

Energi Terbarukan

sebagai Fondasi
Ketahanan Energi Indonesia
Abad ke-21



Oleh: Rudy C Tarumingkeng

Oleh:

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

Rektor, Universitas Cenderawasih, Papua (1978-1988, dan

Rektor, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari

Coordinator, CIDA/DIKTI SFU Burnaby BC Canada 1988-1991

Rektor, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta (1991-2000)

Chairman. Board of Professors, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Chairman, Academic Senate, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudict75@gmail.com

30 March 2026

ENERGI TERBARUKAN SEBAGAI FONDASI KETAHANAN ENERGI INDONESIA ABAD KE-21

Abstrak

Ketahanan energi Indonesia pada abad ke-21 tidak lagi dapat dipahami semata-mata sebagai kemampuan menyediakan pasokan energi dalam jumlah cukup. Dalam konteks geopolitik yang bergejolak, perubahan iklim, volatilitas harga komoditas, tekanan dekarbonisasi global, dan kebutuhan pemerataan pembangunan nasional, ketahanan energi harus diletakkan pada tiga pilar sekaligus: ketersediaan, keterjangkauan, dan keberlanjutan. Di sinilah energi terbarukan memperoleh relevansi strategis. Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang sangat besar, mulai dari surya, hidro, panas bumi, bioenergi, angin, hingga energi laut. Namun, besarnya potensi belum otomatis bertransformasi menjadi kapasitas terpasang, integrasi jaringan, maupun nilai tambah industri. Sampai akhir 2025, bauran energi baru terbarukan nasional baru mencapai 15,75%, meskipun telah meningkat dari 14,65% pada 2024; pada saat yang sama, RUPTL PLN 2025–2034 menargetkan penambahan kapasitas pembangkit 69,5 GW dengan sekitar 76% berasal dari energi baru terbarukan dan sistem penyimpanan energi. Kondisi ini menunjukkan bahwa Indonesia sedang bergerak, tetapi masih berada pada fase transisi yang menuntut konsistensi kebijakan, pembiayaan, reformasi pasar, dan penguatan infrastruktur.

[\(Kementerian ESDM\)](#)

Makalah ini berargumen bahwa energi terbarukan harus diposisikan bukan sebagai pelengkap, melainkan sebagai fondasi ketahanan energi Indonesia. Argumen tersebut dibangun melalui lima premis. Pertama, energi terbarukan memperkuat diversifikasi bauran energi sehingga mengurangi kerentanan terhadap guncangan impor dan fluktuasi harga energi fosil. Kedua, energi terbarukan memungkinkan pemerataan akses listrik, khususnya bagi wilayah 3T dan kepulauan, melalui kombinasi grid extension dan solusi desentralistik. Ketiga, energi terbarukan memperkuat daya saing ekonomi jangka panjang karena sistem energi masa depan dunia bergerak ke arah elektrifikasi bersih, efisiensi, dan industri rendah karbon. Keempat, energi terbarukan mendukung kedaulatan energi melalui pemanfaatan sumber daya domestik yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Kelima, energi terbarukan memperluas ruang diplomasi ekonomi Indonesia dalam agenda transisi energi global, investasi hijau, dan pembangunan industri masa depan. ([JDIH ESDM](#))

Makalah ini juga menunjukkan bahwa penguatan energi terbarukan tidak dapat dilepaskan dari tantangan struktural: dominasi pembangkit batubara dalam sistem kelistrikan, rigiditas kontrak, keterbatasan transmisi, kebutuhan investasi yang besar, isu keekonomian proyek, serta kesenjangan antara potensi teknis dan realisasi lapangan. Karena itu, strategi ketahanan energi berbasis energi terbarukan harus ditempuh secara bertahap namun tegas: memperluas jaringan dan storage, mereformasi pasar listrik, mempercepat proyek panas bumi dan surya, membangun ekosistem manufaktur domestik yang realistis, memperkuat pembiayaan campuran, serta menghubungkan agenda energi dengan industrialisasi hijau nasional. Dalam perspektif tersebut, masa depan ketahanan energi Indonesia bergantung bukan pada seberapa lama negara mampu mempertahankan dominasi energi fosil, melainkan pada seberapa cepat dan cerdas negara mampu mengonversi kekayaan energi terbarukan menjadi sistem energi yang andal, terjangkau, tangguh, dan berkeadilan.

([IEA](#))

Kata kunci: energi terbarukan, ketahanan energi, transisi energi, Indonesia, bauran energi, ketahanan nasional, dekarbonisasi, RUPTL

Energi Terbarukan sebagai Fondasi Ketahanan Energi Indonesia Abad ke-21

Pendahuluan

Abad ke-21 menghadirkan perubahan besar dalam cara bangsa-bangsa memandang energi. Pada abad sebelumnya, energi diposisikan terutama sebagai instrumen pertumbuhan ekonomi dan industrialisasi. Negara yang memiliki cadangan minyak, gas, atau batubara besar dianggap memiliki jaminan ketahanan energi yang relatif kuat. Namun, perkembangan global mengubah kerangka pikir tersebut. Ketika konflik geopolitik dapat mengganggu rantai pasok energi, ketika perubahan iklim menuntut penurunan emisi secara sistemik, dan ketika teknologi energi bersih semakin kompetitif, definisi ketahanan energi menjadi jauh lebih kompleks. Energi kini bukan hanya soal volume pasokan, tetapi juga soal stabilitas sistem, kerentanan impor, daya tahan terhadap krisis, akses yang adil, dan kemampuan menyesuaikan diri dengan transisi global. Tren global pun menunjukkan pergeseran nyata: IEA mencatat bahwa pada 2024 energi bersih menyumbang lebih dari 80% pertumbuhan pembangkitan listrik dunia, sementara energi terbarukan sendiri membentuk hampir tiga perempat kenaikan pembangkitan global. ([IEA](#))

Indonesia berada di persimpangan sejarah tersebut. Di satu sisi, Indonesia masih memiliki warisan struktur energi yang sangat dipengaruhi oleh bahan bakar fosil, terutama batubara dalam sektor kelistrikan dan minyak dalam sektor transportasi. Di sisi lain, Indonesia memiliki salah satu cadangan potensi energi terbarukan terbesar di kawasan, bahkan di dunia,

terutama pada energi surya, hidro, panas bumi, bioenergi, angin, dan energi laut. Pemerintah sendiri mengakui potensi EBT Indonesia mencapai 3.687 GW, dengan komposisi dominan pada energi surya sebesar 3.294 GW, hidro 95 GW, bioenergi 57 GW, bayu 155 GW, panas bumi 23 GW, dan energi laut 63 GW. Namun hingga akhir 2025, total kapasitas terpasang EBT baru mencapai 15.630 MW. Kesenjangan antara potensi dan pemanfaatan itulah yang menjadi inti persoalan strategis Indonesia. ([Kementerian ESDM](#))

Dalam kerangka kebijakan, urgensi transisi energi Indonesia juga semakin jelas. Peraturan Pemerintah Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional menegaskan bahwa kebijakan energi nasional bertujuan mewujudkan kemandirian energi, ketahanan energi, dan kedaulatan energi nasional, sekaligus mendukung dekarbonisasi sektor energi, ketahanan iklim, ekonomi hijau, dan ekonomi sirkular. Dengan demikian, energi tidak lagi diperlakukan hanya sebagai komoditas, melainkan sebagai fondasi pembangunan nasional. Dalam logika ini, energi terbarukan bukan sekadar opsi teknologis, tetapi instrumen strategis untuk membangun sistem energi yang lebih tahan terhadap krisis dan lebih sesuai dengan arah pembangunan jangka panjang Indonesia. ([JDIH ESDM](#))

Makalah ini bertujuan membahas mengapa energi terbarukan harus ditempatkan sebagai fondasi ketahanan energi Indonesia abad ke-21. Pembahasan dilakukan melalui pendekatan analitis-naratif: pertama, menjelaskan konsep ketahanan energi dalam konteks baru; kedua, menelaah posisi Indonesia dalam lanskap energi kontemporer; ketiga, menunjukkan relevansi energi terbarukan bagi diversifikasi, pemerataan, dan kedaulatan energi; keempat, mengulas tantangan implementasi; dan kelima, menawarkan arah strategi kebijakan. Dengan pendekatan ini, makalah ingin menegaskan bahwa perdebatan Indonesia bukan lagi tentang apakah energi terbarukan penting, melainkan tentang bagaimana mempercepat transformasinya secara realistis, bertahap, dan efektif.

Konsep Ketahanan Energi dalam Perspektif Baru

Dalam pengertian klasik, ketahanan energi sering didefinisikan sebagai kemampuan sebuah negara menjamin pasokan energi yang cukup dan berkelanjutan dengan harga yang terjangkau. Definisi ini masih relevan, tetapi belum memadai untuk menjelaskan tantangan saat ini. Ketahanan energi modern menuntut sistem yang mampu bertahan terhadap guncangan eksternal, mampu pulih dengan cepat, mampu beradaptasi terhadap perubahan teknologi dan pasar, serta mampu mengurangi eksposur jangka panjang pada sumber daya yang rentan secara geopolitik maupun ekologis. Karena itu, energi terbarukan memiliki posisi penting bukan hanya karena lebih rendah emisi, tetapi karena ia memperluas basis pasokan, menyebarkan sumber energi secara geografis, dan dalam banyak kasus mengurangi ketergantungan pada input impor.

Bagi Indonesia, konsep ketahanan energi semakin terkait dengan tiga istilah yang saling bertaut: kemandirian energi, ketahanan energi, dan kedaulatan energi. PP No. 40 Tahun 2025 menempatkan ketiganya sebagai tujuan utama kebijakan energi nasional. Secara substantif, kemandirian energi mengacu pada kemampuan memanfaatkan sumber daya domestik; ketahanan energi pada kemampuan sistem menjamin pasokan andal dan terjangkau; sedangkan kedaulatan energi menekankan kapasitas negara menentukan arah pembangunan energinya sendiri tanpa terjebak ketergantungan berlebihan pada pasar atau pasokan eksternal. Jika dilihat dari tiga dimensi tersebut, energi terbarukan memberikan nilai strategis yang unik karena sumber dayanya tersebar luas di dalam negeri dan dapat diintegrasikan pada skala besar maupun skala lokal. ([JDIH ESDM](#))

Narasi ini dapat dipahami melalui contoh sederhana. Sebuah sistem energi yang sangat bergantung pada impor solar, LPG, atau batubara ekspor-impor rentan terhadap fluktuasi harga, kurs, logistik, dan konflik geopolitik.

Sebaliknya, sistem energi yang semakin bertumpu pada panas matahari lokal, air sungai lokal, panas bumi domestik, atau biomassa setempat memiliki basis pasokan yang lebih dekat dengan wilayah konsumsi. Kedekatan spasial ini tidak serta-merta menghapus risiko, tetapi mengurangi sebagian besar kerentanan strategis. Oleh sebab itu, energi terbarukan seharusnya dibaca bukan hanya dalam bahasa lingkungan, melainkan juga dalam bahasa keamanan nasional, manajemen risiko, dan pembangunan jangka panjang.

Lanskap Energi Indonesia: Kemajuan, Kesenjangan, dan Arah Baru

Jika dilihat dari capaian mutakhir, Indonesia memang bergerak ke arah energi yang lebih bersih, tetapi lajunya masih belum sebanding dengan skala tantangan. Laporan kinerja Ditjen EBTKE menunjukkan bahwa bauran EBT nasional meningkat dari 11,7% pada 2021 menjadi 11,9% pada 2022, 13,29% pada 2023, 14,65% pada 2024, dan diproyeksikan mencapai 15,75% pada akhir 2025. Pada sektor ketenagalistrikan, capaian bauran EBT 2025 bahkan disebut telah mencapai 16,3%, sedikit melampaui target RUKN sebesar 15,9% untuk kelistrikan. Kenaikan ini penting, tetapi sekaligus memperlihatkan bahwa transformasi berjalan bertahap, tidak eksponensial.

Ada pula dinamika kebijakan yang perlu dicatat. Secara historis, target kebijakan lama melalui PP No. 79 Tahun 2014 dan RUEN menempatkan target EBT 23% pada 2025 dan 31% pada 2050. Namun dokumen kinerja EBTKE 2025 mencatat bahwa setelah terbitnya PP No. 40 Tahun 2025, target bauran EBT tahun 2025 dalam kerangka KEN yang baru disesuaikan menjadi 17–20%, dan ditingkatkan secara progresif hingga 70–72% pada 2060. Perubahan ini penting secara analitis karena menunjukkan dua hal sekaligus: pertama, pemerintah melakukan penyesuaian terhadap realitas capaian; kedua, orientasi jangka panjang justru menjadi lebih ambisius. Dengan kata lain, Indonesia mengakui bahwa percepatan jangka pendek

tidak mudah, tetapi tetap menempatkan energi terbarukan sebagai tulang punggung sistem energi masa depan.

Pada saat yang sama, arah penyediaan tenaga listrik memperlihatkan sinyal yang lebih tegas. Dalam RUPTL PLN 2025–2034, pemerintah menargetkan penambahan kapasitas pembangkit sebesar 69,5 GW hingga 2034. Sekitar 76% dari total tambahan kapasitas itu akan berasal dari EBT dan sistem penyimpanan energi, dengan rincian teknologi utama berupa tenaga surya 17,1 GW, hidro 11,7 GW, angin 7,2 GW, panas bumi 5,2 GW, dan bioenergi 0,9 GW. Pada lima tahun kedua, fokus EBT dan storage bahkan mencapai 90% dari total penambahan kapasitas yang direncanakan. Angka ini penting karena menunjukkan bahwa di atas kertas, masa depan kelistrikan Indonesia sudah diletakkan pada jalur dekarbonisasi yang lebih kuat.

([Kementerian ESDM](#))

Namun kertas rencana tidak identik dengan realitas sistem. IEA menilai sistem kelistrikan Indonesia masih ditopang armada PLTU yang muda dan besar, dengan lebih dari 60% listrik berasal dari batubara, sementara gas berkontribusi hampir 20%. Dalam kajian lain, IEA juga menekankan bahwa bauran pembangkitan Indonesia masih ditandai rigiditas sistem dan overcapacity yang berasal dari proyeksi permintaan yang terlalu optimistis di masa lalu. Hal ini menjelaskan mengapa transisi energi di Indonesia tidak sekadar soal membangun pembangkit EBT baru, melainkan juga soal menata ulang sistem yang telah lama dibentuk oleh logika energi fosil.

([IEA](#))

Potensi Energi Terbarukan Indonesia: Modal Strategis yang Belum Dimaksimalkan

Keunggulan utama Indonesia terletak pada kelimpahan dan keragaman sumber energi terbarukan. Potensi surya nasional mencapai sekitar 3.294

GW dan merupakan porsi terbesar dari keseluruhan potensi EBT nasional. Potensi ini tersebar di hampir seluruh wilayah nusantara, memungkinkan pengembangan PLTS utilitas, PLTS terapung, PLTS atap, hingga sistem off-grid untuk pulau-pulau kecil dan wilayah terpencil. Pemerintah juga menyoroti peluang PLTS terapung yang dapat menambah sekitar 14 GW pada waduk-waduk prioritas. Narasi ini menunjukkan bahwa matahari di Indonesia bukan sekadar sumber energi tambahan, tetapi kandidat utama fondasi elektrifikasi bersih masa depan. ([Kementerian ESDM](#))

Panas bumi adalah modal strategis kedua yang sangat penting. Indonesia memiliki potensi panas bumi sekitar 23.742 MW dan saat ini merupakan produsen listrik panas bumi terbesar kedua di dunia setelah Amerika Serikat, dengan kapasitas terpasang 2.744 MW pada 2025. Berbeda dengan surya dan angin yang bersifat variabel, panas bumi dapat berfungsi sebagai baseload renewable power yang sangat berharga bagi sistem kelistrikan Indonesia. Dalam konteks ketahanan energi, panas bumi memberikan dua keuntungan sekaligus: sumbernya domestik dan karakter produksinya stabil. Itu sebabnya percepatan pengembangan wilayah kerja panas bumi merupakan langkah strategis, bukan sekadar proyek sektoral. ([Kementerian ESDM](#))

Potensi hidro juga besar, sekitar 95 GW menurut data Kementerian ESDM, dengan tambahan informasi lain bahwa potensi energi air yang terpetakan mencapai sekitar 89,37 GW di ratusan lokasi. Energi air memiliki makna khusus bagi Indonesia karena dapat menopang sistem interkoneksi besar dan sekaligus mendukung elektrifikasi wilayah tertentu. Di banyak provinsi, PLTA dan PLTMH tidak hanya memasok listrik, tetapi juga menjadi penggerak pembangunan wilayah. Dalam bahasa ketahanan energi, hidro adalah jembatan antara skala nasional dan skala lokal. ([Kementerian ESDM](#))

Bioenergi pun memegang peran penting dalam konteks Indonesia karena keterkaitannya dengan sektor pertanian, perkebunan, dan industri. Pemerintah mencatat potensi bioenergi sekitar 57 GW dalam klasifikasi

tertentu, sementara pada konteks biomassa bahkan disebut dapat mencapai 56,97 GW listrik. Lebih dari itu, bioenergi telah menunjukkan signifikansi langsung melalui program biodiesel. Implementasi B40 yang berlaku sejak 1 Januari 2025, dan realisasinya sepanjang 2025, memperlihatkan bahwa energi terbarukan berbasis nabati dapat dipakai bukan hanya untuk dekarbonisasi, tetapi juga untuk menekan impor solar, menghemat devisa, dan memperkuat rantai nilai domestik. ([Kementerian ESDM](#))

Dengan demikian, Indonesia sesungguhnya tidak kekurangan sumber daya. Masalah utama Indonesia bukan scarcity of resources, melainkan scarcity of execution. Potensi besar hanya akan menjadi angka statistik bila tidak diterjemahkan ke dalam kebijakan harga, reformasi kontrak, perluasan transmisi, pembiayaan yang bankable, dan kapasitas implementasi. Di sinilah perdebatan tentang energi terbarukan harus dipindahkan dari level slogan ke level tata kelola.

Mengapa Energi Terbarukan Harus Menjadi Fondasi Ketahanan Energi

1. Diversifikasi sebagai tameng terhadap guncangan

Sistem energi yang terlalu bertumpu pada satu atau dua sumber dominan selalu lebih rentan. Indonesia selama beberapa dekade memiliki kecenderungan ketergantungan tinggi pada fosil, terutama batubara untuk kelistrikan dan minyak untuk transportasi. Secara global, pengalaman beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa krisis energi dapat dipicu oleh perang, hambatan logistik, gejolak harga gas, atau perubahan pasar komoditas. Dalam konteks ini, energi terbarukan memberikan fungsi strategis sebagai instrumen diversifikasi. Ketika surya, hidro, panas bumi, bioenergi, dan angin berkembang bersama, sumber risiko ikut tersebar.

Ketahanan energi menjadi lebih kuat karena sistem tidak menggantungkan nasibnya pada satu rantai pasok tunggal.

Diversifikasi ini penting bukan hanya pada level nasional, tetapi juga regional. Sebuah provinsi dengan kombinasi PLTA, PLTS, dan panas bumi akan lebih adaptif daripada provinsi yang seluruh pembangkitnya bergantung pada satu bahan bakar. Dalam bahasa manajemen risiko, energi terbarukan bekerja seperti portofolio: semakin beragam aset energinya, semakin rendah kerentanan total sistem terhadap shock tertentu. Karena Indonesia adalah negara kepulauan dengan kondisi geografis beragam, pendekatan portofolio energi terbarukan jauh lebih logis dibandingkan pendekatan seragam berbasis satu jenis energi.

2. Mengurangi ketergantungan impor dan tekanan devisa

Ketahanan energi tidak dapat dipisahkan dari neraca eksternal. Ketika suatu negara masih harus mengimpor energi dalam volume besar, maka stabilitas energinya terkait langsung dengan kurs, harga internasional, dan kondisi geopolitik. Dalam konteks Indonesia, program B40 memberi ilustrasi nyata tentang bagaimana energi terbarukan dapat bekerja sebagai instrumen kemandirian. Pemerintah mencatat bahwa sepanjang 2025 pemanfaatan biodiesel domestik mencapai 14,2 juta kL, menurunkan impor solar secara tajam; impor solar yang sekitar 8,3 juta ton pada 2024 turun menjadi sekitar 5 juta ton pada 2025, dengan penghematan devisa Rp130,21 triliun. Narasi ini penting karena menunjukkan bahwa transisi energi tidak selalu berarti pengorbanan ekonomi; dalam kasus tertentu, justru menjadi strategi penguatan neraca nasional. ([Kementerian ESDM](#))

Logika yang sama dapat diperluas ke sektor listrik. Setiap kapasitas surya, panas bumi, hidro, atau angin yang dibangun di dalam negeri berpotensi menggantikan sebagian kebutuhan bahan bakar fosil yang rentan terhadap harga global. Memang, pada tahap awal ada impor teknologi, komponen, atau modal. Namun dalam jangka panjang, pemanfaatan sumber daya primer domestik memperbesar kontrol nasional atas biaya energi. Itulah

sebabnya energi terbarukan perlu dibaca sebagai strategi industrial policy, bukan sekadar environmental policy.

3. Memperluas akses listrik dan mengurangi ketimpangan wilayah

Ketahanan energi nasional tidak lengkap bila jutaan warga di wilayah terluar, terpencil, dan kepulauan masih menghadapi akses listrik yang terbatas atau mahal. Hingga Triwulan IV 2024, rasio elektrifikasi nasional mencapai 99,83% dan rasio desa berlistrik 99,92%, tetapi masih ada ribuan desa yang belum memperoleh akses listrik PLN secara memadai. RUPTL 2025–2034 kemudian menargetkan elektrifikasi bagi 5.758 desa yang belum teraliri listrik dengan pembangunan pembangkit 394 MW dan penyambungan sekitar 780 ribu rumah tangga, sementara program-program 2025 telah menjangkau 1.516 lokasi. Angka ini menunjukkan bahwa agenda akses listrik belum selesai, dan penyelesaiannya tidak mungkin hanya mengandalkan model sistem besar yang terpusat.

(gatrik.esdm.go.id)

Di sinilah energi terbarukan memiliki keunggulan struktural. Untuk wilayah kepulauan, pedalaman, dan kawasan dengan beban kecil, sistem EBT desentralistik seperti PLTS mini-grid, mikrohidro, atau hybrid renewable-storage seringkali lebih rasional daripada memaksakan ekspansi jaringan panjang berbiaya tinggi. Secara naratif, ini berarti energi terbarukan bukan hanya soal megawatt, tetapi juga soal keadilan spasial. Seorang warga di pulau kecil Papua, Maluku, NTT, atau Kalimantan pedalaman merasakan makna ketahanan energi bukan melalui debat tentang net-zero, melainkan ketika rumahnya menyala 24 jam, sekolah punya listrik, puskesmas bisa menyimpan vaksin, dan usaha kecil dapat beroperasi lebih lama. Energi terbarukan memberi kemungkinan nyata ke arah itu.

4. Menopang daya saing ekonomi masa depan

Perekonomian global sedang bergerak ke arah elektrifikasi, efisiensi, dan produksi rendah karbon. Negara yang lambat membangun sistem energi

bersih akan menghadapi biaya kesempatan yang besar: investasi hijau sulit masuk, industri ekspor berisiko terkena tekanan pasar karbon, dan rantai produksi nasional tertinggal dalam kompetisi teknologi. Karena itu, energi terbarukan harus dipahami sebagai fondasi daya saing. RUPTL baru, investasi jaringan, dan agenda dekarbonisasi bukan hanya kebijakan energi, tetapi juga kebijakan industri.

Dokumen CIPP JETP menegaskan bahwa transisi energi Indonesia terkait langsung dengan ambisi pembangunan ekonomi, pengurangan kemiskinan, peningkatan daya saing SDM, dan penurunan intensitas emisi. CIPP juga menyebut kebutuhan investasi setidaknya USD97,1 miliar untuk 2023–2030, dengan komitmen awal JETP sebesar USD20 miliar sebagai katalis, bukan solusi final. Ini menunjukkan bahwa energi terbarukan adalah medan ekonomi besar yang dapat menciptakan lapangan kerja, manufaktur baru, jasa teknik, dan ekosistem pembiayaan modern. Dalam konteks Indonesia Emas 2045, ketahanan energi berbasis EBT berarti juga ketahanan industri dan ketahanan pembangunan.

5. Memperkuat diplomasi energi dan posisi Indonesia di arena global

Pada tingkat internasional, negara dengan komitmen transisi energi yang kredibel cenderung memiliki ruang diplomasi lebih luas. Indonesia memperoleh perhatian besar dalam skema JETP justru karena transisi energinya dipandang penting bagi masa depan kawasan dan dunia. Joint targets dalam dokumen JETP/CIPP menempatkan puncak emisi sektor ketenagalistrikan pada 2030 dan mendorong peningkatan pangsa energi terbarukan dalam pembangkitan. Walaupun pelaksanaannya menuntut negosiasi berat dan konsistensi kebijakan, fakta ini memperlihatkan bahwa energi terbarukan telah menjadi bagian dari politik luar negeri ekonomi Indonesia. ([Kementerian ESDM](#))

Dengan kata lain, membangun EBT tidak hanya memperkuat pasokan domestik, tetapi juga memperkuat kredibilitas nasional dalam percakapan global tentang iklim, investasi, dan teknologi. Negara yang memiliki

strategi energi terbarukan yang jelas akan lebih mudah membangun kemitraan, memperoleh pendanaan campuran, dan menarik investasi manufaktur masa depan, dari panel surya hingga storage dan hidrogen. Dalam era baru, ketahanan energi dan posisi geopolitik tidak lagi dapat dipisahkan.

Tantangan Struktural dalam Mewujudkan Fondasi Energi Terbarukan

Walaupun urgensi energi terbarukan sangat jelas, implementasinya menghadapi beberapa hambatan besar. Hambatan pertama adalah struktur sistem kelistrikan yang masih sangat didominasi batubara. IEA menilai bahwa lebih dari 60% listrik Indonesia masih berasal dari armada PLTU yang relatif muda. Secara ekonomi-politik, kondisi ini menciptakan lock-in effect: pembangkit yang sudah terbangun cenderung terus dioperasikan, kontrak pasokan dan take-or-pay membatasi fleksibilitas, dan integrasi EBT variabel menjadi lebih sulit. Karena itu, transisi energi di Indonesia bukan sekadar menambah pembangkit baru, tetapi juga menata ulang aturan main sistem lama. ([IEA](#))

Hambatan kedua ialah jaringan transmisi dan fleksibilitas sistem. Pemerintah sendiri mengakui bahwa selama ini salah satu kendala utama pengembangan EBT adalah belum memadainya jaringan yang menghubungkan sumber energi dengan pusat beban. Itulah sebabnya RUPTL 2025–2034 menargetkan hampir 48.000 kms transmisi dan gardu induk 108.000 MVA. Tanpa transmisi yang memadai, potensi surya, hidro, dan panas bumi di berbagai wilayah tidak dapat diterjemahkan menjadi listrik andal di pasar utama. Dalam konteks ini, jaringan bukan pelengkap, melainkan syarat dasar ketahanan energi. ([Kementerian ESDM](#))

Hambatan ketiga adalah kebutuhan investasi yang besar dan tantangan keekonomian proyek. Pada 2024 Kementerian ESDM menyebut masih

dibutuhkan sekitar USD14,02 miliar untuk memenuhi kebutuhan 8.224,1 MW tambahan EBT menuju target jangka pendek. Pada level yang lebih luas, CIPP memperkirakan kebutuhan investasi minimal USD97,1 miliar untuk 2023–2030. Besarnya kebutuhan ini menandakan bahwa ketahanan energi berbasis EBT memerlukan arsitektur pembiayaan yang jauh lebih canggih daripada model tradisional. Pembiayaan publik saja tidak cukup; Indonesia memerlukan blended finance, de-risking, reformasi regulasi, dan kepastian proyek yang bankable. ([Kementerian ESDM](#))

Hambatan keempat adalah biaya dan daya saing proyek tertentu. IEA mencatat bahwa hasil lelang surya dan angin di Indonesia menunjukkan biaya sekitar dua kali lipat dibanding negara berkembang lain yang sebanding. Ini berarti Indonesia menghadapi pekerjaan rumah pada sisi permitting, pembiayaan, risiko proyek, skala pasar, dan desain regulasi. Jika biaya proyek tetap tinggi, maka energi terbarukan sulit bergerak cepat sekalipun potensinya besar. Karena itu, percepatan EBT harus disertai reformasi institusional, bukan hanya target kapasitas. ([IEA](#))

Hambatan kelima terkait tata kelola industri domestik. Pemerintah pada 2024 mengakui bahwa isu TKDN sempat menjadi salah satu bottleneck investasi EBT, lalu mencoba melakukan debottleneck melalui Permen ESDM No. 11 Tahun 2024. Kasus ini menunjukkan dilema klasik: Indonesia ingin membangun industri lokal, tetapi bila desain kebijakan terlalu kaku pada fase awal, investasi justru tertunda. Solusinya bukan meninggalkan TKDN, melainkan merancang tahapan industrialisasi yang realistis: mulai dari instalasi dan EPC, lalu manufaktur komponen tertentu, kemudian integrasi rantai nilai yang lebih dalam. Strategi ini penting agar energi terbarukan sekaligus menjadi mesin pembangunan industri nasional. ([Kementerian ESDM](#))

Narasi Kasus: Bagaimana Energi Terbarukan Bekerja dalam Praktik Indonesia

Untuk memahami fungsi energi terbarukan bagi ketahanan energi, beberapa ilustrasi konkret dapat dijadikan cermin.

Kasus pertama adalah panas bumi. Indonesia telah mencapai kapasitas terpasang 2.744 MW dan menjadi produsen listrik panas bumi nomor dua dunia. Namun jika dibandingkan dengan potensi 23.742 MW, pemanfaatannya masih sekitar sepersepuluh. Ini menunjukkan bahwa Indonesia sebenarnya memiliki “cadangan ketahanan” yang belum diaktifkan. Apabila lelang wilayah kerja, perizinan, pembiayaan eksplorasi, dan pembangunan transmisi dapat dipercepat, panas bumi dapat menjadi jangkar pasokan listrik bersih yang stabil di Sumatra, Jawa, Sulawesi, dan kawasan lain. Dalam perspektif manajemen sistem, panas bumi adalah aset strategis karena dapat menyeimbangkan surya dan angin yang variabel. ([Kementerian ESDM](#))

Kasus kedua adalah energi surya. Peresmian PLTS ground-mounted 100 MWp di Purwakarta pada 2024 menampilkan dua hal. Pertama, proyek skala besar dapat dibangun relatif cepat; kedua, energi surya mulai bergerak dari wacana ke bukti fisik. Proyek itu diperkirakan menghasilkan 150 GWh per tahun dan menurunkan emisi lebih dari 118 ribu ton CO₂. Secara simbolik, proyek semacam ini penting karena memberi sinyal ke pasar bahwa surya dapat diakselerasi. Namun lebih penting lagi, proyek tersebut seharusnya dibaca sebagai awal, bukan puncak, mengingat potensi surya nasional mencapai lebih dari 3.294 GW sementara pemanfaatannya masih sangat kecil. (gatrik.esdm.go.id)

Kasus ketiga adalah biodiesel B40. Banyak diskusi energi terbarukan terlalu berfokus pada kelistrikan, padahal sektor transportasi dan bahan bakar cair juga bagian dari ketahanan energi. Implementasi B40 sejak awal 2025 menunjukkan bagaimana energi terbarukan dapat bekerja langsung pada pengurangan impor, penghematan devisa, penciptaan nilai tambah CPO,

dan penurunan emisi. Tentu kebijakan ini juga memiliki perdebatan tersendiri terkait keberlanjutan sawit, efisiensi alokasi lahan, dan dampak ekologis. Namun dari sudut ketahanan energi, B40 memperlihatkan bahwa transisi tidak harus selalu menunggu teknologi masa depan; sebagian dapat dilakukan dengan instrumen yang sudah operasional. ([Kementerian ESDM](#))

Kasus keempat ialah listrik desa. Ketika pemerintah menargetkan ribuan desa belum berlistrik masuk dalam program Lides dan menyambungkan ratusan ribu rumah tangga, Indonesia sesungguhnya sedang berhadapan dengan pertanyaan mendasar: bagaimana energi mencapai warga di ruang geografis yang sulit? Jawabannya hampir pasti memerlukan kombinasi ekspansi grid, PLTS hibrida, mikrohidro, dan storage. Di wilayah-wilayah seperti Papua atau kepulauan timur, solusi terbarukan terdesentralisasi justru lebih masuk akal daripada model konvensional. Dengan demikian, energi terbarukan adalah alat pemerataan, bukan hanya alat dekarbonisasi. (gatrik.esdm.go.id)

Strategi Menjadikan Energi Terbarukan sebagai Fondasi Ketahanan Energi

Pertama, Indonesia perlu memusatkan perhatian pada eksekusi proyek yang paling siap dan paling strategis. Surya, panas bumi, hidro, dan storage harus diprioritaskan berdasarkan kesiapan lahan, akses jaringan, keekonomian, dan dampaknya terhadap sistem. RUPTL 2025–2034 sudah memberi arah teknologi yang jelas; tantangannya kini adalah memastikan pipeline proyek tidak tertahan oleh perizinan, PPA, struktur pembiayaan, atau persoalan teknis yang berlarut-larut. Ukuran keberhasilan Indonesia ke depan bukan banyaknya target diumumkan, tetapi banyaknya proyek COD tepat waktu. ([Kementerian ESDM](#))

Kedua, reformasi sistem kelistrikan harus berjalan seiring dengan pembangunan EBT. IEA menekankan perlunya kontrak pembangkit fosil yang lebih fleksibel agar kapasitas EBT tidak berkurang oleh rigiditas dispatch. Indonesia juga harus membangun storage, demand response, dan interkoneksi yang lebih kuat. Dalam dunia kelistrikan modern, pembangkit terbarukan tidak dapat dinilai terpisah dari sistem pendukungnya. Ketahanan energi yang sesungguhnya muncul ketika pembangkitan, transmisi, storage, dan operasi sistem dibangun sebagai satu arsitektur. ([IEA](#))

Ketiga, pembiayaan transisi harus diperlakukan sebagai agenda strategis nasional. Pemerintah, BUMN, perbankan, investor internasional, dan lembaga pembangunan perlu dipertemukan dalam desain pembiayaan yang menurunkan risiko proyek. Peran JETP, CIPP, maupun pembiayaan campuran tidak boleh berhenti pada komitmen deklaratif. Indonesia memerlukan perangkat konkret: jaminan proyek, standardisasi kontrak, viability gap funding untuk wilayah khusus, dan mekanisme pensiun dini pembangkit tertentu bila memang layak secara sistemik. Tanpa inovasi pembiayaan, potensi EBT akan tetap menjadi potensi di atas kertas.

Keempat, industrialisasi hijau harus dibangun dengan pendekatan bertahap dan realistis. Indonesia tidak boleh puas menjadi pasar teknologi energi bersih, tetapi juga tidak boleh memasang syarat industri yang membuat investasi terhenti. Jalan tengahnya adalah strategi industrial upgrading: mulai dari proyek yang berjalan cepat, sambil menumbuhkan kapasitas manufaktur, jasa teknik, sertifikasi, dan riset domestik secara bertahap. Dengan pendekatan ini, energi terbarukan dapat menghasilkan dua manfaat sekaligus: listrik yang lebih tangguh dan ekonomi yang lebih bernilai tambah.

Kelima, pembangunan energi terbarukan harus terhubung dengan keadilan sosial dan pembangunan wilayah. Program listrik desa, mini-grid, dan sistem hibrida perlu diposisikan sebagai bagian inti dari strategi nasional,

bukan sekadar program pelengkap. Ketika Indonesia membicarakan ketahanan energi, ukuran keberhasilannya harus mencakup rumah tangga miskin, desa terpencil, UMKM, sekolah, rumah ibadah, dan fasilitas kesehatan. Energi yang kuat tetapi timpang bukanlah ketahanan; itu hanya pasokan yang terkonsentrasi.

Keenam, Indonesia perlu memperjelas narasi kebijakan agar tidak terjadi kebingungan antara target historis, target revisi, dan target sektoral.

Adanya pergeseran dari target lama 23% pada 2025 ke kerangka baru 17–20% pada PP KEN 2025 perlu dikelola secara komunikatif agar publik, investor, dan pemerintah daerah memahami lintasan transisi yang sebenarnya. Kejelasan narasi bukan persoalan komunikasi semata, melainkan bagian dari kepastian investasi dan kredibilitas kebijakan.

Penutup

Energi terbarukan harus ditempatkan sebagai fondasi ketahanan energi Indonesia abad ke-21 karena ia menjawab persoalan paling mendasar yang dihadapi bangsa ini: kerentanan terhadap impor, ketimpangan akses wilayah, tekanan emisi dan iklim, kebutuhan daya saing ekonomi baru, serta tuntutan kedaulatan pembangunan nasional. Indonesia memiliki semua prasyarat objektif untuk membangun fondasi tersebut: potensi sumber daya yang sangat besar, kebutuhan listrik yang terus tumbuh, dukungan kebijakan yang semakin jelas, serta perhatian internasional yang kuat terhadap transisi energi Indonesia.

Namun sejarah menunjukkan bahwa potensi tidak otomatis menjadi kekuatan. Yang menentukan adalah kemampuan negara mengubah potensi menjadi infrastruktur, kebijakan menjadi implementasi, dan visi menjadi institusi. Sampai akhir 2025, Indonesia telah mencatat kemajuan nyata: bauran EBT naik menjadi 15,75%, kapasitas EBT terpasang meningkat

menjadi 15.630 MW, sektor kelistrikan mulai menempatkan EBT sebagai inti tambahan kapasitas baru, dan kebijakan seperti B40 menunjukkan manfaat langsung bagi pengurangan impor. Tetapi capaian itu baru bab awal. Ketahanan energi berbasis energi terbarukan baru akan lahir secara penuh apabila Indonesia berhasil menutup kesenjangan antara arah kebijakan dan realitas eksekusi. ([Kementerian ESDM](#))

Dalam arti terdalam, energi terbarukan bukan hanya soal teknologi yang lebih bersih. Ia adalah cara baru memandang masa depan Indonesia: masa depan yang lebih mandiri, lebih tangguh menghadapi krisis, lebih adil bagi wilayah pinggiran, dan lebih siap memasuki ekonomi global yang sedang berubah. Karena itu, pertanyaan kebijakan yang paling penting bukan lagi apakah energi terbarukan layak dijadikan fondasi, melainkan bagaimana menjadikannya fondasi yang benar-benar kokoh—secara teknis, ekonomi, sosial, dan kelembagaan.

Glosarium

B40

Bahan bakar solar yang dicampur 40% biodiesel berbasis minyak sawit.

Bauran energi

Komposisi berbagai sumber energi dalam total pasokan atau konsumsi energi suatu negara.

Baseload

Pembangkit yang mampu memasok listrik secara stabil dan terus-menerus sebagai beban dasar sistem.

Blended finance

Skema pembiayaan yang menggabungkan dana publik, swasta, dan/atau lembaga pembangunan untuk menurunkan risiko proyek.

CIPP

Comprehensive Investment and Policy Plan, dokumen strategis JETP untuk mendukung transisi energi Indonesia.

COD (Commercial Operation Date)

Tanggal saat proyek pembangkit mulai beroperasi secara komersial.

EBT

Energi Baru dan Terbarukan.

Elektrifikasi

Proses memperluas akses energi, khususnya listrik, ke rumah tangga, desa, sektor produktif, dan layanan publik.

Grid

Jaringan sistem kelistrikan yang menghubungkan pembangkit, transmisi, distribusi, dan pelanggan.

JETP

Just Energy Transition Partnership, kemitraan internasional untuk mendukung transisi energi yang berkeadilan.

KEN

Kebijakan Energi Nasional.

Ketahanan energi

Kemampuan suatu negara menjamin energi yang cukup, andal, terjangkau, dan berkelanjutan.

Lisdes

Program Listrik Desa untuk memperluas akses listrik ke wilayah yang belum terlayani.

Mini-grid

Sistem listrik skala lokal yang dapat beroperasi terhubung atau terpisah dari jaringan utama.

Net Zero Emission (NZE)

Kondisi ketika total emisi gas rumah kaca yang dihasilkan seimbang dengan emisi yang diserap atau dikompensasikan.

PPA (Power Purchase Agreement)

Perjanjian jual beli listrik antara pengembang dan pembeli listrik.

RUKN

Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional.

RUPTL

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik.

Storage

Teknologi penyimpanan energi, seperti baterai atau pumped storage, untuk menyeimbangkan sistem listrik.

TKDN

Tingkat Komponen Dalam Negeri, kebijakan yang mendorong penggunaan produk dan komponen lokal.

Transisi energi

Perubahan bertahap dari sistem energi dominan fosil menuju sistem energi yang lebih bersih, efisien, dan rendah emisi.

Daftar Pustaka (APA 7)

International Energy Agency. (2022). *Enhancing Indonesia's power system: Pathways to meet Indonesia's renewable energy targets and support its power system*. IEA.

International Energy Agency. (2022). *An energy sector roadmap to net zero emissions in Indonesia*. IEA.

International Energy Agency. (2025). *Global energy review 2025*. IEA.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2024). *Kementerian ESDM gaet investasi, tingkatkan bauran energi dari EBT*. Kementerian ESDM RI.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2024). *Kapasitas terpasang EBT capai 12,7 GW, ini gerak cepat pemerintah serap potensi EBT*. Kementerian ESDM RI.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2024). *Wujudkan ketahanan energi dan kurangi impor, Menteri ESDM: Mandatori B40 berlaku 1 Januari 2025*. Kementerian ESDM RI.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025). *Laporan kinerja Ditjen EBTKE tahun 2025*. Kementerian ESDM RI.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025). *Menteri ESDM umumkan RUPTL PLN 2025–2034, serap lebih dari 1,7 juta tenaga kerja baru*. Kementerian ESDM RI.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025). *Indonesia siap jadi negara produsen listrik panas bumi terbesar dunia*. Kementerian ESDM RI.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2026). *Bauran EBT di sektor listrik lampau target RUKN*. Kementerian ESDM RI.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2026). *Capaian positif tahun 2025, negara hadir penuhi kebutuhan energi masyarakat*. Kementerian ESDM RI.

Pemerintah Republik Indonesia. (2025). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional*. Pemerintah Republik Indonesia.

PT PLN (Persero). (2025). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2025–2034*. PT PLN (Persero).

Secretariat of the Just Energy Transition Partnership Indonesia. (2023). *Comprehensive Investment and Policy Plan (CIPP)*. JETP Indonesia.

Copilot for this article: ChatGPT 5.4. Thinking (2026). Access date: 30 March 2026. Author's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))

<https://chatgpt.com/c/69ca5a46-9770-8398-a01b-ac1eae47a9d2>