

Taufan Fadhillah | Daffa Abiyyan

The New  
**Alternative Energy**



Not Into Finance

**Research**  
Paper

# Disclaimer and Cautionary Note

Dengan mengakses laporan ini, pembaca menyetujui syarat dan batasan yang tercantum dalam sanggahan ini.

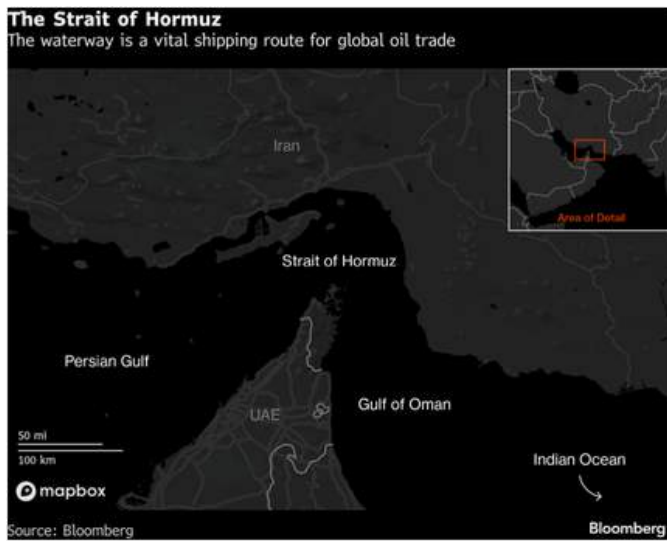
- **Tujuan Informasi & Edukasi.** Laporan ini disusun semata-mata untuk tujuan informasi dan pendidikan, dan tidak dapat ditafsirkan sebagai nasihat investasi, rekomendasi, tawaran, atau ajakan untuk membeli atau menjual efek/aset apa pun. Segala opini, estimasi, asumsi, proyeksi, atau pernyataan berwawasan ke depan yang tercantum di sini mencerminkan penilaian penulis pada tanggal publikasi dan tunduk pada perubahan tanpa pemberitahuan sebelumnya.
- **Volatilitas & Kinerja.** Pasar keuangan secara inheren memiliki volatilitas tinggi. Isi laporan ini sangat sensitif terhadap perubahan kondisi pasar yang cepat, variabel makroekonomi, perkembangan regulasi, dan peristiwa global. Kinerja masa lalu, baik yang aktual maupun simulasi, bukanlah indikator hasil di masa depan. Tidak ada jaminan atau representasi bahwa prakiraan, strategi, atau hasil yang dibahas akan tercapai.
- **Akurasi Informasi** Informasi yang terkandung dalam laporan ini diperoleh dari sumber-sumber yang diyakini dapat dipercaya. Namun, tidak ada jaminan atau representasi yang dibuat mengenai keakuratan, kelengkapan, atau ketepatan waktu informasi tersebut. Segala model keuangan, analisis valuasi, atau hasil skenario yang disajikan bersifat ilustratif dan bergantung pada asumsi yang mungkin terbukti tidak tepat. Hasil aktual dapat berbeda secara material. Penulis tidak berkewajiban untuk memperbarui atau merevisi isi laporan ini untuk mencerminkan informasi baru atau perubahan keadaan.
- **Kesesuaian & Risiko Investasi.** Laporan ini tidak mempertimbangkan tujuan investasi spesifik, situasi keuangan, atau toleransi risiko dari investor individu mana pun. Investasi dalam efek/aset melibatkan risiko, termasuk potensi kehilangan modal pokok, dan mungkin tidak cocok untuk semua investor. Aset yang dirujuk di sini dapat mengalami fluktuasi harga yang signifikan, likuiditas terbatas, atau perubahan penilaian yang mendadak. Pembaca sangat disarankan untuk melakukan riset independen (Do Your Own Research) dan berkonsultasi dengan profesional keuangan, hukum, dan pajak berlisensi sebelum membuat keputusan investasi.
- **Posisi Kepemilikan & Tanggung Jawab.** Penulis atau pihak terkait mungkin memiliki atau tidak memiliki posisi dalam efek/aset yang dibahas dan dapat bertransaksi kapan saja tanpa pemberitahuan sebelumnya. Laporan ini mungkin merujuk pada data pihak ketiga, di mana penulis tidak bertanggung jawab atas data tersebut. Penulis dan afiliasinya secara tegas menolak segala kewajiban atau tanggung jawab atas kerugian langsung, tidak langsung, insidental, atau konsekuensial yang timbul dari penggunaan atau ketergantungan pada laporan ini atau isinya.
- **Hak Cipta & Distribusi.** Isi laporan ini bersifat rahasia. Dilarang mereproduksi, mendistribusikan ulang, atau mempublikasikan laporan ini, baik secara keseluruhan maupun sebagian, tanpa izin tertulis sebelumnya dari penulis.



# Hormuz Dynamics: On-Paper Ceasefire

Eskalasi di Selat Hormuz mencapai level kritis menyusul peluncuran "Project Freedom" oleh Presiden Donald Trump pada 4 Mei 2026. Operasi militer di bawah kendali CENTCOM ini mengerahkan kekuatan masif, termasuk armada kapal perusak rudal dan ratusan pesawat tempur, dengan dalih misi kemanusiaan untuk memandu kapal komersial yang terjebak akibat blokade Iran. Namun, langkah ini justru memicu ketegangan baru setelah kapal kargo HMM Namu terkena ledakan di lepas pantai UEA. Tingginya risiko sea mines dari sisa konflik sebelumnya serta lonjakan biaya asuransi maritim secara efektif membuat jalur vital ini tetap tertutup bagi operator swasta yang tidak memiliki proteksi militer.

**Exhibit 1. Strait of Hormuz Maritime Disruption**  
Geopolitical map of the energy crisis epicenter (April - May 2026)



Secara mengejutkan, operasi ini mengalami sudden pause hanya dalam waktu kurang dari 48 jam setelah dimulai. Meski Washington mengklaim adanya kemajuan dalam negosiasi damai, kendala diplomatik yang signifikan muncul ketika Arab Saudi menolak memberikan airspace access dan penggunaan pangkalan militer. Riyadh menilai strategi tersebut tidak terencana dengan baik dan berisiko memicu serangan balasan terhadap fasilitas minyak domestik mereka. Fenomena ini menunjukkan pergeseran prioritas negara produsen minyak yang kini lebih memilih de-escalation guna melindungi infrastruktur nasional daripada mendukung intervensi militer yang penuh ketidakpastian.

**Exhibit 2. Hormuz Escalation Timeline**  
Chronology of the 2026 Crisis - Apr 20 to May 12, 2026



Source: Reuters and Bloomberg new reconstructions



# Importance of Energy Sovereignty

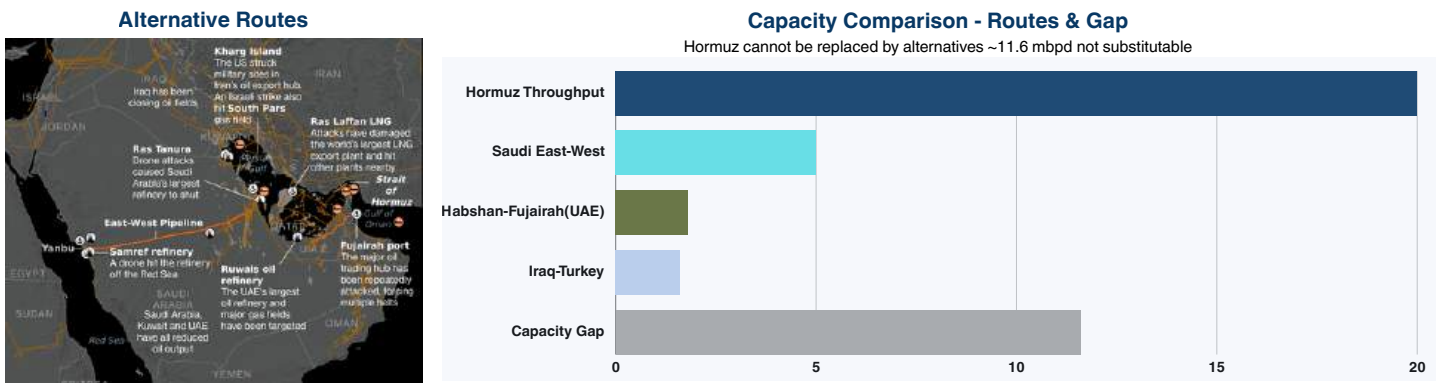
Krisis ini memberikan pelajaran keras bahwa cost-efficiency dari ketergantungan pada komoditas global menyimpan risiko geopolitik sistemik yang besar.

## Mitigation Under Siege

Kapasitas pipa alternatif, seperti rute East-West Arab Saudi, terbukti tidak memadai untuk menggantikan volume pasar yang hilang (~20% suplai global) dan tetap rentan terhadap serangan asymmetric drone serta sabotase.

### Exhibit 3. Alternative Pipeline Vulnerability - East West Route

Saudi East-West can carry only ~25% of Hormuz volume



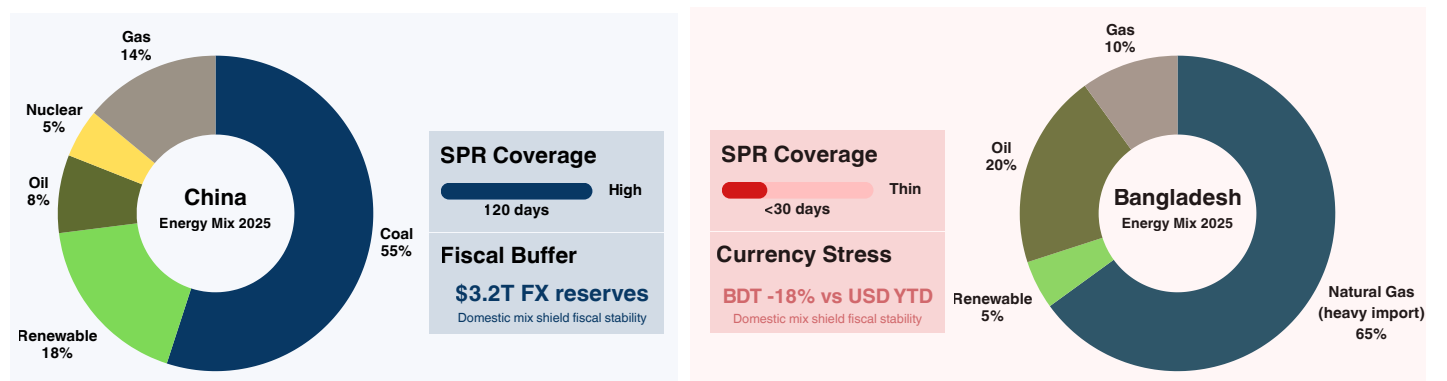
## Energy as a Defense Instrument

Energy sovereignty kini bertransformasi menjadi critical national defense instrument. Kemampuan negara untuk melakukan decoupling dari volatile global supply chains kini menjadi penentu utama stabilitas ekonomi nasional dibandingkan sekadar mencari sumber energi termurah.

## Divergence of Resilience

### Exhibit 4. Divergence of Resilience - China vs Bangladesh

How energy sovereignty (or lack thereof) translates to fiscal outcomes - 2025



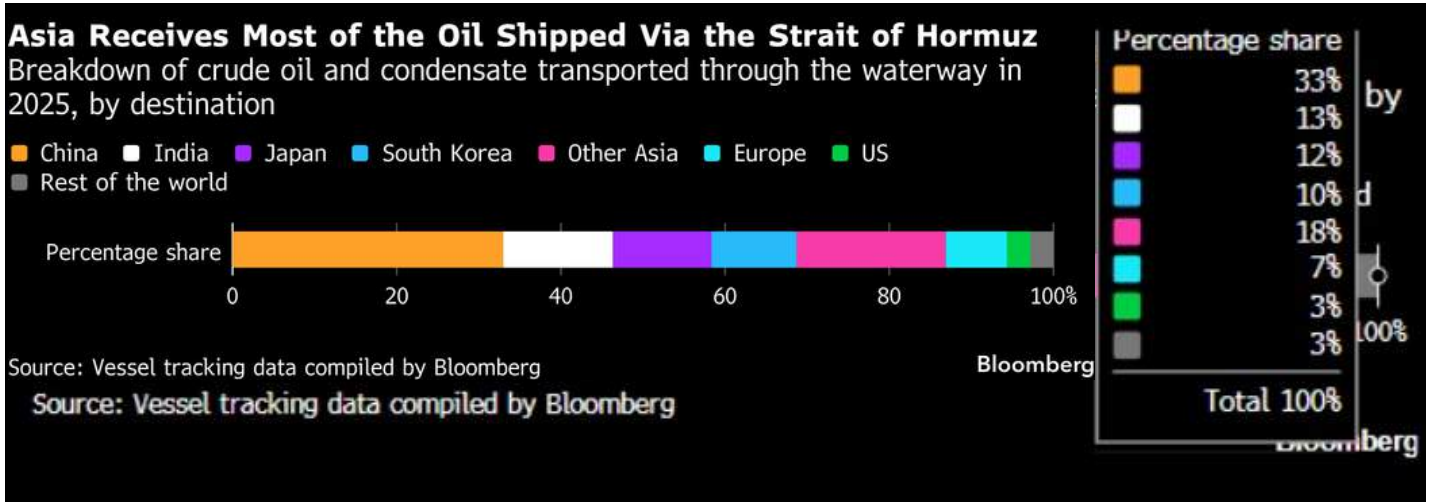
Terjadi divergensi performa yang kontras; negara importir dominan seperti Bangladesh menghadapi risiko energy crisis akut, sementara China menunjukkan fiscal resilience melalui cadangan strategis (SPR) sebesar 120 hari impor dan integrasi domestic energy mix yang kuat (batu bara lokal, nuklir, dan EBT).

# Energy Hedging: The Pivot to Secure Domestic Assets

Ancaman konfrontasi militer di Hormuz menjadi katalisator final yang mengubah logika investasi dari **"sourcing the cheapest fossil fuel"** menjadi **"building the most cost-efficient domestic assets"**. Situasi ini memaksa para pembuat kebijakan untuk mengevaluasi kembali ketergantungan pada bahan bakar fosil impor yang kini terbebani oleh biaya logistik dan asuransi yang astronomis.

**Exhibit 5. Asia's Concentration Risk, 86% of Hormuz Oil Flows East**

Breakdown of crude & condensate by destination, 2025



Disrupsi masif ini menandai awal dari pergeseran fundamental dalam pemanfaatan bahan bakar fosil tradisional, minyak, batu bara, dan gas, yang masing-masing menghadapi dinamika sunset yang berbeda demi mengejar kedaulatan energi domestik yang lebih terkontrol

**Exhibit 6. The Investment Logic Pivot**

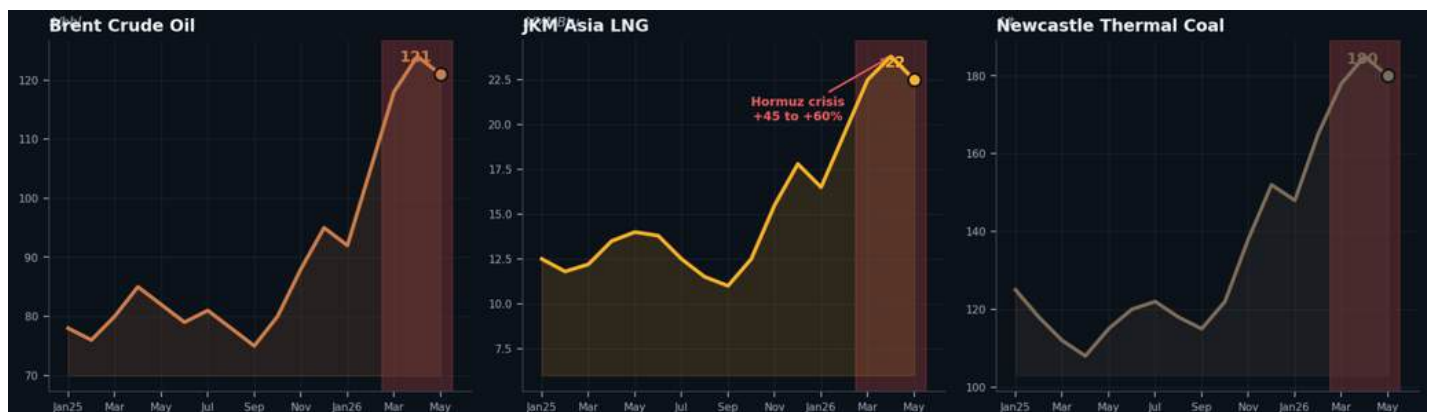
Crisis induced reorientation of energy capital allocation - May 2026



Source: BloombergNEF NEO 2025

**Exhibit 7. Crisis Premium - Coal/Oil/LNG Prices Jan 2025-May 2026**

Spot Prices Hormuz Crisis Premium (Apr-May 2026)



Source: Bloomberg terminal, Platts JKM, Newcastle FOB



# Strategic Reorientation of Fossil Fuels

Para policy makers kini beralih dari sekadar mencari fossil fuels termurah menuju pembangunan domestic assets yang paling cost-efficient. Dalam konteks ini, minyak, batu bara, dan gas alam masing-masing menghadapi dinamika energy transition yang unik:

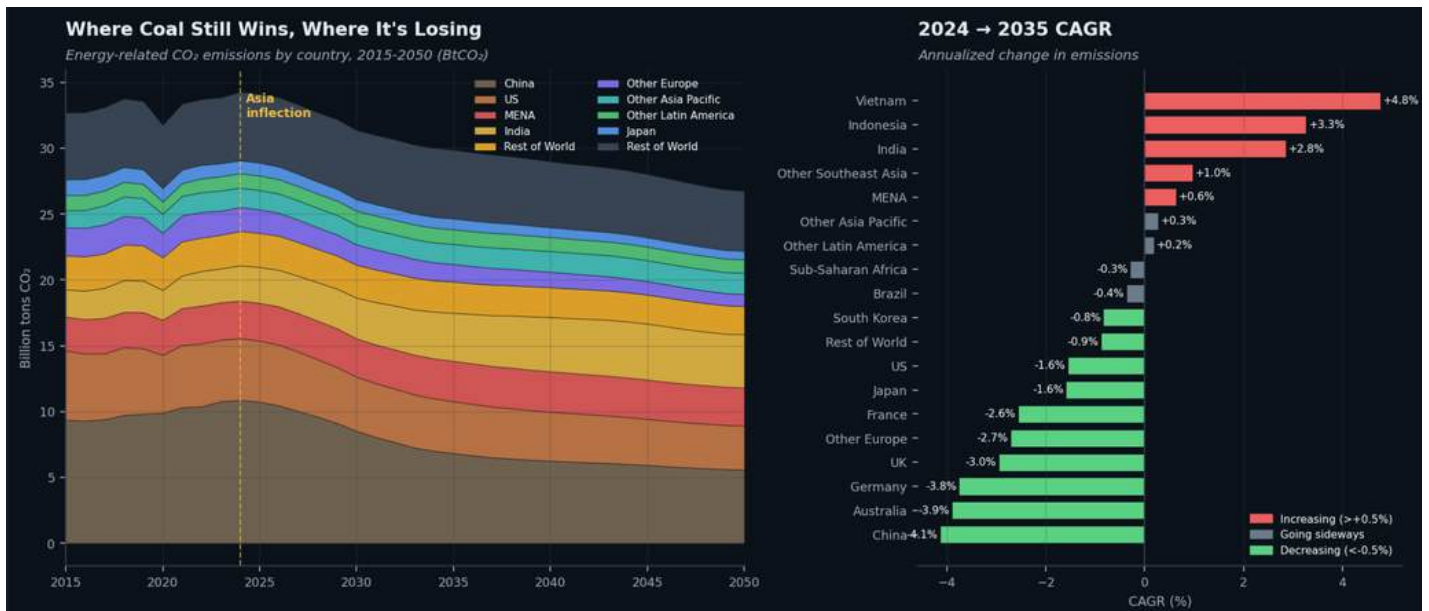
## Coal

Meskipun narasi sunset industry semakin kuat, batu bara tidak akan hilang dalam semalam. Terjadi strategic decoupling antara developed markets dan emerging economies, serta pergeseran fungsi batu bara dari sekadar fuel menjadi advanced industrial feedstock.

### Drivers of Structural Decline

**Exodus of Developed Markets**, di negara-negara OECD, batu bara telah kehilangan dominasinya. Kebijakan carbon tax yang ketat dan early retirement pada Coal-Fired Power Plants (CFPP) membuat konsumsi anjlok. Sebagai contoh, Inggris telah mencapai zero coal dalam energy mix-nya, sementara AS terus melakukan decommissioning pada kapasitas power plant-nya demi beralih ke Natural Gas dan Renewables.

**Exhibit 8. Where Coal Still Wins, Where It's Losing**  
Energy Related CO<sub>2</sub> emissions by country, 2015-2050 (BtCO<sub>2</sub>)



Source : Bloomberg terminal, Platts JKM, Newcastle FOB

**Green Energy Acceleration in Asia**, meskipun Asia masih sangat bergantung pada batu bara, tahun 2025 menjadi titik balik di mana China dan India mencatat penurunan power output dari batu bara. Hal ini terjadi karena penambahan kapasitas Variable Renewable Energy (VRE) kini tumbuh lebih cepat daripada demand growth, sehingga mulai menggerus market share batu bara.

## Why Demand Stays Persistent

**The Youthful Fleet of Emerging Markets**, negara-negara berkembang memiliki power plant fleet yang masih sangat muda (rata-rata usia <15 tahun). Secara finansial, mematkan aset yang belum mencapai break-even point akan menciptakan risiko stranded assets yang masif. Batu bara tetap menjadi opsi paling cost-effective untuk menjaga grid stability dan domestic electricity tariffs.

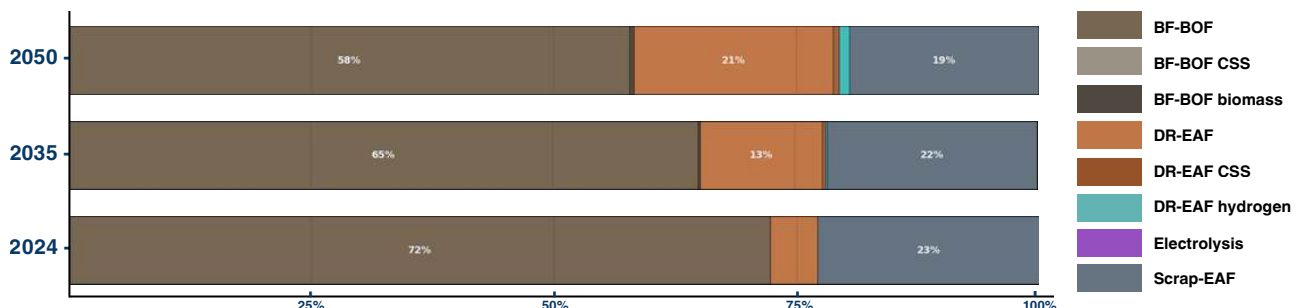
**Steel-Making Industry (Metallurgical Coal)**, Batu bara memiliki peran yang belum tergantikan dalam industri baja global melalui metode Blast Furnace-Basic Oxygen Furnace (BF-BOF).

- **More than just Fuel**, dalam pembuatan baja, coking coal berfungsi sebagai chemical reducing agent untuk mengubah iron ore menjadi molten iron. Peran molekuler ini sangat sulit digantikan oleh electrification.
- **Persistent Demand**, meskipun teknologi Green Steel (menggunakan Hydrogen) mulai muncul, operational expenditure (OPEX)-nya masih jauh lebih tinggi. Selama permintaan infrastruktur tetap kuat, metallurgical coal akan tetap menjadi tulang punggung pembangunan fisik dunia.

**Cements Production**, industri semen juga menjadi penopang utama karena membutuhkan panas intensitas tinggi yang saat ini paling ekonomis dipenuhi oleh batu bara, di mana lebih dari 96% produksi global diproyeksikan masih akan bergantung pada bahan bakar fosil hingga 2050. Keterbatasan teknologi alternatif yang terjangkau serta lonjakan pembangunan infrastruktur di negara berkembang dan negara maju memastikan batu bara tetap menjadi kebutuhan kritikal dalam rantai pasok material konstruksi dunia.

Exhibit 9. Steel Production by Process, BF-BOF Dominance Persists

Gasification pathway transforms coal into chemical

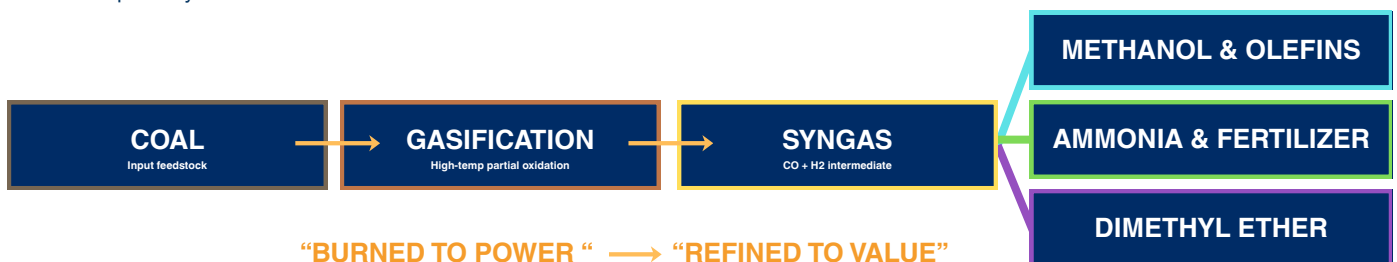


Source: BloombergNEF NEO 2025

## The Evolution to "Coal-to-Chemical"

Exhibit 10. Coal to X- Burned to Power, Refined to Value

Gasification pathway transforms coal into chemical



Source: BloombergNEF coal to chemicals analysis

Ke depan, utilitas batu bara akan mengalami transformasi radikal dari *burned to power* menjadi *refined to value* melalui strategi Coal-to-X Transformation. Dengan teknologi gasification, batu bara dikonversi menjadi syngas untuk menghasilkan komoditas bernilai tinggi seperti methanol dan olefins bagi industri plastik, serta ammonia untuk memperkuat food security. Selain itu, pengembangan Dimethyl Ether (DME) sebagai LPG substitution dapat mengurangi beban fiskal negara. Inisiatif ini memberikan strategic advantage dalam melakukan monetization of domestic reserves tanpa menambah emisi kelistrikan, sekaligus memposisikan batu bara sebagai instrumen kunci energy-to-chemical security.

# Oil

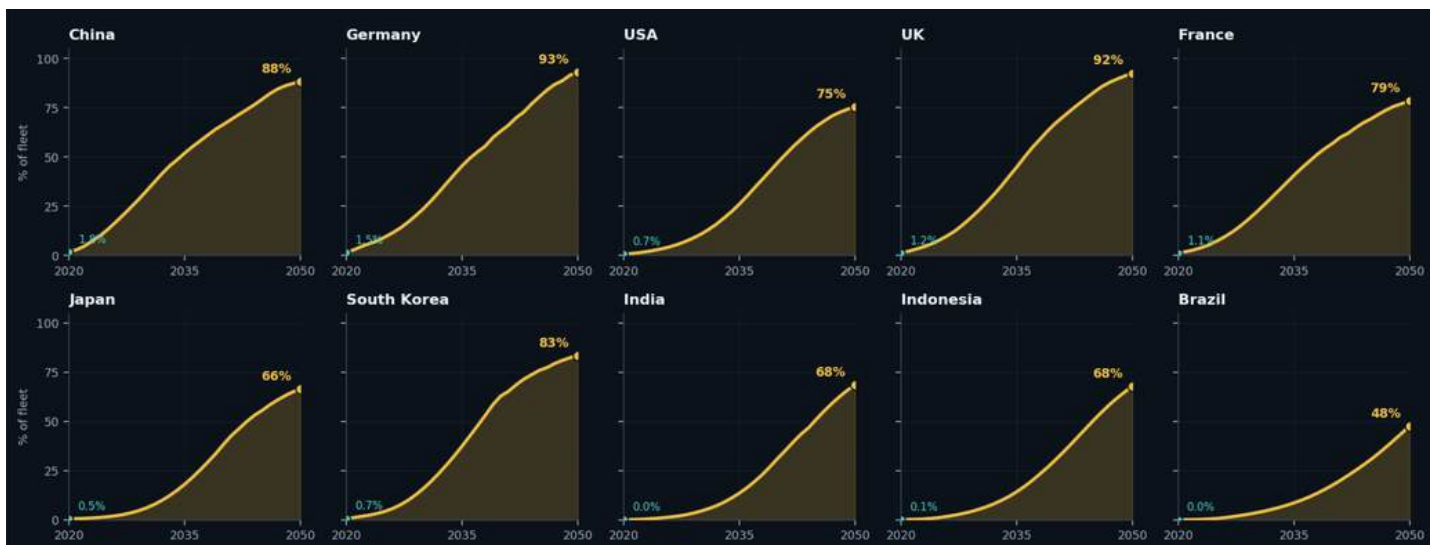
Minyak kedepannya akan bertransformasi dari sekadar "energi utama" menjadi komoditas yang permintaannya mulai mengalami structural erosion namun tetap memiliki persistent demand pada sektor yang hard-to-abate.

## Drivers of Structural Decline

**Electric Vehicle (EV) Mainstreaming**, penetrasi EV bukan lagi sekadar tren lingkungan, melainkan instrumen energy security. Bloomberg memproyeksikan displacement permintaan minyak oleh EV akan mencapai angka yang signifikan pada 2035.

### Exhibit 11. EV Share Trajectory - Passenger Fleet by Market

Share on EVs in passenger fleet, 2020-2050 (Economic Transition Scenario)



Source: BloombergNEF NEO 2025 - Economic Transition Scenario

**Peak Oil Demand**, permintaan minyak global diprediksi mencapai puncaknya pada awal 2030-an. Hal ini dipicu oleh efisiensi Internal Combustion Engine (ICE) yang membaik serta peralihan ke Heat Pumps di sektor bangunan.

**Supply-Side Shock**, krisis geopolitik sering kali menyebabkan demand destruction. Ketika harga mencapai level kenaikan ekstrem, terjadi perlambatan aktivitas ekonomi dan konsumsi minyak turun secara terpaksa.

## Why Demand Stays Persistent

**Aviation & Maritime**, sektor ini belum memiliki alternatif elektrik yang commercially viable untuk jarak jauh. Meskipun ada penetrasi Sustainable Aviation Fuel (SAF), minyak tetap dominan karena energy density-nya yang belum bisa digantikan alternatif lainnya.

**The Petrochemical Engine**, minyak bumi adalah feedstock esensial bagi industri kimia. Terjadi shift in refinery focus dari memproduksi gasoline menjadi fokus pada naphtha dan LPG.

## Oil as a Strategic "Refined Feedstock"

Masa depan industri minyak akan bergeser ke arah Petrochemical Integration, di mana aliran minyak lebih banyak diarahkan ke kompleks Crude-to-Chemicals (COTC). Strategi ini memungkinkan pengolahan langsung menjadi bahan kimia dengan yield melebihi 40% per barel. Di sisi lain, minyak akan berfungsi sebagai Energy Security Buffer melalui penguatan Strategic Petroleum Reserve (SPR), dengan fokus investasi yang bergeser dari greenfield exploration menuju optimasi brownfield guna menjaga cash flow yang stabil.

## Natural Gas

Gas alam dipandang sebagai bahan bakar yang paling resilient karena perannya sebagai bridge fuel dan penyeimbang sistem energi global.

### The Drivers of Growth and Structural Shift

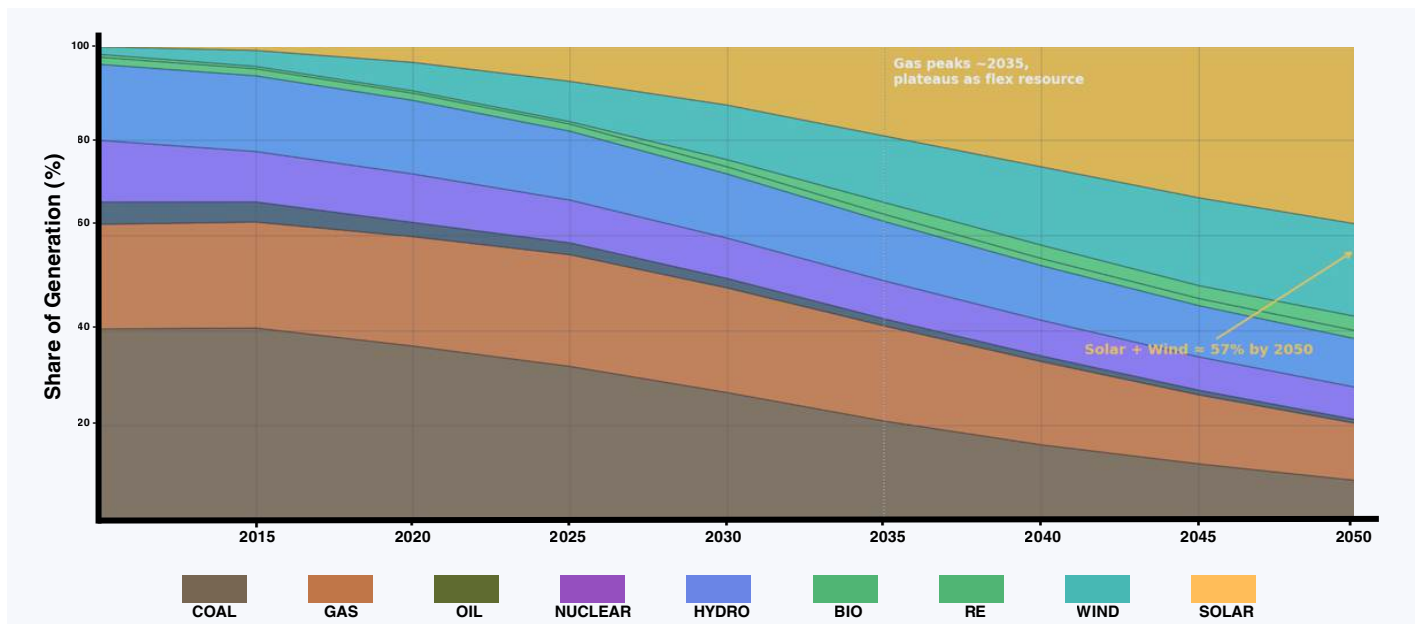
**Coal-to-Gas Switching**, senjata utama untuk menurunkan emisi secara cepat karena menghasilkan emisi karbon ~50% lebih rendah saat pembakaran.

**The Intermittency Buffer**, berperan sebagai dispatchable power untuk mengatasi sifat intermittent dari energi terbarukan. Gas Peakers adalah solusi paling efisien saat ini.

**Blue Hydrogen Potential**, gas alam adalah feedstock utama untuk produksi Blue Hydrogen melalui proses Steam Methane Reforming (SMR) yang dipadukan dengan Carbon Capture and Storage (CCS).

Exhibit 12. Global Electricity Generation Mix 2010-2050

Share of generation by technology (%) - Economic transition scenario



Source: BloombergNEF NEO 2025 - Economic Transition Scenario

## Gas as a Flexibility Instrument

**From Baseload to Backup**, kedepannya utilitas gas akan beralih fungsi menjadi penyedia system reliability. Unit pembangkit mungkin jarang beroperasi, namun akan dibayar melalui Capacity Markets atas kesiapannya saat energi terbarukan tidak tersedia.



# The New Era of Hyper-Electrification

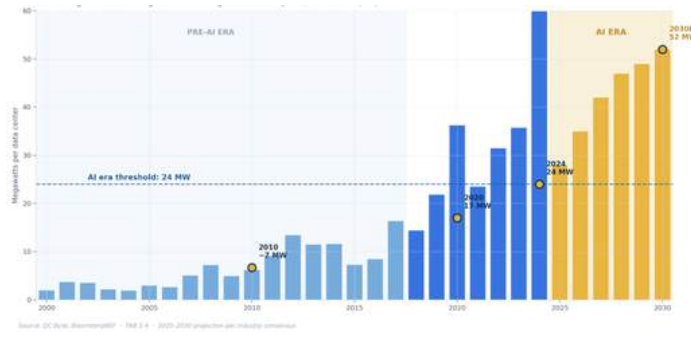
Permintaan listrik global kini memasuki fase exponential growth, pertumbuhannya tidak hanya didorong oleh pertumbuhan ekonomi dan populasi, dua mesin utama: AI data centers dan transportation electrification membutuhkan listrik yang masif yang memaksa percepatan pada pembangunan supply listrik tambahan

## AI & Data Centers, "Digital Furnace" of the 21st Century

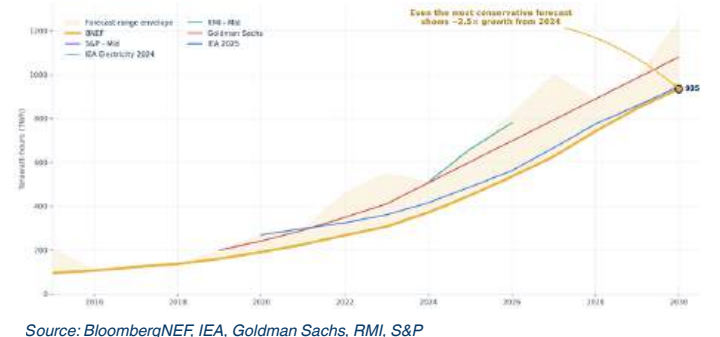
Adopsi masif AI-powered business telah mengubah profil data center dari sekadar tempat penyimpanan menjadi "pabrik komputasi" yang sangat haus daya.

**The Power Density Jump**, Evolusi fisik terlihat jelas pada lonjakan kapasitas IT per unit. Jika dulu data center konvensional hanya membutuhkan daya ~2 MW, kini standar unit berbasis AI melonjak hingga 24 MW per unit. Hal ini didorong oleh kebutuhan pemrosesan LLM yang membutuhkan daya 10x lipat lebih besar dibanding pencarian tradisional.

**Exhibit 13. The Power of Density Jump - Data Center IT Capacity per Unit**  
From storage warehouse to digital furnace - Avg. Data Center IT power, 2000-2030E (MW)



**Exhibit 14. Data Center Demand Outlook Convergence**  
Global data center power demand - 2015-2030 multiple forecast (TWh)



Source: BloombergNEF, IEA, Goldman Sachs, RMI, S&P

**Exponential Load**, Berdasarkan proyeksi Bloomberg, permintaan listrik pusat data global akan melonjak lebih dari 2x lipat dari 371 TWh (2024) menuju 935 TWh pada 2030.

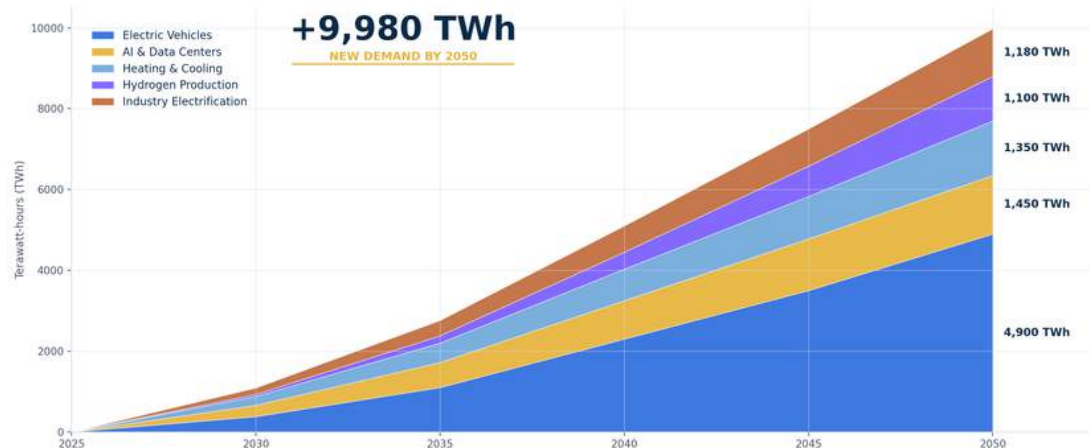
**Reliability Layer (Power Mix)**, untuk mendukung operasional 24/7 tanpa downtime, pasokan daya AI akan mengandalkan strategi tiga lapis, Solar & Gas untuk penambahan kapasitas baru yang cepat, serta Legacy Coal (PLTU lama) yang tetap dioperasikan sebagai penyangga baseload kritis yang stabil dan murah untuk mengejar pembangunan Data Center tanpa harus menunggu pembangunan Power Plant baru.

# Electric Vehicles, Decoupling Mobility from Oil Imports

Elektrifikasi transportasi bukan sekadar tren teknologi, melainkan instrumen pertahanan ekonomi paling krusial untuk memutus rantai ketergantungan pada imported liquid fuel. Sektor ini mencatatkan laju pertumbuhan tercepat, diproyeksikan membutuhkan tambahan beban sebesar 4,900 TWh pada 2050, yang secara efektif memindahkan 11% dari total permintaan listrik global ke sektor transportasi

**Exhibit 15. Additional Electricity Demand by Driver, 2025-2050**

Net new electricity demand (TWh) - EV Electricity Dominates



Source: BloombergNEF, NEO 2025

## 4 Pillars Supporting EV Shift

<p><b>SOVEREIGNTY</b></p> <p><b>BBM Volatility &gt;50% in 2025</b> Energy security drives households adoption</p> <p><b>1</b></p>	<p><b>COST PARITY</b></p> <p><b>Price Parity Reached 2025</b> EV TCO &lt; ICE in major markets</p> <p><b>3</b></p>
<p><b>POLICY</b></p> <p><b>Incentives Extended to 2028</b> Tax breaks, purchase subsidies sustained</p> <p><b>2</b></p>	<p><b>CHARGING</b></p> <p><b>+35% YoY Charger Density</b> Public + home ecosystem mature</p> <p><b>4</b></p>

**Energy Sovereignty & Geopolitical Resilience**, krisis geopolitik yang persisten, seperti konflik di Timur Tengah dan ketegangan di Selat Hormuz, memicu volatilitas harga BBM yang ekstrem. Kondisi ini menjadi tipping point bagi konsumen untuk beralih ke EV guna menghindari biaya bahan bakar yang tinggi dan memastikan kepastian biaya mobilitas melalui domestic power grid.

**Cost Efficiency & Model Diversity**, tercapainya price parity (kesetaraan harga) antara kendaraan listrik dan konvensional lebih cepat dari perkiraan. Semakin banyaknya pilihan model yang terjangkau, baik dari pabrikan otomotif legacy maupun pemain baru, telah mendemokratisasi akses terhadap EV bagi spektrum konsumen yang lebih luas.

**Policy Stimulus**, keberlanjutan dukungan fiskal tetap menjadi akselerator utama. Perpanjangan insentif seperti Electric Car Discount hingga 2028 di berbagai wilayah, ditambah dengan subsidi pajak dan skema bantuan pembelian, memberikan kepastian investasi bagi konsumen dan manufaktur untuk melakukan transisi skala besar.

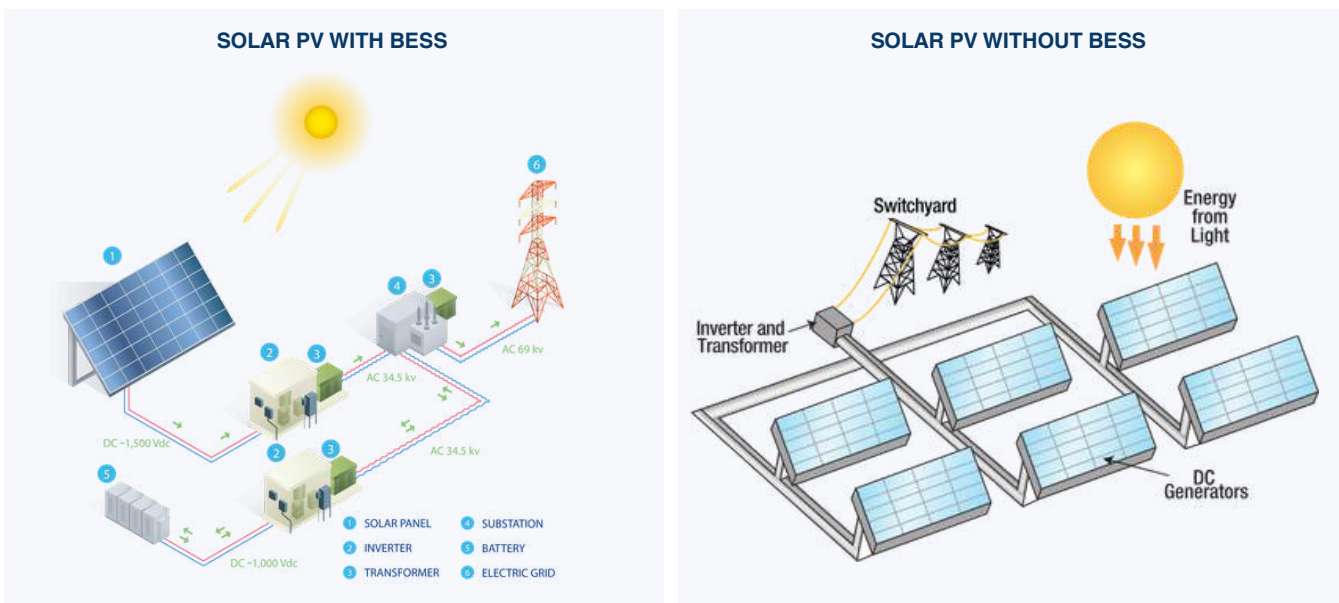
**Charging Ecosystem Maturity**, kekhawatiran akan jarak tempuh (range anxiety) kini mulai teratasi dengan ekspansi masif infrastruktur pengisian daya. Integrasi antara jaringan SPKLU publik dengan fasilitas Home Charging Services menciptakan ekosistem pengisian daya yang seamless, memastikan EV siap digunakan untuk kebutuhan harian maupun perjalanan jarak jauh.

# Global Energy Ecosystem Transformation

Teknologi terbarukan kini menjadi fondasi utama stabilitas ekonomi global, didorong oleh kebutuhan mendesak akan energy security pasca-konflik geopolitik dan lonjakan permintaan daya dari AI data centers.

## Solar PV

Exhibit 16. Solar With vs Without BESS  
Solar illustration



### Competitive Advantage & Financial Hedging

Solar PV kini menjadi sumber energi paling ekonomis di 2/3 pasar global. Keunggulan ini tercermin dalam Levelized Cost of Electricity (LCOE) rata-rata sebesar USD 36/MWh. Sifatnya yang modular memungkinkan rapid deployment, menjadikannya instrumen financial hedging yang efektif terhadap volatilitas harga gas bumi. Pada 2024, kapasitas baru mencapai ~600 GW (75% dari total kapasitas terbarukan baru).

### The Paradox of Success: Price Cannibalization

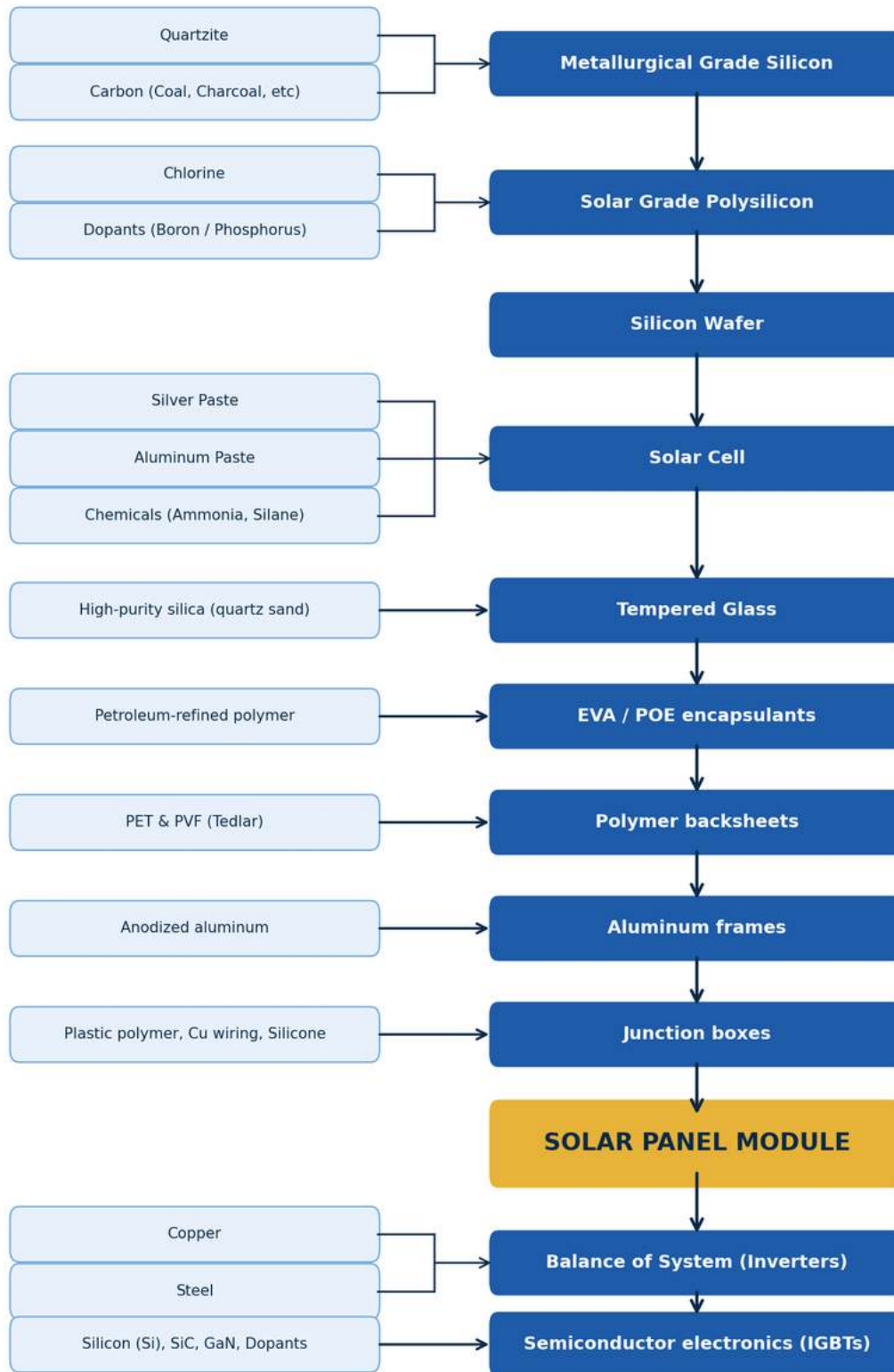
Masifnya penetrasi surya memicu price cannibalization, di mana excess supply pada siang hari membuat harga listrik anjlok ke titik nol atau negatif. Industri kini bergeser ke strategi "System Value", yang mengutamakan penempatan aset di lokasi dengan low congestion dan pengoperasian aktif melalui integrasi BESS.

# Manufacturing Crisis & The De-Silvering Revolution

Sektor manufaktur menghadapi margin pressure hebat dengan harga modul di bawah USD 0,10/W. Lonjakan harga perak (>USD 84/troy oz) memaksa produsen seperti LONGi dan Aiko Solar beralih ke copper electroplating (interkoneksi tembaga murni) yang memangkas biaya material sebesar USD 0,015–0,020 per watt.

**Exhibit 17. Solar PV Supply Chain**

Material flow with Chine concentration share at each gate



Source: BloombergNEF Solar PV Supply Chain · Bloomberg Intelligence Solar Primer

## What should be done?

**Pivot to System Value**, investasi harus berbasis profil waktu dan kebutuhan sistem, bukan sekadar mengejar raw capacity sehingga meminimalisir oversupply yang menyebabkan price cannibalization.

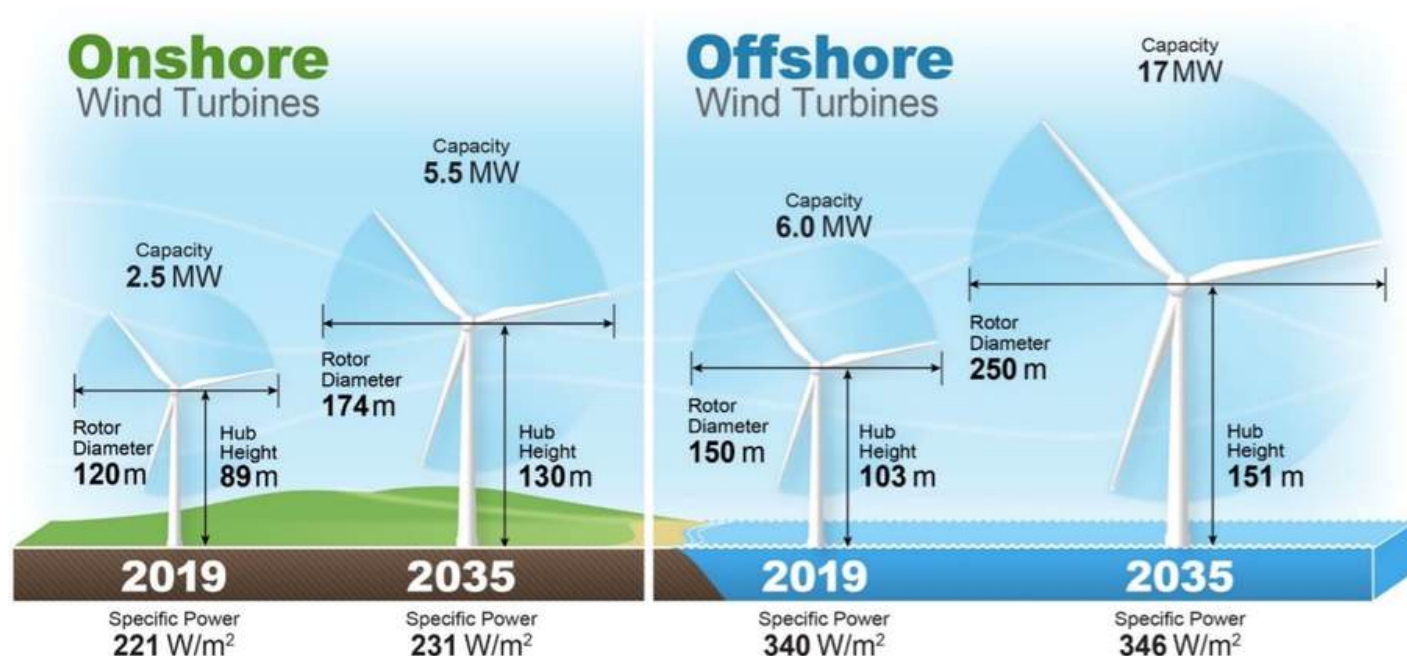
**Mandatory Solar-Plus-Storage**, menjadikan hybridization dengan BESS (Battery Energy Storage System) sebagai standar global untuk menjamin project bankability

**AI-Driven Operations**, diperlukan melalui integrasi forecasting tools berbasis AI untuk mengoptimalkan economic curtailment serta menyusun strategi bidding yang tepat di tengah pasar yang semakin volatil.

## Wind Power

Exhibit 13. Onshore vs Offshore Wind - Specification Comparison

Trade-offs: cost & lead-time vs capacity factor & scale



Source: [renewableenergyworld.com](http://renewableenergyworld.com)

## Strategic Role & Seasonal Complementarity

Tenaga angin memberikan stabilitas baseload karena profil produksinya yang complementary dengan surya (aktif saat malam/musim dingin). LCOE onshore wind stabil di angka USD 34/MWh, dengan rekor instalasi 165 GW pada 2025.

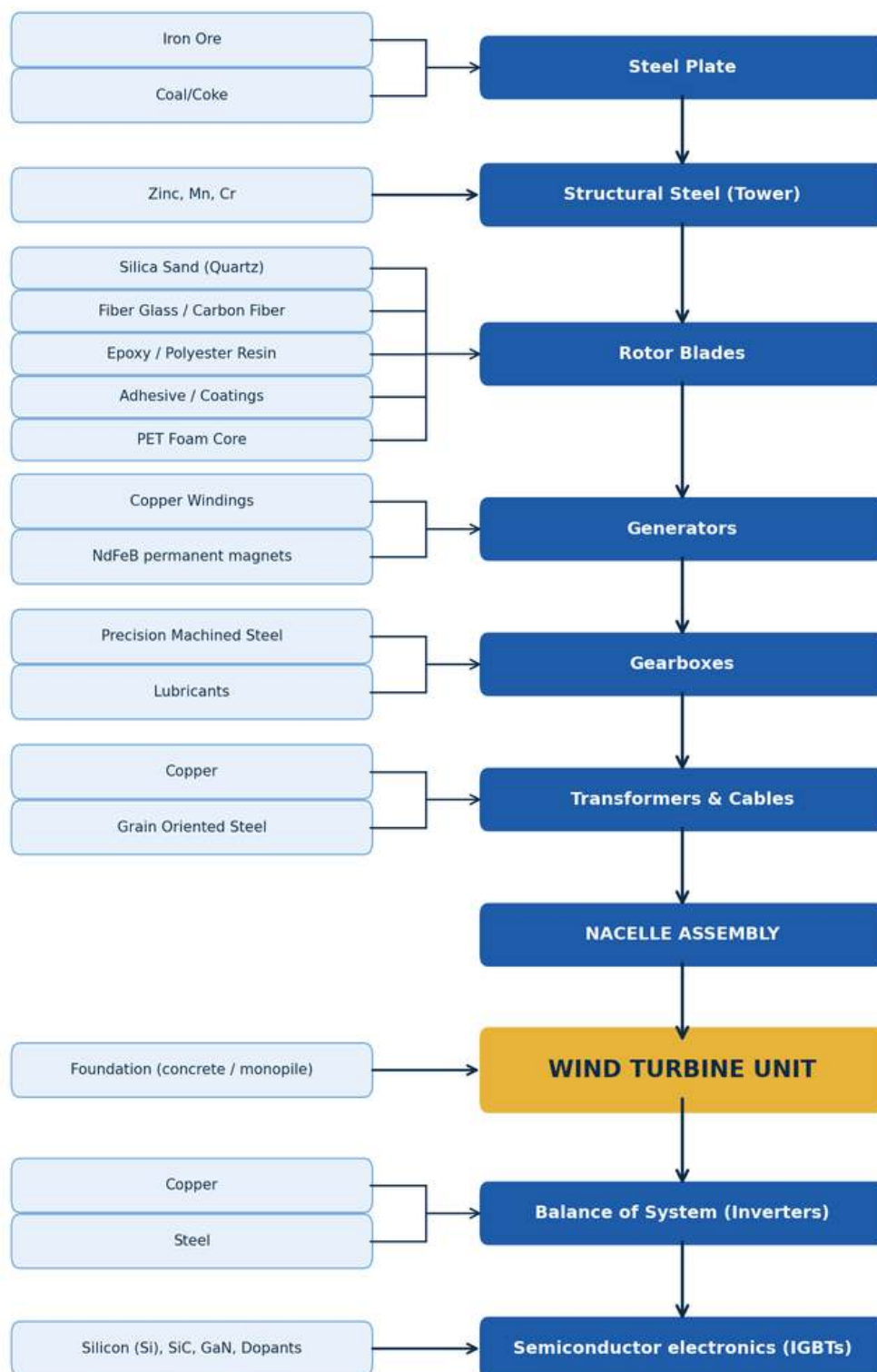
## Infrastructure & Technical Bottlenecks

Hambatan utama adalah kelangkaan hardware transmisi. Lead time pengadaan power transformer membengkak hingga 36–48 bulan dengan kenaikan harga 30–60%. Selain itu, ketersediaan kabel High-Voltage Direct Current (HVDC) untuk proyek offshore memiliki masa tunggu >5 tahun karena limitasi teknis pada isolasi Cross-Linked Polyethylene (XLPE).

## Geopolitics & Logistics

Proses perizinan (permitting) di Eropa rata-rata memakan waktu 6 tahun. Di sisi logistik, keterbatasan Wind Turbine Installation Vessels (WTIV) menjadi kendala serius. Untuk material, ketergantungan pada Rare Earth Elements (REE) dari China dimitigasi melalui riset magnet iron-nitride yang REE-free.

**Exhibit 16. Wind Power Supply Chain - Steel to Turbine**  
Material Flow with critical checkpoints identified



Source: BloombergNEF Wind Supply Chain - USGS REE Production

## What should be done?

**Permitting Reform**, Implementasi "one-stop-shop" digital untuk memangkas birokrasi perizinan maksimal 2 tahun.

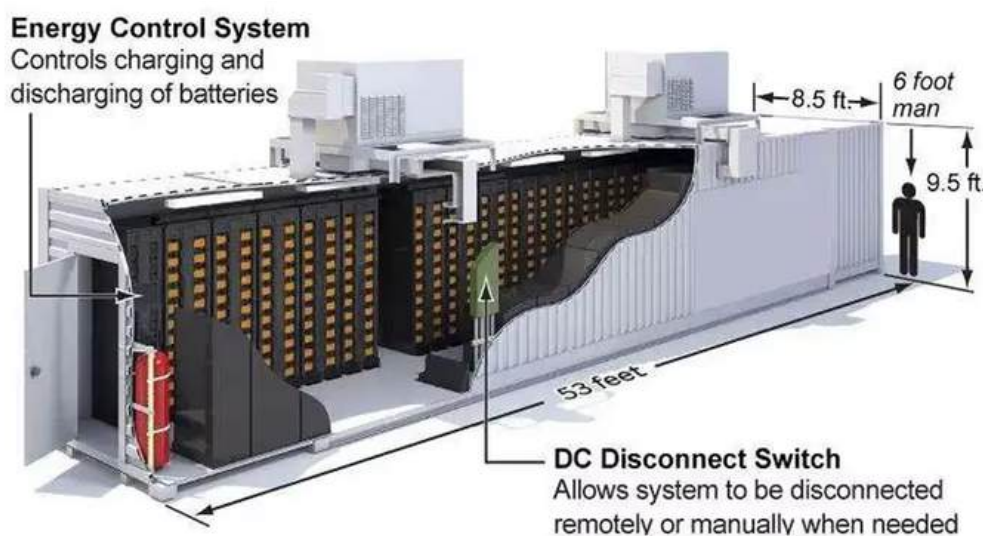
**Hardware Standardization**, standardisasi desain transformator dan kabel HVDC global untuk memicu mass production.

**Strategic Fleet Investment**, mempercepat pembangunan unit Wind Turbine Installation Vessels (WTIV) generasi terbaru dan mengadopsi strategi "feeder barge" untuk efisiensi logistik.

## Battery Energy Storage System (BESS)

### Exhibit 15. Anatomy of a Grid-Scale BESS Container Unit

Modular 53-ft enclosure housing LFP cell racks, energy control system, and DC safety disconnect



Source: Imperial County Planning & Development Services. (n.d.). Battery Energy Storage System illustration. Retrieved from <https://www.icpds.com/>

## Operational Excellence & AI Support

BESS mampu merespons grid frequency dalam <50 milidetik, jauh lebih lincah dibanding gas peakers. Hal ini krusial bagi AI data centers yang memiliki variasi beban dinamis. Dengan biaya LFP (Lithium Iron Phosphate) turun ke USD 117/kWh, BESS kini semakin kompetitif terhadap fossil-based power plant.

## Resource Geopolitics: The "IndoPhil Nickel Corridor"

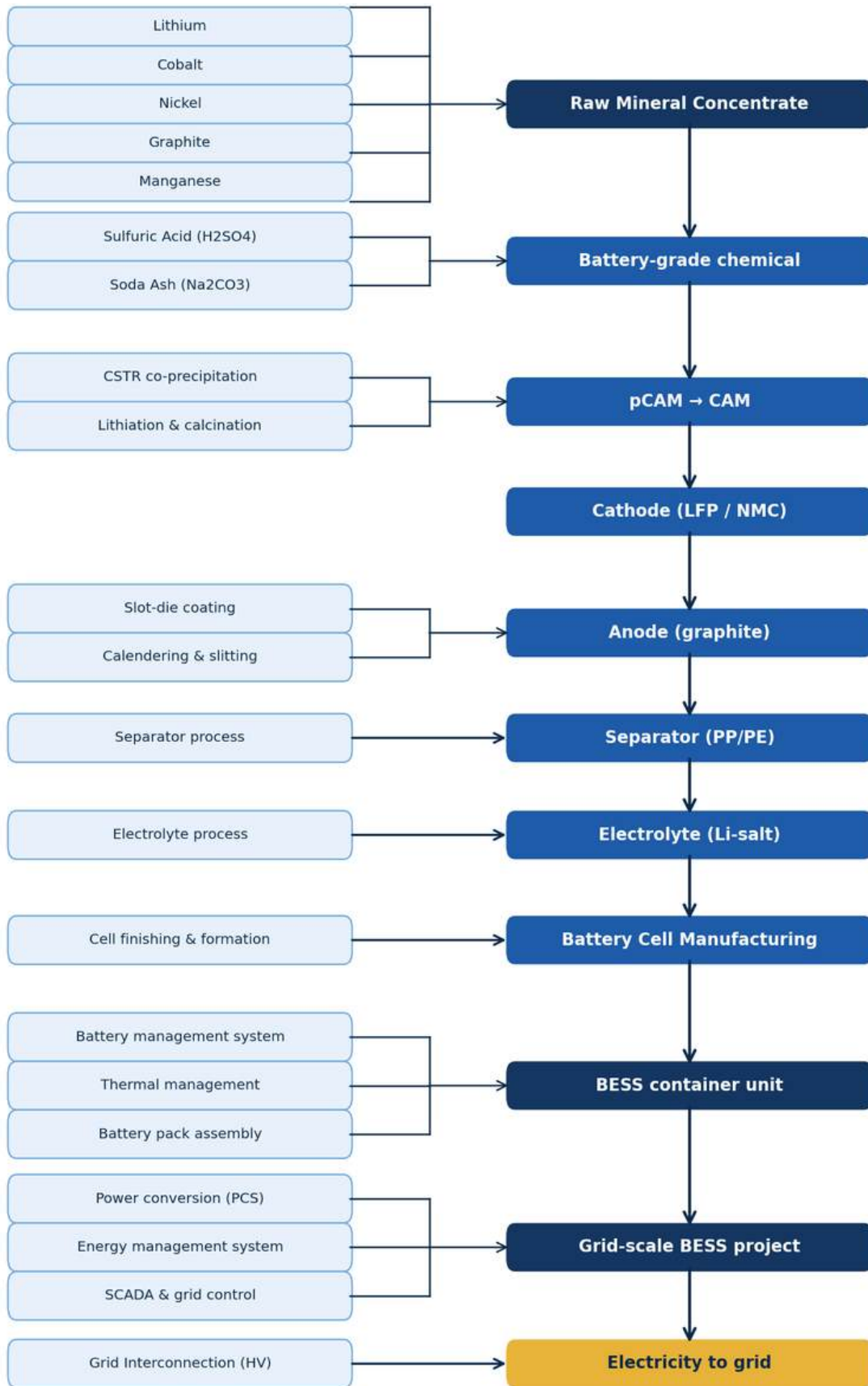
Pembentukan aliansi nikel antara Indonesia dan Filipina pada Mei 2026 menciptakan blok yang menguasai 73,6% produksi nikel global. Aliansi ini berfungsi sebagai "Nickel OPEC" untuk menstabilkan harga dan memastikan disiplin pasokan melalui koordinasi kuota mining.

## Technological Evolution

2026 menandai komersialisasi Sodium-Ion Batteries (SIB) oleh CATL & BYD sebagai alternatif murah untuk stationary storage. Sementara itu, Solid-State Batteries (SSB) mulai masuk tahap demonstrasi untuk EV, menjanjikan energy density dan thermal safety yang lebih tinggi.

**Exhibit 16. BESS Supply Chain, Mineral to Grid**

Material flow from raw mineral through cell mfg to grid interconnect



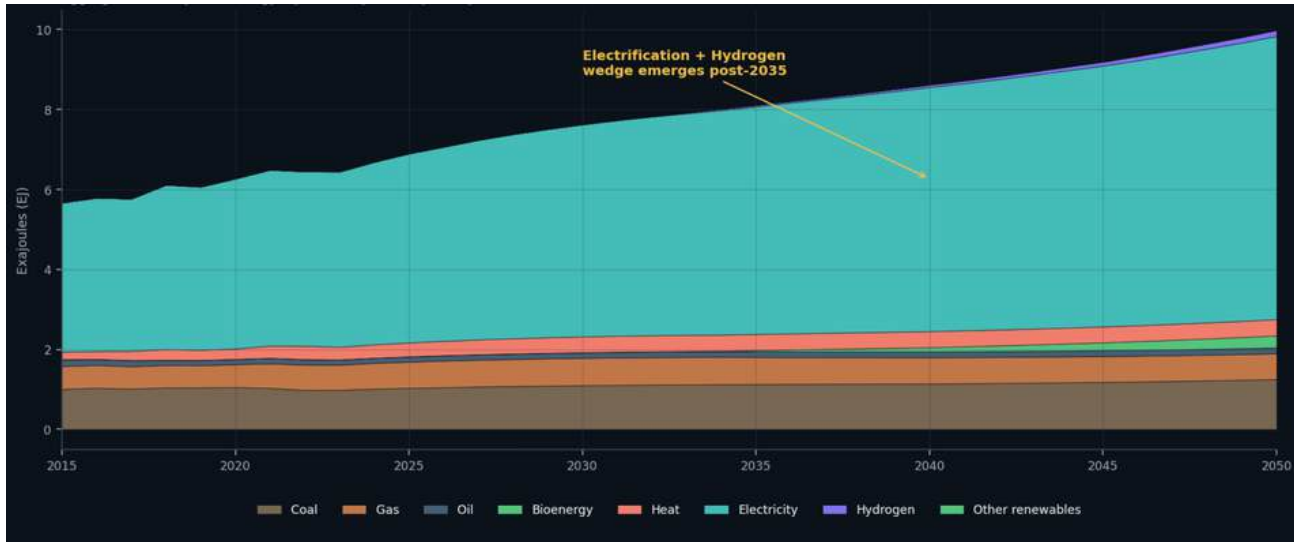
Source: BloombergNEF Battery Supply Chain · Bloomberg Intelligence Battery Primer

# What should be done?

**Revenue Stacking Models**, transisi dari price arbitrage murni ke layanan stabilitas frekuensi (ancillary services) dan kapasitas cadangan.

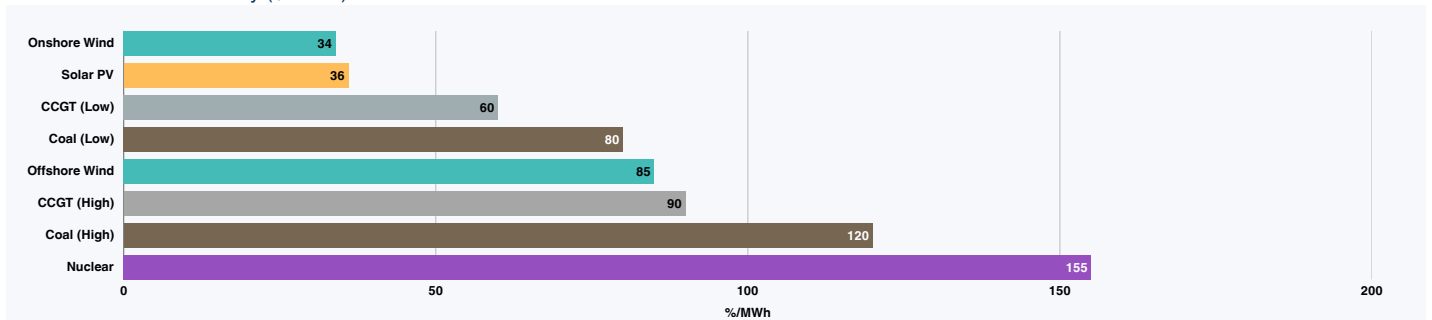
**Grid-Forming Standardization**, mewajibkan teknologi grid-forming pada instalasi skala besar untuk memperkuat ketahanan terhadap gangguan voltase.

**Exhibit 17. Industry Energy Consumption by Fuel, 2015-2050**  
Aggregate Industry Final Energy (EJ) - heavy industry slowly electrifies



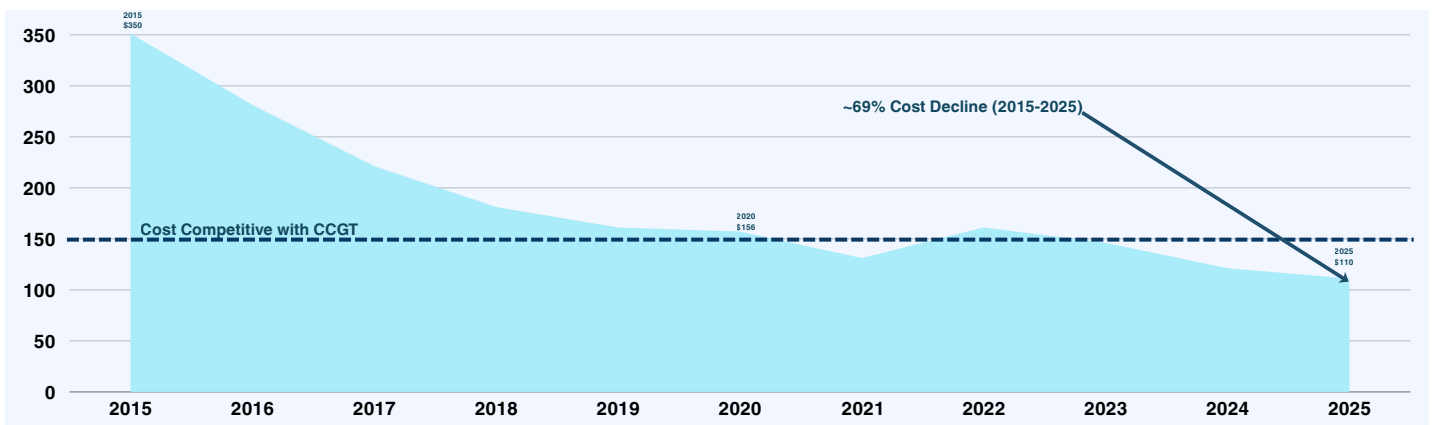
Source: BloombergNEF NEO 2025

**Exhibit 18. LCOE Comparison 2024 - Solar & Onshore Wind Now Cheapest**  
Levelized cost of Electricity (\$/MWh) - unsubsidized



Source: BloombergNEF Battery Technology Outlook

**Exhibit 19. LFP Battery Pack Price, A Decade of Decline**  
Volume-weighted average LFP battery pack price (\$/KWh), 2015-2025



Source: BloombergNEF Battery Price Survey 2025



# Final Take: Critical Minerals

Secara fundamental, beneficiaries utama dari transisi energi ini akan berpusat pada sektor mineral mining dan downstream processing. Kelompok ini memiliki posisi strategis karena mampu memonetisasi produk dengan harga pasar yang terakselerasi oleh surge in demand yang masif tanpa terpengaruh oleh price wars dari final product.

**Copper & Silica Sand**, copper tetap menjadi komoditas paling kritical mengingat peran vitalnya di seluruh lini, mulai dari infrastruktur renewable energy hingga komponen elektrikal pada Data Center dan ekosistem Artificial Intelligence (AI). Sementara itu, silica sand (quartz) muncul sebagai aset strategis seiring eskalasi adopsi Solar PV, wind power, serta kebutuhan industri semiconductor yang kian ekspansif.

**The Nickel Outlook & IndoPhil Alliance**, prospek nikel kini memiliki katalis positif melalui potensi IndoPhil Alliance. Aliansi ini diharapkan mampu memitigasi isu oversupply yang selama ini menekan harga. Dengan skema OPEC-like supply control, aliansi ini dapat menyeimbangkan supply-demand global untuk menjaga stabilitas harga pada level yang beneficial bagi miners maupun industri downstream.

**Substitution Risk & Battery Evolution**, meskipun terdapat risiko substitusi dari Lithium-ion ke Sodium-ion batteries, transisi ini diprediksi tidak akan terjadi secara drastis. Mengingat investasi pada smelter dan infrastruktur downstreaming berbasis litium masih relatif baru (young asset life), adopsi Sodium-based kemungkinan hanya akan menggerus sebagian pangsa pasar yang berpotensi memicu koreksi harga tanpa mematikan permintaan nikel secara total.

**Regulatory & Geopolitical Risks**, Rare Earth Elements (REE) akan tetap krusial di tengah geopolitical tension akibat export ban dari China. Namun, dari sisi domestik, investor perlu mencermati regulatory uncertainty terkait Revisi PP No. 26 Tahun 2022 (perubahan tarif royalti), yang berisiko menyebabkan margin compression bagi para emiten pertambangan di Indonesia.

Transformasi ini membuktikan bahwa nilai ekonomi masa depan tidak lagi ditentukan oleh kepemilikan cadangan energi fosil, melainkan pada kemampuan adaptasi terhadap critical minerals sovereignty dan efisiensi rantai pasok hilirisasi sebagai **“new kind of oil”**.

**Thank You**



Not Into Finance

**Research  
Paper**