

## 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)?

# TRANSPORTASI: BUS LISTRIK (E-BUS)

2% DARI TOTAL EMISI  
GRK ASEAN TAHUN 2020

## KONTEKS SEKTOR GLOBAL

- **Pengelektrifikasian transportasi umum jalan raya penting untuk mengurangi 5% hingga 7% emisi global.**<sup>1</sup> Oleh karena itu, beralih ke bus listrik akan membantu mempercepat dekarbonisasi transportasi umum jalan raya.
- **Modal di muka (upfront capital) bus listrik masih terbilang tinggi jika dibandingkan dengan bus konvensional atau internal combustion engine (ICE), akan tetapi biaya kepemilikan totalnya (Total Cost of Ownership/TCO) sudah sebanding.** Modal di muka bus listrik, yang meliputi biaya kendaraan & sistem pengisian daya, bisa 2.5-4x lebih tinggi dari bus ICE.<sup>2</sup>
- **Secara global, 4.5% bus umum sudah dielektrifikasi** dan sudah mewakili 38% dari seluruh penjualan bus pada tahun 2022, digawangi oleh pasar kendaraan listrik (Electric Vehicle (EV)) Cina. Sebagian besar elektrifikasi terjadi di Eropa, AS, dan Cina.<sup>3,4</sup>

## KONTEKS SEKTOR GEOGRAFIS



### Di ASEAN

Peralihan ke transportasi umum merupakan faktor pendorong dekarbonisasi universal. Pengelektrifikasian bus untuk transportasi umum akan relevan untuk semua negara ASEAN.

- **Singapura secara konsisten berada di peringkat 10 teratas dalam indeks transportasi umum berkelanjutan;**<sup>5</sup> namun negara-negara ASEAN yang lain masih tertinggal.
- **Thailand (68 ribu), Myanmar (29 ribu), dan Filipina (17 ribu) memiliki armada bus terbanyak di ASEAN.**<sup>6,7</sup> Ketiga negara tersebut dan Singapura juga memiliki rasio kendaraan bus terhadap jalan raya (bus-to-road ratio) terbesar.
- **Negara-negara ASEAN telah mengembangkan kemampuan untuk memproduksi bus listrik.**<sup>8</sup> Hal ini merupakan kunci untuk menurunkan biaya bus dan mempercepat kurva pembelajaran.
- **Sebagian besar dari kota-kota besar di ASEAN memiliki model Bus Rapid Transit (BRT),<sup>9</sup> dengan operator yang memiliki asetnya sendiri (umur aset relatif muda),<sup>10</sup> hal ini membuat upaya peningkatan penggunaan bus listrik menjadi semakin kompleks.**

## STATUS SOLUSI DI ASEAN

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



**Bus listrik berada di tahap perbatasan antara pasar khusus dan pasar massal.** Bus listrik dapat dengan mudah mencapai pasar massal jika pemerintah mendapatkan dukungan pembiayaan untuk akuisisi kendaraan baru.



**Laju penetrasi di ASEAN masih cukup rendah.** Penetrasi bus listrik diperkirakan berada di bawah 5%.<sup>11</sup>



**Permasalahan yang dihadapi mencakup usia armada aset yang ada, biaya untuk memulai/biaya di muka yang tinggi, serta kenyamanan & keandalan.** Otoritas publik atau operator bus mungkin memiliki keterbatasan, pemilik armada bus ICE yang lebih muda ragu-ragu untuk beralih, dan bus listrik memerlukan waktu 3-6 jam untuk mengisi daya dibandingkan dengan bus ICE yang hanya <1 jam.



**Model bisnis/pembiayaan yang inovatif telah diadopsi.** Beberapa diantaranya telah mengadopsi model sewa hak guna (leasing) dan pembiayaan karbon (contohnya, Thailand dengan Pasal 6.2).<sup>12</sup>

## TIPPING POINT DAN STATUS LAJU ADOPSI

### Status tipping point

- **Tipping point pertama telah tercapai di beberapa kasus/wilayah,** karena biaya bahan bakar (listrik vs. bahan bakar fosil) dan biaya operasi dan perawatan (O&M) yang lebih rendah.
- **Tempat pengisian daya yang andal, terjangkau, dan mudah diakses** (dan pasokan listrik yang dibutuhkan) akan menjadi kunci utama untuk menjaga TCO dan keandalan e-bus.
- **Meskipun ini bukan tipping point sosio-ekonomi, armada ICE yang lebih muda telah menjadi penghalang bagi peningkatan adopsi bus listrik.** Mengatasi permasalahan tersebut merupakan tipping point yang penting bagi sektor ini.

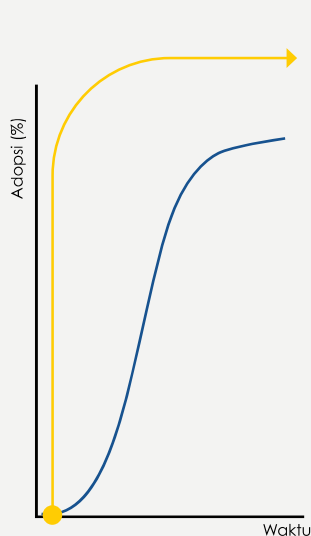
#### TIPPING POINT 1

TCO bus listrik < TCO bus ICE

#### TIPPING POINT 2

Pengakhiran dini operasional armada bus ICE yang ada

### Status adopsi saat ini



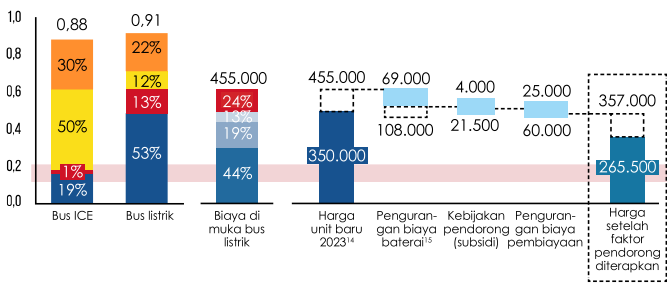
Walaupun TCO sudah semakin kompetitif, peningkatan laju adopsi masih sangat lambat.

- **Investasi di rantai nilai baterai** untuk mempercepat kurva pembelajarananya.
- **Kebijakan yang tepat sasaran, misalnya subsidi bagi OEM atau pengadaan secara massal oleh pemerintah.**
- **Mekanisme pengakhiran dini operasional armada bus ICE yang lebih muda.**
- **Memperkenalkan model bisnis yang inovatif** untuk tidak hanya mengurangi arus kas, namun juga **memungkinkan pembagian risiko** dari komponen kendaraan.

Legenda: ✓ Sebagian besar tercapai ● Tercapai di beberapa kasus — Tidak tercapai

Catatan: [1] IEA (2019), Transport sector CO<sub>2</sub> emissions by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-2030; [2] Arthur D Little (2020), Electric Buses; [3] IEA (2022), Global EV Outlook 2023; [4] BloombergNEF (2023), Electric Vehicle Outlook 2023; [5] Oliver Wyman (2023), Urban Mobility Readiness Report 2022; [6] ASEANStats (2018), Jumlah bus umum (dalam ribuan); [7] Statista Research Department (2023), Jumlah bus swasta yang terdaftar di Filipina tahun 2020-2022; [8] BIMF-EAGA (2022), ASEAN Gears Up for a Shift to Electric Vehicles, Analisis Sistemik; [9] T. Saliennam et al. (2006), A study on the introduction of bus rapid 24 transit system in Asian developing cities; [10] Wawancara dengan para ahli dan pelaku industri; [11] ICCT (n.d.), Statistik penggunaan/penyebaran kendaraan tanpa emisi; [12] Quantum Commodity Intelligence (2023), Switzerland, Thailand agree e-bus ITMO scheme under Article 6.

Biaya kepemilikan total (TCO) untuk bus listrik vs bus ICE (dalam \$/km)<sup>13</sup>



TCO hampir tercapai, namun biaya di muka bus listrik masih tinggi.

Pengurangan biaya di muka dan dukungan kebijakan dapat membawa semakin dekat kepada kesetaraan harga unit baru.



**Peningkatan adopsi bus listrik akan memerlukan kemampuan untuk menerapkan model bisnis/pembiayaan yang inovatif**, untuk mengubah Capex (Belanja Modal) menjadi Opex (melalui pembagian risiko) atau mengurangi biaya di muka secara langsung:

- ← Sewa dan mengoperasikan.** Entitas operator non-bus (misalnya perusahaan utilitas) mengadakan bus listrik & menyewakannya ke operator tradisional.
- 📄 Mobililitas sebagai Layanan.** OEM menawarkan kendaraan + pengisian daya kepada operator berbasis pay-to-use (bayar untuk menggunakan), tanpa kepemilikan aset.
- 💰 Fasilitas pembiayaan khusus.** Menawarkan pembiayaan dengan tingkat bunga yang lebih rendah untuk bus listrik atau insentif keuangan untuk mengakhiri operasional bus ICE secara dini.
- 📄 Pembiayaan karbon.** Pasar sukarela (*voluntary*) atau skema bilateral untuk membantu modal di muka atau meningkatkan arus kas operasional.

## KONDISI YANG MEMUNGKINKAN PEMICUAN TIPPING POINT

## PROGRESS

### KETERJANGKAUAN

- Kurva pembelajaran baterai yang terus berlanjut untuk menurunkan biaya di muka bus listrik, yang saat ini menyumbang sekitar 50 hingga 60% dari total TCO.<sup>13</sup>
- TCO yang diturunkan, dari biaya infrastruktur pengisian daya dan biaya terkait pengisian daya (tarif listrik).
- Penerapan model bisnis untuk mengurangi modal di muka, seperti sewa & mengoperasikan, fasilitas pembiayaan khusus, atau mekanisme pembiayaan karbon.
- Lingkungan kebijakan/regulasi yang lebih baik untuk memungkinkan entitas baru memasuki ekosistem transportasi bus, melihat adanya beberapa aspek tak berwujud dari ekosistem saat ini yang menghambat penerapan model bisnis.

- ✓ **Investasi pada manufaktur baterai dan bus listrik** (termasuk rantai pasokan mineral kritis) sedang mengalami kemajuan di seluruh ASEAN.
- ✓ **Infrastruktur pengisian daya dan biaya pengisian daya terkait mungkin telah membuat TCO bus listrik bisa bersaing dengan bus ICE** pada rute dan jenis pengisian tertentu, karena TCO sangat bergantung pada rute.<sup>13</sup>
- ✓ **Beberapa studi kasus tentang sewa-dan-mengoperasikan** (contoh, Enel X di Santiago)<sup>14</sup> dan **Fasilitas Pembiayaan Khusus** (contoh, IFC) telah diterapkan untuk bus listrik di Amerika Latin. **Thailand telah berhasil menggalang pembiayaan bus listrik yang inovatif** melalui mekanisme Pasal 6.2, dengan Swiss sebagai penyandang dananya.<sup>12</sup>
- ✗ **Hambatan untuk masuk masih tinggi**, dalam hal perizinan.

### Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ☐ **Penyesuaian kebijakan:** Dukungan peraturan (misalnya, proses pengadaan atau perizinan untuk non-operator untuk mengadakan kontrak dengan otorita transportasi) untuk model bisnis yang inovatif.
- ☐ **Investasi untuk baterai:** Memperbesar skala produksi baterai untuk mendapatkan keuntungan dari skala ekonomi.
- ☐ **Pembiayaan usaha yang inovatif:** Upaya yang berkelanjutan untuk mengakses pembiayaan karbon atau membangun fasilitas pembiayaan.

### DAYA TARIK

- Pemisahan/pengurangan biaya baik itu melalui model sewa & mengoperasikan maupun pengurangan langsung melalui pembiayaan khusus atau mekanisme pembiayaan karbon.
- Peningkatan mekanisme dan infrastruktur pengisian daya untuk lebih meningkatkan aksesibilitas ke rute tidak tetap/panjang.
- Urgensi yang lebih tinggi untuk kualitas udara yang lebih baik di kota-kota metropolitan, untuk mempengaruhi dorongan masyarakat terhadap pengadaan bus listrik.

- ✓ **Model bisnis inovatif untuk bus listrik** telah digunakan secara global namun belum menjadi arus utama di ASEAN.
- ✓ **Dorongan untuk kualitas udara dan kesadaran yang lebih baik telah meningkat pasca-COVID-19.** Hal ini terlihat dari maraknya media sosial yang menciptakan gerakan-gerakan mengenai hal ini.
- ✗ **Infrastruktur pengisian daya belum dikembangkan dengan baik.**

### Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ☐ **Penyesuaian kebijakan:** Dukungan peraturan agar model bisnis yang inovatif dapat berhasil diterapkan.
- ☐ **Dorongan dari masyarakat:** Lebih memperkuat dorongan untuk kualitas udara yang lebih baik di kota-kota metropolitan.

### AKSESIBILITAS

- Peningkatan mekanisme dan infrastruktur pengisian daya untuk lebih meningkatkan aksesibilitas ke rute tidak tetap/panjang.

- ✗ **Infrastruktur pengisian daya belum dikembangkan dengan baik** untuk rute tidak tetap/rute panjang karena kurangnya rencana penerapan yang jelas, meskipun infrastruktur pengisian daya semakin meningkat untuk rute BRT (kebanyakan melalui depot pengisian daya)

### Aksi kunci untuk mempercepat progress:

- ☐ **Penyesuaian kebijakan:** <lihat penjelasan sebelumnya>.
- ☐ **Model bisnis/pembiayaan inovatif:** <lihat penjelasan sebelumnya>.

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.

[13] ICCT (2023), *Evaluation of factors that affect total cost of ownership in support of Transjakarta's electric bus adoption plans*; [14] Analisis Systemiq; [15] Menggunakan harga baterai \$275-300/kWh, berdasarkan data BloombergNEF untuk harga battery pack di Uni Eropa; [16] Morris, C (2020), IEA Studi kasus #2: *Electric buses in Santiago, Chile*.