

BAGIAN 3

MENGIDENTIFIKASI *TIPPING POINT* DI ASEAN BERDASARKAN SEKTOR

Bagian ini menyajikan analisis terhadap enam sektor prioritas di ASEAN yang dibahas pada Bagian 2. Dalam setiap analisis sektor, laporan ini berupaya untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

Konteks sektor global

- Apa **konteks global** mengenai bagaimana sektor ini akan melakukan dekarbonisasi?
- Apa saja **solusi rendah karbon inti** yang akan mendorong dekarbonisasi?

Konteks sektor geografis

- Bagaimana kemajuan transisi sektoral di **tingkat ASEAN**?
- Apakah ada **peluang atau tantangan** yang spesifik untuk kawasan ini?

Status solusi

- Bagaimana **status** solusi inti yang diadopsi di tingkat ASEAN **saat ini**?
- Apakah baru dalam tahap **pengembangan**, atau diadopsi di pasar khusus (*niche market*), atau mulai masuk ke **pasar massal**?

Status *tipping point*

- Seberapa dekat kita dengan ***tipping point***, untuk membantu solusi tersebut menembus pasar massal?
- Apa **kesenjangan utama** yang harus diatasi untuk memicu hal tersebut?

Perhitungan *tipping point & lever*

- Bagaimana **perbandingan biaya saat ini** dan **potensi biaya di masa depan** dari **solusi rendah karbon** dibandingkan dengan **solusi lama/petahana**?

Kondisi target & kemajuan untuk memicu *tipping point*

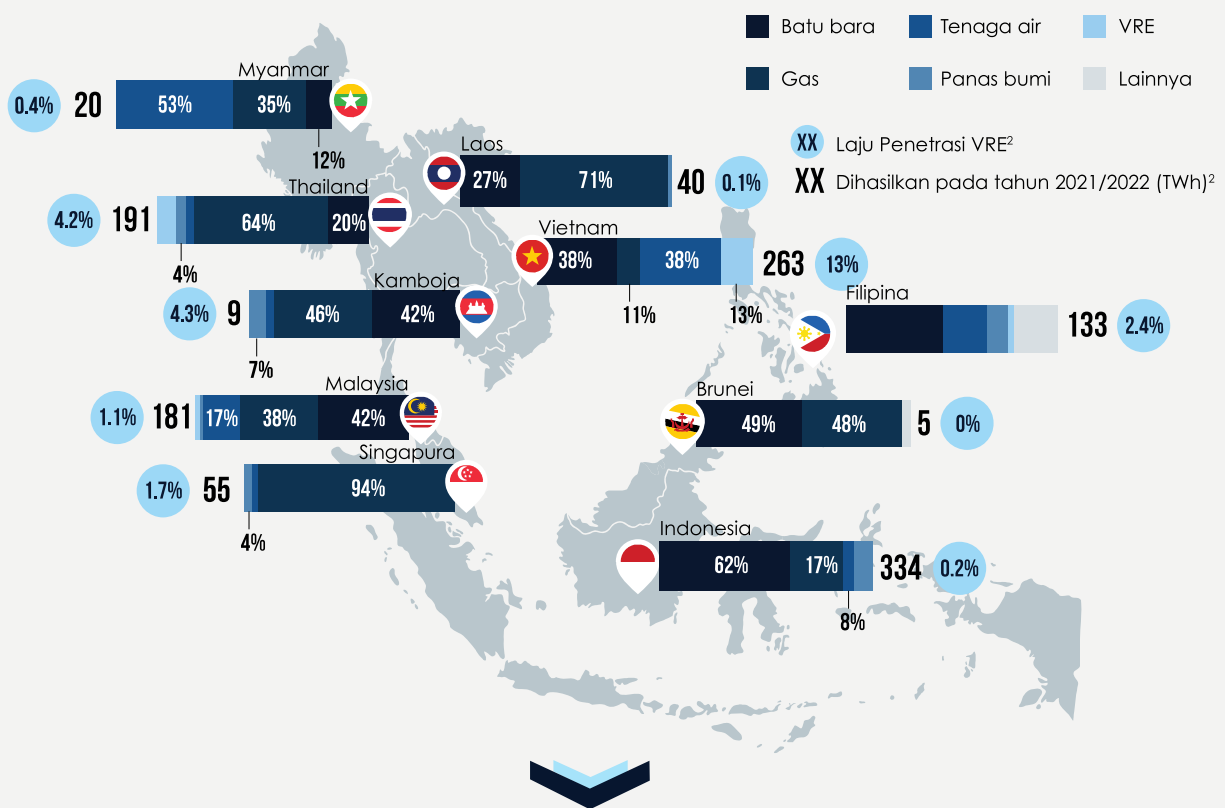
- Bagaimana **status kondisi *tipping point* saat ini** dan **potensi di masa depan** (keterjangkauan, daya tarik dan aksesibilitas)?

KETENAGALISTRIKAN: PLTS & BATERAI

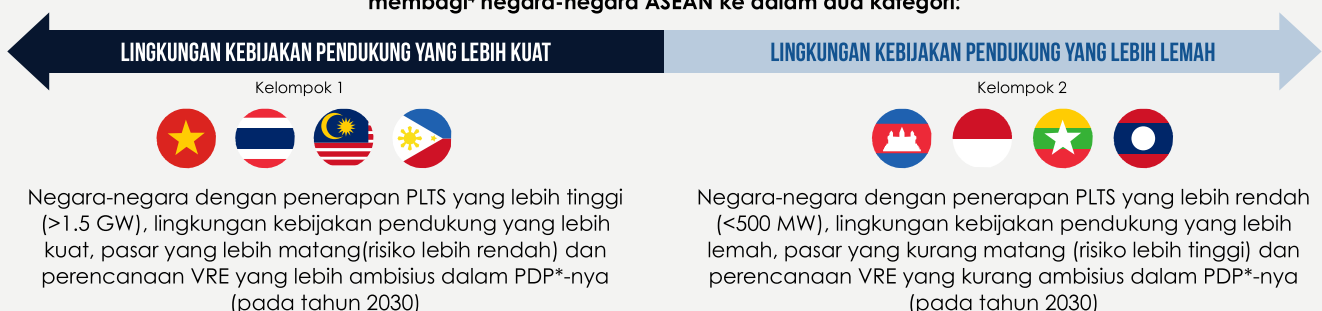
25% DARI TOTAL EMISI
GRK ASEAN TAHUN 2020

KONTEKS SEKTORAL & GEOGRAFIS

- Secara global, penerapan energi terbarukan telah mengalami peningkatan pesat. Pada tahun 2022, PLTS dan PLTB menyumbang 85% dari kapasitas pembangkit listrik energi terbarukan baru. PLTS dan PLTB berkontribusi terhadap 12% dari pembangkitan listrik global pada tahun 2022.¹
- ASEAN masih merupakan salah satu kawasan di dunia yang paling bergantung pada batu bara. 45% dari tenaga listriknya berasal dari batu bara, dengan Vietnam, Indonesia, Filipina, Malaysia, dan Kamboja memperoleh 50% dari listrik mereka dari batu bara. Hanya 4% dari tenaga listrik dihasilkan oleh Variable Renewable Energy (VRE), yaitu PLTS dan PLTB, dengan 3%-nya berasal dari PLTS.²
- Pertumbuhan di ASEAN belum diimbangi dengan sumber energi terbarukan. Listrik bersih, yang mewakili 30-40% dari kapasitas terpasang yang baru, belum dapat mengimbangi laju pertumbuhan permintaan (5% per tahun sejak 2016).³
- Situasi yang berbeda-beda di seluruh simpul jaringan tenaga listrik. Filipina dan Indonesia memiliki simpul jaringan tenaga listrik yang berbeda dengan situasi yang berbeda-beda pula, sehingga membuatnya sulit untuk beralih ke energi terbarukan. Juga terdapat beberapa hambatan lokal lain seperti kemudahan berusaha (contohnya di Laos & Kamboja).



Analisis kami akan berfokus pada PLTS (dan PLTS + Baterai) sebagai *tipping point*, mengingat bahwa potensi PLTB lebih rendah di ASEAN secara umum. Karena adanya perbedaan dalam hal penerapan PLTS dan lingkungan kebijakan yang mendukung, kami membagi negara-negara ASEAN ke dalam dua kategori:



Catatan: [1] Systemiq (2023), *The Breakthrough Effect: How to Trigger a Cascade of Tipping Points to Accelerate the Net Zero Transition*. [2] Our World in Data (n.d.), *Produksi tenaga listrik berdasarkan sumbernya* [3] ASEAN Centre for Energy (2022), *The 7th ASEAN Energy Outlook 2020-2050*. [4] Diadaptasi dari Asian Development Bank, Bloomberg Philanthropies, ClimateWorks Foundation, Sustainable Energy for All (2023), *Renewable Energy Manufacturing: Opportunities for Southeast Asia*. *) *Power Development Plan* (Rencana Pengembangan Ketenagalistrikan). PLTS : Pembangkit Listrik Tenaga Surya, PLTB: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

STATUS SOLUSI DI BEBERAPA NEGARA

Tahapan status solusi: ● Pengembangan solusi > ● Pasar khusus > ● Pasar massal



PLTS

- Hanya 3% dari listrik di ASEAN dihasilkan dari PLTS.² Vietnam memimpin dengan porsi sebesar 10%, salah satu dari yang terdepan secara global. Negara-negara lain di ASEAN masih tertinggal, Thailand memiliki porsi listrik yang dihasilkan oleh tenaga surya sebesar 2,6%, dan Filipina sebesar 1,6%, jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan negara-negara terdepan seperti Cina (4,8%), India (5,1%), Australia (13%), dan Chili (17,4%).
- Bagi negara-negara dengan hambatan yang lebih tinggi, permasalahannya berkisar pada biaya teknologi, proses regulasi, dan struktur pasar tenaga listrik. Walaupun ada beberapa kemajuan dalam proses pengadaan dan pengurangan biaya teknologi, perlu lebih banyak lagi perbaikan untuk memulai penerapan tenaga surya.



PLTS + Baterai

- Penerapan penyimpanan energi di ASEAN masih pada tahap awal, namun diharapkan dapat mencapai 1.175 GW pada tahun 2050 (skenario 1,5°C dengan 100% pembangkitan listrik menggunakan energi terbarukan).⁵
- Negara-negara seperti Thailand dan Vietnam telah memasukkan solusi PLTS + baterai ke dalam rencana ketenagalistrikan jangka panjangnya, namun belum ada kemajuan yang signifikan dalam pelaksanaan proyeknya. Negara-negara lain sedang mempertimbangkan penyimpanan tingkat sistem seperti pumped storage (Indonesia, Filipina).⁶
- Manufaktur baterai sudah ada dan berkembang pesat di Thailand dan Vietnam, diikuti oleh Indonesia dan Malaysia.⁷

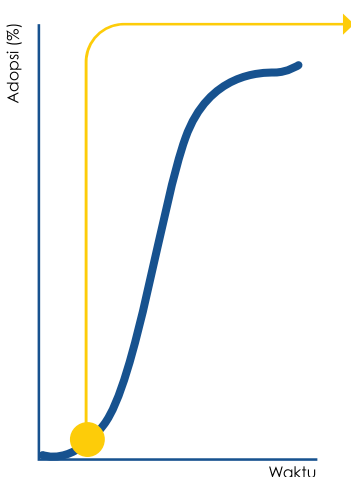
TIPPING POINT DAN STATUS LAJU ADOPSI

Legenda: □ Fokus dari tipping point ✓ Sebagian besar tercapai ● Tercapai di beberapa kasus - Tidak tercapai

Status tipping point

	KELOMPOK 1	KELOMPOK 2	INDONESIA*	DIBANDINGKAN DENGAN...	STATUS/PERTIMBANGAN
TIPPING POINT 1 LCOE PLTS < PLTU/PLTGU baru	✓	●	●	• PLTU Baru (Kelompok 2) • PLTGU Baru (Indonesia)	• Sudah tercapai untuk Kelompok 1 dan bisa telah tercapai untuk Kelompok 2 pada kasus tertentu.
TIPPING POINT 2 LCOE PLTS + baterai < PLTU/PLTGU baru	●	●	●	• PLTGU Baru	• Untuk Indonesia, karena sudah ada moratorium batu bara, T.P. 1 akan dibandingkan dengan PLTGU baru. • T.P. 2 † dibandingkan dengan PLTGU baru bisa telah tercapai di negara-negara yang tidak memiliki produksi gas domestik (atau batasan harga), atau ketika fluktuasi harga gas internasional terlihat jelas.
TIPPING POINT 3 LCOE PLTS < PLTU/PLTGU yang ada	✓	●	-	• PLTU yang ada	• T.P. 3 telah tercapai di Kelompok 1 dan bisa tercapai di Kelompok 2, kecuali Indonesia (batasan harga batu bara domestik). T.P.3 dapat dihubungkan dengan pembiayaan karbon untuk percepatan penghentian batu bara.
TIPPING POINT 4 LCOE PLTS + Baterai < PLTU/PLTGU yang ada	●	-	-	• PLTGU yang ada	• T.P. 4 bisa tercapai pada kasus tertentu, dan saat ini hanya relevan untuk Kelompok 1 yang memiliki penetrasi VRE tinggi (khususnya Vietnam, dengan 13% VRE, dan Thailand dengan pangsa gas yang tinggi).

Status adopsi saat ini



Walaupun sebagian besar tipping point telah tercapai, Penetrasi VRE ASEAN yang sebesar 3% berarti bahwa PLTS (+baterai) berada pada tahap awal dalam kurva adopsi. Ada beberapa hambatan atau faktor pendukung utama lainnya untuk mencapai tipping point selain keterjangkauan, daya tarik, dan aksesibilitas, yang mencakup:

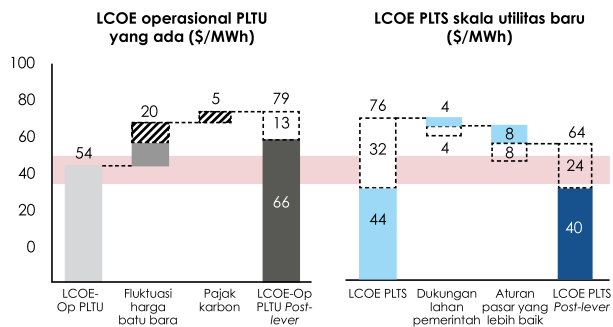
- Menyederhanakan perjanjian jual beli listrik (Power Purchase Agreement/PPA) dan proses pengadaan dengan menggunakan lelang. Hal ini dapat mengurangi biaya overhead & lahan.
- Restrukturisasi struktur pasar pembangkit listrik yang ada. Negara-negara terikat pada PPA take-or-pay jangka panjang/tetap untuk PLTU lama.
- Memastikan pemrakarsa proyek menerima manfaat dari pendapatan karbon, untuk memungkinkan LCOE yang lebih rendah.
- Berinvestasi di infrastruktur jaringan listrik untuk mengurangi biaya interkoneksi untuk PLTS + baterai yang baru.
- Meningkatkan harga batu bara, baik melalui pajak karbon maupun menyingkirkan batasan harga domestik/subsidi (khususnya di Indonesia).
- Menerapkan peraturan polusi yang ketat untuk PLTU, sehingga meningkatkan biaya operasionalnya.
- Menjajaki kemungkinan untuk PPA langsung dan power-wheeling.

Catatan: PLTU = Pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batu bara, PLTGU = Pembangkit listrik tenaga gas dan uap [2] Sama dengan halaman sebelumnya. [5] IRENA (2022), Renewable Energy Outlook for ASEAN. [6] Analisis rencana pengembangan ketenagalistrikan masing-masing negara. analisis Systemiq. [7] ADB et al. (2023), Renewable Energy Manufacturing: Opportunities for Southeast Asia. *) Negara dengan batasan harga batu bara dan gas domestik. †) Moratorium PLTU diterapkan. ‡) PLTS + baterai (durasi 4-jam, ukuran 40% dari kapasitas tenaga surya)

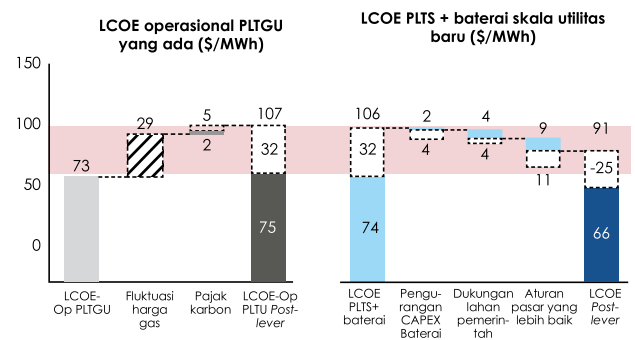
KELOMPOK NEGARA 1: VIETNAM, THAILAND, FILIPINA, MALAYSIA



TIPPING POINT 3



TIPPING POINT 4



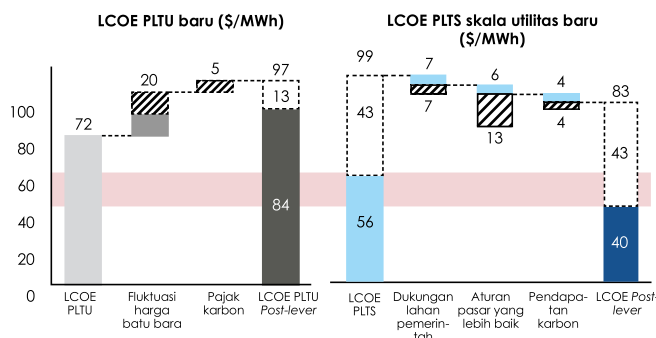
LCOE bahan bakar fosil
 LCOE PLTS saja atau PLTS+baterai
 Rentang biaya
 Perubahan tambahan tetapi tidak pasti
 Rentang tipping point pasti

- Penggantian PLTU akan menjadi prioritas bagi negara-negara di Kelompok 1 karena LCOE PLTS baru sudah bisa lebih murah daripada biaya marjinal PLTU yang ada.** Hal ini dapat dilakukan tanpa perlu menggabungkan PLTS dengan baterai karena fleksibilitas yang ada biasanya cukup untuk memberikan keseimbangan pada penetrasi VRE <5% (Fase 1 dari integrasi VRE⁸), kecuali untuk Vietnam (13% penetrasi VRE).
- LCOE PLTS + baterai sudah berada dalam rentang tipping point jika dibandingkan dengan PLTGU yang ada.** Untuk mendorong penetrasi VRE lebih jauh, negara-negara perlu menggabungkan PLTS dengan baterai untuk menyeimbangkan keluaran dan memberikan lebih banyak fleksibilitas sistem. Namun, hal ini hanya akan relevan pada tahap selanjutnya ketika penetrasi VRE telah mencapai >10% (Fase 3).

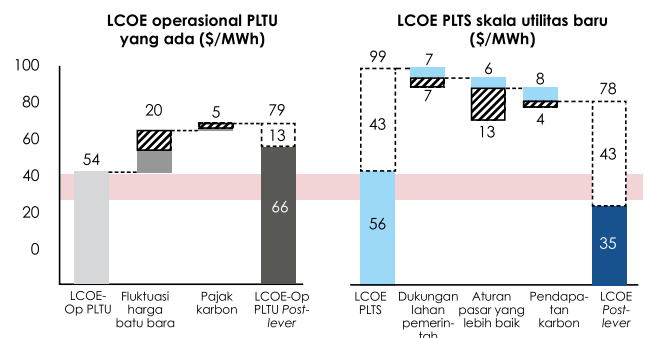
KELOMPOK NEGARA 2: KAMBOJA, LAOS, MYANMAR



TIPPING POINT 3



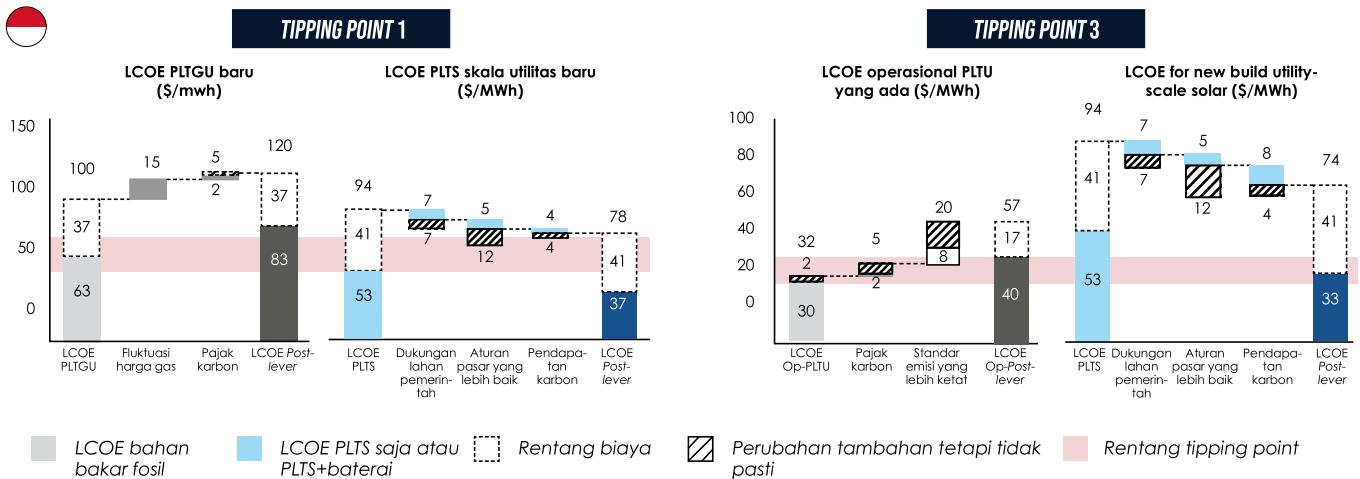
TIPPING POINT 4



LCOE bahan bakar fosil
 LCOE PLTS saja atau PLTS+baterai
 Rentang biaya
 Perubahan tambahan tetapi tidak pasti
 Rentang tipping point pasti

- T.P.1 mungkin telah tercapai di Kelompok 2, walaupun dengan beberapa ketidakpastian.** Hal ini disebabkan oleh ketidakpastian pasar yang lebih tinggi, kondisi investasi, dan intensitas penyinaran matahari yang lebih rendah. Ini berarti bahwa PLTS sudah bisa lebih kompetitif dalam hal biaya dengan adanya dukungan dari pemerintah, seperti penyediaan lahan dan aturan pasar yang lebih baik (kepastian lelang).
- T.P. 3 juga bisa dikedepankan lebih lanjut dengan mengakses pembiayaan karbon** dari memadukan pembangunan energi terbarukan dengan penghentian operasional PLTU,** sehingga lebih meningkatkan daya saing biaya PLTS.
- Karena sebagian besar negara di Kelompok 2 memiliki pangsa pembangkit listrik tenaga air yang besar (~40%) dan masih berada di Fase 1 dari integrasi VRE,⁸ secara teknis tidak diperlukan fleksibilitas sistem tambahan melalui baterai penyimpanan energi.**

KELOMPOK NEGARA 2 DENGAN PEMBATASAN HARGA DALAM NEGERI: INDONESIA



- **Batasan harga domestik yang rendah secara artifisial untuk batu bara (\$70/ton) dan gas (~\$6/MMBtu) membuat PLTS sulit untuk bersaing secara adil.** Terlebih lagi, Indonesia saat ini mempunyai banyak hambatan dalam adopsi PLTS, termasuk: kelebihan kapasitas di beberapa daerah, sistem ketenagalistrikan yang tidak fleksibel karena PPA yang kaku, proses pengadaan yang kurang efisien, aturan pasar yang kurang baik, dan regulasi yang tidak konsisten.
- **Oleh karena itu, menyingkirkan hambatan-hambatan ini sangat penting untuk mempercepat tercapainya tipping point PLTS di Indonesia.** Hal ini dapat mencakup: penghapusan subsidi implisit secara bertahap (misalnya, dari batasan harga domestik), perbaikan aturan dan regulasi pasar, mendukung penyediaan lahan, dan pemanfaatan tenaga surya melalui lelang yang kompetitif. Pembiayaan karbon** dari menggabungkan pembangunan energi terbarukan dengan penghentian operasional PLTU juga dapat mempercepat progress pencapaian tipping point.

Catatan: LCOE dari PLTS dan PLTS + Baterai baru dihitung menggunakan Annual Technology Baseline (ATB) 2021 dari NREL, yang dapat diakses dari <https://atb.nrel.gov/>. LCOE dari pembangkit baru dan LCOE operasi (biaya marjinal) dari pembangkit termal yang sudah ada (misalnya, PLTU batu bara ultra super-kritis, PLTGU (combined-cycle), dan PLTG (open-cycle)) dihitung menggunakan kalkulator LCOE dari IESR, <https://energycost.id/>, dengan input dari Lazard's (2023), Levelized Cost of Energy Analysis, Version 16.0, untuk perbandingan secara global, dan menurut IESR (2023). *Making Energy Transition Succeed: A 2023's Update on The Levelized Cost of Electricity and Levelized Cost of Storage in Indonesia*, untuk asumsi di ASEAN. [8] Berdasarkan enam fase integrasi VRE menurut IEA (2018), *System Integration of Renewables*, di mana Fase 1: VRE belum mempunyai dampak yang kentara pada sistem (penetrasi VRE <5%), Fase 2: VRE memiliki dampak yang kecil hingga sedang pada operasi sistem (penetrasi VRE 5-10%), Fase 3: pembangkitan listrik dengan VRE menemukan pola operasi dari sistem (penetrasi VRE 10-25%), dan Fase 4: Sistem mengalami periode di mana VRE menyumbang hampir seluruh pembangkitan listrik (bisa dimulai dengan penetrasi VRE di atas 20% untuk jaringan yang kurang fleksibel; bahkan seringkali di atas 30% untuk jaringan yang lebih berkembang). Hingga tahun 2022, belum ada negara yang mencapai Fase 5 dan 6, dan oleh karena itu kedua fase tersebut tidak akan dijelaskan secara detail di sini (lihat di sini untuk penjelasan lebih lanjut **). Pendapatan karbon dari percepatan penghentian penggunaan batu bara menggunakan penetapan harga karbon sebesar \$10-\$15/tCO₂e, intensitas emisi PLTU batu bara sebesar 0,9 tCO₂e/MWh, dan intensitas emisi jaringan listrik sebesar 0,3 tCO₂e/MWh untuk penghitungan emisi yang dihindari.

UNTUK NEGARA ASEAN LAINNYA



Untuk Singapura dan Brunei: Negara-negara ini mungkin sebaiknya cenderung untuk mengimpor VRE atau PLTA dari negara-negara tetangga (misalnya Malaysia/Indonesia), dan menjadi pasar yang memicu titik perubahan adopsi PLTS (+ Baterai) di negara-negara ASEAN.



KONDISI YANG MEMUNGKINKAN PEMICUAN *TIPPING POINT*

PROGRESS

KETERJANGKAUAN

- **Tipping point yang relevan dengan penetrasi VRE saat ini (cetak tebal):**
 - [T.P. 1] LCOE PLTS < PLTU/PLTGU baru;
 - [T.P. 2] LCOE PLTS + Baterai < PLTS/PLTGU baru;
 - [T.P. 3] LCOE PLTS < PLTU/PLTGU yang ada;**
 - [T.P. 4] LCOE PLTS + Baterai < PLTU/PLTGU yang ada.**
- Penurunan harga baterai untuk PLTS + Baterai.
- Peningkatan biaya pengoperasian pembangkit listrik berbahan bakar fosil (contohnya, tarif impor untuk batu bara atau gas).

- ✓ [T.P. 3]: LCOE PLTS di Kelompok 1 sudah bisa lebih rendah daripada LCOE PLTU yang ada (pada \$44-76/MWh vs. \$54-79/MWh).
- ✓ [T.P. 4]: LCOE PLTS + Baterai (durasi 4 jam, 40% kapasitas PLTS, pada \$74-106/MWh) di Kelompok 1 sudah mendekati tipping point dibandingkan dengan PLTGU yang ada (\$73-107/MWh), sebagian didorong oleh harga gas alam yang berfluktuasi. Harga ini akan mencapai kesetaraan dengan menerapkan beberapa faktor pendorong seperti pengurangan CAPEX baterai penyimpanan energi, dukungan lahan, atau peningkatan aturan pasar.
- ✓ Rencana investasi untuk manufaktur baterai telah terlihat di seluruh ASEAN (contohnya, LG, CATL, dan REPT di Indonesia; VinES di Vietnam).
- ✓ Tarif impor batu bara, yang sedang dipertimbangkan di Vietnam, kemungkinan akan mempercepat tercapainya tipping point.

Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ❑ **Penyesuaian kebijakan:** Menetapkan target penerapan VRE yang ambisius untuk memanfaatkan sepenuhnya tipping point PLTS untuk mencapai **net zero**.
- ❑ **Penyesuaian pengadaan:** Memanfaatkan lelang tenaga surya skala besar untuk lebih menurunkan biaya PLTS/PLTS + Baterai.

DAYA TARIK

- **Fleksibilitas yang memadai dalam sistem** untuk mengatasi *intermittency* (sifat tidak konstan) dan variabilitas dari PLTS dan PLTB.
- **Penguncian PPA bahan bakar fosil telah teratasi.** Perusahaan utilitas dapat menegosiasikan ulang/merestrukturisasi kesepakatan PPA yang ada.
- **Kepastian permintaan dari proyek berskala/volume besar.** Hal ini dapat dicapai melalui lelang energi terbarukan khusus atau pengadaan massal dari kawasan industri/pemain sektor swasta besar.

- ✓ **Fleksibilitas sistem yang ada di Kelompok 1 pada umumnya mampu menyediakan keseimbangan yang diperlukan**, mengingat integrasi VRE di ASEAN sebagian besar masih berada di Fase 1 (<5%), kecuali Vietnam (13% VRE) yang saat ini tengah menghadapi kendala jaringan listrik dan pembatasan (*curtailment*).
- ✗ **Fleksibilitas teknis seringkali memadai, namun ketidakfleksibelan kontrak PPA jangka panjang menyebabkan sistem menjadi "kaku"**. Negosiasi ulang PPA PLTU/PLTGU yang kaku dapat membuka lebih banyak fleksibilitas dalam sistem. Namun sayangnya belum ada kemajuan yang terlihat.
- ✓ **Permintaan PLTS skala besar (dalam skala gigawatt) pada umumnya tersedia di Kelompok 1, walaupun sedang mengalami penurunan di Vietnam (karena masalah jaringan dan pembatasan).** Sementara **Malaysia dan Filipina justru menggunakan lelang terbalik berskala besar untuk pengadaannya.**

Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ❑ **Penyesuaian kebijakan:** Perencanaan untuk kebutuhan akan fleksibilitas di sistem ketenagalistrikan (menuju *net zero*); Menyederhanakan negosiasi ulang PPA yang kaku untuk membuka fleksibilitas sistem yang lebih besar.
- ❑ **Penyesuaian pengadaan:** Memanfaatkan sepenuhnya dampak penemuan harga dari pengadaan berbasis lelang terbalik.

AKSESIBILITAS

- **Adanya PPA Langsung atau Power Wheeling** untuk meningkatkan akses ke lebih banyak proyek tenaga surya guna mendukung dekarbonisasi industri.
- **Pembangunan dan peningkatan jaringan listrik yang ada** untuk meningkatkan penetrasi energi terbarukan ke jaringan listrik.
- **Pengembangan interkoneksi antar negara-negara ASEAN** adalah kunci untuk meningkatkan aksesibilitas ke negara-negara dengan sumber daya energi terbarukan yang lebih rendah.

- ✓ **Negara-negara seperti Filipina dan Vietnam telah menjajaki skema seperti PPA langsung dan power wheeling** untuk penerapan PLTS skala besar dan PLTS terdistribusi (atap). Thailand sedang menjajaki skema serupa.
- ✓ **Keempat negara tersebut telah menyatakan rencana untuk meningkatkan infrastruktur jaringan listrik mereka dalam rencana pengembangan tenaga listrik (PDP) mereka.**
- ✓ **Interkoneksi antar negara tetangga ASEAN** masih dalam pengembangan, dan semakin pentingnya atribut lingkungan dari energi terbarukan mungkin akan menjadi hambatan.

Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ❑ **Investasi pada jaringan listrik:** Investasi asing langsung untuk lebih mengembangkan kemampuan jaringan listrik untuk penetrasi energi terbarukan yang meningkat.
- ❑ **Kemajuan infrastruktur:** Investasi dalam teknologi baru untuk meningkatkan konektivitas jaringan listrik dan akses energi.

Legenda: ✓ Progres berjalan dengan baik ✓ Progres beragam ✗ Progres tidak terjadi (atau terjadi sangat lambat)

Catatan: Pedoman pemeringkatan kondisi pendukung *tipping point*: Keterjangkauan: Hijau – Kesetaraan harga tercapai, Kuning tua – Kesetaraan harga dapat tercapai dengan bantuan lever sebelum 2030, Merah – Kesetaraan harga mungkin hanya bisa tercapai setelah 2030. Daya tarik & Aksesibilitas: Hijau – Tidak ada hambatan bagi *tipping point*, Kuning tua – Saat ini ada hambatan bagi *tipping point*, namun kemajuan pesat sedang terjadi, Merah – Saat ini ada hambatan bagi *tipping point* dan kemajuannya hingga saat ini masih terbatas.

[8] Phase 4 of IEA's six phases of VRE integration, IEA (2018), System Integration of Renewables.



KONDISI YANG MEMUNGKINKAN PEMICUAN *TIPPING POINT*

PROGRESS

KETERJANGKAUAN

- **Tipping point yang relevan dengan penetrasi VRE saat ini (cetak tebal) :**
 - [T.P. 1] **LCOE PLTS < PLTU/PLTGU baru;**
 - [T.P. 2] *LCOE PLTS + Baterai < PLTU/PLTGU;*
 - [T.P. 3] **LCOE PLTS < PLTU/PLTGU yang ada;**
 - [T.P. 4] *LCOE PLTS + Baterai < PLTU/PLTGU yang ada.*
- **Penurunan harga baterai untuk PLTS + Baterai.**
- **Peningkatan biaya pengoperasian pembangkit listrik berbahan bakar fosil** (contohnya, tarif impor untuk batu bara atau gas).

- ✓ [T.P. 1]: **LCOE PLTS di Kelompok 2 sudah bisa lebih murah daripada LCOE PLTU baru**, walaupun dengan berbagai ketidakpastian.⁹ Untuk Indonesia, hal ini belum tercapai karena adanya pembatasan harga dalam negeri. Namun, terhadap PLTGU, PLTS sudah mendekati tipping point.
- ✓ [T.P. 3]: **Demikian pula, LCOE PLTS sudah hampir mencapai kesetaraan harga dengan LCOE PLTU yang ada untuk Kelompok 2** (kecuali Indonesia).
- ✓ **Indonesia sudah memiliki rencana investasi untuk manufaktur baterai hilir** (LG, CATL, RPET).
- ✓ **Peningkatan harga batu bara/gas akibat gejolak pasar internasional mungkin terjadi**, walaupun tampaknya tidak akan terjadi di Indonesia, setidaknya dalam jangka menengah (3 tahun ke depan).

Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ❑ **Penyesuaian kebijakan:** Merencanakan **penghentian subsidi bahan bakar fosil secara bertahap** untuk menciptakan ruang kompetisi yang adil bagi energi terbarukan. Pembiayaan untuk percepatan penghentian penggunaan batu bara juga akan mendukung hal tersebut.
- ❑ **Penyesuaian desain pasar:** Memperbaiki aturan pasar dengan menciptakan kepastian pasar, meningkatkan alokasi risiko yang adil untuk PPA, dan menyediakan regulasi yang jelas & konsisten.

DAYA TARIK

- **Fleksibilitas yang memadai dalam sistem** untuk mengatasi *intermittency* (sifat tidak konstan) dan variabilitas dari PLTS dan PLTB.
- **Penguncian PPA bahan bakar fosil telah teratasi.** Perusahaan utilitas dapat menegosiasikan ulang/merestrukturisasi kesepakatan PPA yang ada.
- **Permasalahan kelebihan kapasitas sistem yang sudah teratasi** di beberapa negara seperti Indonesia dan Laos, untuk memberikan ruang bagi VRE.
- **Kepastian permintaan dari proyek berskala/volume besar.** Hal ini dapat dicapai melalui lelang energi terbarukan khusus atau pengadaan massal dari kawasan industri/pemain sektor swasta besar.

- ✓ **Fleksibilitas sistem yang ada di negara-negara Kelompok 2 secara umum mampu memberikan keseimbangan yang diperlukan** mengingat penetrasi VRE di Kelompok 2 masih di bawah 1%, kecuali Kamboja.
- ✗ Meskipun memiliki fleksibilitas teknis, **ketidakfleksibelan kontrak PPA jangka panjang seringkali menyebabkan sistem menjadi "kaku"**. Belum ada kemajuan yang terlihat dalam renegotiasi/restrukturisasi PPA.
- ✓ **Di Indonesia dan Laos, permasalahan di atas diperparah dengan adanya kelebihan kapasitas.** Indonesia saat ini sedang melaksanakan pengakhiran dini operasional PLTU, sebagian untuk mengatasi masalah kelebihan kapasitas.
- ✗ **Metode lelang yang ada di Kelompok 2 saat ini umumnya bersifat sporadis dan hanya dilakukan sekali saja** dengan risiko biaya hangus yang sangat besar bagi pengembang proyek.

Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ❑ **Penyesuaian kebijakan:** Menyederhanakan strategi nasional untuk penghentian bertahap penggunaan batu bara dan negosiasi ulang PPA yang kaku untuk memungkinkan fleksibilitas sistem yang lebih tinggi.
- ❑ **Penyesuaian pengadaan:** Mengembangkan pipa proyek PLTS berskala gigawatt dan merancang lelang PLTS skala besar untuk menurunkan LCOE 'lokal' PLTS melalui skala ekonomi.

AKSESIBILITAS

- **Adanya PPA langsung atau Power Wheeling** untuk meningkatkan akses ke pengembang proyek.
- **Pembangunan dan peningkatan jaringan listrik yang ada** untuk meningkatkan penetrasi energi terbarukan ke jaringan listrik.
- **Pengembangan interkoneksi antar negara-negara ASEAN** adalah kunci untuk meningkatkan aksesibilitas ke negara-negara dengan sumber daya energi terbarukan yang lebih rendah.

- ✗ **Beberapa negara di Kelompok 2 masih belum memperbolehkan power wheeling atau PPA langsung** (sebagian karena undang-undang ketenagalistrikkannya)
- ✓ **Beberapa negara masih harus memprioritaskan investasi dalam T&D** untuk meningkatkan keandalan di wilayah-wilayah tertentu sebelum meningkatkan jaringan listrik utama untuk memungkinkan penetrasi energi terbarukan
- ✓ **Interkoneksi di ASEAN masih dalam tahap pengembangan, dan rencananya 20 GW akan didedikasikan untuk keperluan interkoneksi.**¹⁰ Namun, **atribut lingkungan hidup dari energi terbarukan mungkin akan menjadi penghalang.**

Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ❑ **Penyesuaian kebijakan:** Menerapkan *power wheeling* untuk meningkatkan aksesibilitas ke energi terbarukan.
- ❑ **Investasi pada infrastruktur transmisi:** Investasi untuk meningkatkan jalur transmisi.
- ❑ **Peningkatan interkoneksi:** Mempercepat pelaksanaan program peningkatan interkoneksi untuk mempercepat pembangunan energi terbarukan.

Legenda: ✓ Progres berjalan dengan baik ✓ Progres beragam ✗ Progres tidak terjadi (atau terjadi sangat lambat)

Catatan: Pedoman pemeringkatan kondisi pendukung *tipping point*: Katerjangkauan: Hijau – Kesetaraan harga tercapai, Kuning tua – Kesetaraan harga dapat tercapai dengan bantuan lever sebelum 2030, Merah – Kesetaraan harga mungkin hanya bisa tercapai setelah 2030. Daya tarik & Aksesibilitas: Hijau – Tidak ada hambatan bagi *tipping point*, Kuning tua – Saat ini ada hambatan bagi *tipping point*, namun kemajuan pesat sedang terjadi, Merah – Saat ini ada hambatan bagi *tipping point* dan kemajuannya hingga saat ini masih terbatas.

[9] Lanskap politik Myanmar menjadi hambatan dalam bisnis. Kerangka peraturan dan perencanaan Laos masih tertinggal dibandingkan negara-negara ASEAN lainnya. [10] SEADS (2023), *Building the ASEAN Power Grid: Opportunities and Challenges*.