Selatan bagian selatan dan Papua bagian selatan. Pada bulan Oktober 2024, Indonesia umumnya akan mulai memasuki musim hujan dengan curah hujan kategori menengah hingga tinggi. Pada bulan November hingga Desember 2024, curah hujan di Indonesia diprediksi berada pada kategori tinggi. Oleh karena musim hujan di Indonesia umumnya diawali dari bagian barat dan musim kemarau akan diawali dari bagian timur, maka Indonesia bagian timur cenderung mengalami masa kering lebih panjang.

3.2. Proyeksi Iklim



Dari tahun 2022 hingga 2023, negara-negara di berbagai belahan dunia mengalami *climate shock*³. Menurut World Meteorological Organization (WMO), kenaikan rata-rata suhu bumi telah mencapai 1,45°C untuk pertama kalinya. Kenaikan tersebut telah mendekati ambang batas yang disepakati dalam target Persetujuan Paris, yaitu 1,5°C. Tahun 2023 pun resmi disepakati sebagai tahun terpanas global yang pernah tercatat dan tren peningkatan suhu tersebut cenderung berlanjut hingga tahun 2024. Masing-masing bulan di antara Juni 2023 hingga Juni 2024 tercatat sebagai bulan terpanas. Pada periode tersebut, terdapat 2 atau 3 bulan ketika kenaikan rata-rata suhu global melebihi 1,5°C dan beberapa hari di bulan September 2023 mengalami rata-rata kenaikan suhu melebihi 2°C. Namun, bagi Indonesia, tahun 2023 bukanlah tahun terpanas; melainkan tahun terpanas kedua dengan anomali suhu sebesar 0,5°C. Indonesia telah mengalami tahun terpanasnya pada tahun 2016, dengan nilai anomali sebesar 0,6°C.

³ *Climate shocks* merujuk pada peristiwa cuaca atau iklim ekstrem yang terjadi secara tiba-tiba dan berdampak buruk pada ekosistem, masyarakat, dan ekonomi. Ini dapat mencakup peristiwa seperti badai, banjir, kekeringan, gelombang panas, dan topan.

Pada tahun 2023, wilayah di dunia yang mengalami pemanasan merupakan wilayah yang terletak di lintang tinggi, yaitu belahan bumi utara dan selatan. Wilayah lintang tinggi, seperti Eropa, banyak memiliki massa daratan sehingga wilayah tersebut terasa lebih panas dibandingkan wilayah tropis dan kepulauan. Sedangkan, Indonesia sebagai wilayah kepulauan masih terbantu oleh laut yang mampu menahan kenaikan suhu, sebab udara panas di atas laut bergerak naik. Selain itu, Sirkulasi Walker⁴ di Indonesia berbentuk konvergen atau naik pada saat netral yang menyebabkan pembentukan awan ke langit. Maka dari itu, peluang terjadinya gelombang panas di Indonesia masih kecil, berbeda dengan wilayah lain di Asia Tenggara dan sekitarnya yang dapat mengalami gelombang panas hingga mencapai 45°C. Meskipun demikian, Indonesia tetap perlu mengantisipasi kecenderungan jangka panjang dari kenaikan suhu dan tingkat kelembapan secara bertahap.

Ketika dihadapkan dengan kenaikan suhu secara berkepanjangan, manusia mungkin mampu beradaptasi dengan melakukan penyesuaian terhadap lingkungannya, seperti menggunakan AC (*air conditioner*). Namun, ekosistem tidak memiliki kapasitas yang serupa. Sebagai contoh, pada tahun 2022 ketika musim panas di Eropa, walaupun vegetasi hutan terlihat sehat, hijau, dan biomasnya tinggi, pengukuran menunjukkan bahwa hutan tersebut lebih banyak melepaskan CO₂ daripada menyerap CO₂. Hal serupa juga terjadi pada hutan Amazon. Fenomena seperti ini tentu belum pernah terjadi sebelumnya (*unprecedented*) dan menandakan bahwa ekosistem yang ada tidak lagi bekerja sebagaimana normalnya. Respons hujan terhadap kenaikan suhu juga masih menjadi tanda tanya. Sejauh ini, yang telah terkonfirmasi adalah wilayah di selatan khatulistiwa yang memiliki kecenderungan kering yang tinggi.

⁴ Peredaran atmosfer dari arah timur ke barat di sepanjang kawasan ekuator.

Kajian-kajian iklim saat ini masih terbatas pada memproyeksikan respons ekosistem yang pernah terjadi atau menggunakan data historis. Namun, bagaimana ekosistem akan merespons terhadap kenaikan suhu di masa yang akan datang masih belum dapat diketahui dengan jelas. Itu sebabnya, saat ini belum ada pemodelan terkait respons ekosistem. Belum lagi, desain pemodelan iklim yang dapat dilakukan saat ini hanya mengandalkan data iklim yang sudah ada, yaitu data yang tertinggal (*lagging*) beberapa tahun ke belakang. Padahal, dinamika iklim di masa depan sulit diprediksi secara akurat dan perubahan iklim dapat terjadi lebih cepat atau lebih ekstrem dari yang diperkirakan. Itu sebabnya, kesenjangan (*gap*) antara ketersediaan data iklim, proses perencanaan, waktu implementasi, dan realitas iklim, menjadi tidak terelakkan. Sebagai dampaknya, aksi iklim yang dilakukan tidak cukup tepat atau cepat dalam merespons dampak perubahan iklim yang sedang dialami, sehingga diperlukan peningkatan kapabilitas proyeksi iklim dan prediksi iklim jangka pendek (*near climate prediction*) untuk melakukan 'adaptasi cepat'.



Para ilmuwan hanya dapat menawarkan berbagai macam skenario, mulai dari skenario emisi tinggi, moderat, hingga rendah. Rute dekarbonisasi yang dipilih oleh negara-negara secara kolektif menentukan kondisi iklim secara global. Akibat adanya ketidakpastian dari proyeksi iklim, dunia secara kolektif harus meningkatkan ambisi aksi iklim dan memastikan implementasi yang lebih nyata, termasuk dalam hal meningkatkan kapasitas adaptasi secara lokal.

3.3. Pengaruh Iklim pada Sektor Energi

Pengembangan sektor energi sangat terkait dengan parameter iklim, baik dari segi produksi, distribusi, maupun konsumsi (BMKG, 2024). Faktor-faktor iklim, seperti suhu dan curah hujan, dapat memengaruhi keandalan dari sistem energi. Itu sebabnya, pemahaman mengenai keterkaitan keduanya dapat menjadi peluang untuk mengembangkan sektor energi yang adaptif terhadap kondisi iklim.



1. Iklim dan Produksi Energi



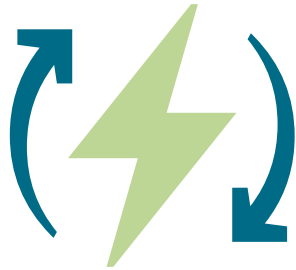
Iklim dapat memengaruhi produksi listrik dari energi terbarukan, di antaranya karena:

- **Musim kemarau berkepanjangan dapat menghambat pemanfaatan energi hidro.** Misalnya, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Mrica di Banjarnegara, Jawa Tengah mengalami penurunan produksi listrik ketika muka air waduk menyusut akibat berkurangnya curah hujan pada musim kemarau saat El Nino di tahun 2023;
- **Menurunnya kecepatan angin menyebabkan penurunan produksi listrik oleh energi bayu/angin.** Pada masa peralihan musim di Oktober-November 2023, produksi listrik Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sidrap, Sulawesi Selatan, menurun akibat menurunnya kecepatan angin.
- **Kenaikan suhu dapat menyebabkan penurunan produksi listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) karena menurunnya efisiensi photovoltaic⁵.** Suhu udara yang melebihi 30°C dapat menyebabkan penurunan produksi energi hingga 10% dibanding produksi pada suhu 20°C.

⁵ Teknologi yang mengubah atau mengonversi cahaya matahari menjadi energi listrik.



2. Iklim dan Distribusi Energi



Distribusi listrik merupakan proses menyalurkan energi hingga sampai ke konsumen, sehingga membutuhkan jaringan transmisi dan distribusi yang andal. Kebakaran hutan dan lahan (Karhutla) pada musim kemarau dan sambaran petir pada musim hujan dapat menyebabkan gangguan distribusi listrik akibat terputusnya jaringan listrik.

3. Iklim dan Konsumsi Energi



Salah satu studi kasus di Bali menunjukkan bahwa beban konsumsi listrik di wilayah Bali memiliki korelasi positif dengan suhu udara (0,63) dan radiasi matahari (0,43) (Gambar 2)⁶. Ketika terjadi pemanasan dari radiasi, suhu udara tidak langsung naik. Pada skala musim, radiasi matahari mencapai puncaknya pada 1,5-2 bulan lebih awal daripada suhu udara. Contohnya, dalam satu hari, radiasi matahari paling kuat terjadi sekitar jam 12 siang, tetapi suhu udara tertinggi baru terasa sekitar jam 2 siang. Di Bali, radiasi matahari paling tinggi terjadi di bulan September dan Maret, namun puncak penggunaan listrik baru terjadi 1,5-2 bulan setelahnya. Peningkatan penggunaan listrik ini kemungkinan besar didorong oleh penggunaan AC sebab suhu yang tinggi, serta penggunaan alat elektronik lainnya.

⁶ Ketika koefisien korelasinya semakin mendekati 1, maka korelasinya semakin mendekati sempurna. Jika koefisien relasinya 0,63 maka pengaruh suhu udara dapat memengaruhi beban listrik sebesar 63%, sisanya adalah faktor yang lain.

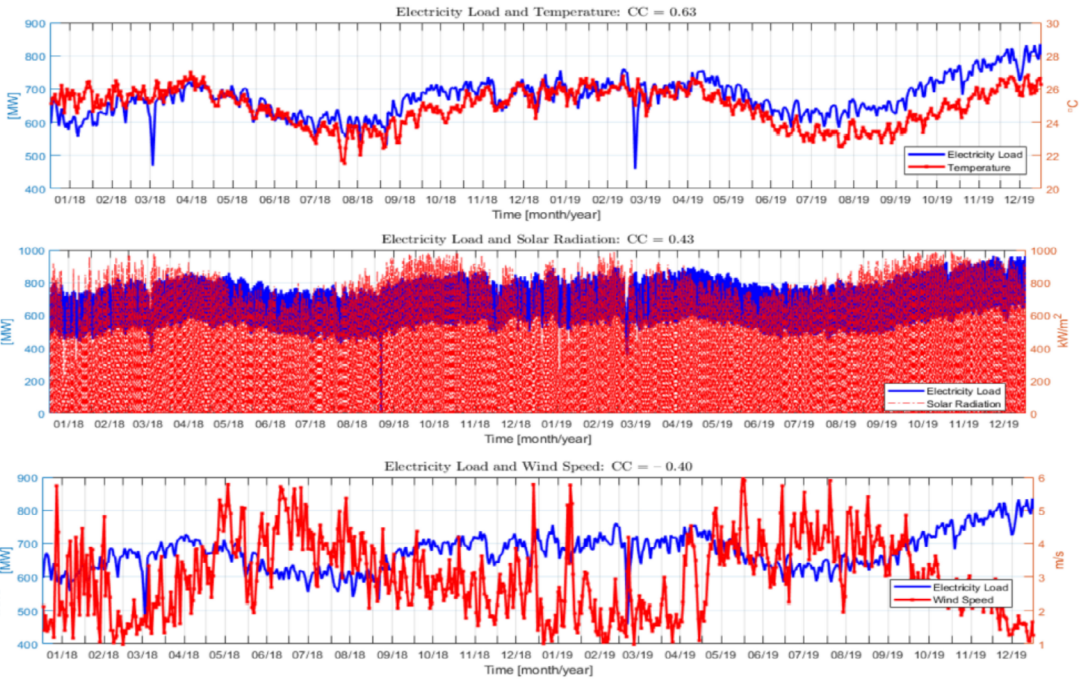
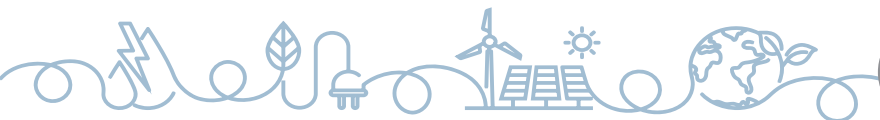


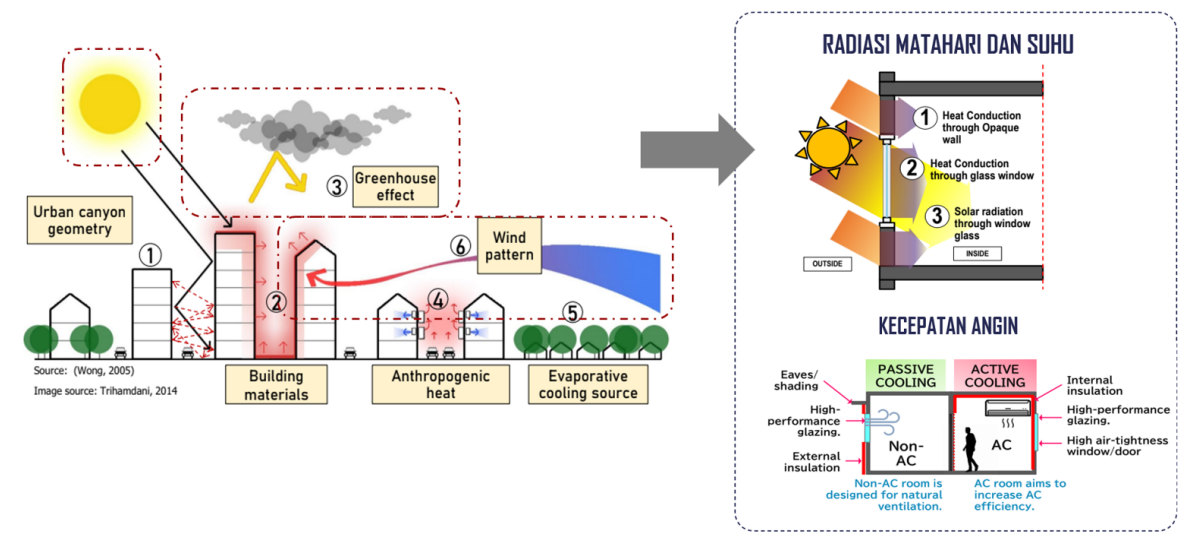
Figure 6. Plots of electricity load in Bali during 2019 in comparison with weather parameters; (a) temperature; (b) solar radiation; (c) wind speed. The magnitude of electricity load belongs to left y-axis, whereas the magnitude of weather parameters is in the right y-axis.

Gambar 2. Keterkaitan antara beban listrik dengan suhu, radiasi matahari, dan kecepatan angin di Bali (BMKG, 2024)

Dalam konteks wilayah, wilayah urban merupakan salah satu wilayah paling rentan terhadap perubahan iklim. Tetapi, wilayah urban juga merupakan wilayah dengan konsumen energi dan penghasil emisi GRK terbanyak. Wilayah urban umumnya mengalami efek *Urban Heat Island* (UHI), yaitu suhu yang lebih panas dibandingkan wilayah sekitarnya. Parameter iklim seperti radiasi matahari dan suhu udara di luar ruangan berperan besar dalam meningkatkan suhu dalam ruang. Umumnya, solusi yang digunakan untuk menurunkan suhu ruangan adalah penggunaan pendingin ruangan, yang akhirnya dapat memperburuk efek UHI. Padahal, angin yang cukup kencang dapat membantu menurunkan suhu melalui metode pendinginan pasif (alami).



IKLIM DAN KONSUMSI ENERGI - KONTEKS URBAN



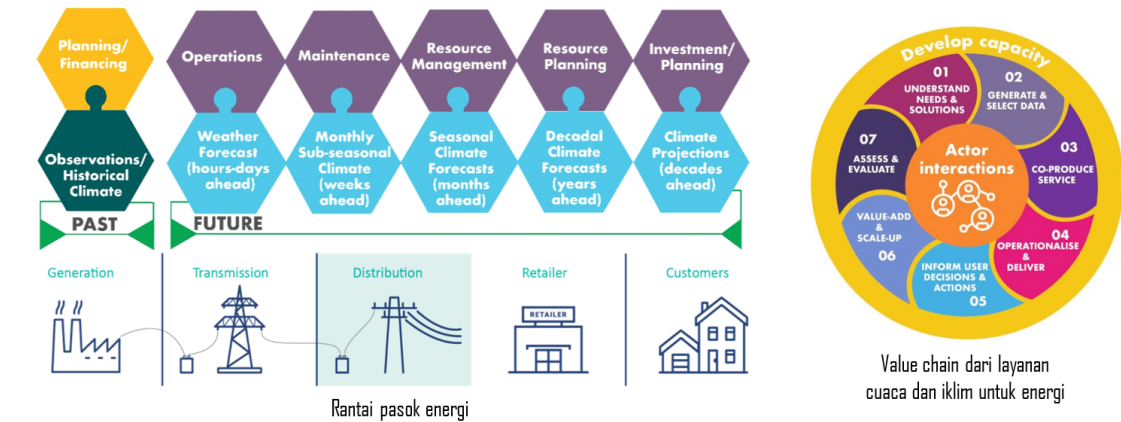
Gambar 3. Fenomena iklim dan konsumsi energi dalam konteks urban (BMKG, 2024)

3.4. Perspektif Kebijakan Iklim dan Energi Global

Informasi cuaca dan iklim sangat penting bagi setiap aspek dalam rantai pasok energi. Terdapat beberapa elemen utama dalam rantai pasok energi: pembangkit, transmisi, distribusi, *retail*, dan konsumen dengan tipe aktivitas yang berbeda-beda. Misalnya, operator energi dalam melakukan perencanaan, operasi, perawatan dan manajemen sumber daya, serta perencanaan sumber daya dan investasi, yang memerlukan informasi cuaca dan iklim yang relevan. Pelaksanaan dari masing-masing elemen, sangat bergantung pada iklim, seperti:

-  **Perencanaan** memerlukan data iklim historis untuk memprediksi kebutuhan dan kapasitas energi di masa mendatang;
-  **Operasi harian** bergantung pada prakiraan cuaca untuk mengatur distribusi dan penggunaan energi sehari-hari;
-  **Perawatan dan manajemen sumber daya** membutuhkan informasi iklim bulanan hingga musiman untuk memastikan kesiapan infrastruktur;
-  **Perencanaan sumber daya dan investasi** memerlukan proyeksi iklim jangka panjang untuk mengantisipasi perubahan iklim dan kebutuhan energi di masa depan.

KERANGKA LAYANAN CUACA DAN IKLIM ENERGI



Pengembangan bersama dari layanan cuaca dan iklim yang advanced untuk rantai pasok energi, yang mencakup semua skala waktu, serta mendukung transisi energi yang berketahanan iklim

Gambar 4. Kerangka layanan cuaca dan iklim untuk energi (BMKG, 2024)

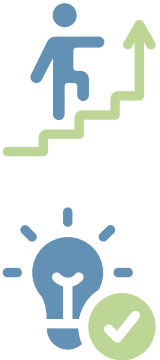
Pada tingkat global, WMO memiliki mandat terkait diseminasi dan penggunaan layanan cuaca, iklim, hidrologi, dan lingkungan yang berkualitas tinggi dan otoritatif oleh anggota, untuk meningkatkan kesejahteraan semua kalangan. Mandat ini termasuk penggunaan informasi analisis iklim untuk mendukung sektor energi. Beberapa layanan energi WMO yang disediakan, antara lain:



Publikasi pedoman teknis dan publikasi berdasarkan topik sesuai dengan kebutuhan anggota WMO yang teridentifikasi. Salah satu publikasi yang akan diluncurkan WMO adalah terkait praktik terbaik untuk sistem peringatan dini di sektor energi;



Study Group on Integrated Energy Services sebagai ruang peningkatan kapasitas badan meteorologi untuk menyediakan layanan tingkat lanjut terkait energi dalam lima kategori, yaitu analisis *gap*, kegiatan pelatihan, *platform* daring, *webinar* dan konferensi, serta implementasi proyek energi regional dan nasional;



Pengembangan dan pelaksanaan energi baru melalui proyek regional dan proyek energi nasional. Dukungan teknis pada proyek regional WMO, seperti Proyek ENANDES+ di Amerika Selatan dan Proyek FOCUS-Africa di Afrika;



Mobilisasi penggabungan sumber daya dengan mitra eksternal untuk memaksimalkan dampak. WMO memiliki 5 nota kesepahaman dengan International Renewable Energy Agency (IRENA), Coalition for Disaster Resilient Infrastructure (CDRI), Enel Foundation, Imperial College London, dan Global Energy Interconnection Development and Cooperation Organization (GEIDCO). WMO juga melakukan *side event* pada *Conference of the Parties (COP)*, *webinar* bersama, dan konferensi;



Portal informasi yang bernama WMO Energy & Meteorology Portal dan Global Energy Resilience Atlas. *Global Energy Resilience Atlas* merupakan peta interaktif untuk memberikan informasi, salah satunya terkait empat indeks risiko iklim untuk pembangkit listrik tenaga air berdasarkan historis dan proyeksi.



Dengan adanya layanan di atas, diharapkan informasi analisis iklim dapat mendukung pendekatan-pendekatan yang lebih komprehensif dalam sektor energi, termasuk melalui:



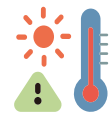
Penggunaan informasi terkait layanan cuaca dan iklim dalam pengkinian NDC untuk mendukung transisi energi yang berketahanan iklim;



Mengintegrasikan pengetahuan sains dan teknologi maju ke dalam aplikasi praktis yang bertujuan untuk memanfaatkan energi terbarukan secara lebih efisien;



Meningkatkan ketahanan energi dengan memberikan wawasan kepada penyusun kebijakan nasional mengenai implikasi risiko iklim terhadap pembangkit berbasis energi terbarukan;



Meningkatkan ketahanan sistem energi melalui sistem peringatan dini yang canggih;



Menjamin akses yang setara untuk layanan iklim energi bagi semua negara anggota, khususnya *Least Developed Countries* (LDC), *Less Economically Developed Countries* (LEDC), dan *Small Island Developing States* (SIDS);



Menjalin kemitraan strategis dengan organisasi internasional dan regional, pemerintah, dan sektor swasta untuk memobilisasi pendanaan untuk proyek-proyek energi terbarukan.

3.5. Upaya Pemanfaatan Analisis Iklim dalam Transisi Energi

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia memiliki modalitas sistem pengamatan iklim dan cuaca yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia, yaitu 180 stasiun pengamatan cuaca dan iklim, 1.200 instrumen pengukur cuaca otomatis, instrumen *Automatic Solar Radiation Station* (ASRS) dan piranometer di 35 stasiun.

BMKG, terutama Kedeputan Klimatologi, telah menyiapkan berbagai produk layanan informasi iklim untuk mendukung transisi energi dan mitigasi bencana akibat perubahan iklim, seperti:

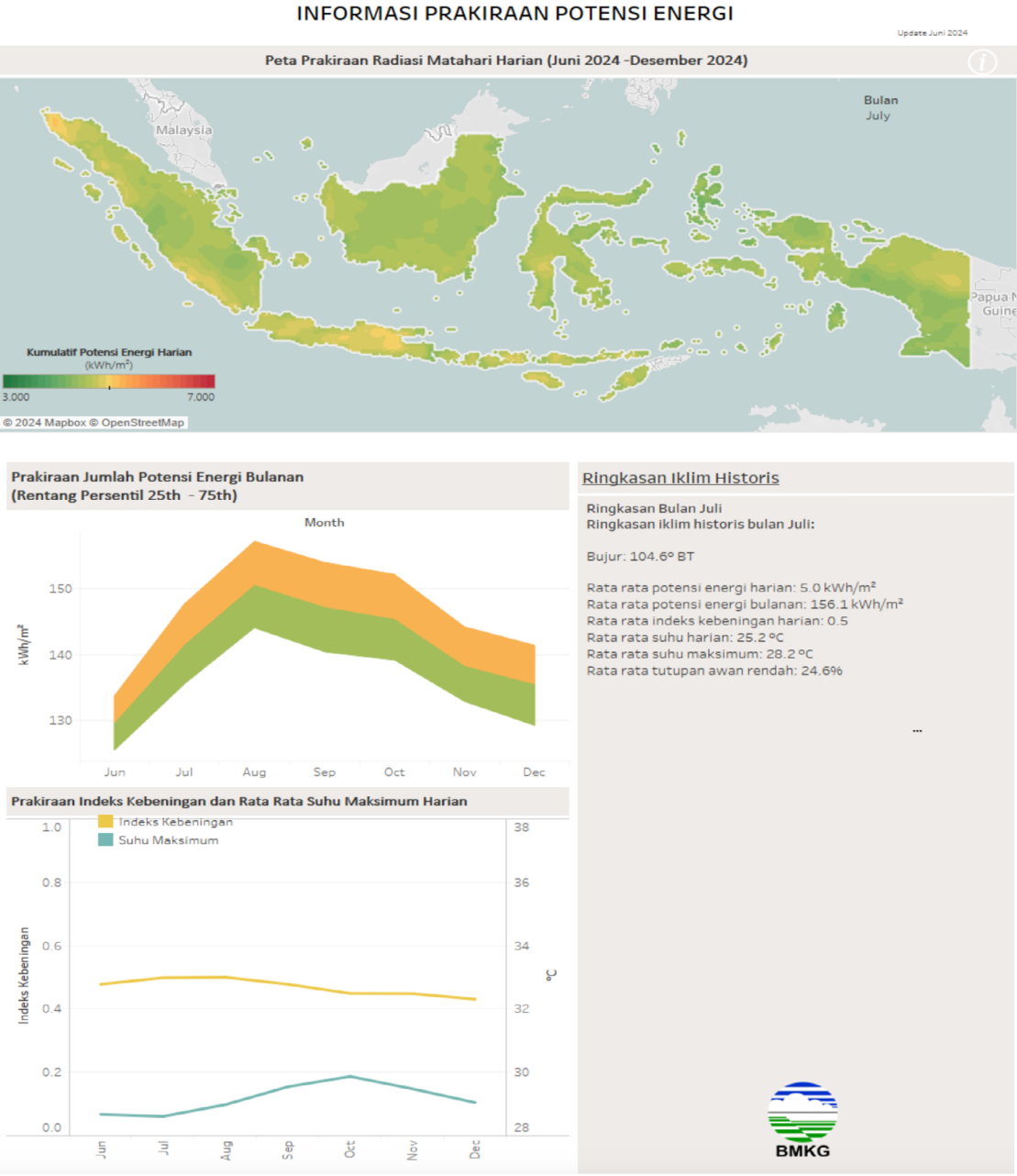


1. Layanan Informasi Iklim untuk Sektor Energi Terbarukan: Energi Surya dan Energi Angin

Layanan informasi iklim BMKG (iklim.bmkg.go.id) mencakup beberapa fitur informasi, yaitu:

- Prediksi iklim: hujan bulanan, hujan dasarian, musim;
- Peringatan dini: *El Nino* dan *La Nina*, kekeringan meteorologis, potensi curah hujan tinggi;
- Anomali dan iklim ekstrem: pemantauan *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO), pemantauan *Indian Ocean Dipole* (IOD), pemantauan anomali suhu muka laut;
- Perubahan iklim: tren curah hujan, tren suhu, perubahan normal, proyeksi iklim;
- Kualitas udara: informasi GRK, informasi konsentrasi partikulat (PM).

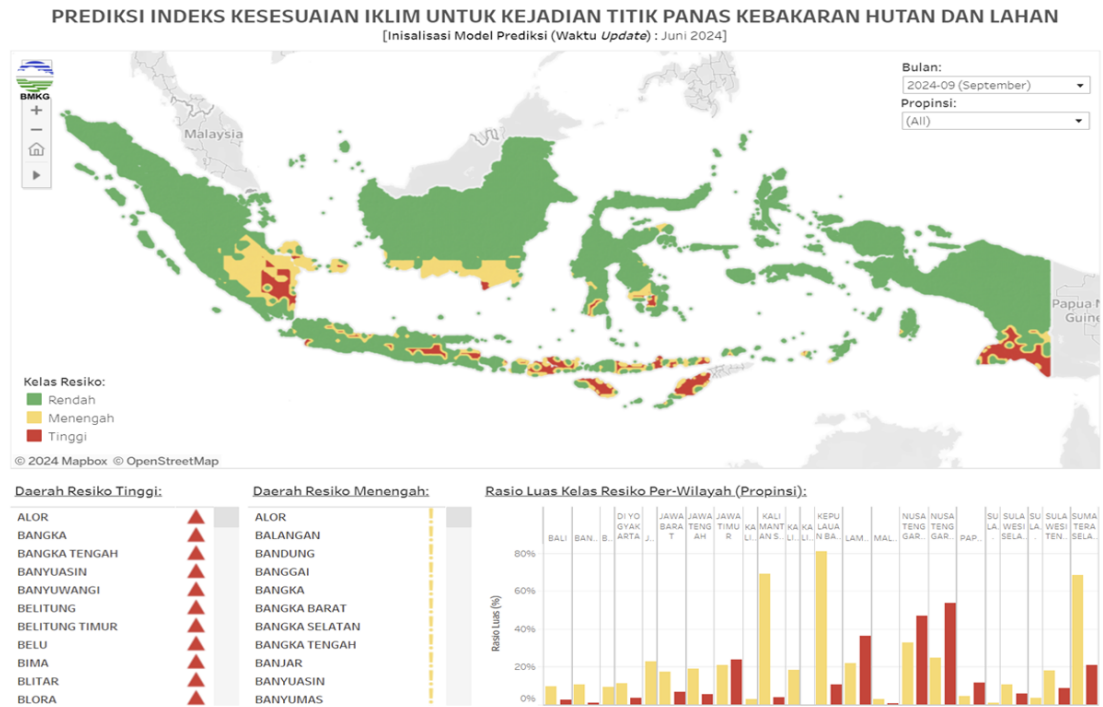
Platform layanan tersebut juga menyediakan informasi iklim untuk sektor energi yang mencakup informasi tentang potensi energi surya stasiun, potensi energi surya spasial, perkiraan potensi energi surya, dan potensi energi angin stasiun. Potensi energi surya dan angin dikalkulasi berdasarkan hasil observasi jangka panjang di 155 jaringan stasiun pengamatan BMKG dan pemodelan re-analisis. Perkiraan potensi energi surya dikalkulasi hingga 6 bulan ke depan, disajikan bersama informasi suhu maksimum dan indeks kebeningan (informasi kondisi awan) guna meningkatkan efisiensi produksi listrik.



Gambar 5. Informasi layanan iklim terkait perkiraan potensi energi terbarukan (BMKG, 2024)

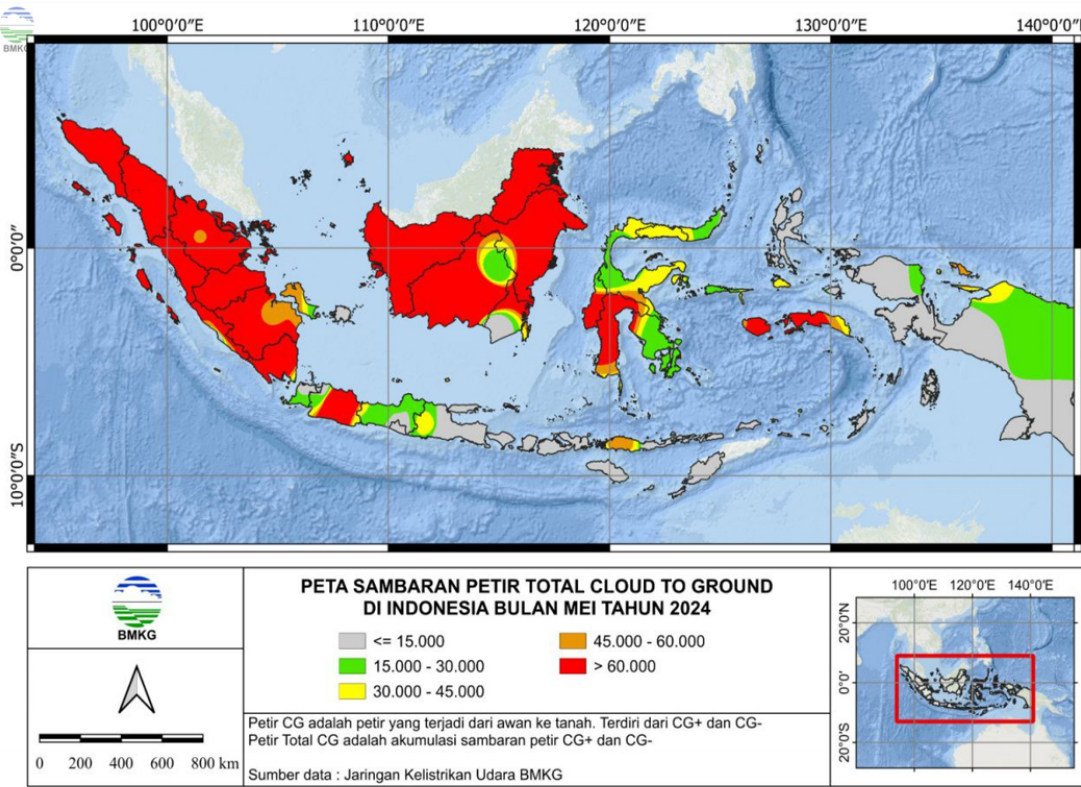
2. Layanan Informasi Iklim untuk Sektor Kebencanaan: Kebakaran Hutan dan Lahan (Karhutla) dan Kualitas Udara

BMKG menyediakan informasi pemantauan Karhutla dengan menyediakan peta sebaran titik panas (*hotspot*) berdasarkan citra satelit (MODIS, Suomi NPP, NOAA). Informasi prediksi Karhutla tersedia dengan skala 7 hari ke depan (spartan.bmkg.go.id) dan 7 bulan ke depan (iklim.bmkg.go.id). Informasi tersebut memungkinkan perkiraan tingkat bahaya Karhutla, serta penyebaran api ketika terjadi kebakaran.



Gambar 6. Informasi layanan iklim terkait prediksi indeks kesesuaian iklim untuk kejadian titik panas kebakaran hutan dan lahan (BMKG, 2024)

Di samping itu, BMKG juga menyediakan informasi analisis aktivitas sambaran petir serta mendiseminasikan informasi tersebut dalam bentuk akumulasi bulanan. Sistem pemantauan petir yang efektif ini sangat penting untuk pencegahan kerusakan jaringan dan peralatan, serta keberlanjutan pasokan energi listrik.

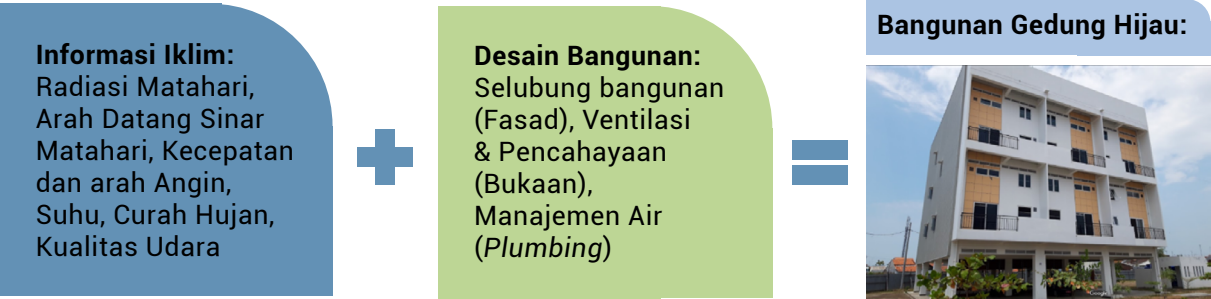


Gambar 7. Informasi layanan iklim terkait peta sambaran petir total cloud to ground di Indonesia bulan Mei 2024 (BMKG, 2024)

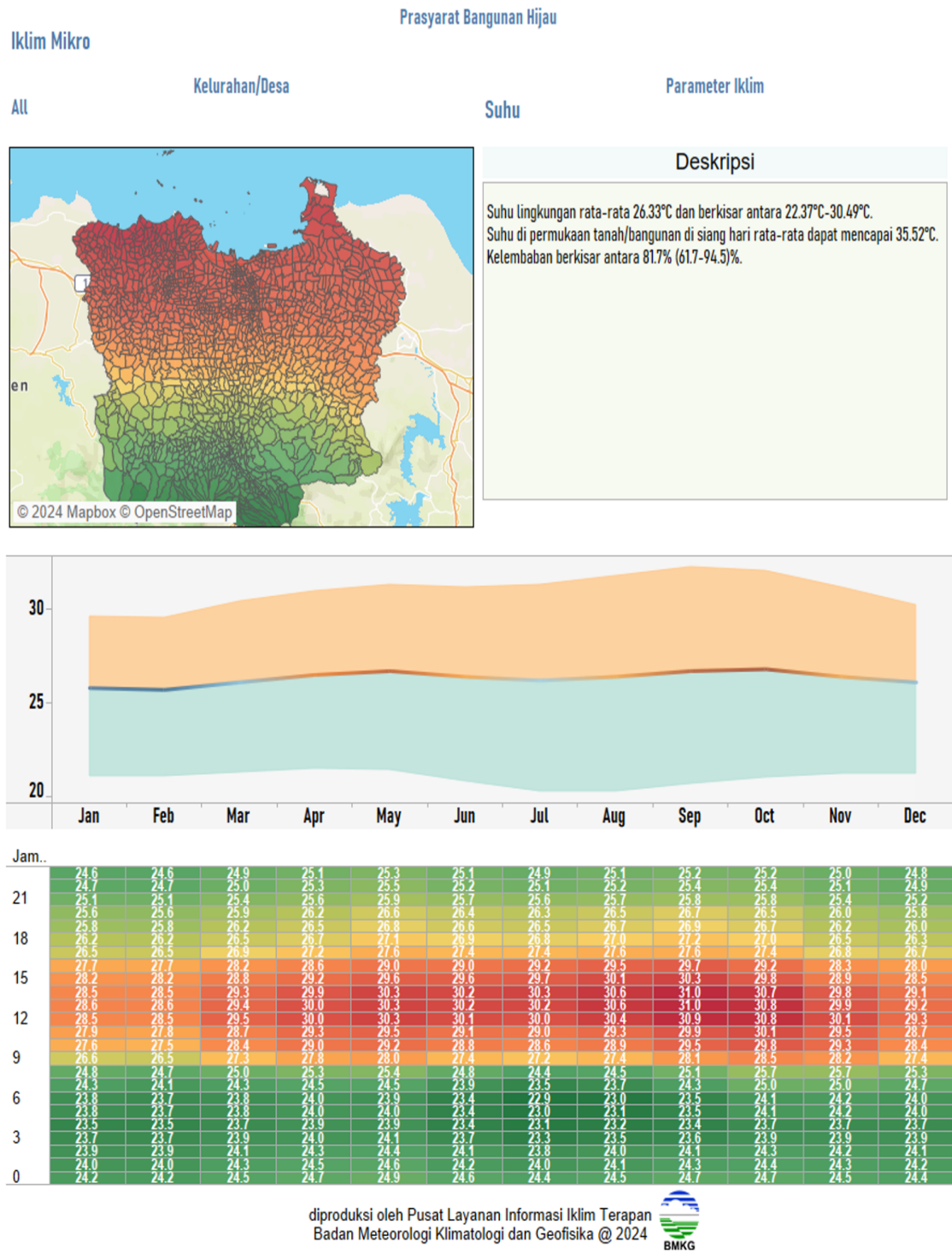
3. Layanan Informasi Iklim untuk Wilayah Perkotaan dan Green Building

Saat ini, BMKG sedang mengembangkan layanan informasi untuk wilayah perkotaan sebagai upaya untuk antisipasi efek UHI yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal. Komponen dalam informasi ini terdiri dari *Land Surface Temperature* (LST), indeks kenyamanan termal, prakiraan kualitas udara, dan indeks sinar ultraviolet (UV). Layanan informasi ini juga merupakan inisiasi untuk mendukung peningkatan bangunan hijau sebagai upaya mitigasi dampak perubahan iklim.

Parameter iklim disajikan sesuai dengan kebutuhan teknis bangunan gedung hijau, di antaranya: (1) informasi iklim mikro untuk tapak bangunan; (2) efisiensi energi; (3) efisiensi sumber daya air; serta (4) kenyamanan dan kualitas udara dalam ruang.



Gambar 8. Keterkaitan antara informasi iklim dan desain bangunan pada bangunan gedung hijau (BMKG, 2024)



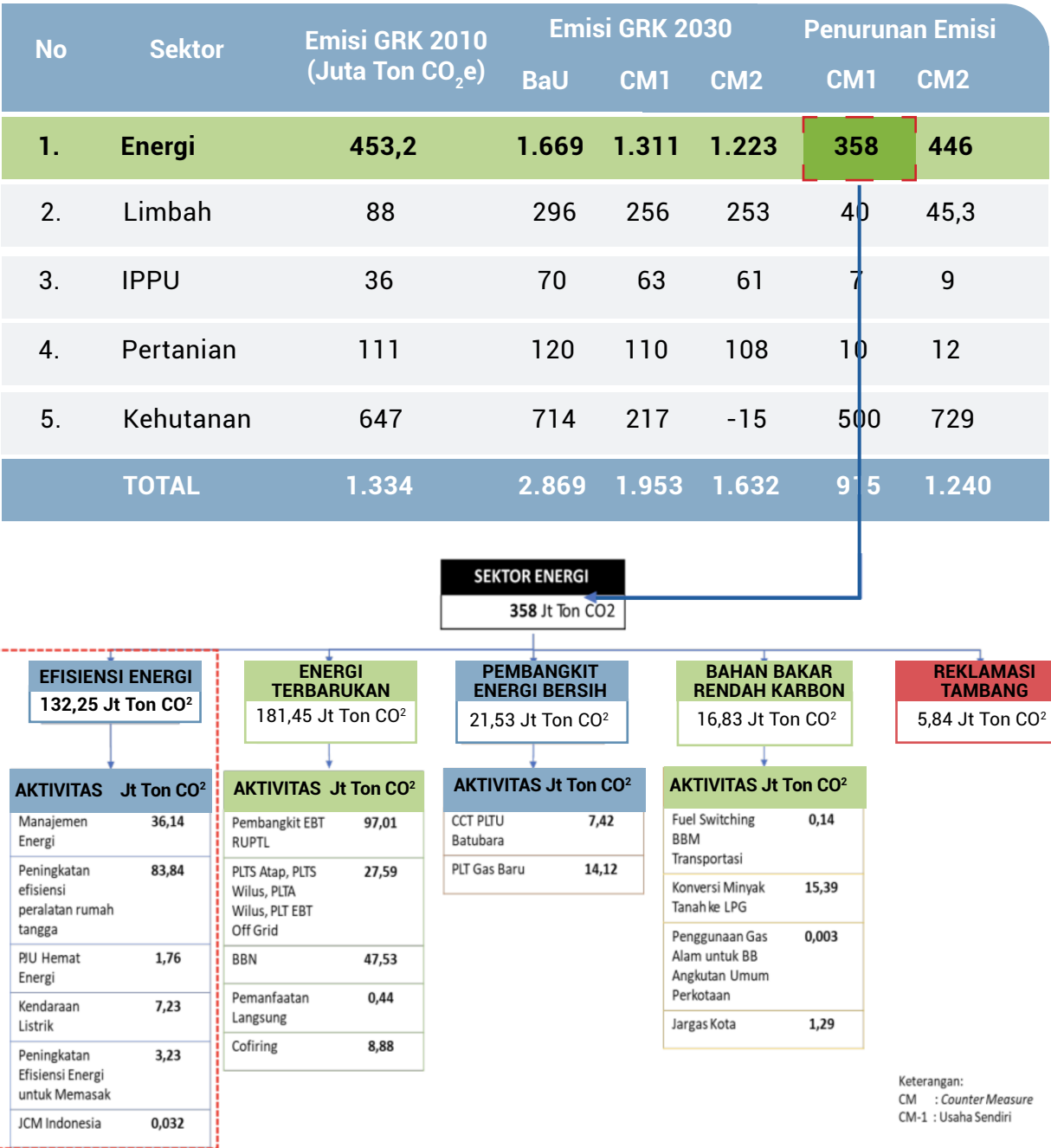
Gambar 9. Produk informasi iklim untuk bangunan hijau (BMKG, 2024)

04. Menyelaraskan Upaya Mitigasi Sektor Energi Indonesia dengan Persetujuan Paris

Pada ENDC Indonesia, target penurunan emisi GRK sektor energi mencapai 358 juta ton CO₂eq. Target penurunan emisi GRK tersebut ditetapkan untuk dicapai melalui berbagai aktivitas, salah satunya melalui efisiensi energi. Target penurunan emisi GRK melalui efisiensi energi diperkirakan dapat mencapai 132,25 juta ton CO₂eq atau setara dengan 37% target total penurunan emisi GRK sektor energi, sebagaimana yang tercantum di dalam ENDC. Aksi mitigasi melalui efisiensi energi akan dilakukan dengan cara penerapan manajemen energi, sehingga konsumsi energi bisa direduksi secara rasional sesuai peruntukan penggunaan energinya.



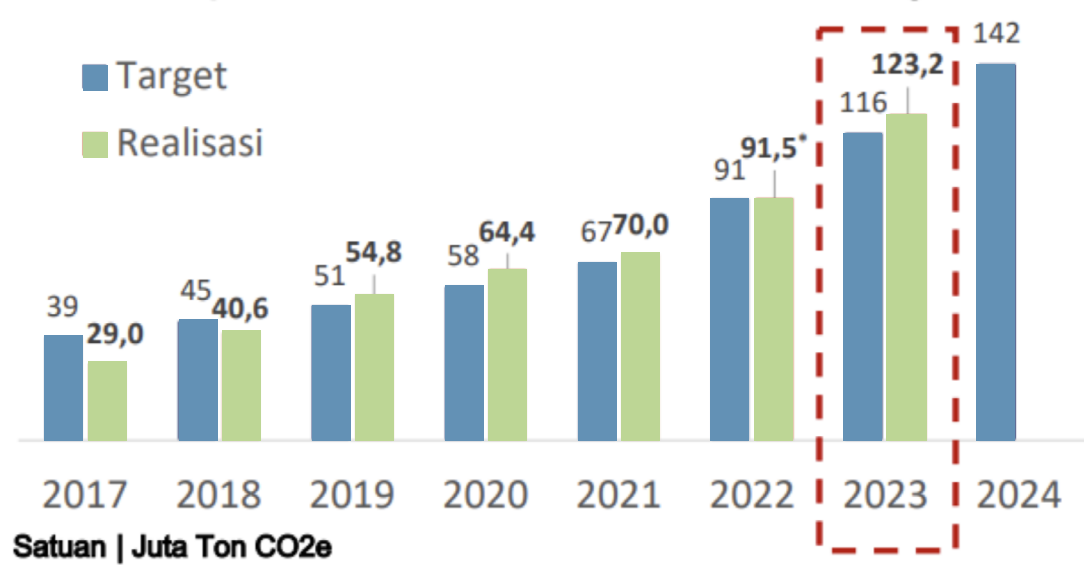
Selain melalui efisiensi energi, target penurunan emisi GRK juga dilakukan dari pendekatan suplai, seperti: transisi dari bahan bakar fosil menuju sumber energi terbarukan, konversi minyak tanah ke *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), penggunaan bahan bakar gas untuk transportasi angkutan umum kota, dan pembangunan jaringan gas kota untuk perumahan. Rincian aksi mitigasi di sektor energi serta target penurunan emisi GRK dalam ENDC terdapat pada Gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10. Target penurunan emisi GRK sektor energi dalam ENDC Indonesia (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), 2024)

Selama periode tahun 2017 hingga 2023, realisasi capaian penurunan emisi GRK sektor energi di Indonesia hampir selalu memenuhi target. Data Kementerian ESDM menyebutkan bahwa di tahun 2023, realisasi penurunan emisi GRK mencapai 123,2 juta ton CO₂eq dari target sebesar 116 juta ton CO₂eq. Secara khusus, aksi mitigasi melalui efisiensi energi pada tahun yang sama juga melebihi target, dengan realisasi penurunan emisi sebesar 31,87 juta ton CO₂eq dari target sebesar 29,14 juta ton CO₂eq. Hasil realisasi capaian penurunan emisi GRK sektor energi Indonesia dapat dilihat pada Gambar 11.

Realisasi Capaian Penurunan Emisi GRK Sektor Energi



No	Aksi Mitigasi	2023		Target 2030	% Capaian dari Target 2030
		Target	Capaian		
1	Efisiensi Energi	29,14	31,87	132,25	24,1%
2	EBT	51,00	51,29	181,45	28,3%
3	Bahan Bakar Rendah Karbon	15,92	15,55	16,83	92,4%
4	Teknologi Pembangkit Bersih	16,54	13,33	21,53	61,9%
5	Kegiatan Lainnya	3,95	11,18	5,84	191,4%
TOTAL		116,45	123,22	358,00	34,4%

Gambar 11. Realisasi capaian aksi mitigasi sektor energi di Indonesia (Kementerian ESDM, 2024)

4.1. Kemampuan Indonesia dalam Berkontribusi pada Doubling Efisiensi Energi

Data historis Indonesia menunjukkan bahwa Indonesia mengalami penurunan intensitas energi sebesar 2% dari target 1% setiap tahunnya. Artinya, Indonesia sudah melakukan *doubling* dalam hal efisiensi energi. Untuk mencapai penurunan intensitas energi sebesar 4% dalam periode tahun 2021-2030 tentu saja membutuhkan kerja yang lebih keras dari seluruh pihak.

Optimalisasi efisiensi energi dapat dilakukan salah satunya dengan menerapkan Peraturan Pemerintah No. 33 tahun 2023 tentang Konservasi Energi yang mengatur manajemen energi, Standar Kinerja Energi Minimum (SKEM), serta elektrifikasi di sektor industri dan transportasi. Penerapan SKEM dan label tanda hemat energi antara lain bertujuan untuk:

- Memberikan informasi kepada masyarakat dalam memilih peralatan hemat energi;
- Mendorong industri manufaktur dalam negeri untuk memproduksi peralatan hemat energi; dan
- Mencegah produk yang tidak efisien energi masuk ke Indonesia.



Beberapa peralatan rumah tangga yang diatur untuk menerapkan label tanda hemat energi di Indonesia antara lain adalah pendingin ruangan (AC), lemari pendingin, penanak nasi, kipas angin, lampu jenis *Light Emitting Diode* (LED), dan televisi. Hasilnya, upaya efisiensi energi melalui SKEM dan label tanda hemat energi ini mampu menghemat hingga 2,07 TWh dengan total penurunan emisi GRK mencapai 2,19 juta ton CO₂eq.

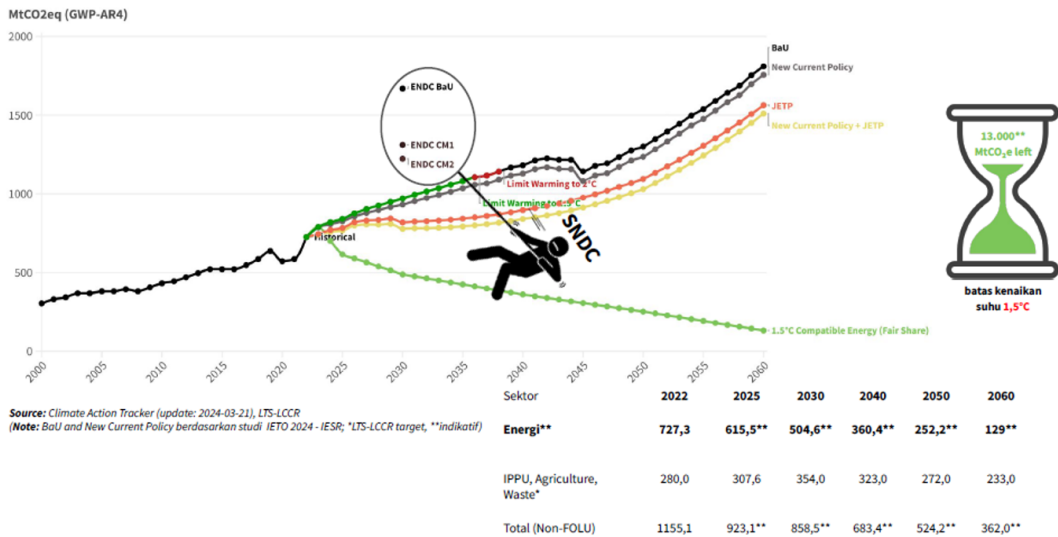
Sementara itu, dari sisi pengguna juga telah dilakukan edukasi agar masyarakat memiliki pemahaman dalam mengoperasikan peralatan rumah tangga dengan benar. Edukasi kepada masyarakat terkait pengoperasian peralatan ini bersifat *housekeeping*, artinya tidak memerlukan biaya dan menjadi salah satu aksi mitigasi yang paling murah. Misalnya, dengan melakukan *setting* AC pada suhu 25°C dan jika rumah tersebut sudah menggunakan teknologi *smart home*, dapat dilakukan kontrol secara otomatis terhadap penggunaan lampu.



05. Peluang Indonesia untuk Berkontribusi pada Pencapaian Tujuan Persetujuan Paris di Sektor Energi

Berdasarkan pemodelan yang dilakukan oleh [Climate Action Tracker](#), kebijakan eksisting Indonesia saat ini dinilai sangat tidak cukup untuk membatasi kenaikan rata-rata suhu global hingga 1,5°C. Hasil pemodelan tersebut menyebutkan bahwa jika semua negara menerapkan pendekatan aksi mitigasi yang minim, maka peningkatan suhu rata-rata global dapat melebihi 4°C⁷.

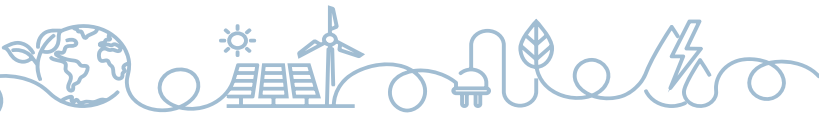
Kompatibilitas trayektori emisi sektor energi Indonesia dengan Perjanjian Paris 1,5°C



Gambar 12. Kompabilitas *trajectory* emisi sektor energi Indonesia dengan Persetujuan Paris 1,5oC (IESR, 2024)

Kompabilitas *trajectory* emisi sektor energi Indonesia di atas mengakomodasi beberapa skenario (Gambar 12). Pertama, skenario yang dibangun telah mempertimbangkan program-program atau kebijakan baru Indonesia, seperti yang terkait dengan bangunan hijau, penerapan B35⁸, dan penggunaan kendaraan listrik (*electric vehicle*/EV). Kedua, skenario tersebut juga telah mempertimbangkan implementasi *Just Energy Transition Partnership* (JETP), dengan asumsi tingkat keberhasilan 100%. Ketiga, skenario yang mempertimbangkan keduanya. Ketiga pemodelan tersebut menunjukkan hasil yang serupa, yaitu bahwa jalur pengurangan emisi Indonesia masih jauh dari *pathway* ideal yang dibutuhkan untuk mencapai target 1,5°C. Artinya, Indonesia perlu segera menerapkan kebijakan transformatif yang mampu menekan dominasi sumber energi fosil dalam sistem energinya.

⁸ B35 merupakan biosolar campuran dari 35% bahan bakar nabati (BBN) berbahan dan *fatty acid methyl ester* (FAME) sebesar 65%.



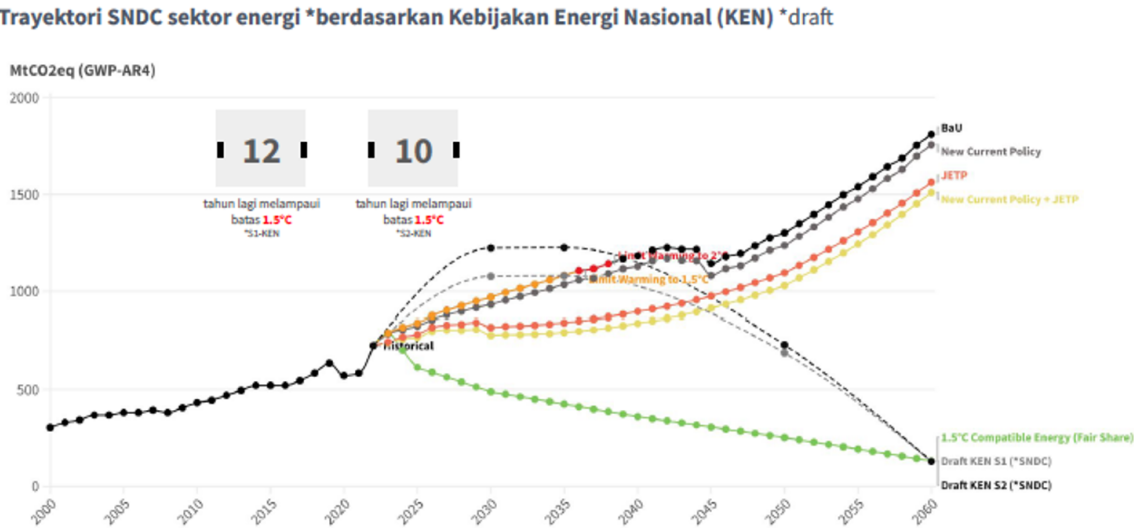
Dominasi sumber energi fosil di Indonesia tidak terlepas dari ambisi pertumbuhan sektor transportasi dan industri, yang hingga kini belum diikuti oleh intervensi kebijakan dekarbonisasi yang komprehensif. Pertama, pada sektor transportasi, tren permintaan transportasi di Indonesia diproyeksikan akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya populasi dan kesejahteraan. Sejauh ini, upaya pengurangan emisi yang mendominasi sektor transportasi adalah peralihan dari kendaraan berbasis *Internal Combustion Engine* (ICE) ke kendaraan listrik. Sedangkan, terdapat upaya-upaya lain yang perlu ditingkatkan, seperti memajukan sistem transportasi publik serta penggunaan bahan bakar yang bersih dan efisien.

Kedua, terkait sektor industri yang sedang dikembangkan secara masif oleh Pemerintah Indonesia. Hal ini sejalan dengan rencana industrialisasi Pemerintah Indonesia guna meningkatkan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Akan tetapi, hingga saat diskusi berlangsung, sektor industri di Indonesia belum memiliki peta jalan dekarbonisasi, utamanya yang dapat mengatasi isu Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang tidak tersambung jaringan listrik negara atau PLTU *captive*.



5.1. Peluang *Second NDC* (SNDC) Indonesia untuk Berkontribusi terhadap Persetujuan Paris

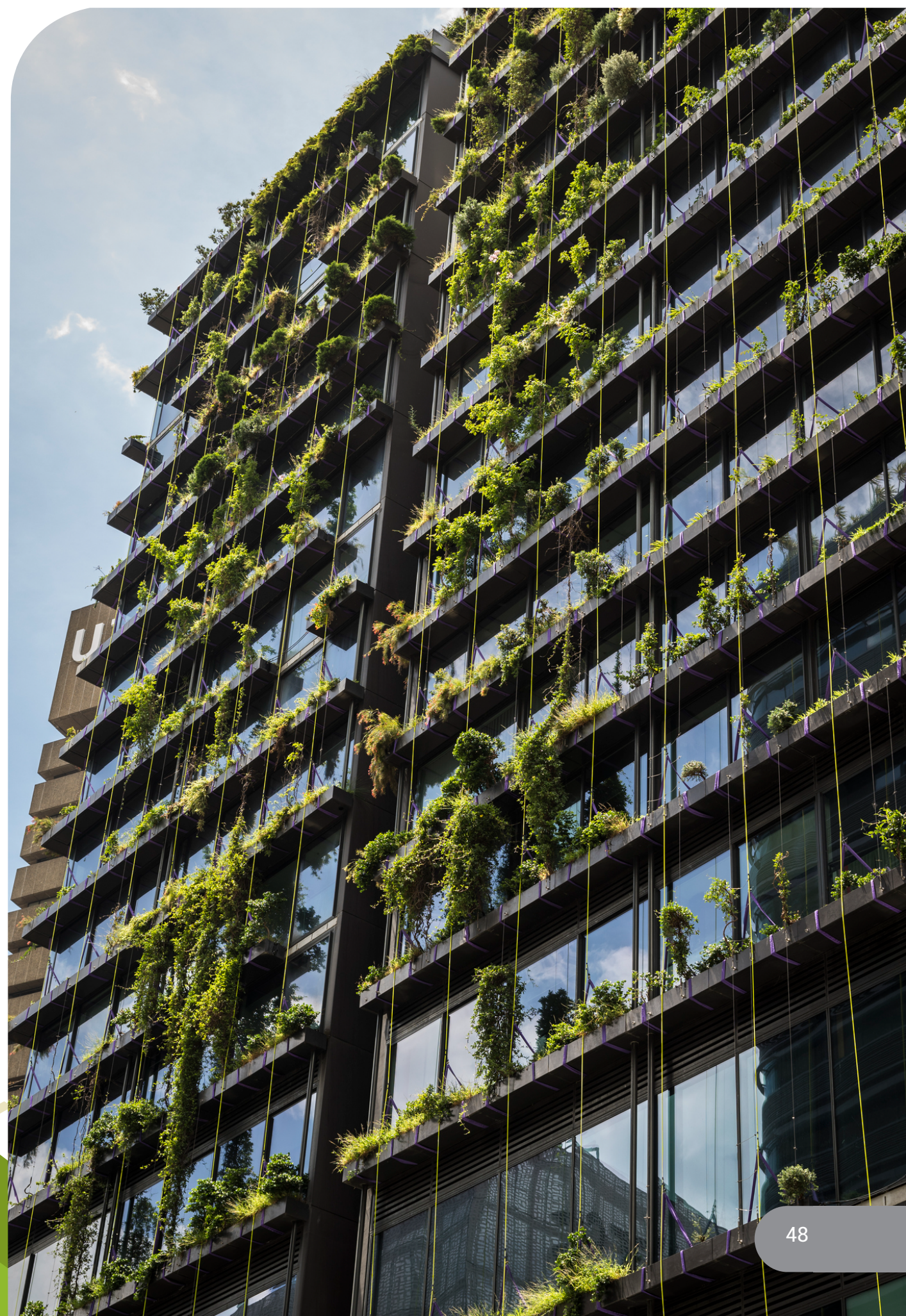
Draf *second NDC* Indonesia untuk sektor energi, disusun sesuai dengan Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) versi terbaru yang merupakan revisi dari Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 79 Tahun 2014 tentang KEN. Dalam pemodelan SNDC yang dilakukan IESR (Gambar 13), terlihat bahwa dengan menerapkan aksi mitigasi sektor energi sesuai dengan draf SNDC, emisi sektor energi Indonesia diperkirakan akan tetap melampaui batas *carbon budget* Indonesia dalam 10 hingga 12 tahun mendatang. Hasil pemodelan ini mengungkapkan bahwa aksi mitigasi dalam SNDC masih berpeluang untuk ditingkatkan agar selaras dengan Persetujuan Paris.



Gambar 13. *Trajectory* SNDC sektor energi berdasarkan draf Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Kebijakan Energi Nasional (IESR, 2024)



Selain itu, penyusunan SNDC sebenarnya juga merupakan peluang untuk mulai memperhitungkan dampak aksi mitigasi di sektor energi terhadap kondisi ekonomi-sosial masyarakat. Misalnya terkait bagaimana transisi energi berpotensi untuk meningkatkan harga sejumlah komoditas. SNDC perlu mengintegrasikan pendekatan-pendekatan inklusif dalam aksi iklim sehingga dampak negatif tersebut dapat diminimalkan, khususnya bagi masyarakat miskin dan rentan.



06. Hasil Diskusi

Pada bagian diskusi terdapat beberapa hal yang muncul terkait dengan bagaimana Indonesia dapat menyelaraskan upaya mitigasi sektor energi, dengan upaya pencapaian tujuan Persetujuan Paris. Hal-hal tersebut dapat dilakukan melalui aksi-aksi berikut:

A. Urgensi Integrasi Data Analisis Iklim dengan Pemodelan Lain



Data analisis iklim yang disediakan oleh BMKG saat ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh berbagai pemangku kepentingan yang mengampu sektor-sektor strategis di Indonesia. Salah satunya adalah dampak perubahan iklim terhadap ekonomi.

Data analisis iklim sebenarnya dapat digunakan untuk melakukan valuasi kerugian dari perubahan iklim ataupun bencana, melalui analisa catatan historis *hazard* dengan *historical loss and damage* untuk mengetahui relasi keduanya. Data ini tidak hanya berguna untuk melihat besar kerugian yang sudah terjadi, namun juga dapat digunakan dalam perumusan perencanaan pembangunan dan desain kebijakan yang lebih baik. Sektor-sektor lain yang melakukan aksi mitigasi dan adaptasi, perlu didorong untuk memanfaatkan informasi dan data iklim serta cuaca yang relevan, serta untuk berkoordinasi lintas sektor dalam pemanfaatannya.

Data analisis iklim perlu dipertimbangkan dalam pemodelan transisi energi untuk melihat dampak kenaikan suhu terhadap kapasitas sumber energi terbarukan. Sayangnya, integrasi data analisis iklim dalam pemodelan energi menghadapi tantangan teknis. Sebagai gambaran, untuk mengintegrasikan *climate feedback*, perlu menggunakan *Integrated Assessment Model (IAM)* yang terintegrasi dengan sektor lainnya. Pendekatan ini perlu pendekatan *bottom-up* secara iteratif yang kompleks, dan saat ini belum ada pemodelan yang dapat mengakomodasi metode tersebut.

Selain integrasi pada berbagai pemodelan, penggunaan data analisis iklim perlu memperhatikan *lagging* dari berbagai aspek, seperti: ketersediaan data iklim, proses perencanaan, dan waktu implementasi. Artinya, aksi iklim yang direncanakan sebelumnya dengan yang dilakukan, serta hasil yang diharapkan dapat mengalami keterlambatan beberapa tahun. Oleh karena itu, perencanaan aksi iklim perlu disusun secara ambisius agar hasil yang diharapkan dari implementasi kebijakan berdampak dalam jangka panjang.

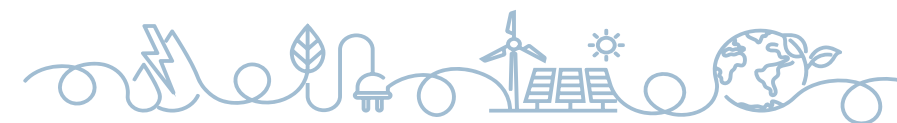
B. Posisi Indonesia dalam Mencapai Tujuan Persetujuan Paris



Posisi Indonesia dalam upaya untuk berkontribusi pada pencapaian tujuan Persetujuan Paris dianggap belum bisa merefleksikan aksi dan target iklim yang ambisius. Penggunaan *baseline* atau skenario *Business as Usual (BaU)* pada ENDC Indonesia dinilai tidak tepat, mengingat proyeksi BaU menggunakan asumsi pertumbuhan PDB sekitar 6% hingga 7%. Namun, realitasnya pertumbuhan PDB Indonesia hanya berkisar 5%.

Persoalan lainnya adalah implementasi pemensiunan dini PLTU. Skema pendanaan pemensiunan dini PLTU dirasakan belum jelas dan belum mencakup biaya tidak langsung dari pemensiunan dini PLTU. Contohnya, jika sebuah perusahaan dengan PLTU *captive* atau PLN memiliki PLTU sebagai sebuah aset, jika harus diberhentikan operasinya lebih cepat, biaya atas potensi kehilangan aset dan pendapatan belum memiliki skema pendanaan yang jelas.

Lebih lanjut, posisi Indonesia dalam capaian kapasitas energi terbarukan perlu dikaji ulang pada penyusunan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) terkait penggunaan indikator bauran energi terbarukan sebagai salah satu indikator keberhasilan (*key performance indicator*) bagi pemerintah daerah.



C. Peluang dan Tantangan Upaya Mitigasi di Sektor Energi



Keterlibatan seluruh pihak sangat penting dalam memastikan transisi energi di Indonesia. Demokratisasi energi merupakan salah satu upaya yang bisa didorong, yang berarti energi harus terdesentralisasi, sehingga masyarakat tidak hanya bertindak sebagai konsumen, namun juga sebagai produsen. Walau demikian, upaya untuk mencapai target penurunan emisi GRK di sektor energi melalui efisiensi energi menghadapi beberapa tantangan, di antaranya:

1. Sinkronisasi Target Penurunan Emisi GRK dengan Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dan Ekonomi

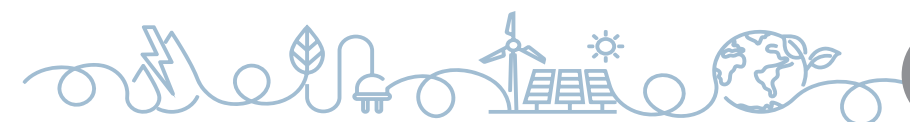
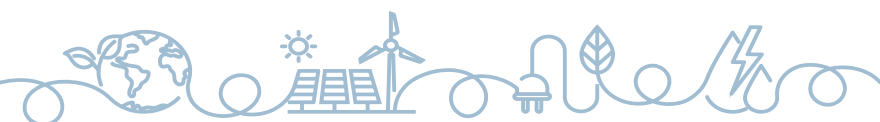
Berdasarkan skenario NZE 2060, proyeksi puncak emisi GRK Indonesia diperkirakan akan terjadi pada tahun 2035. Akan tetapi, konsumsi listrik per kapita di Indonesia masih terbilang rendah, yaitu pada angka 1.100 kWh – 1.200 kWh. Angka ini jauh di bawah konsumsi listrik per kapita negara-negara maju yang mencapai 5.000 kWh – 6.000 kWh per kapita. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam mendorong efisiensi energi adalah melalui elektrifikasi, mengingat bahwa konsumsi energi peralatan listrik lebih efisien dibandingkan peralatan yang menggunakan sumber energi lainnya.

2. Perubahan Pola Perilaku Masyarakat dalam Menggunakan Energi

Program elektrifikasi sebagai salah satu strategi dalam penurunan emisi GRK di tingkat rumah tangga justru menimbulkan tantangan baru, yakni anggapan dan pola konsumsi masyarakat terhadap energi. Banyak masyarakat yang menganggap penggunaan alat-alat listrik hemat energi secara otomatis akan mengurangi konsumsi energi, sehingga tidak melakukan kontrol terhadap penggunaan energinya dan justru cenderung lebih konsumtif.

3. Tantangan Regulasi

Investasi untuk transisi energi di Indonesia membutuhkan pembiayaan yang tidak sedikit. Terlebih, kebijakan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) dianggap kontra-produktif terhadap upaya transisi energi di Indonesia. Relaksasi penerapan regulasi TKDN dipandang perlu untuk menstimulus pengembangan energi terbarukan di Indonesia, termasuk mempermudah masuknya teknologi EBT dari luar negeri ke Indonesia. Di sisi lain, dana-dana yang berasal dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) dapat dikonsolidasikan dengan Kementerian Perindustrian untuk digunakan sebagai stimulus industri guna mendorong pengembangan manufaktur komponen Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dalam negeri.

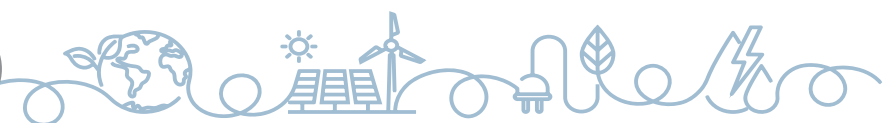


D. Peningkatan Kapasitas dan Peran Pemangku Kepentingan di Daerah dalam Aksi Mitigasi Sektor Energi

Salah satu inisiatif Kementerian ESDM adalah program patriot energi, dengan mengirimkan anak-anak muda yang telah dibekali kompetensi pengembangan energi terbarukan untuk mendampingi masyarakat di daerah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar). Melalui program ini, masyarakat diberikan pemahaman mengenai energi terbarukan dan dilibatkan secara aktif dalam memetakan dan mengelola potensi sumber energi terbarukan yang ada di sekitar mereka. Keterlibatan masyarakat lokal dalam program ini dimulai sejak pra studi kelayakan (*pre-feasibility study*), saat studi kelayakan, hingga pembangunan dan perawatan. Dengan demikian, masyarakat lokal memiliki rasa kepemilikan terhadap proyek-proyek energi terbarukan berskala mikro di daerahnya.



Selain itu, peran pemerintah daerah juga penting dalam mitigasi sektor energi. Meskipun kebijakan berada di level nasional, namun implementasi kebijakan ada di daerah. Upaya rencana pengurangan emisi GRK yang dilakukan oleh pemerintah pusat perlu diselaraskan dengan upaya yang dilakukan oleh pemerintah daerah, sehingga target yang sudah ditetapkan secara nasional selaras dengan aksi-aksi yang dilakukan di daerah.





Indonesia Research Institute for Decarbonization (IRID) adalah sebuah lembaga *think tank* di Indonesia yang berfokus pada upaya-upaya dekarbonisasi dan mendorong realisasi masyarakat berketangguhan iklim dan rendah karbon di Indonesia. Melalui analisis legal dan kebijakan, advokasi kebijakan serta peningkatan kapasitas, IRID menjalin kemitraan strategis dengan berbagai pemangku kepentingan dan pemangku keahlian, termasuk pemerintah, swasta, akademisi, media, dan kelompok masyarakat sipil, untuk mencari rekomendasi dan solusi yang relevan dan dapat diwujudkan (*doable*) demi mendukung pembuatan kebijakan yang efektif.

 <https://irid.or.id>

Tetap terhubung dengan kami di:



Indonesia Research Institute for Decarbonization

Irid_ind