



*Rudy C Tarumingkeng: Ketahanan Energi Indonesia melalui Hilirisasi
dan Diversifikasi Bahan Bakar Nabati*

Oleh:

[Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

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

Rector, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari

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

Rector, 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

rudyc75@gmail.com

30 March 2026

KETAHANAN ENERGI INDONESIA MELALUI HILIRISASI DAN DIVERSIFIKASI BAHAN BAKAR NABATI

Abstrak

Ketahanan energi Indonesia pada abad ke-21 tidak lagi dapat dipahami hanya sebagai kemampuan menyediakan energi dalam jumlah cukup. Dalam konteks volatilitas harga minyak dunia, ketidakpastian geopolitik, tekanan dekarbonisasi, dan tuntutan pembangunan industri nasional, ketahanan energi harus dibangun di atas empat unsur yang saling berkaitan: ketersediaan, keterjangkauan, kemandirian, dan keberlanjutan. Dalam kerangka itulah bahan bakar nabati atau BBN menempati posisi strategis. Peraturan Menteri ESDM Nomor 4 Tahun 2025 mendefinisikan BBN sebagai bahan bakar cair yang dihasilkan dari bahan nabati, bahan organik lain, dan/atau limbah organik, serta mengakui spektrum BBN yang lebih luas, mencakup biodiesel, bioetanol, diesel biohidrokarbon, dan bioavtur. Pada saat yang sama, Peraturan Pemerintah Nomor 40 Tahun 2025 tentang Kebijakan Energi Nasional menegaskan bahwa arah pengelolaan energi Indonesia harus mewujudkan kemandirian energi, ketahanan energi, dan kedaulatan energi nasional, sambil mendukung dekarbonisasi, ketahanan iklim, ekonomi hijau, dan ekonomi sirkular. ([JDIH ESDM](#))

Makalah ini berargumen bahwa hilirisasi dan diversifikasi BBN dapat menjadi salah satu pilar utama penguatan ketahanan energi Indonesia, tetapi hanya jika dijalankan secara seimbang. Pada sisi hilirisasi, Indonesia telah menunjukkan kemajuan paling nyata melalui biodiesel. Implementasi mandatori B40 sejak 1 Januari 2025 menghasilkan pemanfaatan biodiesel

domestik sebesar 14,2 juta kiloliter sepanjang 2025, setara 105,2% dari target 13,5 juta kiloliter. Program ini menurunkan impor solar sekitar 3,3 juta kiloliter, menghemat devisa Rp130,21 triliun, menurunkan emisi 38,88 juta ton CO₂e, dan meningkatkan nilai tambah CPO menjadi biodiesel. Akan tetapi, laporan kinerja Ditjen EBTKE juga menunjukkan bahwa biofuel Indonesia masih sangat bergantung pada biodiesel: bioetanol pada 2025 baru terealisasi 812 kL dan masih terbatas pada uji pasar di 177 outlet SPBU Pertamina, sedangkan implementasi diesel biohidrokarbon dan bioavtur masih terhambat oleh keterbatasan bahan baku, tingginya harga, belum adanya mekanisme insentif, lemahnya integrasi hulu-hilir, dan belum kompetitifnya teknologi dalam skala komersial. ([Kementerian ESDM](#))

Karena itu, ketahanan energi melalui BBN tidak dapat dibangun di atas satu jalur saja. Biodiesel berbasis sawit memang penting sebagai instrumen transisi dan substitusi impor, tetapi ketahanan energi jangka panjang menuntut portofolio yang lebih beragam: bioetanol untuk campuran bensin, biogas dan biometana untuk industri dan transportasi, biomassa untuk kelistrikan dan panas proses, serta bahan bakar penerbangan berkelanjutan untuk sektor aviasi. RUPTL 2025–2034 sendiri menempatkan bioenergi dalam agenda perluasan kapasitas energi bersih, dengan tambahan kapasitas bioenergi sekitar 0,9 GW dalam total penambahan pembangkit 69,5 GW, sementara laporan EBTKE 2025 mencatat bahwa biogas dari limbah, termasuk limbah cair kelapa sawit, semakin diposisikan sebagai salah satu fondasi penguatan bauran energi domestik. Dalam perspektif ini, hilirisasi memberi nilai tambah ekonomi, tetapi diversifikasi memberi daya tahan sistem. Tanpa diversifikasi, hilirisasi mudah berubah menjadi ketergantungan baru pada satu bahan baku, satu skema insentif, dan satu konfigurasi kebijakan. ([PT PLN \(Persero\)](#))

Makalah ini menyimpulkan bahwa masa depan BBN Indonesia harus diletakkan pada strategi ganda. Pertama, memperdalam hilirisasi agar sumber daya domestik tidak hanya diekspor sebagai bahan mentah, melainkan diolah menjadi energi, bahan kimia, dan produk bernilai tambah

tinggi. Kedua, memperluas diversifikasi bahan baku dan teknologi agar ketahanan energi tidak terlalu bergantung pada biodiesel sawit dan tidak rentan terhadap fluktuasi harga, tekanan perdagangan, atau kritik keberlanjutan. Dengan demikian, BBN harus dilihat bukan sekadar sebagai instrumen campuran bahan bakar, melainkan sebagai bagian dari arsitektur baru ketahanan energi Indonesia yang lebih mandiri, lebih resilien, dan lebih berorientasi masa depan. ([JDIH ESDM](#))

Kata kunci: ketahanan energi, hilirisasi, bahan bakar nabati, biodiesel, bioetanol, biometana, bioavtur, Indonesia

Ketahanan Energi Indonesia melalui Hilirisasi dan Diversifikasi Bahan Bakar Nabati

Pendahuluan

Perdebatan mengenai ketahanan energi Indonesia selama bertahun-tahun sering berpusat pada dua pertanyaan besar: bagaimana menjamin ketersediaan energi, dan bagaimana menekan ketergantungan pada impor bahan bakar fosil. Kedua pertanyaan itu tetap relevan, tetapi pada abad ke-21 keduanya tidak lagi cukup. Dunia energi kini ditandai oleh perubahan yang jauh lebih kompleks: transisi menuju ekonomi rendah karbon, meningkatnya tekanan pasar dan regulasi terhadap emisi, naik-turunnya harga energi global, serta kompetisi geopolitik yang mengganggu rantai pasok. Dalam situasi seperti ini, negara yang mengandalkan keamanan energi semata-mata pada ketersediaan fosil akan menghadapi kerentanan ganda: kerentanan ekonomi karena impor, dan kerentanan strategis karena perubahan arah pasar dunia. Karena itu, konsep ketahanan energi Indonesia harus diperluas dari “cukup pasokan” menjadi “cukup pasokan yang berdaulat, efisien, adaptif, dan berkelanjutan.” Arah semacam ini

tercermin dalam Kebijakan Energi Nasional terbaru yang menempatkan kemandirian energi, ketahanan energi, dan kedaulatan energi sebagai tujuan yang terhubung dengan dekarbonisasi dan ekonomi hijau. ([JDIH ESDM](#))

Dalam peta tersebut, bahan bakar nabati memiliki posisi yang menarik. Berbeda dari sebagian sumber energi terbarukan lain yang sangat bergantung pada infrastruktur baru, BBN memiliki keunggulan karena dapat masuk ke sistem energi yang sudah ada melalui mekanisme pencampuran dan substitusi bertahap. Biodiesel dapat dicampurkan ke minyak solar, bioetanol dapat dicampurkan ke bensin, dan biometana dapat menggantikan atau melengkapi gas fosil pada aplikasi tertentu. Sifat ini menjadikan BBN sebagai salah satu jalur transisi energi yang relatif pragmatis. Di Indonesia, pragmatisme itu paling tampak pada program biodiesel yang terus dinaikkan dari B20, B30, B35, hingga B40, dan kini telah masuk tahap uji menuju B50. Namun pragmatisme yang berhasil pada satu cabang tidak otomatis berarti sistem secara keseluruhan sudah tangguh. Justru karena biodiesel terlalu dominan, pertanyaan yang lebih penting sekarang adalah: bagaimana menjadikan BBN sebagai fondasi ketahanan energi yang lebih luas, bukan sekadar sebagai keberhasilan tunggal biodiesel. ([Kementerian ESDM](#))

Di sinilah dua konsep kunci menjadi penting: hilirisasi dan diversifikasi. Hilirisasi berbicara tentang bagaimana bahan baku domestik diproses lebih jauh di dalam negeri sehingga menciptakan nilai tambah, lapangan kerja, dan penguatan industri. Diversifikasi berbicara tentang bagaimana suatu sistem tidak menggantungkan diri pada satu jenis bahan baku, satu jenis teknologi, atau satu pola kebijakan saja. Jika hilirisasi memperkuat sisi ekonomi dari ketahanan energi, maka diversifikasi memperkuat sisi resiliensinya. Indonesia membutuhkan keduanya. Tanpa hilirisasi, negara hanya menjadi pemasok bahan mentah bagi energi negara lain. Tanpa diversifikasi, negara mungkin berhasil membangun satu industri biofuel

yang besar, tetapi tetap rapuh terhadap gangguan harga bahan baku, insentif fiskal, dan tekanan keberlanjutan. ([JDIH ESDM](#))

Makalah ini bertujuan menjelaskan bagaimana ketahanan energi Indonesia dapat diperkuat melalui hilirisasi dan diversifikasi BBN. Argumen pokoknya sederhana, tetapi penting: biodiesel sawit memang merupakan titik awal yang kuat, namun ketahanan energi jangka panjang hanya dapat tercapai jika Indonesia memperluas basis BBN ke bioetanol, biomassa, biogas/biometana, diesel biohidrokarbon, dan bioavtur, sambil membangun tata kelola yang mampu menyeimbangkan tujuan energi, industri, lingkungan, pangan, dan perdagangan. Dengan kata lain, BBN harus dipahami bukan hanya sebagai instrumen substitusi bahan bakar, tetapi sebagai bagian dari desain strategis negara. ([Kementerian ESDM](#))

I. Kerangka Konseptual: Ketahanan Energi, Hilirisasi, dan Diversifikasi

Secara konseptual, ketahanan energi dalam pengertian modern tidak hanya menyangkut kecukupan pasokan, tetapi juga kemampuan sistem untuk bertahan terhadap guncangan, memulihkan diri dari gangguan, dan menyesuaikan diri terhadap perubahan struktur ekonomi maupun teknologi. Itulah sebabnya Kebijakan Energi Nasional 2025 menempatkan ketahanan energi berdampingan dengan kemandirian dan kedaulatan energi. Kemandirian menekankan penggunaan sumber daya domestik; ketahanan menekankan keandalan pasokan dan kemampuan sistem bertahan; sedangkan kedaulatan menekankan ruang negara untuk menentukan arah kebijakannya sendiri. Dalam bingkai ini, BBN memiliki relevansi strategis karena bahan bakunya dapat bersumber dari dalam negeri, dapat dikembangkan secara bertahap, dan dalam beberapa kasus dapat memanfaatkan limbah organik yang sebelumnya tidak termanfaatkan. ([JDIH ESDM](#))

Hilirisasi, dalam konteks energi, dapat dipahami sebagai proses memindahkan titik nilai tambah dari ekspor bahan mentah ke pengolahan lanjutan di dalam negeri. Bila minyak sawit mentah hanya diekspor, negara memperoleh nilai tambah yang terbatas dan tetap bergantung pada impor energi olahan. Sebaliknya, bila minyak sawit, molase, limbah cair pabrik kelapa sawit, biomassa pertanian, atau minyak jelantah diolah menjadi bahan bakar, listrik, atau bahan baku industri energi, maka terbentuk rantai nilai baru di dalam negeri. Hilirisasi dalam sektor BBN karena itu tidak sekadar kegiatan industri, melainkan instrumen kebijakan publik yang menghubungkan pertanian, energi, industri, fiskal, dan pembangunan wilayah. Ia menghasilkan pabrik, logistik, jasa rekayasa, kegiatan riset, dan pekerjaan turunan yang lebih luas daripada sekadar kegiatan menanam dan memanen. ([Kementerian ESDM](#))

Diversifikasi, sebaliknya, bertujuan mengurangi risiko konsentrasi. Di dalam sistem energi, diversifikasi bisa berarti variasi sumber primer, variasi teknologi konversi, variasi pasar penggunaan, dan variasi geografi produksi. Permen ESDM No. 4 Tahun 2025 sebenarnya sudah mencerminkan logika ini karena tidak mendefinisikan BBN hanya sebagai biodiesel. Peraturan itu memasukkan biodiesel, bioetanol, diesel biohidrokarbon, dan bioavtur ke dalam satu kerangka perusahaan dan pemanfaatan. Secara hukum, negara telah mengakui bahwa masa depan BBN tidak boleh tunggal. Masalahnya adalah realisasi lapangan masih sangat timpang. Di sinilah tantangan kebijakan sesungguhnya: mengubah diversifikasi normatif dalam regulasi menjadi diversifikasi riil dalam pasar dan investasi. ([JDIH ESDM](#))

Hubungan antara hilirisasi dan diversifikasi bersifat komplementer. Hilirisasi tanpa diversifikasi dapat menghasilkan rantai nilai yang besar tetapi sempit, sehingga rentan terhadap shock pada satu bahan baku atau satu kebijakan. Diversifikasi tanpa hilirisasi dapat menghasilkan banyak percobaan, tetapi kurang berdampak secara ekonomi karena tidak terbangun basis industrinya. Ketahanan energi nasional memerlukan

kedua-duanya sekaligus: nilai tambah yang dalam dan portofolio yang luas. Dalam istilah manajemen strategis, Indonesia membutuhkan “kedalaman rantai nilai” dan “kelebaran basis pasokan” pada saat yang sama. ([JDIH ESDM](#))

II. Potret Aktual Bahan Bakar Nabati Indonesia

1. Biodiesel sebagai wajah paling matang dari BBN

Tidak ada cabang BBN Indonesia yang sematang biodiesel. Implementasi mandatori B40 sejak 1 Januari 2025 menjadikan Indonesia tetap berada di garis depan penggunaan biofuel berbasis campuran solar. Realisasi resmi pemerintah menunjukkan bahwa sepanjang Januari–Desember 2025, pemanfaatan biodiesel domestik mencapai 14,2 juta kL, atau 105,2% dari target 13,5 juta kL. Capaian ini tidak sekadar simbolik. Pemerintah menyatakan bahwa program tersebut menurunkan impor solar sekitar 3,3 juta kL, menghemat devisa Rp130,21 triliun, menurunkan emisi 38,88 juta ton CO₂e, dan menaikkan nilai tambah CPO ke biodiesel. Pada level sistem energi, data ini penting karena menunjukkan bahwa BBN dapat bekerja sebagai instrumen nyata substitusi impor. ([Kementerian ESDM](#))

Laporan Kinerja Ditjen EBTKE 2025 memberi gambaran yang lebih rinci. Menurut laporan itu, pelaksanaan B40 pada 2025 diikuti oleh 24 badan usaha BBN dengan alokasi 15,6 juta kL yang disalurkan kepada 28 badan usaha BBM. Produksi biodiesel mencapai 15,65 juta kL, sedangkan pemanfaatan domestik tercatat 14,94 juta kL dalam angka unaudited pada laporan tersebut. Laporan yang sama juga menegaskan bahwa Indonesia memulai rangkaian uji jalan B50 pada akhir 2025 untuk berbagai aplikasi: kendaraan, alat mesin pertanian, alat berat tambang, angkutan laut, kereta api, hingga pembangkit diesel. Fakta ini menunjukkan bahwa biodiesel bukan lagi sekadar kebijakan campuran bahan bakar, tetapi sudah menjadi

lintasan teknologi yang terus didorong ke tingkat campuran lebih tinggi.
([Kementerian ESDM](#))

Dari sudut ketahanan energi, keunggulan biodiesel terletak pada tiga aspek. Pertama, ia memakai infrastruktur distribusi dan konsumsi yang sebagian besar sudah tersedia. Kedua, ia berbasis pada rantai pasok domestik yang relatif mapan. Ketiga, ia memberikan manfaat cepat yang dapat dihitung dalam pengurangan impor dan penghematan devisa. Karena itu, biodiesel cocok sebagai instrumen jangka pendek dan menengah untuk memperkuat ketahanan energi. Namun justru di sinilah letak bahayanya: kesuksesan biodiesel sangat mudah menciptakan ilusi seolah masalah BBN Indonesia telah selesai, padahal baru satu cabang yang benar-benar matang. ([Kementerian ESDM](#))

2. Bioetanol: penting secara strategis, tetapi belum lepas landas

Berbeda dengan biodiesel, bioetanol di Indonesia masih berada pada tahap terbatas. Permen ESDM No. 4 Tahun 2025 secara jelas memasukkan bioetanol ke dalam definisi BBN, dan konsiderans regulasi itu juga menyebut bahwa aturan tersebut diterbitkan untuk melaksanakan Pasal 12 Perpres No. 40 Tahun 2023 tentang percepatan swasembada gula nasional dan penyediaan bioetanol sebagai bahan bakar nabati. Ini menandakan bahwa pemerintah telah menghubungkan agenda energi dengan agenda gula dan agroindustri. Secara konseptual, langkah ini penting karena bensin Indonesia tidak akan bisa benar-benar memasuki jalur biofuel jika bioetanol tidak berkembang. ([JDIH ESDM](#))

Akan tetapi, capaian aktual masih kecil. Laporan Kinerja Ditjen EBTKE 2025 menyebut bahwa pemanfaatan bioetanol baru terbatas pada trial market di 177 outlet SPBU Pertamina, dengan realisasi sampai Desember 2025 hanya 812 kL. Angka ini menunjukkan kesenjangan sangat lebar antara potensi strategis dan realitas komersial. Bioetanol masih belum menjadi instrumen substitusi energi yang signifikan. Dengan kata lain, Indonesia telah

membuka pintu regulasi, tetapi belum berhasil membangun ruang pasar yang kuat. ([Kementerian ESDM](#))

Keterlambatan bioetanol penting dibaca secara lebih luas. Ketahanan energi transportasi Indonesia masih sangat berat ke solar pada sisi kebijakan biofuel, sementara segmen bensin belum memiliki instrumen pencampuran yang setara kekuatannya. Akibatnya, BBN Indonesia berkembang secara asimetris. Bila asimetri ini terus berlanjut, maka struktur ketahanan energi Indonesia juga akan timpang: kuat di diesel, lemah di bensin. Padahal kendaraan berbasis bensin tetap memegang porsi penting dalam konsumsi transportasi domestik. Karena itu, penguatan bioetanol bukan semata proyek sektor gula, melainkan bagian dari strategi menutup celah struktural dalam portofolio BBN nasional. ([JDIH ESDM](#))

3. Biogas, biometana, dan biomassa: cabang diversifikasi yang sering diremehkan

Jika biodiesel adalah simbol hilirisasi berbasis komoditas primer, maka biogas dan biometana adalah simbol diversifikasi berbasis limbah. Laporan Kinerja Ditjen EBTKE 2025 menempatkan biogas sebagai salah satu fondasi penting dalam penguatan bauran energi nasional berbasis sumber daya domestik, terutama melalui pengelolaan limbah secara produktif dari limbah cair kelapa sawit, limbah kotoran ternak, dan limbah organik rumah tangga. Dalam dokumen yang sama disebutkan bahwa sampai akhir 2025 telah beroperasi empat pabrik biometana di Indonesia, setelah diterbitkan satu izin baru untuk PT KIS Biofuels Indonesia - Tasik Raja dengan kapasitas 9 juta Nm³ per tahun. Pemanfaatan biogas 2025 juga mencapai 103,2 juta m³, jauh di atas target kinerja 50 juta m³. ([Kementerian ESDM](#))

Data ini penting karena mengubah cara pandang terhadap ketahanan energi. Selama ini, bioenergi sering dibayangkan identik dengan penggunaan bahan baku primer seperti CPO atau tebu. Padahal jalur limbah justru menawarkan manfaat strategis yang khas: mengurangi emisi metana, memanfaatkan residu agroindustri, memperkuat ekonomi sirkular,

dan menghindari sebagian konflik food versus fuel. Bagi Indonesia yang memiliki industri sawit sangat besar, pemanfaatan POME menjadi biogas atau biometana adalah contoh diversifikasi yang logis dan efisien. Laporan EBTKE bahkan mencatat bahwa hingga 2025 terdapat 32 pabrik kelapa sawit yang memanfaatkan biogas langsung/non-listrik dengan total 71 juta m³ per tahun. ([Kementerian ESDM](#))

Pemerintah juga sudah memberi sinyal kelembagaan bahwa biometana bukan eksperimen pinggiran. Direktorat Bioenergi memasukkan biometana ke klasifikasi usaha KBLI 35203 dan mengintegrasikannya ke sistem OSS. Sebelumnya, pada 2024, ESDM meresmikan pabrik BioCNG/biomethane komersial pertama di Indonesia di Langkat, Sumatera Utara. Proyek itu disebut sebagai bagian dari rencana 25 pabrik Bio-CNG dengan kapasitas total 387.500 m³ per hari. Artinya, diversifikasi BBN Indonesia sesungguhnya sudah mulai bergerak ke arah gas terbarukan berbasis limbah, meskipun skalanya masih jauh lebih kecil dibanding biodiesel. ([Kementerian ESDM](#))

4. Diesel biohidrokarbon dan bioavtur: frontier berikutnya

Permen ESDM No. 4 Tahun 2025 juga mendefinisikan diesel biohidrokarbon dan bioavtur sebagai bagian dari BBN. Secara kebijakan, pengakuan ini penting karena menunjukkan bahwa Indonesia tidak menutup diri terhadap bahan bakar nabati generasi lebih lanjut yang kualitasnya lebih dekat ke bahan bakar fosil konvensional. Namun laporan EBTKE 2025 menegaskan bahwa implementasi mandatori atau pemanfaatan komersial untuk diesel biohidrokarbon dan bioavtur masih menghadapi hambatan besar: keterbatasan bahan baku, tingginya dan fluktuatifnya harga, belum adanya insentif, kebijakan hulu-hilir yang belum terintegrasi, dan teknologi yang belum kompetitif untuk skala komersial. ([JDIH ESDM](#))

Meski demikian, sinyal awal tetap ada. Pada Agustus 2025, ESDM mengumumkan bahwa Pertamina berhasil mengolah minyak jelantah

menjadi sustainable aviation fuel dan menempatkannya sebagai tonggak baru pengelolaan limbah dan energi bersih. Contoh ini penting karena memperlihatkan dua hal sekaligus: pertama, diversifikasi bahan baku dari sawit primer ke limbah; kedua, perluasan pasar BBN ke sektor aviasi yang selama ini sulit didekarbonisasi. Dalam jangka panjang, cabang-cabang seperti inilah yang dapat memperdalam ketahanan energi, sebab ia tidak hanya menggantikan solar, tetapi juga membuka kemungkinan substitusi pada segmen-segmen yang selama ini belum tersentuh. ([Kementerian ESDM](#))

III. Hilirisasi BBN sebagai Strategi Ketahanan Energi

Hilirisasi BBN penting karena mengubah hubungan Indonesia dengan sumber dayanya sendiri. Negara yang kaya komoditas tetapi miskin pengolahan cenderung mengeksport bahan mentah dan mengimpor produk energi bernilai tambah lebih tinggi. Dalam pola seperti itu, cadangan sumber daya tidak otomatis menghasilkan kedaulatan energi. Hilirisasi memotong ketergantungan tersebut dengan memindahkan titik transformasi ke dalam negeri. Pada kasus biodiesel, misalnya, nilai strategisnya bukan hanya karena CPO tersedia, melainkan karena CPO itu diproses menjadi bahan bakar yang langsung memengaruhi neraca impor solar. Pemerintah mencatat bahwa program biodiesel pada 2025 juga meningkatkan nilai tambah CPO dan mendukung penyerapan tenaga kerja hingga 1,87 juta orang menurut laporan EBTKE. Ini menunjukkan bahwa hilirisasi energi dapat sekaligus menjadi kebijakan industri dan kebijakan ketenagakerjaan. ([Kementerian ESDM](#))

Dari sisi wilayah, hilirisasi juga punya arti penting. Basis bahan baku BBN tersebar di berbagai provinsi: sawit di Sumatra, Kalimantan, dan sebagian Sulawesi; tebu dan molase di Jawa dan wilayah lain; limbah organik di pusat-pusat produksi dan konsumsi; biomassa pertanian di banyak

kawasan. Bila hilirisasi dibangun secara terencana, ia dapat menjadi mesin industrialisasi daerah, bukan hanya kebijakan nasional yang abstrak. BPS menunjukkan bahwa produksi perkebunan rakyat minyak kelapa sawit pada 2023 mencapai 16.303 ribu ton. Angka ini menandakan betapa pentingnya perkebunan rakyat dalam struktur pasok sawit Indonesia. Karena itu, hilirisasi BBN juga menyangkut bagaimana nilai tambah dibagikan ke wilayah dan ke pelaku yang lebih kecil, bukan hanya ke korporasi pengolahan besar. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

Namun hilirisasi tidak boleh dipahami secara sempit sebagai “membuat pabrik lebih banyak”. Hilirisasi BBN yang sehat memerlukan empat lapisan. Pertama, lapisan bahan baku yang berkelanjutan dan produktif. Kedua, lapisan pengolahan yang efisien dan bankable. Ketiga, lapisan distribusi yang terintegrasi dengan sistem energi. Keempat, lapisan permintaan yang dijaga melalui standar, regulasi, dan insentif yang kredibel. Dalam biodiesel, keempat lapisan itu relatif sudah ada, meski tetap menghadapi isu keberlanjutan. Pada bioetanol, biometana, dan bioavtur, sebagian lapisan sudah muncul, tetapi belum saling mengunci menjadi ekosistem pasar yang mapan. Di sinilah tugas kebijakan menjadi penting: menyatukan rantai nilai yang masih terpisah-pisah. ([JDIH ESDM](#))

Secara strategis, hilirisasi BBN juga membantu Indonesia keluar dari logika lama bahwa ketahanan energi hanya dicapai lewat penambahan cadangan fosil atau impor yang lebih aman. Hilirisasi mengajukan logika lain: energi aman justru ketika lebih banyak berasal dari rantai pasok domestik yang dapat dikendalikan, dimodifikasi, dan dikembangkan sendiri. Dalam kasus Indonesia, logika itu sangat kuat karena banyak feedstock BBN berasal dari sumber daya hayati nasional. Tetapi argumen ini harus diimbangi dengan satu syarat besar: pasokan domestik yang kuat harus tetap sejalan dengan keberlanjutan ekologis dan efisiensi ekonomi. Tanpa itu, hilirisasi dapat berubah menjadi proteksionisme mahal yang tidak benar-benar menambah ketahanan. ([JDIH ESDM](#))

IV. Diversifikasi BBN sebagai Syarat Daya Tahan Sistem

Apabila hilirisasi menjawab pertanyaan “di mana nilai tambah diciptakan?”, maka diversifikasi menjawab pertanyaan “seberapa tangguh sistem terhadap guncangan?” Ketahanan energi tidak boleh hanya diukur dari besar kecilnya satu program, melainkan dari kemampuan keseluruhan portofolio untuk tetap berfungsi saat salah satu cabang menghadapi masalah. Itulah sebabnya dominasi biodiesel, meskipun mengesankan, tidak boleh membuat Indonesia puas. Laporan EBTKE 2025 justru menunjukkan secara gamblang kelemahan portofolio saat ini: biofuel domestik praktis masih dihitung dari biodiesel saja, sementara bioetanol masih sangat kecil dan cabang lain belum kompetitif. Ini berarti struktur BBN Indonesia masih sangat terkonsentrasi. ([Kementerian ESDM](#))

Diversifikasi diperlukan setidaknya karena lima alasan. Pertama, setiap bahan baku memiliki profil risiko sendiri: sawit terkait harga minyak nabati dan isu keberlanjutan, tebu terkait produktivitas dan persaingan dengan pangan, limbah organik terkait logistik dan pengumpulan, minyak jelantah terkait sistem pengadaan. Kedua, setiap sektor penggunaan membutuhkan bahan bakar yang berbeda: diesel untuk transportasi berat dan alat industri, bensin untuk kendaraan tertentu, gas terbarukan untuk boiler dan kendaraan gas, SAF untuk aviasi. Ketiga, setiap teknologi memiliki horizon kematangan berbeda, sehingga portofolio yang beragam memberi ruang pembelajaran teknologi. Keempat, diversifikasi mengurangi tekanan politik yang muncul ketika satu komoditas menjadi terlalu dominan. Kelima, diversifikasi membuat kebijakan energi lebih lentur menghadapi perubahan pasar dunia. ([JDIH ESDM](#))

Dalam konteks Indonesia, diversifikasi BBN setidaknya dapat dibangun pada empat sumbu. Sumbu pertama adalah diversifikasi **produk**: dari biodiesel ke bioetanol, biometana, bioavtur, dan diesel biohidrokarbon.

Sumbu kedua adalah diversifikasi **bahan baku**: dari CPO primer ke molase, residu pertanian, POME, biomassa kehutanan, dan minyak jelantah. Sumbu ketiga adalah diversifikasi **pasar akhir**: transportasi, industri, pembangkit, rumah tangga, dan aviasi. Sumbu keempat adalah diversifikasi **geografi**: membangun klaster BBN sesuai kekuatan bahan baku wilayah, bukan memaksakan satu model untuk seluruh Indonesia. Permen ESDM 4/2025 dan perkembangan proyek biogas/biometana memberi dasar awal bagi pendekatan seperti ini, tetapi implementasinya masih jauh dari cukup. ([JDIH ESDM](#))

Diversifikasi juga penting agar BBN benar-benar menjadi bagian dari transisi energi, bukan sekadar instrumen kebijakan sektor tertentu. Bila bioenergi hanya identik dengan sawit dan biodiesel, maka narasi publik akan selalu terjebak pada satu perdebatan: sawit versus lingkungan. Sebaliknya, ketika BBN mulai mencakup limbah organik, residu pertanian, bioetanol, dan SAF dari jelantah, maka ruang kebijakan menjadi lebih kaya dan lebih adaptif. Dengan demikian, diversifikasi bukan hanya strategi teknis, tetapi juga strategi legitimasi. Ia memperluas dasar sosial dan ekonomi dari bioenergi Indonesia. ([Kementerian ESDM](#))

V. Peluang Strategis bagi Ketahanan Energi Nasional

Peluang pertama adalah pengurangan impor energi cair. Dalam jangka pendek dan menengah, inilah manfaat paling nyata dari BBN. Biodiesel telah membuktikan bahwa campuran tinggi dapat mengurangi impor solar secara bermakna. Dari sudut neraca pembayaran dan stabilitas nilai tukar, kemampuan mengurangi impor ini sama pentingnya dengan peningkatan produksi energi. Pada saat harga minyak global naik atau pasokan internasional terganggu, BBN domestik berfungsi sebagai bantalan strategis. Bukan berarti Indonesia menjadi sepenuhnya kebal, tetapi

ketergantungan yang berkurang adalah bentuk nyata dari ketahanan energi. ([Kementerian ESDM](#))

Peluang kedua adalah penguatan bauran EBT. Laporan EBTKE 2025 menyebut bahwa program BBN pada 2025 berkontribusi sekitar 29% dari total pasokan energi primer yang berasal dari energi baru dan energi terbarukan. Ini berarti BBN memegang peran besar dalam capaian EBT Indonesia, terutama di sektor yang sulit didekarbonisasi melalui elektrifikasi langsung dalam waktu cepat. Bagi negara berkembang dengan permintaan energi yang terus tumbuh, keberadaan BBN sebagai penambah porsi energi terbarukan sangat strategis. Ia memberi ruang bagi Indonesia untuk menaikkan pangsa EBT sembari infrastruktur listrik hijau, storage, dan jaringan terus diperluas. ([Kementerian ESDM](#))

Peluang ketiga adalah penciptaan nilai tambah industri. Hilirisasi BBN membuat Indonesia tidak hanya menjadi penghasil feedstock, tetapi juga produsen energi olahan, bahan kimia turunan, dan teknologi proses. Ini penting bagi visi industrialisasi nasional. Bahkan ketika manfaat energi langsung mungkin terbatas pada sektor tertentu, manfaat industrialnya bisa menyebar lebih luas: mesin dan peralatan, laboratorium mutu, logistik tangki, pelabuhan, jasa teknik, pelatihan SDM, dan riset. Dalam konteks ekonomi politik, sektor BBN karena itu dapat menjadi jembatan antara kebijakan energi dan kebijakan industri. ([Kementerian ESDM](#))

Peluang keempat adalah pengembangan ekonomi sirkular berbasis limbah. Jalur biogas, biometana, biomassa, dan SAF dari jelantah memberi peluang bagi Indonesia untuk tidak terus-menerus menambah tekanan pada lahan baru. Penggunaan POME untuk biogas, biomassa residu pertanian untuk energi, atau minyak jelantah untuk SAF memperlihatkan bahwa sebagian pertumbuhan bioenergi dapat dicapai melalui peningkatan efisiensi sistem yang sudah ada. Bagi negara yang menghadapi kritik terhadap ekspansi komoditas primer, jalur ekonomi sirkular ini sangat bernilai karena

memperkuat ketahanan energi sekaligus memperbaiki legitimasi lingkungan. ([Kementerian ESDM](#))

Peluang kelima adalah penetrasi bioenergi ke sektor ketenagalistrikan. RUPTL 2025–2034 menargetkan tambahan kapasitas bioenergi sekitar 0,9 GW dalam total tambahan kapasitas pembangkit 69,5 GW, dengan 76% total tambahan kapasitas berasal dari EBT dan storage. Angka bioenergi memang tidak sebesar surya atau hidro, tetapi signifikansinya tetap penting. Bioenergi dalam kelistrikan dapat memainkan fungsi yang berbeda dari surya dan angin: menjadi sumber dispatchable, memanfaatkan biomassa lokal, dan menopang sistem di wilayah tertentu. Ketika BBN dipahami lebih luas sebagai bioenergi, maka kontribusinya terhadap ketahanan energi nasional tidak berhenti pada sektor transportasi. ([PT PLN \(Persero\)](#))

Peluang keenam adalah penguatan pembangunan wilayah dan ekonomi rakyat. Produksi perkebunan rakyat minyak kelapa sawit yang besar menunjukkan bahwa rantai nilai feedstock Indonesia tidak sepenuhnya terpusat pada perusahaan besar. Bila desain kebijakan benar, BBN dapat menjadi sarana memperkuat ekonomi daerah dan pendapatan petani. Namun ini hanya akan terjadi bila hilirisasi tidak berhenti pada industri besar, melainkan juga disertai akses petani pada pembinaan produktivitas, sertifikasi, pembiayaan, dan kemitraan yang adil. Di sinilah peluang sosial dari BBN berada. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

VI. Dilema Kebijakan: Mengapa BBN Tidak Bisa Dikelola Secara Sederhana

Dilema pertama adalah konsentrasi yang berlebihan pada biodiesel sawit. Keberhasilan B40 memang impresif, tetapi ia juga membuat kebijakan BBN Indonesia terlalu “diesel-sentris” dan terlalu “sawit-sentris”. Ketika

bioetanol, diesel biohidrokarbon, dan bioavtur belum berkembang secara komersial, maka ketahanan energi yang dibangun dari BBN masih rapuh secara portofolio. Jika terjadi shock pada harga atau pasokan sawit, atau jika skema insentif biodiesel terganggu, maka kemampuan BBN untuk menopang ketahanan energi ikut melemah. Dalam bahasa lain, Indonesia memiliki program BBN yang besar, tetapi belum memiliki sistem BBN yang seimbang. ([Kementerian ESDM](#))

Dilema kedua adalah food versus fuel. Penguatan permintaan biodiesel dapat mendorong harga minyak nabati. Bank Dunia mencatat pada November 2025 bahwa harga minyak kedelai dan minyak sawit sama-sama naik 7%, dan salah satu pendorongnya adalah meningkatnya permintaan biodiesel akibat kenaikan atau rencana kenaikan blending mandates di beberapa negara, termasuk Indonesia. Ini tidak berarti setiap kenaikan harga minyak nabati sepenuhnya disebabkan program biodiesel Indonesia, tetapi keterkaitan itu nyata. Karena itu, strategi BBN harus selalu dilihat berdampingan dengan strategi pangan, terutama untuk komoditas yang juga terkait konsumsi rumah tangga. ([World Bank Blogs](#))

Dilema ketiga adalah ketergantungan pada dukungan fiskal atau semi-fiskal. OECD mencatat bahwa mandat biodiesel Indonesia yang kini berada pada 40% sejak Januari 2025 didukung oleh subsidi kepada produsen biofuel melalui BPDP, yang menghimpun pungutan ekspor sawit lalu menyalurkannya kembali pada produsen biofuel domestik. Mekanisme ini efektif untuk menjaga keekonomian, tetapi juga berarti keberlanjutan program sebagian bergantung pada kesehatan skema pungutan dan politik dukungan negara. Jika harga minyak turun terlalu jauh, atau jika penerimaan pungutan berubah, tekanan pada keekonomian biodiesel bisa meningkat. Sistem yang tangguh seharusnya semakin sedikit bergantung pada subsidi murni, dan semakin kuat karena efisiensi teknis serta nilai tambah riil. ([OECD](#))

Dilema keempat adalah keberlanjutan lingkungan dan tata guna lahan. OECD juga mencatat bahwa moratorium izin baru perkebunan sawit telah berlaku sejak 2018 untuk menahan deforestasi yang dipicu sawit dan kehilangan lahan gambut. Pada saat yang sama, Uni Eropa melalui EUDR ingin mengurangi emisi dan kehilangan biodiversitas dengan mendorong konsumsi produk yang bebas deforestasi. Bagi Indonesia, ini menciptakan situasi yang rumit: sawit sangat penting bagi energi dan ekonomi, tetapi sawit juga membawa beban reputasi dan pengawasan yang semakin ketat di pasar global. Artinya, ketahanan energi yang dibangun dari sawit tidak bisa dipisahkan dari kemampuan negara membuktikan tata kelola keberlanjutan yang kredibel. ([OECD](#))

Dilema kelima adalah fragmentasi kebijakan hulu-hilir. Laporan EBTKE 2025 menyebut bahwa bioetanol, diesel biohidrokarbon, dan bioavtur masih terkendala oleh kebijakan hulu dan hilir yang belum terintegrasi. Kalimat ini sangat penting, karena menunjukkan bahwa hambatan utama BBN bukan sekadar teknologi. Feedstock berada di sektor pertanian dan perkebunan, regulasi mutu di sektor energi, insentif bisa melibatkan fiskal, distribusi terkait BUMN energi, dan keberlanjutan menyentuh lingkungan serta perdagangan. Bila koordinasi lintas sektor lemah, maka portofolio BBN yang beragam sulit tumbuh. Dengan kata lain, tantangan diversifikasi BBN di Indonesia sebenarnya adalah tantangan tata kelola negara. ([Kementerian ESDM](#))

Dilema keenam adalah legitimasi sosial. BBN mudah mendapat dukungan ketika manfaatnya berupa pengurangan impor atau pembukaan investasi. Tetapi legitimasi itu cepat menurun jika masyarakat melihat harga pangan naik, konflik lahan membesar, atau keuntungan hanya terkonsentrasi pada segelintir pelaku. Karena itu, keberhasilan BBN tidak cukup diukur dengan volume penyaluran. Ia juga harus diukur dengan pemerataan manfaat, perlindungan lingkungan, dan kemampuan negara menjelaskan trade-off yang muncul kepada publik secara jujur. Ketahanan energi yang lahir dari

konflik sosial adalah ketahanan yang rapuh. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

VII. Agenda Kebijakan: Membangun Ketahanan Energi melalui Hilirisasi dan Diversifikasi

Agenda pertama adalah menempatkan biodiesel sebagai fondasi, tetapi bukan satu-satunya fondasi. Program B40 harus terus diperkuat dari sisi mutu, efisiensi distribusi, dan evaluasi teknis, termasuk dalam rangkaian uji B50. Namun kebijakan tidak boleh berhenti pada kenaikan blend rate. Fokus berikutnya harus bergeser ke bagaimana keberhasilan biodiesel dijadikan batu loncatan untuk cabang BBN lain. Ini penting agar kemajuan yang telah dicapai tidak mengunci Indonesia pada satu jalur sempit. ([Kementerian ESDM](#))

Agenda kedua adalah mempercepat bioetanol secara realistis. Karena dasar hukumnya sudah ada melalui Perpres 40/2023 dan Permen ESDM 4/2025, pertanyaan kini bukan lagi apakah bioetanol perlu, melainkan bagaimana membangun pasarnya. Pendekatan yang realistis ialah memulai dari klaster dengan feedstock dan infrastruktur distribusi yang paling siap, sambil menjaga agar kebijakan energi tidak merusak agenda pangan. Bioetanol harus dikembangkan sebagai instrumen strategis untuk menyeimbangkan dominasi biodiesel dalam portofolio BBN. ([JDIH ESDM](#))

Agenda ketiga adalah memperluas jalur biogas dan biometana berbasis limbah. Data EBTKE menunjukkan bahwa sektor ini sudah mulai tumbuh, dengan empat pabrik biometana beroperasi dan pemanfaatan biogas 103,2 juta m³ pada 2025. Jalur ini layak diberi prioritas lebih tinggi karena manfaat gandanya besar: mengurangi emisi metana, memanfaatkan residu agroindustri, mengurangi kebutuhan energi fosil, dan memperkecil tekanan food versus fuel. Secara strategis, biometana adalah contoh paling

jelas bagaimana diversifikasi dapat sekaligus meningkatkan legitimasi lingkungan. ([Kementerian ESDM](#))

Agenda keempat adalah membangun BBN generasi berikutnya berbasis residu dan limbah. Contoh SAF dari minyak jelantah menunjukkan bahwa Indonesia sudah memiliki embrio diversifikasi bahan baku yang lebih kuat secara keberlanjutan. Jalur seperti ini perlu diprioritaskan pada riset, pilot project, dan insentif awal. Dengan pendekatan tersebut, Indonesia tidak hanya memperluas jenis bahan bakarnya, tetapi juga memperbaiki kualitas transisi energinya: dari yang sebelumnya berbasis komoditas primer menjadi semakin berbasis sirkularitas. ([Kementerian ESDM](#))

Agenda kelima adalah menyelaraskan BBN dengan kebijakan kelistrikan dan industri. RUPTL 2025–2034 yang masih menyediakan ruang 0,9 GW untuk bioenergi seharusnya dibaca sebagai peluang membangun integrasi antara BBN, biomassa, dan ketenagalistrikan. Artinya, kebijakan bioenergi tidak semestinya dipisahkan kaku antara transportasi dan pembangkit. Di kawasan industri, misalnya, biomassa atau biometana dapat menopang panas proses dan listrik. Di daerah berbasis agroindustri, residu lokal dapat dipakai untuk energi lokal. Dengan demikian, ketahanan energi melalui BBN tidak hanya mengurangi impor bahan bakar, tetapi juga memperkuat keamanan pasokan energi daerah. ([PT PLN \(Persero\)](#))

Agenda keenam adalah mereformasi insentif agar makin mendorong efisiensi dan keberlanjutan. Skema dukungan yang hanya berbasis volume akan cenderung mempertahankan struktur lama. Sebaliknya, skema yang mengaitkan insentif dengan penurunan emisi, pemanfaatan limbah, efisiensi energi, keterlacakan feedstock, atau keterlibatan petani kecil akan memberi arah yang lebih sehat bagi industri. Dalam jangka panjang, tujuan kebijakan haruslah menurunkan kebutuhan subsidi per unit manfaat energi, bukan memperbesar ketergantungan pada dukungan negara. ([OECD](#))

Agenda ketujuh adalah memperkuat tata kelola keberlanjutan dan keterlacakan. Karena sawit tetap akan menjadi bahan baku penting untuk beberapa waktu ke depan, Indonesia tidak bisa menghindari dari isu deforestasi, gambut, dan akses pasar. Regulasi global seperti EUDR membuat tata kelola keberlanjutan bukan lagi pelengkap, melainkan bagian dari daya tahan ekonomi sektor BBN itu sendiri. Bila Indonesia gagal pada tata kelola, maka ketahanan energi domestik bisa berbenturan dengan kerentanan perdagangan internasional. ([OECD](#))

Agenda kedelapan adalah membangun pendekatan wilayah. Tidak semua provinsi harus mengikuti model yang sama. Wilayah sawit dapat memperdalam biodiesel, biogas, dan biometana; wilayah gula dan molase dapat memajukan bioetanol; wilayah perkotaan dapat fokus pada minyak jelantah dan waste-to-fuel; wilayah dengan residu pertanian besar dapat mengembangkan biomassa lokal. Pendekatan semacam ini akan membuat diversifikasi BBN lebih realistis sekaligus memperkuat pembangunan daerah. Ketahanan energi nasional akan lebih kokoh bila dibangun dari klaster-klaster wilayah yang sesuai dengan kekuatan masing-masing. ([Badan Pusat Statistik Indonesia](#))

Penutup

Ketahanan energi Indonesia melalui hilirisasi dan diversifikasi BBN bukanlah agenda sampingan, melainkan bagian dari agenda besar transformasi ekonomi dan kedaulatan nasional. Biodiesel telah membuktikan bahwa BBN dapat bekerja secara nyata: impor solar turun, devisa hemat, bauran EBT terdorong, dan nilai tambah domestik meningkat. Program B40 menjadi bukti paling kuat bahwa Indonesia mampu mengubah komoditas domestik menjadi instrumen kebijakan energi yang berdampak. Dalam pengertian ini, hilirisasi telah menunjukkan manfaatnya. ([Kementerian ESDM](#))

Akan tetapi, makalah ini juga menunjukkan bahwa keberhasilan tersebut belum cukup untuk disebut sebagai ketahanan energi yang matang. Struktur BBN Indonesia masih terlalu terkonsentrasi pada biodiesel, sementara bioetanol, biometana, biomassa, diesel biohidrokarbon, dan bioavtur masih berada pada tahap yang jauh lebih terbatas. Ketahanan energi yang terlalu bertumpu pada satu feedstock dan satu jalur teknologi akan tetap rapuh terhadap fluktuasi harga, perubahan insentif, tekanan keberlanjutan, dan perubahan pasar dunia. Karena itu, masa depan BBN Indonesia sangat bergantung pada seberapa cepat negara dapat mengubah keberhasilan tunggal menjadi portofolio yang beragam.

([Kementerian ESDM](#))

Dengan demikian, strategi yang dibutuhkan Indonesia adalah strategi ganda. Hilirisasi harus diperdalam agar nilai tambah tidak bocor ke luar negeri dan agar sumber daya domestik benar-benar menjadi fondasi industri energi nasional. Pada saat yang sama, diversifikasi harus diperluas agar sistem BBN tidak terkunci pada satu komoditas dan satu instrumen saja. Biodiesel tetap penting, tetapi bioetanol perlu tumbuh, biometana perlu dipercepat, biomassa perlu diintegrasikan ke sistem kelistrikan dan industri, dan bioavtur berbasis feedstock yang lebih berkelanjutan perlu dipersiapkan sejak dini. Dengan cara itulah BBN dapat menjadi bagian dari arsitektur ketahanan energi Indonesia yang lebih mandiri, lebih tangguh, dan lebih siap menghadapi perubahan zaman. ([JDIH ESDM](#))

Pada akhirnya, persoalannya bukan apakah Indonesia harus memilih antara hilirisasi atau diversifikasi. Justru kekuatan strategi nasional terletak pada kemampuannya menggabungkan keduanya. Hilirisasi tanpa diversifikasi hanya menghasilkan ketergantungan yang lebih halus. Diversifikasi tanpa hilirisasi hanya menghasilkan potensi tanpa daya ungkit ekonomi. Indonesia memerlukan keduanya sekaligus. Bila hal itu tercapai, bahan bakar nabati tidak hanya akan menjadi campuran dalam tangki energi nasional, tetapi akan menjadi salah satu fondasi bagi kemandirian energi Indonesia di abad ke-21. ([JDIH ESDM](#))

Glosarium

Bahan Bakar Nabati (BBN)

Bahan bakar berwujud cair yang dihasilkan dari bahan nabati, bahan organik lain, dan/atau limbah organik. ([JDIH ESDM](#))

Biodiesel

BBN berupa ester metil asam lemak yang diproses secara esterifikasi atau proses lain untuk bahan bakar motor diesel. ([JDIH ESDM](#))

Bioetanol

BBN berupa etanol hasil fermentasi atau proses lain yang digunakan untuk bahan bakar motor bensin. ([JDIH ESDM](#))

Diesel biohidrokarbon

BBN berupa minyak hidrokarbon tanpa kandungan oksigenat yang diproses melalui teknologi tertentu untuk bahan bakar motor diesel. ([JDIH ESDM](#))

Bioavtur / Sustainable Aviation Fuel (SAF)

BBN atau bahan bakar penerbangan berkelanjutan yang diproses untuk digunakan pada mesin turbin atau jet. ([JDIH ESDM](#))

Biogas

Gas hasil penguraian bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk energi; dalam konteks Indonesia, salah satu sumber pentingnya adalah limbah cair pabrik kelapa sawit. ([Kementerian ESDM](#))

Biometana / BioCNG

Biogas yang telah dimurnikan atau dimampatkan sehingga dapat menggantikan gas fosil untuk aplikasi tertentu. ([Kementerian ESDM](#))

B40

Campuran 40% biodiesel ke dalam 60% minyak solar yang diwajibkan pemerintah Indonesia sejak 1 Januari 2025. ([Kementerian ESDM](#))

B50

Rencana peningkatan pencampuran biodiesel menjadi 50% yang pada akhir 2025 masih berada pada tahap uji teknis untuk berbagai jenis mesin. ([Kementerian ESDM](#))

Hilirisasi

Pendalaman rantai nilai melalui pengolahan bahan baku menjadi produk antara dan produk akhir bernilai tambah lebih tinggi di dalam negeri.

Diversifikasi energi

Strategi memperluas jenis sumber energi, bahan baku, teknologi, dan pasar penggunaan untuk mengurangi risiko ketergantungan pada satu komponen.

Ketahanan energi

Kemampuan suatu negara menjamin pasokan energi yang cukup, andal, terjangkau, tangguh terhadap gangguan, serta selaras dengan tujuan kemandirian dan keberlanjutan. ([JDIH ESDM](#))

Daftar Pustaka (APA 7)

Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi perkebunan rakyat menurut jenis tanaman*. Badan Pusat Statistik.

European Commission. (2025). *Regulation on deforestation-free products*. European Commission.

International Energy Agency. (2025). *Bioenergy*. IEA.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025a). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 4 Tahun 2025 tentang perusahaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati*. Kementerian ESDM.

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

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

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025d). *Olahan jelantah mengudara, bahan bakar penerbangan pertama di Indonesia*. Kementerian ESDM.

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

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2026b). *Mandatori biodiesel perkuat ketahanan energi, pemerintah targetkan stop impor solar 2026*. Kementerian ESDM.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). *Agricultural policy monitoring and evaluation 2025: Indonesia*. OECD Publishing.

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

PT PLN (Persero). (2025). *Tingkatkan bauran EBT hingga 2034, PLN siap jalankan RUPTL ter hijau sepanjang sejarah*. PT PLN (Persero).

World Bank. (2025). *Grain prices soften on supply, while edible oils firm on strong biodiesel demand*. World Bank.

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>