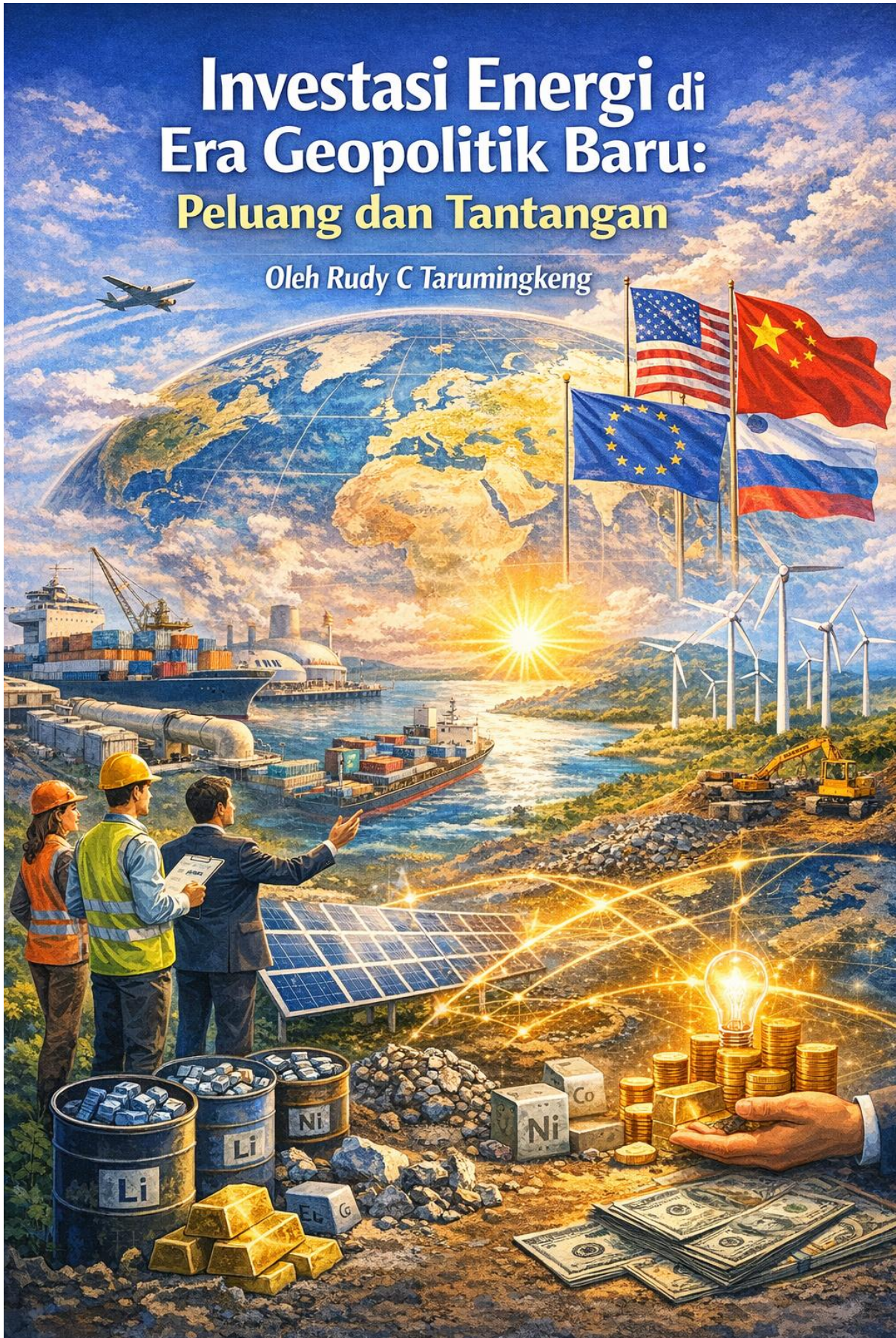


Investasi Energi di Era Geopolitik Baru: Peluang dan Tantangan

Oleh Rudy C Tarumingkeng



Rudy C Tarumingkeng: **Investasi Energi di Era Geopolitik Baru -
Peluang dan Tantangan**

Oleh:

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

Professor of Management NUP: 9903252922

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)

Ketua Dewan Guru Besar, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Ketua Senat Akademik, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudyc75@gmail.com

INVESTASI ENERGI DI ERA GEOPOLITIK BARU: PELUANG DAN TANTANGAN

Pendahuluan

Dunia energi sedang memasuki sebuah fase baru yang tidak dapat lagi dipahami hanya melalui logika ekonomi klasik tentang harga, pasokan, dan permintaan. Investasi energi hari ini berlangsung di tengah lanskap yang dibentuk oleh perang, sanksi, rivalitas kekuatan besar, restrukturisasi rantai pasok, kebijakan industri hijau, serta perlombaan untuk menguasai teknologi dan mineral strategis. Gambaran paling ringkas tentang perubahan ini terlihat dari arus modal global:

International Energy Agency (IEA) memperkirakan investasi energi dunia mencapai sekitar **USD 3,3 triliun pada 2025**, dengan sekitar **USD 2,2 triliun** mengalir ke energi bersih—mencakup energi terbarukan, nuklir, jaringan, penyimpanan, bahan bakar rendah emisi, efisiensi, dan elektrifikasi—atau sekitar dua kali lipat dari **USD 1,1 triliun** untuk minyak, gas, dan batubara. Fakta ini menunjukkan bahwa transisi energi bukan lagi pinggiran agenda ekonomi global, melainkan telah menjadi pusat pertarungan geoekonomi baru. ([IEA](#))

Namun, pergeseran ini tidak boleh dibaca secara naif seolah-olah dunia sedang bergerak lurus dan harmonis menuju masa depan hijau.

Sebaliknya, investasi energi kini berada dalam situasi yang paradoksal. Di satu sisi, energi bersih semakin kompetitif, semakin menarik bagi investor, dan semakin dibutuhkan oleh negara-negara yang ingin meningkatkan ketahanan energi. Di sisi lain, justru ketika energi bersih menjadi semakin strategis, dunia juga mengalami *gloeconomic fragmentation*: pasar makin terpecah, kebijakan industri makin proteksionis, dan akses terhadap input kunci—terutama mineral kritis, teknologi manufaktur, dan pembiayaan murah—menjadi semakin tidak merata. IMF telah mengingatkan bahwa fragmentasi pasar komoditas dapat menghambat transisi energi bersih karena produksi mineral yang ekonomis sangat terkonsentrasi di sedikit negara, sehingga perdagangan internasional tetap menjadi syarat penting bagi percepatan dekarbonisasi. ([IMF](#))

Dalam konteks inilah topik **“Investasi Energi di Era Geopolitik Baru: Peluang dan Tantangan”** menjadi sangat penting. Pertanyaannya bukan hanya: ke mana modal bergerak? Pertanyaan yang lebih mendasar adalah: **mengapa modal bergerak ke sana, siapa yang diuntungkan, siapa yang tertinggal, dan risiko politik apa yang menyertai setiap keputusan investasi?** Tulisan ini berargumen bahwa era geopolitik baru telah mengubah investasi energi dari sekadar keputusan bisnis menjadi keputusan strategis yang menyatukan kepentingan keamanan nasional, daya saing industri, stabilitas sosial, dan legitimasi lingkungan. Oleh sebab itu, investor, pemerintah, dan masyarakat tidak lagi cukup berbicara tentang “return on investment”; mereka juga harus berbicara tentang **resilience, sovereignty, diversification, dan just transition.** ([IEA](#))

1. Apa yang Dimaksud dengan Era Geopolitik Baru?

Istilah “era geopolitik baru” merujuk pada perubahan konteks global setelah serangkaian krisis yang saling bertumpuk: pandemi, perang Rusia-Ukraina, krisis energi Eropa, intensifikasi rivalitas Amerika Serikat–

Tiongkok, gelombang pembatasan ekspor mineral, serta meningkatnya penggunaan kebijakan industri untuk menarik investasi domestik. Dalam bidang energi, perubahan ini sangat nyata. Uni Eropa, misalnya, bergerak mempercepat pengurangan ketergantungan pada energi Rusia melalui agenda REPowerEU, dan pada 2025 Komisi Eropa mengajukan langkah untuk secara efektif menghentikan impor gas Rusia dan mendorong fase keluar minyak Rusia. Dengan demikian, energi tidak lagi semata urusan pasar; ia telah kembali menjadi instrumen strategi negara. ([Council of the European Union](#))

Perubahan tersebut menandai berakhirnya asumsi lama bahwa globalisasi energi akan selalu menghasilkan efisiensi tertinggi melalui pasar terbuka. Dalam fase sebelumnya, banyak negara merasa aman menggantungkan pasokan energi atau bahan mentah pada pemasok paling murah, tanpa terlalu memikirkan konsentrasi risiko. Akan tetapi, perang dan sanksi mengajarkan bahwa ketergantungan yang tinggi dapat berubah menjadi kerentanan strategis. Karena itu, investasi energi sekarang lebih sering dibingkai dengan istilah-istilah seperti **friendshoring, nearshoring, energy security, critical supply chain**, dan **strategic autonomy**. Energi, yang dulu terutama dilihat sebagai urusan utilitas dan komoditas, kini menjadi bagian dari peta kekuasaan global. ([IMF](#))

Dalam bidang energi bersih, geopolitik baru bahkan lebih kompleks lagi. Bila pada abad ke-20 geopolitik energi sangat ditentukan oleh minyak dan chokepoint perdagangan, maka pada abad ke-21 ia semakin ditentukan oleh **elektrifikasi, jaringan, baterai, semikonduktor daya, data center**, dan **mineral kritis** seperti lithium, nikel, kobalt, grafit, tembaga, dan rare earth elements. IEA menunjukkan bahwa permintaan terhadap mineral-mineral ini akan terus meningkat di semua skenario, dengan pendorong terbesar berasal dari sektor energi; dalam skenario kebijakan saat ini, permintaan lithium bisa naik lima kali lipat hingga 2040, sementara grafit dan nikel kira-kira berlipat ganda. Artinya,

geopolitik energi baru adalah geopolitik yang bergerak dari medan minyak ke medan teknologi, manufaktur, dan pengolahan bahan baku.

([IEA](#))

2. Pergeseran Besar: Dari Fossil-Centered ke Electricity-Centered Investment

Salah satu perubahan terbesar dalam investasi energi global adalah bergesernya pusat gravitasi dari bahan bakar ke sistem kelistrikan. IEA menilai bahwa pengeluaran untuk pasokan listrik dan elektrifikasi penggunaan akhir sudah mencakup sekitar separuh dari seluruh investasi energi global. Investasi pembangkitan listrik telah naik hampir 70% sejak 2015 hingga mencapai sekitar USD 1 triliun per tahun, sekalipun investasi jaringan masih tertinggal. Dengan kata lain, dunia sedang bergerak ke **Age of Electricity**, sebuah fase ketika listrik—bukan hanya minyak—menjadi indikator strategis utama bagi daya saing ekonomi dan keamanan energi. ([IEA](#))

Perubahan ini sangat penting bagi investor. Pada masa lalu, investasi energi sering terkonsentrasi pada proyek ekstraksi minyak dan gas yang sangat besar, berjangka panjang, dan bergantung pada harga komoditas global. Kini, spektrum investasinya jauh lebih beragam: pembangkit surya, angin, jaringan transmisi, smart grid, penyimpanan energi, kendaraan listrik, efisiensi bangunan, hidrogen rendah emisi, dan platform digital untuk manajemen beban. Ini berarti modal energi tidak hanya mengalir ke perusahaan minyak dan utilitas tradisional, tetapi juga ke manufaktur teknologi, pengembang perangkat lunak, penyedia baterai, operator data center, dan pemain infrastruktur digital. ([IEA](#))

Transformasi ini diperkuat oleh fakta bahwa energi terbarukan telah memperoleh keunggulan biaya yang semakin nyata. IRENA melaporkan bahwa **91% proyek energi terbarukan baru** yang beroperasi pada 2024 menghasilkan listrik lebih murah daripada alternatif fosil baru termurah. Pada 2024, rata-rata biaya listrik dari PLTS utilitas sekitar **USD**

0,043/kWh, sedangkan dalam tahun yang sama energi terbarukan diperkirakan menghindarkan sekitar **USD 467 miliar** biaya bahan bakar fosil di tingkat global. Bagi investor, ini mengubah logika dari “investasi hijau sebagai pilihan moral” menjadi “investasi hijau sebagai pilihan strategis dan ekonomis”. ([IRENA](#))

Akan tetapi, investasi yang berpusat pada listrik juga membawa konsekuensi politik baru. Negara yang mampu membangun jaringan, menyerap energi variabel, dan menyediakan listrik murah untuk industri dan AI akan memperoleh keunggulan kompetitif. Sebaliknya, negara yang lambat memperluas grid dan fleksibilitas sistem bisa mengalami kemacetan investasi. IEA mengingatkan bahwa sementara investasi pembangkitan tumbuh cepat, investasi jaringan hanya naik jauh lebih lambat, sekitar **USD 400 miliar per tahun**, sehingga berisiko menjadi bottleneck bagi keamanan listrik. Maka, di era geopolitik baru, investasi energi yang paling menentukan bukan hanya pembangkit, tetapi juga **jaringan, storage, dan fleksibilitas sistem**. ([IEA](#))

3. Peluang Besar bagi Investasi Energi

a. Energi bersih sebagai kelas aset strategis baru

Peluang pertama dan paling jelas adalah kenaikan skala energi bersih sebagai kelas aset strategis. Jika pada masa lalu investor menganggap energi bersih sebagai sektor yang bergantung pada subsidi, kini sektor ini menjadi salah satu tujuan utama arus modal global. IEA menyebut bahwa solar PV menarik lebih banyak modal daripada teknologi energi lain mana pun, sementara berita resmi IEA juga menegaskan bahwa Tiongkok menjadi investor energi terbesar dunia dan energi bersih menarik kapital dua kali lebih besar daripada fosil. Ini menandakan bahwa energi bersih telah bertransformasi dari niche market menjadi medan utama akumulasi kapital global. ([IEA](#))

Secara naratif, kita dapat membayangkan seorang investor infrastruktur pada dekade lalu yang portofolionya dipenuhi jaringan pipa, terminal

impor BBM, atau pembangkit berbasis batubara dan gas. Hari ini, investor yang sama mulai mempertimbangkan PLTS skala utilitas, proyek angin lepas pantai, penyimpanan baterai, digital grid, bahkan fasilitas elektroliser dan produksi green hydrogen. Pergeseran ini tidak hanya terjadi karena alasan etis, tetapi karena profil pendapatan proyek-proyek baru dapat dibuat semakin stabil melalui PPA jangka panjang, pasar kapasitas, insentif regulasi, atau kontrak offtake industri. Energi bersih dengan demikian makin menyerupai infrastruktur strategis yang menghasilkan arus kas jangka panjang. (IEA)

b. Peluang pada jaringan, storage, dan fleksibilitas

Peluang kedua terletak pada investasi jaringan dan storage. Selama beberapa tahun terakhir, publik cenderung terlalu fokus pada pembangkitan terbarukan, padahal percepatan elektrifikasi justru membuka peluang investasi yang sangat besar pada transmisi, distribusi, sistem kendali, BESS, pumped storage, dan teknologi demand response. Laporan IEA tentang Tiongkok menunjukkan bahwa pada 2025 negara itu mengarahkan sekitar **USD 88 miliar** ke transmisi dan distribusi, justru karena lonjakan energi terbarukan telah melampaui ekspansi grid. Ini memberi pelajaran penting: di era geopolitik baru, siapa yang berinvestasi pada “urat nadi” sistem listrik akan memegang posisi sentral dalam ekonomi masa depan. (IEA)

Peluang ini makin besar karena permintaan listrik tumbuh kuat akibat elektrifikasi dan AI. IEA dalam laporan *Energy and AI* memperkirakan konsumsi listrik data center global dapat **berlipat dua menjadi sekitar 945 TWh pada 2030**, dengan pertumbuhan sekitar **15% per tahun** sejak 2024—lebih dari empat kali laju pertumbuhan konsumsi listrik sektor lain. Artinya, investasi energi tidak lagi hanya menjawab kebutuhan rumah tangga dan manufaktur tradisional, tetapi juga menopang ekonomi digital, cloud computing, dan kecerdasan buatan.

Investor yang membaca tren ini lebih awal akan melihat bahwa masa depan energi tidak hanya “hijau”, tetapi juga “digital”. (IEA)

c. Peluang dari kebijakan industri dan keamanan energi

Peluang ketiga datang dari kembalinya kebijakan industri. IEA mencatat bahwa pasar besar seperti Amerika Serikat dan Uni Eropa telah memperkenalkan kebijakan industri serta persyaratan domestic content yang mendukung ekspansi manufaktur baterai dan EV. Ini berarti negara-negara kini tidak hanya ingin membeli teknologi bersih, tetapi juga ingin **memproduksinya, menguasai rantai nilainya, dan menjaga lapangan kerja domestik**. Bagi investor, perubahan ini membuka peluang pada manufaktur panel, baterai, inverter, kendaraan listrik, dan komponen grid—meskipun sekaligus menambah kompleksitas regulasi. (IEA)

Dari sudut pandang politik ekonomi, peluang ini sangat besar karena energi bersih menjadi alat reindustrialisasi. Negara-negara yang kehilangan basis manufaktur pada era globalisasi lama kini melihat transisi energi sebagai peluang membangun ulang industri nasional. Itulah sebabnya kebijakan energi hari ini semakin dekat dengan kebijakan perdagangan, fiskal, industri, dan teknologi. Investasi energi bukan lagi proyek terpisah, melainkan bagian dari strategi industrial upgrading suatu negara. (IEA)

d. Peluang pada mineral kritis dan nilai tambah hilir

Peluang keempat adalah mineral kritis. IEA memperkirakan kebutuhan investasi baru untuk pertambangan mineral energi dapat mencapai sekitar **USD 500 miliar** hingga 2040 dalam skenario kebijakan saat ini, dan sekitar **USD 600 miliar** dalam skenario janji iklim yang lebih ambisius. Permintaan ini terkait langsung dengan baterai EV, storage, grid, dan magnet permanen untuk turbin angin. Bagi negara pemilik cadangan mineral, ini membuka peluang besar untuk bergerak dari

pengekspor bahan mentah menjadi pemain hilir yang menghasilkan nilai tambah lebih tinggi. (IEA)

Tetapi peluang itu tidak otomatis. Ia menuntut strategi industrialisasi yang cermat. Negara kaya mineral bisa memperoleh rente jangka pendek dari ekspor ore, namun keuntungan jangka panjang justru terletak pada kemampuan membangun smelter, refining, komponen baterai, material cathode/anode, dan bahkan manufaktur kendaraan atau penyimpanan energi. Dalam bahasa manajemen strategik, peluang mineral kritis bukan hanya soal memiliki resource endowment, tetapi soal **membangun capability endowment**. Tanpa kapabilitas teknologi, kelembagaan, dan standar ESG, suatu negara hanya akan menjadi pemasok hulu yang rentan terhadap fluktuasi harga global. (IEA)

e. Peluang pada gas dan LNG sebagai instrumen keamanan energi

Peluang kelima adalah gas dan LNG, meskipun sifatnya lebih kompleks. Narasi transisi energi sering membuat orang lupa bahwa dunia tidak sedang menutup keran investasi gas secara serempak. Sebaliknya, IEA mencatat bahwa 2025 melihat **gelombang besar final investment decision (FID) LNG**, dengan lebih dari **90 bcm/yr** kapasitas tambahan disahkan dalam sembilan bulan pertama 2025, dan antara 2025–2030 sekitar **325 bcm/yr** kapasitas ekspor LNG baru diperkirakan akan beroperasi dari proyek-proyek yang sudah FID pada awal 2025. LNG menjadi penting karena setelah pemotongan pasokan pipa Rusia ke Eropa, perdagangan gas jarak jauh semakin bertumpu pada LNG, dan ini mengubah peta investasi gas global. (IEA)

Di sini kita melihat nuansa era geopolitik baru: energi bersih tumbuh cepat, tetapi investasi gas tidak menghilang karena keamanan pasokan tetap menjadi prioritas. Dalam beberapa negara, khususnya di Asia, LNG dipandang sebagai bahan bakar transisi yang lebih fleksibel untuk menopang pertumbuhan listrik sambil memberi ruang bagi penetrasi EBT. Maka, peluang investasi energi hari ini bersifat **hybrid**: investor

mengejar pertumbuhan energi bersih, tetapi di saat yang sama tetap menempatkan modal pada gas, jaringan, dan storage untuk menjamin reliabilitas sistem. (IEA)

4. Tantangan Besar dalam Investasi Energi

a. Fragmentasi dan ketidakpastian kebijakan

Tantangan pertama adalah fragmentasi dan ketidakpastian kebijakan. Dalam teori investasi, modal senang pada kepastian. Namun dalam realitas geopolitik baru, energi justru semakin dipengaruhi oleh perubahan regulasi, sanksi, standar konten lokal, tarif perdagangan, pembatasan ekspor, dan pergeseran prioritas politik. IMF menegaskan bahwa fragmentasi komoditas dan perdagangan dapat mempersulit transisi energi karena banyak input penting terkonsentrasi pada sejumlah kecil negara. Artinya, keputusan investasi tidak lagi cukup didasarkan pada proyeksi harga dan demand, tetapi juga harus memasukkan risiko perubahan rezim kebijakan antarnegara. (IMF)

Ini sangat terasa pada teknologi rendah emisi yang masih muda. IEA mencatat bahwa investasi pada bahan bakar rendah emisi memang mencapai rekor baru pada 2025, tetapi nilainya masih di bawah **USD 30 miliar** dan tetap sangat bergantung pada dukungan kebijakan dan regulasi. Jika semua proyek CCUS yang telah disetujui berjalan, investasi CCUS bisa naik lebih dari sepuluh kali lipat pada 2027, namun ketidakpastian kebijakan tetap menjadi hambatan utama. Bagi investor, ini berarti peluang ada, tetapi landasan kebijakannya belum sekuat sektor seperti solar dan angin. (IEA)

b. Konsentrasi rantai pasok dan risiko chokepoint baru

Tantangan kedua adalah konsentrasi rantai pasok. Bila geopolitik energi lama berkuat pada ketergantungan terhadap produsen minyak, geopolitik energi baru berpusat pada **siapa menguasai refining, manufaktur, dan teknologi inti**. IEA menunjukkan bahwa produksi dan

pengolahan mineral kritis tetap sangat terkonsentrasi. Pada 2035, Tiongkok diperkirakan masih memasok lebih dari **60% lithium dan kobalt refined**, serta sekitar **80% battery-grade graphite dan rare earth elements refined**. Untuk nikel, konsentrasi refining justru meningkat karena pertumbuhan pasokan besar di Indonesia. Ini berarti diversifikasi masih berjalan lambat, dan pasar tetap rentan terhadap guncangan. (IEA)

Kerentanan ini bukan sekadar teoritis. IEA menggunakan pendekatan *N-1* dan menemukan bahwa bila pemasok terbesar dikeluarkan dari pasar, pasokan yang tersisa untuk beberapa mineral akan jauh dari cukup. Untuk grafit dan rare earth, pasokan tersisa hanya dapat menutup sekitar **35–40%** kebutuhan *N-1* pada 2035; untuk nikel, kurang dari **55%**. Dengan kata lain, pasar dapat tampak “well supplied” secara agregat, tetapi tetap sangat rapuh terhadap gangguan geopolitik, cuaca ekstrem, pembatasan ekspor, atau konflik politik. Inilah sebabnya mengapa investasi energi kini harus memperhitungkan risiko chokepoint baru yang bersifat material, bukan hanya finansial. (IEA)

c. Dominasi manufaktur dan kompetisi biaya

Tantangan ketiga adalah dominasi manufaktur oleh satu atau dua pemain besar. IEA mencatat bahwa pada 2022 tiga negara menguasai hampir **90%** kapasitas manufaktur modul surya, dengan Tiongkok sendiri sekitar **80%**. Dalam industri baterai, Tiongkok memproduksi lebih dari **tiga perempat** baterai yang dijual secara global, dan harga baterai di Tiongkok lebih murah lebih dari **30%** dibanding Eropa serta lebih dari **20%** dibanding Amerika Utara. Dominasi ini menciptakan dilema bagi negara lain: mereka ingin membangun manufaktur domestik demi keamanan ekonomi, tetapi harus melawan keunggulan skala, biaya, dan ekosistem industri yang sudah sangat kuat di Tiongkok. (IEA)

Dari sudut pandang investor, ini melahirkan pertanyaan strategis yang tajam. Apakah lebih rasional menempatkan modal di lokasi yang paling

kompetitif secara biaya? Atau apakah lebih masuk akal menerima biaya lebih tinggi demi keamanan pasokan, kepatuhan aturan domestic content, dan perlindungan terhadap risiko politik? Di sinilah geopolitik baru membuat rasionalitas investasi menjadi multilapis. Proyek yang paling efisien secara pasar belum tentu yang paling aman secara strategis; proyek yang paling aman secara strategis belum tentu yang paling murah. (IEA)

d. Biaya modal dan kesenjangan antara negara maju dan EMDE

Tantangan keempat adalah pembiayaan, terutama bagi emerging markets and developing economies (EMDEs). IEA memperkirakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan energi secara selaras dengan tujuan Paris, investasi energi bersih di EMDE perlu naik dari sekitar **USD 770 miliar per tahun** pada 2022 menjadi **USD 2,2–2,8 triliun per tahun** pada awal 2030-an. Jika Tiongkok dikeluarkan, lonjakannya bahkan lebih curam. Tetapi justru di sinilah masalahnya: biaya modal untuk proyek surya utilitas di negara berkembang kerap **dua sampai tiga kali lebih tinggi** dibanding negara maju atau Tiongkok. (IEA)

Ketimpangan ini sangat menentukan. Energi terbarukan memang murah dari sisi teknologi, tetapi proyek-proyeknya padat modal di awal. Karena itu, tingkat bunga, risiko kurs, kualitas offtaker, kepastian kontrak, dan stabilitas kebijakan akan langsung memengaruhi keekonomian proyek. IEA menekankan bahwa di luar Tiongkok, EMDE memerlukan **USD 0,9–1,1 triliun** pembiayaan swasta per tahun pada awal 2030-an, dan untuk memobilisasinya dibutuhkan sekitar **USD 80–100 miliar** pembiayaan konsesional per tahun. Ini berarti banyak peluang investasi energi di negara berkembang sesungguhnya tidak gagal karena teknologinya buruk, tetapi karena arsitektur pembiayaannya belum memadai. (IEA)

e. Grid bottleneck, perizinan, dan kesiapan institusi

Tantangan kelima adalah kesiapan institusi. Banyak diskusi publik menyederhanakan transisi energi sebagai persoalan “membangun PLTS lebih banyak”. Padahal, hambatan nyata sering berada pada akses lahan, sambungan grid, perizinan, kapasitas utilitas, dan kepastian pengadaan. IEA menekankan bahwa lebih dari **90% investasi grid di EMDE** masih menjadi tanggung jawab BUMN atau SOE, yang banyak di antaranya menghadapi tekanan finansial dan keterbatasan akses modal. Jika utilitas lemah, proyek swasta pun ikut terhambat. (IEA)

Dalam bahasa praktis, investor mungkin siap membangun pembangkit, tetapi proyek tertahan karena jaringan belum tersedia. Atau proyek memperoleh izin teknis tetapi tidak memiliki PPA yang bankable. Atau lahan tersedia namun koordinasi pusat-daerah tidak sinkron. Maka, tantangan investasi energi di era geopolitik baru bukan hanya geopolitik antarnegara, tetapi juga **mikro-politik kelembagaan** di dalam negeri masing-masing negara. Di sinilah kualitas governance menjadi variabel penentu. (IEA)

f. Stranded assets dan warisan sistem lama

Tantangan keenam adalah stranded assets. Perubahan arah investasi global berarti aset energi lama berpotensi kehilangan nilai ekonominya lebih cepat daripada yang diperkirakan. Untuk Asia Tenggara, IEA memperingatkan bahwa dengan asumsi umur ekonomi 25 tahun, modal yang belum pulih dari pembangkit batubara pada 2025 mencapai lebih dari **USD 130 miliar**. Ini bukan angka kecil. Ia menggambarkan bahwa transisi energi bukan sekadar menambahkan aset baru, tetapi juga mengelola warisan aset lama yang mungkin tidak lagi kompatibel dengan kebijakan iklim, pasar ekspor, atau standar pembiayaan internasional. (IEA)

Masalah stranded assets bukan hanya urusan perusahaan. Ia juga menyangkut bank, utilitas, pemerintah daerah, pekerja, dan komunitas setempat. Jika tidak dikelola secara hati-hati, transisi energi bisa

menimbulkan resistensi sosial dan tekanan fiskal. Oleh karena itu, setiap agenda investasi energi harus dilengkapi dengan strategi phase-down, refinancing, repurposing, atau pensiun dini aset yang kredibel. Dalam konteks ini, investasi energi yang baik tidak boleh semata membiayai masa depan; ia juga harus membiayai **jalan keluar yang adil dari masa lalu**. (IEA)

5. Asia Tenggara dan Indonesia: Medan Strategis Baru

Asia Tenggara adalah laboratorium yang sangat menarik untuk membaca investasi energi di era geopolitik baru. IEA mencatat bahwa pertumbuhan ekonomi kawasan ini dalam satu dekade terakhir mendorong lonjakan permintaan energi lebih dari **35%**, sementara permintaan listrik naik lebih dari **60%**. Secara historis, pertumbuhan itu terutama dilayani oleh fosil; sekitar **60%** total investasi energi selama sepuluh tahun terakhir masih mengalir ke fosil. Tetapi gambaran itu mulai berubah: pada 2025, investasi energi bersih di Asia Tenggara mencapai sekitar **USD 47 miliar**, naik dari sekitar **USD 30 miliar** pada 2015, sehingga kini hampir menyamai investasi fosil yang turun menjadi sekitar **USD 50 miliar**. Ini menunjukkan adanya pergeseran nyata, meskipun belum sepenuhnya tuntas. (IEA)

Kawasan ini menarik karena menggabungkan tiga karakter sekaligus: pertumbuhan permintaan energi yang tinggi, kebutuhan besar akan elektrifikasi dan industrialisasi, serta cadangan mineral strategis yang penting bagi transisi energi global. Asia Tenggara bukan hanya pasar energi; ia juga adalah arena kontestasi antara kebutuhan pembangunan domestik dan kepentingan rantai pasok global. Investor yang masuk ke kawasan ini akan melihat peluang pasar jangka panjang, tetapi juga harus berhadapan dengan risiko kelembagaan, mata uang, biaya pembiayaan, dan campuran kebijakan energi yang masih belum seragam. (IEA)

Indonesia menempati posisi yang sangat strategis dalam peta ini. Di satu sisi, Indonesia masih menghadapi legacy batubara yang kuat dan tantangan reliabilitas sistem. Di sisi lain, Indonesia memiliki cadangan nikel yang luar biasa besar dan menjadi simpul penting dalam rantai nilai baterai global. IEA mencatat bahwa Indonesia menghasilkan lebih dari **60%** pasokan nikel dunia dan menarik lebih dari **USD 50 miliar** investasi greenfield di pertambangan nikel selama 2014–2023, lebih dari **90%** total global untuk kategori itu. IEA juga menyebut bahwa investasi Tiongkok mendominasi sektor refining nikel Indonesia, dengan sekitar **USD 30 miliar** pada 2024 dan sekitar **75%** kapasitas refining dipegang perusahaan Tiongkok. Ini menunjukkan peluang besar, tetapi sekaligus konsentrasi kekuasaan ekonomi yang perlu dibaca secara kritis. ([IEA](#))

Dalam sektor kelistrikan, Indonesia juga menunjukkan arah baru. RUPTL PLN 2025–2034 menargetkan tambahan kapasitas sekitar **69,5 GW** hingga 2034, dengan sekitar **76%** berasal dari EBT dan storage. Pemerintah juga menekankan pembangunan *Green Super Grid* oleh PLN sepanjang sekitar **47.758 kms**, karena tanpa transmisi dan penyimpanan, penetrasi EBT tidak akan optimal. Pada saat yang sama, Indonesia ikut dalam skema Just Energy Transition Partnership (JETP) dengan komitmen awal sekitar **USD 20 miliar**, walaupun implementasinya menghadapi tantangan kecepatan dan bankability proyek. Semua ini menunjukkan bahwa Indonesia sedang bergerak, tetapi medan yang dihadapinya tidak ringan. ([Kementerian ESDM](#))

Ada ironi menarik dalam kasus Indonesia. Negara ini memiliki peluang menjadi pemenang geopolitik energi baru karena kaya mineral, memiliki pasar domestik besar, dan kebutuhan infrastruktur yang tinggi. Namun justru karena alasan-alasan itu, Indonesia juga berisiko terjebak dalam dua jebakan sekaligus: pertama, menjadi sekadar penyedia bahan mentah atau semi-olah bagi industri besar negara lain; kedua, mempertahankan sistem energi domestik yang masih terlalu berat ke batubara dan captive coal untuk menopang industrialisasi mineral.

Tantangan strategis Indonesia adalah memastikan bahwa hilirisasi mineral dan industrialisasi baterai tidak dibayar dengan lock-in emisi jangka panjang. (IEA)

6. Membaca Investasi Energi dengan Kacamata Strategik

Di era geopolitik baru, investasi energi harus dibaca melalui setidaknya lima lensa strategik.

Pertama, **lensa keamanan**. Investor dan pemerintah harus bertanya: apakah proyek ini memperkuat ketahanan energi atau justru menciptakan ketergantungan baru? Proyek yang tampak menguntungkan secara finansial bisa menjadi masalah jika terlalu tergantung pada satu pemasok teknologi, satu rute logistik, atau satu negara pemroses bahan baku. (IEA)

Kedua, **lensa nilai tambah**. Tidak cukup lagi bagi negara berkembang hanya menarik investasi ekstraktif. Mereka harus mengembangkan kemampuan hilir, manufaktur, litbang, dan SDM agar tidak hanya menjual sumber daya, tetapi juga mengeksport teknologi, komponen, dan jasa bernilai tambah. Inilah pembeda antara pembangunan yang bersifat komoditis dan pembangunan yang bersifat transformasional. (IEA)

Ketiga, **lensa kelembagaan**. Dalam banyak kasus, proyek energi gagal bukan karena ide teknologinya buruk, tetapi karena kelembagaan pendukungnya lemah: utilitas tidak bankable, proses pengadaan tak pasti, aturan berubah-ubah, dan data proyek tidak transparan. Bagi investor jangka panjang, kepastian institusi sama pentingnya dengan potensi pasar. (IEA)

Keempat, **lensa keadilan sosial**. Transisi energi yang hanya menguntungkan pemilik modal tetapi membebani pekerja, masyarakat lokal, atau wilayah penghasil energi lama akan sulit bertahan secara politik. Just transition bukan slogan normatif; ia adalah syarat kestabilan

investasi jangka panjang. Bila komunitas merasa tidak memperoleh manfaat, social licence to operate akan melemah. (IEA)

Kelima, **lensa fleksibilitas masa depan**. Dunia energi berubah sangat cepat. Investor kini harus memikirkan kompatibilitas proyek dengan skenario masa depan: apakah aset ini masih relevan jika harga baterai turun lebih cepat? Apakah proyek ini tahan terhadap standar karbon yang lebih ketat? Apakah jaringan dapat mendukung pertumbuhan data center dan elektrifikasi industri? Investasi energi yang cerdas harus punya kapasitas beradaptasi, bukan hanya menghasilkan laba pada asumsi hari ini. (IEA)

7. Agenda Strategis bagi Indonesia

Bagi Indonesia, terdapat beberapa agenda strategis agar investasi energi di era geopolitik baru benar-benar menghasilkan manfaat nasional.

Pertama, Indonesia perlu mempercepat investasi pada **grid, storage, dan integrasi sistem**. RUPTL yang menempatkan EBT dan storage sebagai mayoritas tambahan kapasitas sudah merupakan langkah penting, tetapi keberhasilan akan ditentukan oleh eksekusi transmisi, kesiapan utilitas, dan sinkronisasi perizinan. Tanpa itu, target EBT akan tertahan di atas kertas. (Kementerian ESDM)

Kedua, Indonesia perlu menurunkan **cost of capital**. Banyak proyek energi bersih di EMDE gagal bukan karena biaya teknologi mahal, melainkan karena bunga tinggi, risiko kurs, atau offtaker risk. Karena itu, reformasi kelembagaan, jaminan proyek, blended finance, dan pipeline proyek yang bankable harus menjadi prioritas. Dalam konteks ini, kerja sama dengan MDB, DFI, dan skema pembiayaan transisi menjadi sangat penting. (IEA)

Ketiga, hilirisasi nikel dan mineral lain harus ditempatkan dalam kerangka **industrial policy yang lebih luas**, bukan sekadar ekspansi smelter. Indonesia perlu memastikan bahwa investasi di sektor mineral

bergerak naik ke manufaktur material baterai, daur ulang, inovasi proses, dan pengembangan SDM teknik. Tanpa itu, keunggulan mineral bisa berubah menjadi jebakan ketergantungan baru. ([IEA](#))

Keempat, pemerintah perlu menata hubungan antara **industrialisasi, captive power, dan dekarbonisasi**. Jika pertumbuhan industri hilir justru digerakkan oleh pembangkit captive berbasis batubara, maka Indonesia akan menghadapi kontradiksi strategis: menjadi pemasok bagi ekonomi hijau dunia sambil membawa beban emisi domestik yang berat. Karena itu, arah investasi industri harus diikat dengan jalur dekarbonisasi yang realistis tetapi tegas. ([Reuters](#))

Kelima, Indonesia perlu memperkuat **kapasitas pengetahuan**. Era geopolitik energi baru bukan hanya era modal, tetapi juga era kompetensi. Universitas, lembaga riset, politeknik, dan industri harus terhubung untuk menghasilkan insinyur, analis risiko, ahli pembiayaan iklim, spesialis mineral, dan perancang kebijakan energi yang memahami keterkaitan teknologi, ekonomi, dan geopolitik. Negara yang gagal membangun kapasitas pengetahuan akan selalu bergantung pada pengetahuan pihak lain, dan itu berarti bergantung pula pada arah investasi pihak lain. ([IEA](#))

Kesimpulan

Investasi energi di era geopolitik baru tidak dapat dipahami dengan kacamata lama. Ia bukan lagi semata-mata persoalan mencari biaya terendah atau cadangan terbesar. Kini, investasi energi bergerak dalam medan yang jauh lebih kompleks: medan yang menghubungkan keamanan nasional, ketahanan rantai pasok, rivalitas teknologi, transformasi industri, dan legitimasi lingkungan. Fakta bahwa investasi energi global mencapai sekitar USD 3,3 triliun pada 2025 dan bahwa energi bersih menarik modal dua kali lebih besar daripada fosil menunjukkan arah baru dunia. Tetapi arah ini tidak otomatis menghasilkan pemerataan atau stabilitas. Ia justru memunculkan

bentuk-bentuk ketergantungan baru pada mineral, manufaktur, jaringan, dan kebijakan industri. ([IEA](#))

Peluang terbesar dari era ini adalah lahirnya ekosistem investasi baru: energi terbarukan, jaringan, storage, elektrifikasi, manufaktur bersih, AI-ready power systems, dan hilirisasi mineral. Tantangan terbesarnya adalah fragmentasi, biaya modal, konsentrasi rantai pasok, risiko stranded assets, serta lemahnya kapasitas kelembagaan di banyak negara berkembang. Di titik ini, investasi energi menjadi ujian bagi kualitas strategi sebuah bangsa: apakah ia hanya menjadi pasar, hanya menjadi pemasok bahan mentah, atau mampu menjadi arsitek masa depannya sendiri. ([IEA](#))

Bagi Indonesia, jawabannya belum final. Peluangnya sangat besar: pasar besar, cadangan mineral besar, kebutuhan infrastruktur besar, dan arah kebijakan yang mulai lebih jelas. Tetapi peluang itu hanya akan menjadi kekuatan nasional bila Indonesia mampu mengubah investasi energi menjadi kendaraan bagi tiga tujuan sekaligus: **ketahanan energi, nilai tambah industri, dan keberlanjutan jangka panjang**. Jika tidak, Indonesia bisa saja menjadi pusat penting dalam geopolitik energi baru, tetapi bukan pengendali utamanya. Dan di sanalah letak tantangan terbesar zaman ini: **bagaimana menjadikan arus investasi energi bukan sekadar arus modal yang lewat, melainkan arus transformasi yang benar-benar membangun masa depan bangsa**. ([Kementerian ESDM](#))

Berikut **glosarium** dan **referensi** untuk makalah berjudul “**Investasi Energi di Era Geopolitik Baru: Peluang dan Tantangan.**”

Glosarium

1. Investasi energi

Penanaman modal pada seluruh rantai nilai sektor energi, mulai dari eksplorasi, produksi, pembangkitan, transmisi, distribusi, penyimpanan, efisiensi energi, hingga teknologi rendah emisi. Dalam laporan IEA, investasi energi kini mencakup baik energi fosil maupun energi bersih. ([IEA](#))

2. Geopolitik energi

Interaksi antara kekuasaan politik, keamanan nasional, perdagangan internasional, dan sumber daya energi. Di era baru, geopolitik energi tidak lagi hanya menyangkut minyak dan gas, tetapi juga listrik, mineral kritis, baterai, jaringan, dan manufaktur teknologi energi. ([IEA](#))

3. Geoekonomi

Penggunaan instrumen ekonomi—seperti perdagangan, investasi, subsidi, sanksi, dan kebijakan industri—untuk mencapai tujuan strategis negara. Dalam sektor energi, geoekonomi tampak pada kebijakan konten lokal, pengendalian ekspor mineral, dan perlombaan menarik manufaktur teknologi bersih. ([IMF](#))

4. Fragmentasi geoekonomi

Kondisi ketika pasar global makin terpecah oleh rivalitas politik, sanksi, blok perdagangan, atau pembatasan ekspor, sehingga arus barang, modal, dan teknologi menjadi kurang bebas dan lebih mahal. IMF menilai fragmentasi seperti ini dapat menghambat transisi energi bersih. ([IMF](#))

5. Energi bersih

Kelompok energi dan teknologi yang menghasilkan emisi lebih rendah

dibanding sistem energi fosil konvensional, termasuk energi terbarukan, nuklir, jaringan, storage, elektrifikasi, efisiensi, dan bahan bakar rendah emisi dalam klasifikasi investasi IEA. ([IEA](#))

6. Energi terbarukan

Energi yang berasal dari sumber yang terisi ulang secara alami, seperti matahari, angin, air, panas bumi, dan biomassa berkelanjutan. Dalam beberapa tahun terakhir, energi terbarukan menjadi salah satu tujuan utama arus modal energi global. ([IEA](#))

7. Bahan bakar fosil

Sumber energi seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam yang terbentuk dari sisa organisme purba. Dalam investasi global, fosil masih penting, tetapi pangsa modalnya kini lebih kecil dibanding energi bersih. ([IEA](#))

8. Elektrifikasi

Peralihan penggunaan energi di sektor transportasi, bangunan, rumah tangga, dan industri menuju listrik, terutama bila listrik tersebut makin rendah emisi. Elektrifikasi menjadi inti dari apa yang IEA sebut sebagai pergeseran menuju "age of electricity." ([IEA](#))

9. Grid / jaringan listrik

Sistem transmisi dan distribusi yang menyalurkan listrik dari pembangkit ke pengguna akhir. Di era investasi energi baru, grid dipandang sebagai infrastruktur strategis karena menjadi syarat integrasi energi terbarukan dan pertumbuhan permintaan listrik. ([IEA](#))

10. Green Super Grid

Jaringan transmisi skala besar untuk menyalurkan listrik bersih dari lokasi sumber energi ke pusat permintaan. Dalam konteks Indonesia, PLN menyebut Green Super Grid sebagai bagian penting dari pelaksanaan RUPTL 2025–2034. ([PT PLN \(Persero\)](#))

11. Penyimpanan energi (energy storage)

Teknologi untuk menyimpan energi dan melepaskannya kembali saat dibutuhkan, seperti baterai dan pumped storage. Storage menjadi kunci fleksibilitas sistem di tengah meningkatnya porsi energi terbarukan variabel. (IEA)

12. Fleksibilitas sistem

Kemampuan sistem tenaga listrik untuk menyesuaikan pasokan dan permintaan secara cepat dan andal. Fleksibilitas diperkuat oleh storage, demand response, interkoneksi, prakiraan, dan digitalisasi. (IEA)

13. Keamanan energi (energy security)

Kemampuan suatu negara menyediakan energi secara andal, terjangkau, dan tahan terhadap gangguan pasokan atau gejolak geopolitik. Dalam era sekarang, keamanan energi menjadi alasan utama negara mempercepat diversifikasi sumber energi dan rantai pasok. (IEA)

14. Ketahanan energi

Kemampuan sistem energi untuk bertahan, pulih, dan beradaptasi terhadap krisis, mulai dari konflik geopolitik hingga gangguan rantai pasok dan bencana cuaca ekstrem. Ketahanan energi lebih menekankan daya tahan sistem daripada sekadar ketersediaan pasokan sesaat. (IEA)

15. Mineral kritis

Mineral seperti lithium, nikel, kobalt, grafit, tembaga, dan rare earth elements yang sangat penting bagi teknologi transisi energi seperti baterai, jaringan, kendaraan listrik, dan turbin angin. IEA menempatkannya sebagai inti geopolitik energi baru. (IEA)

16. Rantai pasok mineral kritis

Jalur dari penambangan, pengolahan, refining, manufaktur material, hingga penggunaan akhir mineral strategis. Tantangan utamanya adalah konsentrasi produksi dan refining pada sedikit negara. (IEA)

17. Hilirisasi

Strategi meningkatkan nilai tambah dengan memproses sumber daya alam di dalam negeri sebelum diekspor atau digunakan pada industri lanjutan. Dalam konteks Indonesia, hilirisasi nikel menjadi bagian penting dari strategi investasi energi dan industri baterai. (IEA)

18. Refining / pemurnian

Tahap pengolahan bahan mentah menjadi material yang dapat dipakai industri lanjutan. Dalam mineral kritis, refining merupakan titik strategis karena memberi nilai tambah besar dan sering sangat terkonsentrasi secara geografis. (IEA)

19. Domestic content requirement / tingkat kandungan lokal

Kebijakan yang mensyaratkan sebagian komponen, bahan, atau proses produksi dilakukan di dalam negeri. Dalam sektor energi, kebijakan ini dipakai untuk menarik manufaktur dan menciptakan lapangan kerja domestik. (IEA)

20. Friendshoring / nearshoring

Strategi penataan ulang rantai pasok ke negara mitra yang dianggap lebih aman secara politik atau lebih dekat secara geografis. Konsep ini muncul menguat ketika negara ingin mengurangi ketergantungan pada pemasok yang dianggap berisiko. (IMF)

21. LNG (liquefied natural gas)

Gas alam cair yang didinginkan untuk memudahkan transportasi antarbenua. Dalam era geopolitik baru, LNG kembali penting sebagai instrumen keamanan pasokan, terutama setelah perubahan besar pada peta gas Eropa. (IEA)

22. Bahan bakar rendah emisi

Bahan bakar yang menghasilkan emisi lebih rendah dibanding alternatif konvensional, seperti hidrogen rendah emisi, biofuel tertentu, dan bahan

bakar sintesis dalam konteks tertentu. Dalam statistik IEA, kategori ini termasuk bagian investasi energi bersih. ([IEA](#))

23. LCOE (Levelized Cost of Electricity)

Ukuran biaya rata-rata pembangkitan listrik sepanjang umur proyek. LCOE sering dipakai untuk membandingkan keekonomian teknologi listrik yang berbeda. IRENA menggunakannya untuk menunjukkan daya saing energi terbarukan terhadap fosil. ([IRENA](#))

24. Cost of capital

Biaya pendanaan yang harus ditanggung proyek atau perusahaan untuk memperoleh modal. Dalam proyek energi bersih, biaya modal sangat menentukan karena investasi awal biasanya besar. Di negara berkembang, cost of capital sering lebih tinggi dan menjadi hambatan utama proyek. ([IEA](#))

25. Bankability

Tingkat kelayakan suatu proyek untuk dibiayai oleh bank atau investor institusional. Bankability dipengaruhi oleh kualitas kontrak, kepastian offtaker, stabilitas regulasi, dan profil risiko proyek. ([IEA](#))

26. PPA (Power Purchase Agreement)

Perjanjian jual beli listrik jangka menengah atau panjang antara pengembang pembangkit dan pembeli listrik, biasanya utilitas atau konsumen besar. PPA yang baik sangat penting untuk meningkatkan bankability proyek. ([IEA](#))

27. Stranded assets

Aset yang kehilangan nilai ekonomi sebelum akhir umur teknisnya karena perubahan kebijakan, teknologi, pasar, atau regulasi iklim. Dalam transisi energi, pembangkit fosil merupakan contoh aset yang berisiko menjadi stranded. ([IEA](#))

28. Just transition (transisi yang adil)

Pendekatan transisi energi yang memastikan pekerja, komunitas lokal,

dan wilayah yang bergantung pada sektor energi lama tidak ditinggalkan, tetapi mendapat dukungan sosial dan ekonomi yang layak. ([IEA](#))

29. Green jobs

Pekerjaan yang berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan, efisiensi sumber daya, dan pengembangan ekonomi rendah karbon. IRENA dan ILO melaporkan pekerjaan energi terbarukan global telah mencapai sedikitnya 16,6 juta. ([IRENA](#))

30. Data center electricity demand

Permintaan listrik dari pusat data yang menopang komputasi awan, AI, dan layanan digital. IEA menempatkan pertumbuhan kebutuhan listrik data center sebagai faktor baru yang sangat memengaruhi investasi energi dan infrastruktur listrik. ([IEA](#))

31. RUPTL

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, yaitu dokumen perencanaan pengembangan sistem ketenagalistrikan PLN dalam periode tertentu. RUPTL 2025–2034 menjadi acuan penting investasi pembangkit, transmisi, dan distribusi listrik Indonesia. ([Kementerian ESDM](#))

32. JETP (Just Energy Transition Partnership)

Skema kemitraan pembiayaan transisi energi yang ditujukan untuk membantu negara berkembang mempercepat peralihan dari energi fosil ke sistem energi yang lebih bersih dengan dukungan pembiayaan internasional. Dalam konteks Indonesia, JETP sering dikaitkan dengan agenda pensiun dini batubara dan percepatan investasi energi bersih. ([IEA](#))

Referensi

Referensi internasional

International Energy Agency. (2025). *World Energy Investment 2025: Executive summary*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *World Energy Investment 2025*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *World Energy Outlook 2025: Executive summary*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *World Energy Outlook 2025: Overview and key findings*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *Global Critical Minerals Outlook 2025*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *Global Critical Minerals Outlook 2025: Executive summary*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *Global Critical Minerals Outlook 2025: Overview of outlook for key minerals*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *Energy and AI*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2025). *Energy and AI: Executive summary*. IEA. ([IEA](#))

International Energy Agency. (2023). *Scaling Up Private Finance for Clean Energy in Emerging and Developing Economies*. IEA. ([IEA](#))

International Monetary Fund. (2023). *Goeconomic Fragmentation Threatens Food Security and Clean Energy Transition*. IMF Blog. ([IMF](#))

International Monetary Fund. (2023). *Energy Transition and Goeconomic Fragmentation: Implications for Climate Scenario Design*. IMF Staff Climate Note. ([IMF](#))

International Renewable Energy Agency. (2025). *Renewable Power Generation Costs in 2024*. IRENA. ([IRENA](#))

International Renewable Energy Agency. (2026). *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2025*. IRENA. ([IRENA](#))

International Labour Organization. (2026). *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2025*. ILO. ([International Labour Organization](#))

Referensi Indonesia

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*. ESDM. ([Kementerian ESDM](#))

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025). *Kementerian ESDM Resmi Merilis Dokumen RUPTL PLN 2025–2034*. ESDM. ([Kementerian ESDM](#))

Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian ESDM. (2025). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2025–2034*. ESDM. (gatrik.esdm.go.id)

PT PLN (Persero). (2025). *PLN Siap Laksanakan RUPTL 2025–2034 untuk Tingkatkan Investasi, Serap Tenaga Kerja, dan Perkuat Ekonomi Mikro*. PLN. ([PT PLN \(Persero\)](#))

PT PLN (Persero). (2025). *PLN Siap Bangun Green Super Grid Sepanjang 47.758 KMS*. PLN. ([PT PLN \(Persero\)](#))

Referensi kawasan / konteks Asia Tenggara

International Energy Agency. (2025). *World Energy Investment 2025: Southeast Asia*. IEA. ([IEA](#))

Copilot for this article - Chatgpt 5.2 Thinking. Access date: 27 Februari 2026. Prompting on Writer's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))

<https://chatgpt.com/c/69a16ce0-f480-8399-8ca3-e027be9be2d5>