

BULETIN

PERTAMINA
ENERGY
INSTITUTE

EDISI 01

JANUARI - MARET 2021

01



ISSN.3621-5014



9 772598 314005

**EKOSISTEM KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK**

The background features a stylized landscape with green hills, mountains, and a blue sky. On the left, there is an industrial facility with smokestacks emitting white smoke. In the center, a large white building is partially visible. To the right, two wind turbines stand on a hill. Below them, solar panels are scattered across the landscape. A winding road leads from the bottom right towards the center, with a small blue car driving on it. In the foreground, there is a charging station labeled 'CHARGE STATION' and a factory building with three smokestacks. Below the factory, there are two recycling symbols and the text 'BATTERY RECYCLE'. A yellow tractor is also visible in the lower left. The overall theme is sustainable energy and industrial innovation.

PERTAMINA ENERGY INSTITUTE



 BATTERY
RECYCLE 



HIGH-GRADE FUEL FOR PERFECTION IN PERFORMANCE



OKTAN 98

Pertamax Turbo dengan oktan 98 disesuaikan untuk kendaraan berteknologi *supercharger* atau *turbocharger*.



AKSELERASI SEMPURNA

Pembakaran yang sempurna membuat torsi kendaraan lebih tinggi.



KECEPATAN MAKSIMAL

Teknologi IBF (Ignition Boost Formula) membuat bahan bakar lebih responsif terhadap proses pembakaran.



DRIVEABILITY

Kendaraan menjadi lebih responsif sehingga lincah bermanuver.

Tema yang kami pilih untuk Buletin Pertamina Energy Institute (PEI) Edisi I tahun 2021 ini adalah *Ekosistem Kendaraan Bermotor Listrik* seiring dengan semakin meluasnya penggunaan mobil tenaga listrik di berbagai negara sebagai salah satu upaya dalam mengurangi emisi karbon dari sektor transportasi. Demikian juga dengan di Indonesia, pemerintah secara resmi telah meluncurkan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB) pada bulan Desember tahun 2020. Hal ini sejalan dengan transisi energi yang dilakukan Pertamina, termasuk namun tidak terbatas pada kendaraan listrik, dengan harapan dapat meningkatkan kualitas udara, mendukung pencapaian target pengurangan emisi gas rumah kaca, mengurangi ketergantungan impor bahan bakar minyak dan meningkatkan ketahanan energi nasional.

Indonesia memiliki keunggulan kompetitif dan berpotensi menjadi pemain global material baterai didukung cadangan nikel terbesar di dunia dan memiliki material baterai penting lainnya seperti aluminium, tembaga, mangan dan cobalt. Disamping hal tersebut, jumlah penduduk yang besar dan tingkat kepemilikan mobil yang masih rendah dibanding negara lain di kawasan Asia Tenggara merupakan faktor pendukung Indonesia untuk mengembangkan industri KBLBB dan baterai.

Untuk itu, buletin edisi pertama tahun 2021 ini menyajikan beberapa artikel-artikel menarik yang mengulas isu-isu dari berbagai sisi seputar pengembangan industri tersebut. Semoga seluruh pemikiran yang tersaji dalam buletin edisi ini dapat menambah informasi, wawasan dan pengetahuan bagi para pembaca.

Iman Rachman

*Direktur Strategi, Portofolio dan Pengembangan Usaha
PT Pertamina (Persero)*



OUR TEAM

Advisory Board:

Ari Kuncoro
Widhyawan Prawiraatmaja

Steering Committee:

Daniel S. Purba
Hery Haerudin

Research Team:

Adhitya Nugraha
Antony Fayen Budiman
Cahyo Andrianto
Eko Setiadi
Fanditius

Oktofriawan Hargiardana
Primaningrum Pudyastuti
Ridhanda Putra
Yohanes Handoko A.

TABLE OF CONTENT

01

ANALISIS MAKRO EKONOMI ENERGI: TRIWULAN I 2021

Adhitya Nugraha - Sr. Analyst III Business Data
- Pertamina Energy Institute

Proyeksi pertumbuhan ekonomi global tahun 2021 optimis untuk *rebound* menjadi positif antara 4. s.d. 5%, dibandingkan tahun 2020 antara -4% s.d. -3%. Momentum pemulihan ekonomi jangka pendek agak pesimis mengingat secara global membutuhkan bukti efektifitas vaksin dalam menekan insiden COVID-19.



2

EXPERT DIALOGUE: PENGEMBANGAN INDUSTRI BATERAI KENDARAAN LISTRIK BUMN

Bapak Agus Tjahajana Wirakusumah, Ketua
Tim Percepatan Pengembangan *Electric Vehicle (EV) Battery Indonesia*

Indonesia berpotensi memegang peran yang sangat penting dalam ekosistem industri KBL dan baterai KBL karena memiliki keunggulan kompetitif untuk memproduksi Baterai KBL disamping tentunya kendaraannya. Indonesia memiliki cadangan nikel di dunia, Nikel merupakan elemen paling penting dalam baterai KBL, sedangkan baterai merupakan komponen paling berharga dalam KBL, mewakili 35% dari biaya produksi.

14

03

TREND EKOSISTEM: REGULASI BATASAN DAN TARIF EMISI KARBON, KEBIJAKAN INSENTIF, DAN INFRASTRUKTUR FAST-CHARGING SEBAGAI DRIVERS UTAMA

Antonny Fayan Budiman - Sr. Expert I Business
Trend - Pertamina Energy Institute

Peningkatan penjualan EV didorong oleh *drivers* utama yaitu regulasi batasan emisi dan kebijakan kredit emisi di sisi produsen, investasi dan penambahan fasilitas *charging* umum, serta kebijakan stimulus pembelian EV di sisi konsumen berupa subsidi dan/atau pengurangan/pembebasan pajak sebagai response terhadap krisis COVID-19

18

04

KEBIJAKAN PEMERINTAH UNTUK MENDUKUNG EKOSISTEM KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK BERBASIS BATERAI

Aldi M. Hutagalung – Pegawai Kementerian
Energi dan Sumber Daya Mineral

Percepatan KBLBB membutuhkan kerjasama banyak pihak, dari sisi penyediaan infrastruktur pengisian baterai, pengaturan tarif listrik, perlindungan terhadap ketentuan teknis, perlindungan lingkungan, insentif dan sebagainya. KBLBB dipandang sebagai era baru alat transportasi yang bebas polusi dan beban konsumsi BBM, di samping juga ramah lingkungan dan menjadi peluang baru bagi industrialisasi.

24

05

MENBANGUN EKOSISTEM BISNIS KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK: STASIUN PENGISIAN KENDARAAN LISTRIK UMUM DAN KEKONOMIANNYA

Robi Kurniawan – Pegawai Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Stasiun pengisian kendaraan listrik memiliki fungsi yang sama dengan stasiun pengisian bahan bakar umum untuk mobil berbahan bakar BBM. Bedanya, pada stasiun pengisian kendaraan listrik, energi yang dihasilkan adalah listrik. Di sinilah salah satu kelebihan kendaraan listrik, dimana lokasi untuk pengisian energinya memiliki variasi lokasi yang lebih banyak.



06

SEBERAPA MURAH KENDARAAN LISTRIK DI INDONESIA?

Fanditus - Analyst II Business Trend - Pertamina Energy Institute

Pertumbuhan kendaraan listrik diproyeksikan akan mengalami percepatan pertumbuhan selama beberapa tahun ke depan. Proyeksi tersebut hanya dapat tercapai jika barrier dalam hal penetrasi kendaraan listrik di Indonesia dapat dibuat seminimal mungkin, antara lain: seberapa murah kendaraan listrik dibandingkan kendaraan konvensional berbasis ICE (*Internal Combustion Engine*).

07

TREN TRANSISI ENERGI GLOBAL, KHUSUSNYA TREN EV CHARGING STATION DI DUNIA

Cahyo Adrianto - Analyst II Business Data - Pertamina Energy Institute

Dalam kurun waktu empat (4) tahun terakhir terdapat akumulasi nilai investasi yang cukup signifikan oleh *Major International Oil Company* (IOC) Eropa ke sektor NRE. Major IOC Eropa terlihat lebih agresif dalam hal peningkatan investasi di sektor NRE (rata-rata sekitar 5-20% dari total CAPEX sektor hulu). Sementara itu, CAPEX Pertamina untuk NRE (umumnya *Geothermal*) pada rentang 2016-2020 mencapai sekitar USD 1.1 milyar atau sekitar 6% dari total CAPEX.

08

EKOSISTEM BISNIS KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK: PENGEMBANGAN STRATEGIS KENDARAAN LISTRIK GLOBAL

Ika Dyah Widharyanti - Dosen Teknik Kimia - Universitas Pertamina

Mengulas status EV / HEV secara global dan kecanggihannya, dengan penekanan pada filosofi teknik dan teknologi utama. Pentingnya integrasi teknologi *automobile*, *electric motor drive*, elektronik, penyimpanan dan pengontrolan energi, serta pentingnya integrasi kekuatan masyarakat dari level pemerintah, industri, lembaga penelitian, utilitas tenaga listrik, dan otoritas transportasi dalam menghadapi tantangan komersialisasi kendaraan listrik.

09

PEMANFAATAN GAS DI PEMBANGKIT LISTRIK SEBAGAI STRATEGI PENURUNAN EMISI DI ERA KENDARAAN LISTRIK

Primaningrum Pudyastuti - Sr. Expert I Business Data, Ridhanda Putra, Oktofriawan Hargiardana - Pertamina Energy Institute

Bagi negara dengan ekosistem transisi energi yang sudah berkembang, peralihan dari kendaraan ICE ke KBLBB dapat menurunkan emisi dengan signifikan, karena juga didorong oleh perubahan energi rendah karbon di sektor pembangkit listrik. Namun kondisi ini belum tentu terjadi pada Indonesia yang pasokan listrik mayoritas masih berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara. Tercatat pada tahun 2020, bauran energi batubara di pembangkit listrik mengalami peningkatan menjadi 66% dari sebelumnya 62% pada 2019.

3 KEHEBATAN PERTAMAX BANTU MERAWAT KENDARAANMU



DETERGENCY

Membersihkan mesin bagian dalam sehingga mesin lebih terpelihara.



DEMULSIFIER

Menjaga kemurnian bahan bakar dengan memisahkannya dari senyawa pencampur lainnya sehingga proses pembakaran lebih sempurna.



CORROSION INHIBITOR

Pelindung anti karat yang mencegah korosi dan merawat dinding tangki, saluran bahan bakar dan ruang bakar.



Detil spesifikasi produk
scan QR Code

Rangkaian Bulletin Pertamina Energi Insitute tahun 2021 ini dimulai dengan tema *Eko-sistem Kendaraan Bermotor Listrik*. Edisi pertama ini menampilkan rangkaian artikel-artikel yang membahas mulai dari latar belakang dan *trend* kendaraan listrik, ekosistem bisnis, prospek serta kebijakan-kebijakan pendukung kendaraan bermotor listrik.

Industri kendaraan bermotor listrik dan baterai diperkirakan akan berkembang sangat pesat didorong oleh komitmen internasional dalam penurunan emisi karbon. Pada tahun 2040, diperkirakan industri EV akan menggantikan dominasi industri kendaraan berbasis *internal combustion engine* (ICE). Indonesia merupakan pasar otomotif terbesar di kawasan Asia Tenggara yang akan terus tumbuh seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan kebutuhan masyarakat membuat perkembangan kendaraan bermotor listrik dan baterainya menjadi sangat menarik untuk diamati. Terlebih lagi didukung oleh ketersediaan sumber daya berlimpah khususnya nikel merupakan keunggulan komparatif bagi pengembangan industri tersebut di Indonesia.

Pemerintah juga telah membentuk konsorsium *BUMN Indonesia Battery Corporation* untuk menangkap peluang dan pengembangan industri baterai. Dengan perkiraan kemampuan memenuhi kebutuhan ekspor lokal menjadikan Indonesia sebagai pemain global material hulu baterai. Kekuatan hulu ini dapat dimanfaatkan untuk membangun rantai nilai yang kuat di tengah dan hilir. Di sisi hilir, Indonesia juga diperkirakan mampu menjadi pemain regional untuk sel baterai dan pusat manufaktur kendaraan bermotor listrik di Asia Tenggara.

Dalam membahas membahas hal-hal tersebut di atas, bulletin ini disusun dengan diawali oleh analisis makroekonomi pembahasan perekonomian makro baik global, regional maupun nasional dan rubric dialog bersama Bapak Agus Tjahajana Wirakusumah yang merupakan Ketua Tim Percepatan Pengembangan *Electric Vehicle* (EV) Battery Indonesia. Selanjutnya diikuti rangkaian artikel yang mengetengahkan tema-tema seputar pembangunan dan trend eksosistem kendaraan bermotor listrik, potensi pengembangan kendaraan bermotor listrik di Indonesia kebijakan-kebijakan pendukung serta artikel-artikel menarik lainnya.

Semoga artikel-artikel yang ditampilkan dalam edisi kali ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.



Daniel S. Purba
Senior Vice President Strategy & Investment
PT Pertamina (Persero)

ANALISIS MAKRO EKONOMI ENERGI: TRIWULAN I 2021

Adhitya Nugraha

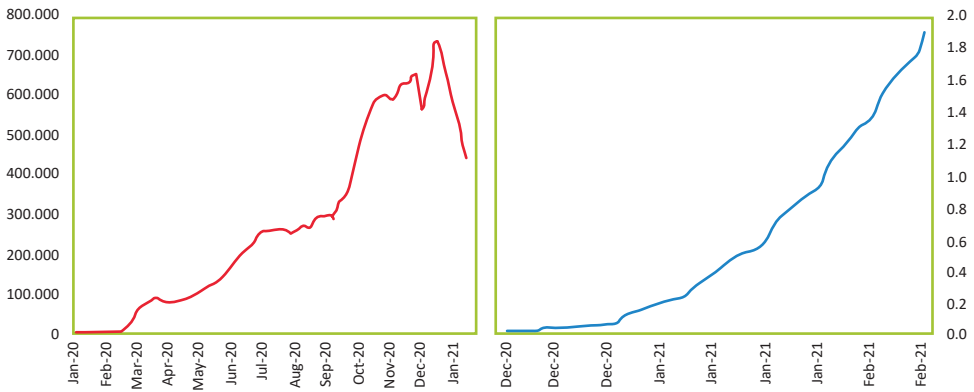
Sr. Analyst III Business Data - Pertamina Energy Institute (PEI)





PERKEMBANGAN EKONOMI GLOBAL DAN EKONOMI INDONESIA

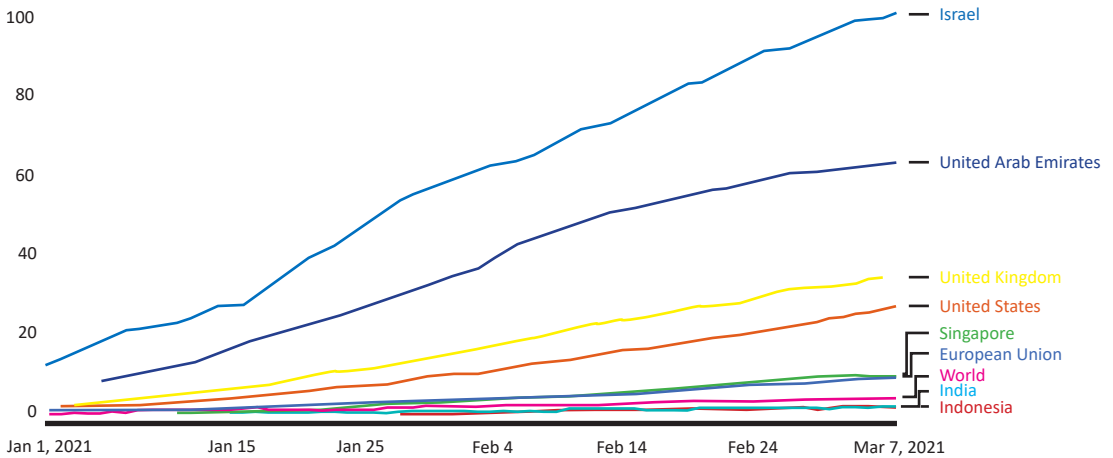
Harapan terjadi pemulihan ekonomi dalam jangka pendek berpotensi memudar, walaupun proyeksi ekonomi kedepan masih positif secara global. Hal ini seiring distribusi vaksin dengan dosis lebih dari 175 juta, dibandingkan dengan jumlah kumulatif virus Covid yang mencapai 112 juta (22 Februari 2021). Walaupun dua dosis diperlukan untuk satu orang, namun hal ini merupakan tanda bahwa secara jangka panjang pandemi diharapkan dapat dikendalikan. Trend vaksinasi terlihat di Amerika Serikat dengan lebih dari 54 juta yang divaksinasi dan 27 juta kasus kumulatif Covid yang dilaporkan. Di Eropa pun telah 22 juta yang divaksinasi dan 21 juta kasus Covid yang dilaporkan. Adapun India masih 8 juta yang divaksinasi, walaupun telah melewati 11 juta kasus kumulatif Covid. Penyebaran virus harian secara global telah turun lebih dari 50% dari level puncak sejak 8 Januari 2021. Beberapa negara menunjukkan penurunan dalam kasus baru, disaat lockdown dan pembatasan sosial yang baru telah diterapkan, dengan harapan peluncuran vaksin akan mulai memainkan peran yang lebih baik dalam penanganan pandemi. Penurunan kasus baru Covid secara global disertai dengan kenaikan proses vaksinasi yang diharapkan dapat melanjutkan trend penurunan kasus Covid.



(Sumber: Our World In Data, Fitch Solution)

Gambar 1. Kasus Baru Covid Global

Gambar 2. Total Vaksinasi per 100 Orang



(Sumber: Our World in Data (8 Maret 2021))

Gambar 3. Vaksinasi Kumulatif per 100 Orang (1 dosis)

Proyeksi pertumbuhan ekonomi global tahun 2021 optimis untuk rebound menjadi positif antara 4. s.d. 5%, dibandingkan tahun 2020 antara -4% s.d. -3%. Momentum pemulihan ekonomi jangka pendek agak pesimis mengingat secara global membutuhkan bukti efektifitas vaksin dalam menekan insiden COVID-19. Kinerja yang lebih rendah pada jangka pendek berpotensi terjadi di negara maju, terutama Eropa, Inggris, AS, dan Jepang.

Negara-negara berkembang akan lebih baik dengan pertumbuhan yang masih stabil seperti di Cina, Brasil, dan India. Serta peningkatan pembatasan telah diterapkan secara luas di Eropa, Inggris, Jepang, Malaysia dan Indonesia. Adapun faktor pendorong ekonomi global tahun 2021 adalah stimulus fiskal, kebijakan moneter dan kerjasama internasional dalam penanganan pandemi.

**Tabel 1. Proyeksi Pertumbuhan
Ekonomi Global**

	2020	2021	Updated
Konsensus Bloomberg	-3,50 %	5,40 %	18 Feb'21
IMF	-3,50%	5,50%	20 Jan'21
Platts Analytics	-3,60 %	5,10 %	16 Feb'21
OECD	-4,20%	4.20%	1 Des'20

Proyeksi ekonomi global ini tidak terlepas dari *sign post* yang kemungkinan masih berpotensi terjadi, diantaranya adalah:

a Covid 19

Risiko utama tetap pada tingkat infeksi yang tinggi. Kasus-kasus masih mendekati rekor tertinggi di banyak negara dan lockdown berikutnya merupakan hambatan bagi ekonomi global. Potensi masalah lain adalah efek samping dari vaksin dan distribusi penggunaan vaksin secara masif.

b Varian Virus Baru

Terdapat temuan varian baru virus Corona: B117 / VOC 202012/01, D614G, 'Cluster 5', 501Y.V2. Beberapa dari varian ini berpotensi menyebar lebih cepat.

c Konflik Militer

Risiko militer ada di Timur Tengah, terutama Iran, setelah serangan rudal terhadap infrastruktur Saudi yang dapat mengundang pembalasan. Konflik Turki dan China juga masih harus diperhatikan, walaupun saat ini agak mereda.

d Politik Amerika Serikat

Presiden terpilih Biden telah dilantik, tetapi ketidakstabilan politik paska insiden 6 Januari di gedung DPR AS, potensi konflik yang terjadi selanjutnya yang merupakan simbol perpecahan besar dalam masyarakat.

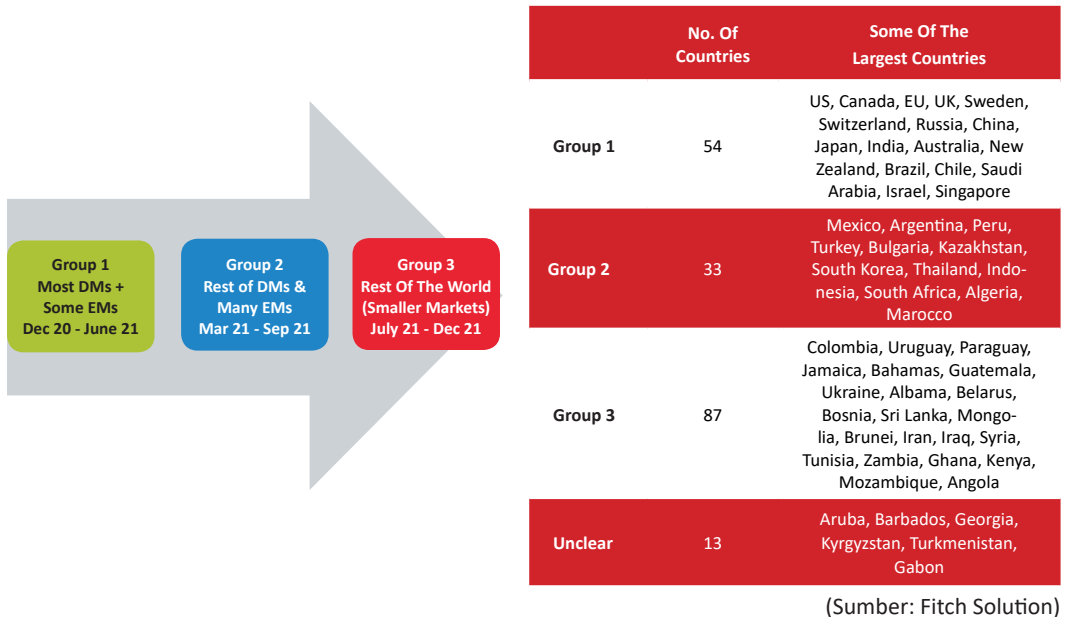
e Perkembangan Teknologi

AS semakin membatasi bisnis Tiongkok yang berfokus pada teknologi dengan menempatkan perusahaan Tiongkok dalam daftar entitas Biro Industri dan Keamanan (BIS) Departemen Perdagangan.

f Credit Risk

Risiko credit berkurang, tetapi tidak dapat diabaikan, terutama di sektor *real estate*, maskapai penerbangan, dan perhotelan / rekreasi. Ada juga risiko utang pemerintah. Beberapa negara mungkin menunjukkan masalah di masa mendatang, misal defisit fiskal, tetapi risiko keseluruhan dalam skala global, untuk saat ini, dapat dikelola.

Dari *sign post* tersebut, tampaknya vaksin menjadi *game changer* saat ini. Kerjasama semua negara sangat penting saat ini dalam hal distribusi vaksin yang saat ini di bagi menjadi 3 Group. Indonesia berada di Group 2 dengan progres vaksin yang sudah dimulai.

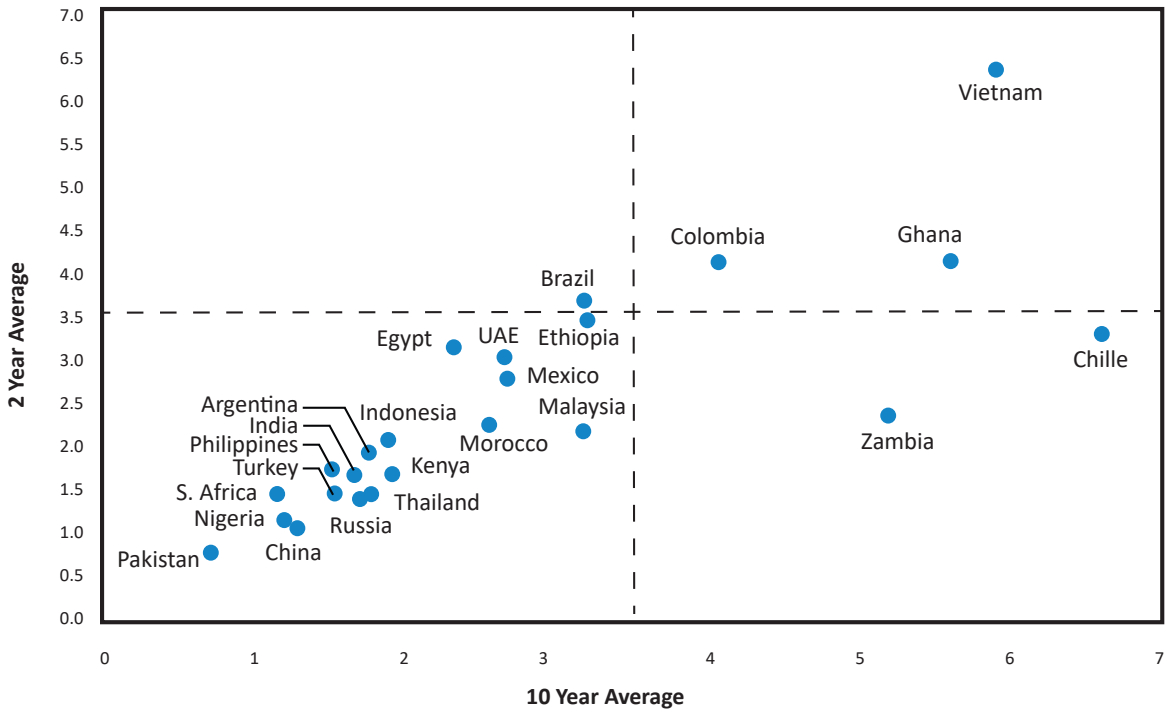


(Sumber: Fitch Solution)

Gambar 4. Sign Post Distribusi Vaksin

Selain proses vaksinasi, terdapat trend perubahan aliran *Foreign Direct Investment* (FDI) di beberapa negara, dengan membandingkan perbedaan antara rata-rata FDI selama 2 tahun terakhir (2018-2019) dan rata-rata 10 tahun. Negara seperti Kolombia, Ghana, dan terutama Vietnam menunjukkan ekonomi yang mengalami arus FDI yang tinggi selama 2 dan 10 tahun, sedangkan negara seperti Chili dan Zambia yang mengalami tingkat FDI yang tinggi selama periode 10 tahun, tetapi arus FDI rata-rata dalam 2 tahun terakhir relatif turun. Malaysia termasuk dalam kategori tingkat FDI yang lebih rendah dalam beberapa tahun terakhir dibandingkan

dengan sebelumnya, karena peningkatan tingkat risiko politik sejak 2018 serta harga minyak rata-rata yang lebih rendah. Yang menarik adalah Brasil dan Mesir, yang biasanya memiliki tingkat FDI yang rendah, namun aliran masuk FDI sedikit meningkat dalam 2 tahun terakhir dibandingkan dengan rata-rata 10 tahun. Tren ini, khususnya di Mesir, mencerminkan reformasi struktural yang sedang berlangsung sejak paket IMF pada tahun 2016, daya tarik pasar internal yang berkembang karena populasi yang muda dan besar, serta sektor hidrokarbon yang baru tumbuh di Mesir.



(Sumber: Fitch Solution)

Gambar 5. Foreign Direct Investment Global, Average 2 & 10 Tahun, % of GDP

Adapun Indonesia terdapat sedikit peningkatan FDI selama 2 tahun terakhir dibandingkan dengan rata-rata 10 tahun. Tantangannya adalah bagaimana menarik FDI ke Indonesia dibandingkan ke negara tetangga untuk beberapa tahun kedepan yaitu dengan melakukan sosialisasi yang lebih rinci dari UU No. 11/2020 tentang Cipta Kerja, khususnya mengenai nasionalisasi. Dengan adanya undang-undang ini, diharapkan arus masuk FDI meningkat karena berpotensi memudahkan dalam hal ketenagakerjaan dan membuka investasi asing.

Pertumbuhan Ekonomi Indonesia telah melewati titik terendah dan diharapkan terjadi pemulihan ekonomi pada tahun 2021. Secara tahunan, Realisasi GDP Indonesia -2,07% untuk tahun 2020 karena masih kurangnya daya beli masyarakat, terbatasnya aktivitas bisnis dan produksi membuat ekonomi Indonesia masih tumbuh dalam teritori negatif. Indikator seperti *Purchasing Managers' Index* (PMI) Manufaktur Indonesia bulan Februari 2021 sebesar 50,9 atau turun dari 52,2 pada bulan Januari 2021. Hal ini menunjukkan pertumbuhan manufaktur Indonesia pada bulan Februari masih tertekan di tengah gangguan pandemi Covid-19.

**Tabel 2. Proyeksi Pertumbuhan
Ekonomi Indonesia**

Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi Indonesia	2020	2021	Updated
Pertamina Energy Institute - LPEM UI		4,60 %	18 Feb'21
OECD		4,90 %	09 Mar'21
Konsensus Bloomberg		4,70 %	18 Feb'21
IMF		4,80 %	20 Jan'21
Platts	-2,07 % *)	5,40 %	16 Feb'21
Kementerian Keuangan <ul style="list-style-type: none"> • Asumsi Makro • Press Release 		5,00 %	21 Des'20
		4,50 % - 5,30%	09 Feb'21
World Bank		4,40 %	21 Des'20
ADB		4,50 %	10 Des'20

(Sumber: *) BPS)

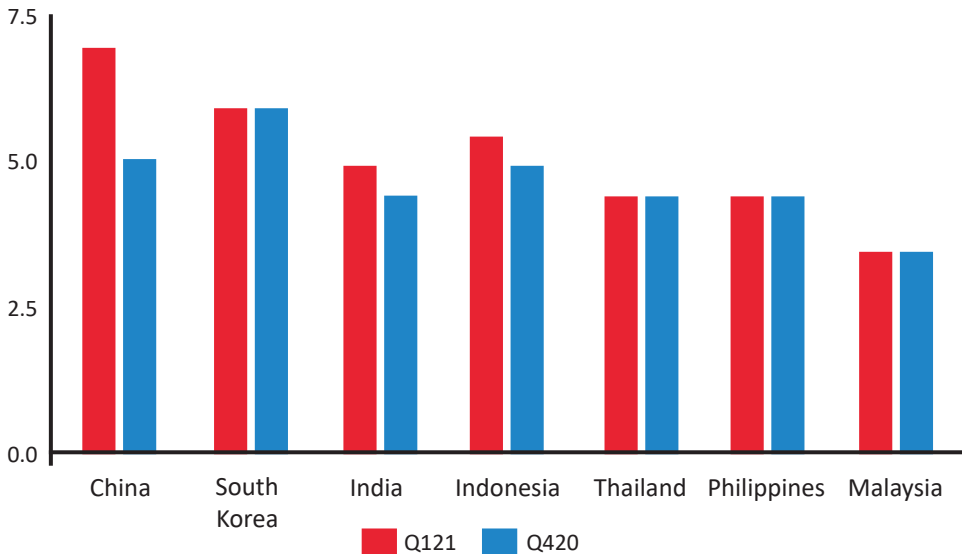
Sama halnya dengan proyeksi ekonomi global, proyeksi ekonomi Indonesia pun memiliki *sign post* yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah:

- a **Vaksinasi Covid 19**
Vaksinasi merupakan *Game Changer*. Sangat penting untuk memunculkan optimisme, membangkitkan rasa aman, membangun kembali kepercayaan masyarakat untuk melakukan aktivitas ekonomi sosial. Namun jika tidak berjalan dengan baik, maka dapat merubah optimisme tahun 2021.
- b **Program Pemulihan Ekonomi Nasional (PEN)**
Program ini memprioritaskan pada sektor kesehatan, perlindungan sosial, sektoral pemda, dukungan UMKM dan korporasi dengan anggaran tahun 2021: Rp 688 T (15 Feb 2021).
- c **Omnibus Law Cipta Kerja**
UU Cipta Kerja merevisi UU terkait Investasi diharapkan mendorong investasi yang dapat menciptakan lapangan kerja baru dan mengurangi kemiskinan.
- d **Kebijakan Fiskal Dan Moneter**
Dukungan sisi permintaan melalui penguatan bantuan sosial, dukungan sisi penawaran berfokus pada insentif pajak, bantuan kredit dan jaminan untuk UMKM dan korporasi, program restrukturisasi kredit dan suku bunga rendah.
- e **Sovereign Wealth Fund / Lembaga Pengelola Investasi**
Dibentuk untuk mendapatkan kepercayaan investor global, saat ini sudah ada beberapa negara yang menyampaikannya, antara lain Amerika Serikat, Jepang, Uni Emirat Arab, Saudi Arabia, dan Kanada.
- f **Lainnya**
Ketahanan Pangan, Pengembangan Kawasan Industri, Mandatory B30, Ekonomi Digital.

Beberapa indikator menunjukkan sinyal perekonomian beberapa negara yang lebih optimis di tahun 2021, salah satunya *reform tracker score* dari *Fitch Solution* yang menunjukkan negara seperti China, India dan juga Indonesia berpotensi mencapai momentum perbaikan ekonomi. Pada Kuartal-1 tahun 2021, skor ketiga negara ini meningkat, khususnya China setelah mengeluarkan rencana lima tahun. Adapun di Indonesia, peningkatan skor dari 5,0 di Q420 menjadi 5,5 di Q121, seiring dengan menurunnya kasus Covid-19, juga di dorong oleh pemerintah yang terus berupaya melaksanakan *Omnibus Law* salah satunya membuka beberapa sektor ekonomi kepada investor asing tanpa batasan kepemilikan.

Implementasi ini, memungkinkan investor untuk memasuki sektor-sektor termasuk kesehatan, telekomunikasi, energi, transportasi dan konstruksi. Selain itu, pemerintah juga berupaya untuk meningkatkan investasi yang didanai lokal dengan meluncurkan *Sovereign Wealth Fund (SWF)* yang akan mendanai rencana pembangunan infrastruktur negara dalam jangka menengah hingga panjang.

Pemerintah pun memperpanjang defisit fiskal melebihi batas defisit 3,0% yang berlaku selama tiga tahun ke depan, serta penurunan pajak penghasilan badan dari 25% menjadi 22%.

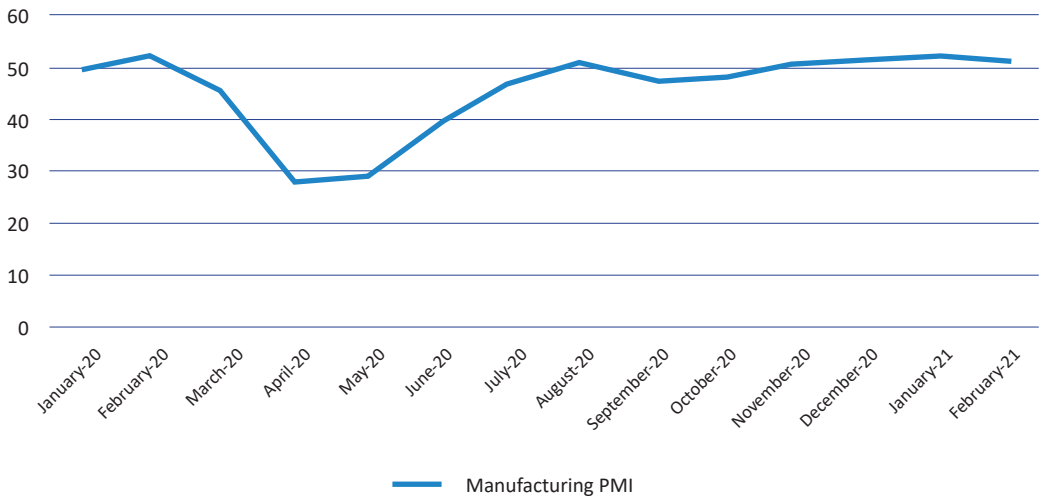


(Sumber: Fitch Solution)

Gambar 6. Reform Tracker Score

Indikator lainnya seperti *Purchasing Managers' Index (PMI)* Manufaktur Indonesia dari IHS Markit mencapai 50,9 pada bulan Februari 2021, ini menunjukkan masih diatas nilai 50 yang artinya terdapat tren ekspansi selama 4 bulan terakhir, walaupun sedikit turun dibandingkan bulan Januari yang mencapai 52,2. Hal ini juga menunjukkan *output* dan permintaan baru yang terus meningkat.

Produksi meningkat selama empat bulan terakhir, namun pada laju sedang yang tergolong paling rendah pada periode ini. Beberapa perusahaan pun meningkatkan output sesuai dengan pertumbuhan permintaan baru, walaupun perusahaan lain masih terdampak oleh Pandemi Covid-19.



(Sumber: Fitch Solution)

Gambar 7. Manufacturing PMI

Perekonomian Indonesia pun memiliki kelebihan dengan didukung oleh lokasi strategis yang berdekatan dengan rute perdagangan utama timur-barat menjadikannya ekonomi penting di kawasan ini. Disisi lain, memiliki kelemahan diataranya perekonomian Indonesia tidak tumbuh cukup cepat untuk mengurangi pengangguran.

Walaupun demikian, perekonomian Indonesia memiliki peluang dalam hal menarik investasi asing yang sangat dibutuhkan dengan memperkuat lingkungan bisnisnya dan berpotensi mendapatkan keuntungan dari kebangkitan *Islamic Financing* yang didukung dengan prospek pertumbuhan perbankan Islam.

PERKEMBANGAN SEKTOR ENERGI

Secara industri global, terdapat beberapa sektor yang berpotensi untuk kembali *recover* pada tahun 2021 dengan beberapa kemungkinan. Sektor *Oil & Gas* mempunyai potensi *moderate* untuk kembali *recover* pada tahun 2021 dengan dampak yang dalam pada tahun 2020 lalu. Sedangkan sektor Infrastruktur, *Power*, *Renewable* dan *Auto* lebih optimis dengan potensi *moderate-to-strong* kembali *recover* pada tahun 2021.

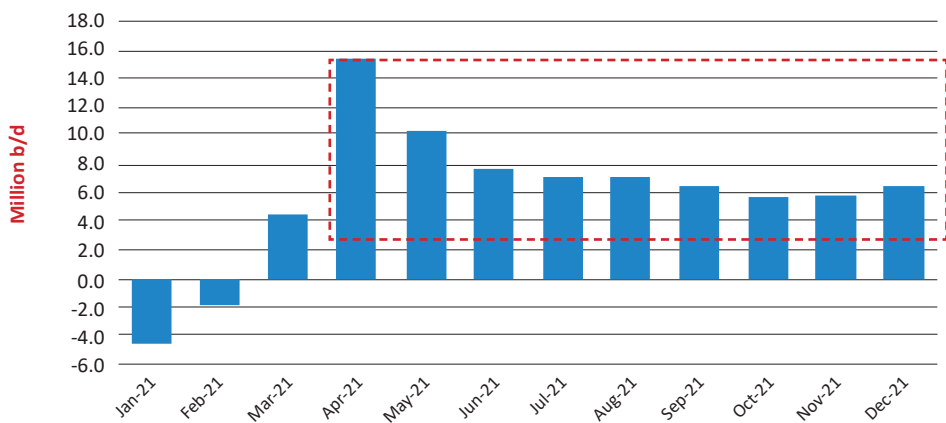


Tabel 3. Global Sectoral Recovery 2021 Outlook

Sector	Covid-19 Impact On 2020	2021 Outlook
Oil and Gas	Very Negative	Moderate
Agribusiness	Neutral	Strong
Mining	Negative-To-Neutral	Strong
Infra, Power & Renewables	Negative	Moderate-To-Strong
Food & Drink	Neutral-To-Positive	Moderate
Autos	Very Negative	Moderate-To-Strong
Consumer	Very Negative	Strong
Pharma & Healthcare	Positive	Strong

(Sumber: Fitch (Dec 2020), Internal Analisis)

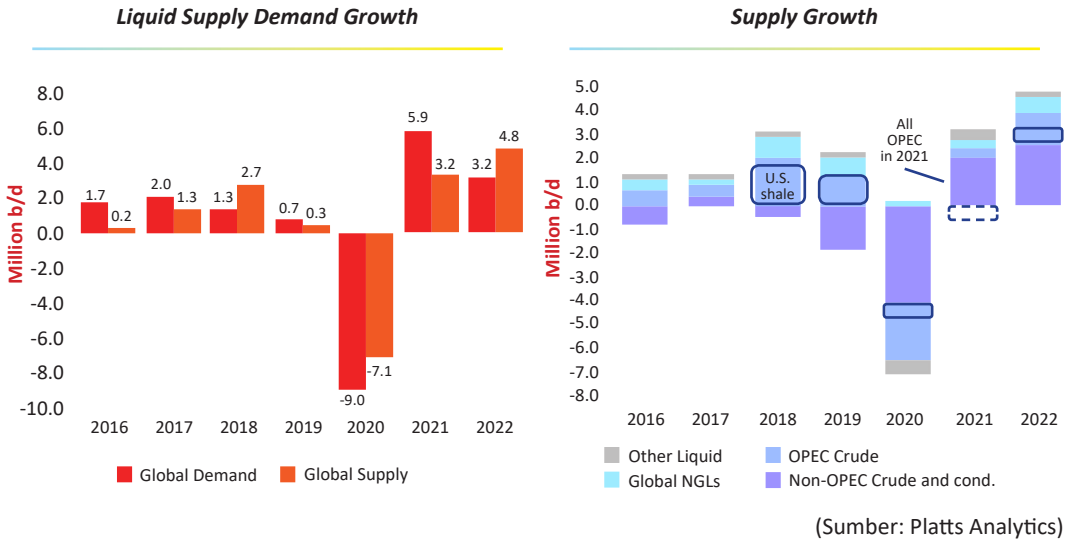
Sektor *oil & gas* diharapkan membaik pada tahun 2021 dengan peningkatan permintaan minyak global, namun masih dibawah level sebelum Covid-19 yang mendorong transisi energi. Dari sisi permintaan minyak global, terdapat potensi peningkatan di tahun 2021 dan 2022 yang didorong oleh proses vaksinasi dan penurunan kasus Covid-19. Platts Analytic memperkirakan pertumbuhan permintaan diharapkan naik 5,9 juta b / d tahun 2021. Sedangkan pada tahun 2022, permintaan global diperkirakan akan tumbuh sebesar 3,2 juta b / d. Namun, kembalinya konsumsi bahan bakar jet ke level seperti tahun 2019 tampaknya akan cukup lama, bahkan dapat sampai tahun 2026.



(Sumber: Platts Analytics)

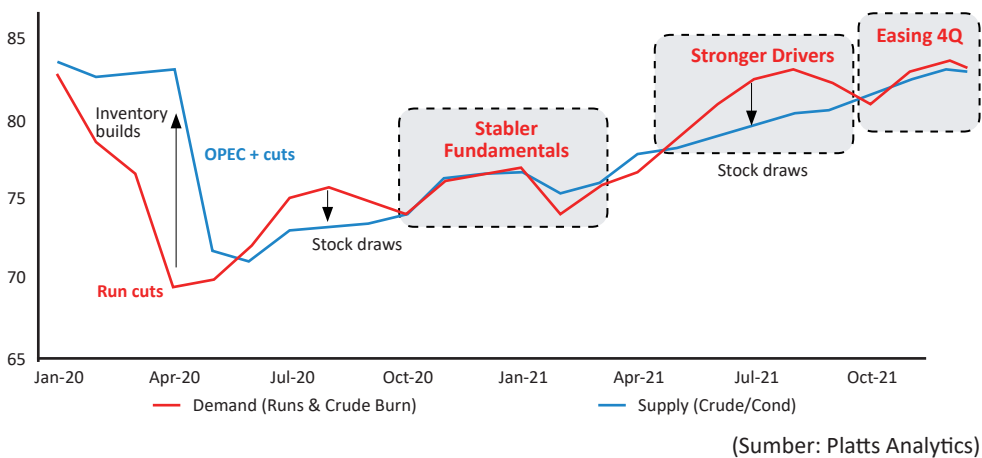
Gambar 8. Demand Oil Growth, yoy

Jika dilihat dari sesi pasokan minyak global, pasokan OPEC + meningkat 1,8 juta b / d pada bulan April. Pasokan minyak global diperkirakan meningkat 3,2 juta b / d pada tahun 2021 dan 4,8 juta b / d pada 2022. Serta terdapat potensi 1 juta b / d minyak Iran kembali pada akhir 2021.

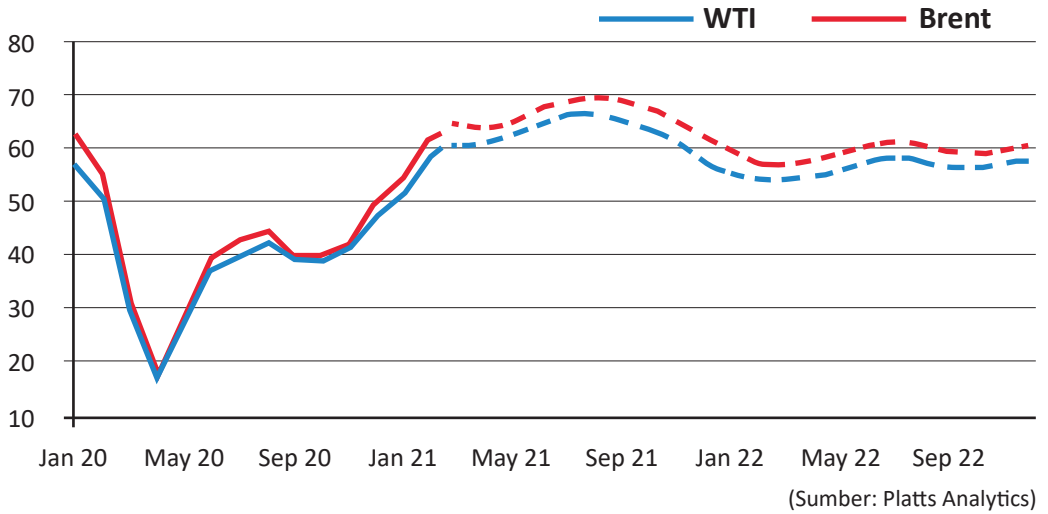


Gambar 9. Liquid Supply Demand Growth

Crude balance global sejak Oktober 2020, semakin mendekati antara antara pasokan dan permintaan minyak mentah dan berpotensi stabil hingga Mei 2021 dengan asumsi bahwa OPEC meningkatkan produksi untuk untuk bulan April 2021, tetapi setelah itu pertumbuhan permintaan tampaknya akan melebihi pasokan selama musim panas, diikuti dengan kemungkinan pelonggaran di akhir tahun karena volume Iran meningkat.



Gambar 10. Crude Balance



Gambar 11. Proyeksi Harga Minyak (USD/b)

Adapun kondisi sektor *oil & gas* di Indonesia memiliki keunggulan yaitu cadangan migas yang *proven* relatif tinggi dan pasar yang besar. Disini lain, hasil dari lapangan migas yang cenderung menurun. Namun masih memiliki peluang dengan adanya potensi blok yang belum di eksplorasi seperti di *offshore, deepwater, unconventional* serta rencana peningkatan konsumsi gas yang dapat membuka investasi baru.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik (2021). *Berita Resmi Statistik Februari 2021*.
- Fitch Solution (2021). *Are EMs Less Vulnerable Than During The 2013 'Taper Tantrum'?*, February 2021.
- Fitch Solution (2021). *Asia Macroeconomic Quarterly Update, January 2021*.
- Fitch Solution (2021). *Asia Reform Tracker: Major Asian Economies To See Accelerated Reform Pace, March 2021*.
- Fitch Solution (2021). *Indonesia Country Risk Report, Q2 2021*.
- Fitch Solution (2021). *Indonesia Oil & Gas Report, Q2 2021*.
- Fitch Solution (2021). *Which Emerging Markets Are Seeing More FDI Inflows?*, February 2021
- IHS Markit (2021). *Global and APAC Economic Outlook, February 2021*.
- S&P Global Platts. (2021). *Asia-Pacific Oil Market Forecast, March 2021*.
- S&P Global Platts. (2021). *Global Economic Outlook, March 2021*.
- S&P Global Platts. (2021). *World Oil Market Forecast, February 2021*.
- World Economic Outlook (2021). *World Economic Outlook Update, January 2021*.
- OECD (2021), *OECD Economic Outlook, Interim Report March 2021*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/34bfd999-en>.

02 EXPERT DIALOGUE

EXPERT DIALOGUE DENGAN BAPAK AGUS TJAHAJANA WIRAKUSUMAH

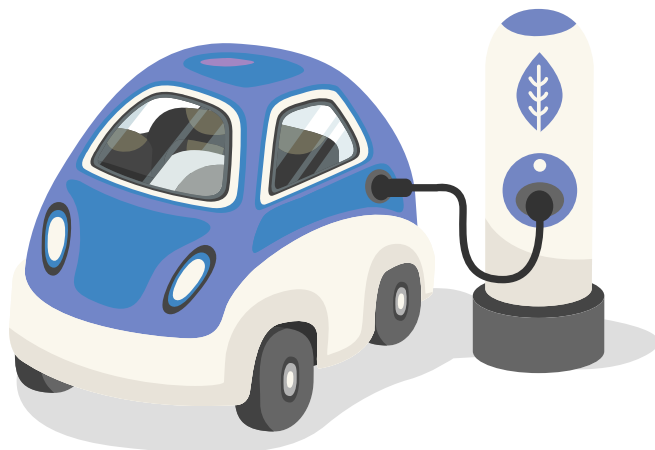
Bapak Agus Tjahajana Wirakusumah
Ketua Tim Percepatan Pengembangan Electric
Vehicle (EV) Battery Indonesia



LATAR BELAKANG BERKEMBANGNYA KENDARAAN LISTRIK

Komitmen internasional terhadap penanggulangan dampak pemanasan global merupakan salah satu faktor yang mendorong berkembangnya industri kendaraan bermotor listrik (KBL) dan baterai KBL. Sektor transportasi yang secara konvensional menggunakan bahan bakar fosil merupakan salah satu penyumbang emisi CO₂ yang terbesar. Emisi yang dihasilkan kendaraan berbasis bahan bakar fosil dapat mencapai lebih dari tiga kali lipat dibandingkan dengan KBL yang terkoneksi dengan jaringan listrik yang berbasis bahan bakar fosil, emisi tersebut dapat ditekan secara signifikan menuju nol jika KBL terkoneksi dengan jaringan listrik berbasis energi terbarukan.

Perkembangan teknologi pada kendaraan darat, akan berdampak terhadap menurunnya konsumsi bahan bakar minyak karena kendaraan konvensional bertenaga internal combustion engine (ICE) mulai tergantikan oleh kendaraan listrik mulai dari *hybrid vehicle*, *plugged-in hybrid vehicle*, *electric vehicle* hingga *fuel cell vehicle* yang berbasis hidrogen.



PERKIRAAN PERKEMBANGAN KENDARAAN LISTRIK DI MASA YANG AKAN DATANG

Permintaan kendaraan penumpang akan meningkat dari 80 juta pada tahun 2015 menjadi 100 juta pada tahun 2040 dimana penjualan KBL diperkirakan akan meningkat dari hampir nol pada tahun 2015 menjadi sekitar 56 juta pada tahun 2040. Diperkirakan pada tahun 2040 sekitar 57% dari total penjualan kendaraan penumpang berasal dari KBL, dimana baterai sebagai komponen utama tentu mengikuti trend ini.

Beberapa negara di Eropa, China dan India telah menetapkan kebijakan-kebijakan untuk mendukung implementasi komitmen Paris Agreement dalam pengendalian emisi gas rumah kaca di sektor transportasi, seperti pembatasan KBL di jalan raya, penghentian penjualan KBL dan pemberian insentif terhadap industri KBL.

PERKIRAAN PERKEMBANGAN KENDARAAN LISTRIK DI MASA YANG AKAN DATANG

Baterai KBL dapat digolongkan ke dalam dua kelompok yaitu baterai kendaraan roda dua (R2) dan kendaraan roda empat (R4). Desain baterai ditentukan oleh pabrikan baterai dan *Original Equipment Manufacturer* (OEM) yang memproduksi kendaraannya. Baterai untuk R4 secara umum terdiri dari empat model yaitu *cylinder cells*, *pouch cells*, *prismatic* atau kombinasi dari model-model yang ada seperti *prismatic cylinder*, dimana tidak ada yang identik untuk setiap OEM. Dengan berat baterai R2 yang dapat mencapai 20% dari total berat kendaraan dan desainnya yang spesifik dan berhubungan langsung dengan desain kendaraan maka sulit menerapkan standar untuk berbagai merek. Berbeda dengan baterai untuk R2 yang jauh lebih kecil dan penempatannya di dalam kendaraan lebih seragam, sehingga lebih memungkinkan untuk distandardisasi pada *level battery pack* bila menerapkan model bisnis *battery swap*.

Industri KBL akan menjadi disrupsi besar pada ekosistem industri penghasil kendaraan darat. Diperkirakan pada tahun 2022 saja akan terdapat lebih dari 500 model KBL berbeda yang tersedia secara di pasar global.

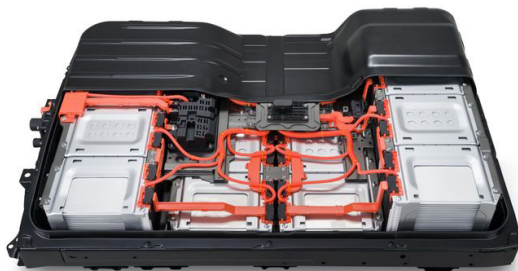
Pada 2040, lebih dari setengah dari total kendaraan penumpang yang dijual merupakan KBL dengan penetrasi pasar yang lebih tinggi berada di China dan sebagian Eropa. Perpindahan dari ICE ke KBL setidaknya menghilangkan 2000 kompinen bergerak pada kendaraan. Secara nilai, rantai nilai otomotif juga terpengaruh signifikan dengan lebih dari 45% nilai komponen KBL berasal dari komponen baru. Dengan demikian pemain otomotif terkemuka saat ini kemungkinan besar bisa kehilangan daya saingnya karena transformasi rantai pasokan KBL ini.

Indonesia berpotensi memegang peran yang sangat penting dalam ekosistem industri KBL dan baterai KBL karena memiliki keunggulan kompetitif untuk memproduksi Baterai KBL disamping tentunya kendaraannya. Indonesia memiliki cadangan nikel sebesar sekitar 21 juta ton, merupakan yang terbesar di dunia dengan produksi saat ini mencapai sekitar 30% total produksi dunia. Nikel merupakan elemen paling penting dalam baterai KBL (baterai *Lithium-ion* NMC 811), sedangkan baterai merupakan komponen paling berharga dalam KBL, mewakili 35% dari biaya produksi.

Faktor lain yang mendukung peluang Indonesia untuk memiliki prospek yang tinggi dalam mengembangkan industri KBL dan baterai KBL di ASEAN adalah industri otomotif yang diperkirakan akan tetap menjadi salah satu tulang punggung pertumbuhan ekonomi. Jumlah penduduk yang terbesar dan tingkat kepemilikan mobil yang termasuk yang paling rendah di kawasan Asia Tenggara serta seiring dengan meningkatnya konektivitas di masa yang akan datang bisa membuat Indonesia menjadi hub regional industri KBL di kawasan Asia Tenggara, dengan perkiraan mampu memenuhi permintaan 340 ribu unit pada tahun 2030.

PENGEMBANGAN INDUSTRI BATERAI BUMN

Selain memiliki cadangan nikel yang besar, Indonesia juga memiliki material baterai penting lainnya seperti aluminium, tembaga, mangan dan cobalt sehingga posisi strategis dalam industri baterai global ini penting untuk dimanfaatkan agar tidak kehilangan momentum. Dengan produksi nikel sulfat 50 - 100 kton per tahun untuk melayani ekspor global dan permintaan lokal menjadikan Indonesia sebagai pemain global material hulu baterai. Selanjutnya dengan memanfaatkan hulu untuk membangun rantai nilai tengah dan hilir yang kuat, diharapkan Indonesia dapat menjadi produsen prekursor & katoda global dengan output 120 - 240 kton per tahun untuk kebutuhan ekspor dan domestik. Di sisi hilir, Indonesia juga diperkirakan mampu menjadi pemain regional untuk sel baterai dan pusat manufaktur xEV di Asia Tenggara.



Pada tahun 2025 direncanakan Indonesia akan memiliki ekosistem baterai dari hulu sampai hilir, mulai dari tambang nikel, *smelting/refinery* nikel, prekursor/katoda, *battery cell* dan *battery pack*. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dapat menunjang pengembangan Industri Kendaraan Listrik Nasional (IKLN) melalui pengembangan industri baterai dari hulu sampai hilir dengan nilai investasi berkisar antara USD 13,4 - 17,4 miliar untuk menghasilkan kapasitas produksi baterai 140 GWh pada tahun 2030 dan kontribusi nilai tambah terhadap Produk Domestik Bruto mencapai lebih dari \$16,4 milyar pertahun dalam kurun 2025 – 2030.

Kementerian BUMN telah resmi membentuk holding baterai listrik dengan nama Indonesia Battery Corporation (IBC). Holding ini terdiri dari PT. Indonesia Asahan Aluminium (Persero) atau MIND ID, PT. Aneka Tambang (Persero) Tbk., PT. Pertamina (Persero), dan PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero). Konsorsium BUMN ini memerlukan mitra-mitra dalam mencapai target-target yang diberikan, dimana pada tahun ini dilakukan pencarian calon-calon mitra potensial.

DUKUNGAN DAN UPAYA PEMERINTAH

Pemerintah mendorong pengembangan ekosistem industri KBL dan baterai KBL melalui penerbitan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) Untuk Transportasi Jalan dan pembentukan tim BUMN untuk percepatan pengembangan KBL yang melibatkan Antam, MIND ID, Pertamina dan PLN melalui Keputusan Menteri BUMN RI Nomor SK-28/MBU/01/2020 Tentang Pembentukan Tim Percepatan Pengembangan EV Battery BUMN. Selain itu juga telah diterbitkan berbagai peraturan lainnya yang mendukung dari berbagai Kementerian. Pada dasarnya kebijakan-kebijakan pemerintah tersebut bersifat mengontrol perkembangan kendaraan berbahan bakar minyak dan mendorong pengembangan pasar KBL.

Rencana aksi pengembangan industri KBL dan baterai KBL ini juga telah disusun dengan memetakan peran dari berbagai pemangku kepentingan dari pemerintah, BUMN, Institusi penelitian dan pengembangan serta sektor swasta dan berbagai BUMN lainnya.

HAL-HAL YANG MEMERLUKAN PERHATIAN PERTAMINA

Seiring dengan peningkatan penggunaan KBL di masa yang akan datang, terdapat potensi penurunan permintaan bahan bakar minyak. Pertamina perlu mengantisipasi dengan memandang perkembangan tersebut sebagai pendorong untuk masuk ke industri baterai. Dengan keunggulan sumber daya untuk memproduksi baterai yang dimiliki Indonesia, Pertamina dapat mulai merencanakan untuk *go global* dengan memperhatikan faktor-faktor atara lain pemilihan segmen pasar yang tepat, pemilihan teknologi untuk pengembangan ke depan, *life cycle* teknologi, pemilihan *sourcing material*, *trend* penurunan harga *cell battery*, serta memulai pengembangan kemampuan teknologi secara *in house*.

TREND EKOSISTEM EV: REGULASI BATASAN DAN TARIF EMISI KARBON, KEBIJAKAN INSENTIF, DAN INFRASTRUKTUR FAST-CHARGING SEBAGAI DRIVERS UTAMA

Antony Fayen Budiman - Sr. Expert I - Business Trend
Pertamina Energy Institute (PEI)



PENDAHULUAN

Penjualan *electric vehicle* (EV) di tahun 2019 mencapai lebih dari 2 juta kendaraan di seluruh dunia terhitung sebesar 2,5 persen dari total penjualan *light-vehicle* (LV) di dunia (McKinsey, 2020). Namun, wabah COVID-19 di tahun 2020 telah menyebabkan perlambatan pertumbuhan ekonomi akibat banyaknya kematian, pembatasan mobilitas, gangguan rantai pasok, pengurangan tenaga kerja, dan bahkan penghentian aktivitas produksi. Perlambatan ekonomi tersebut diikuti dengan penurunan pada penjualan LV jenis *internal combustion engine* (ICE) secara global. Namun demikian, penjualan EV di dunia justru meningkat di tahun 2020 IEA (2021).

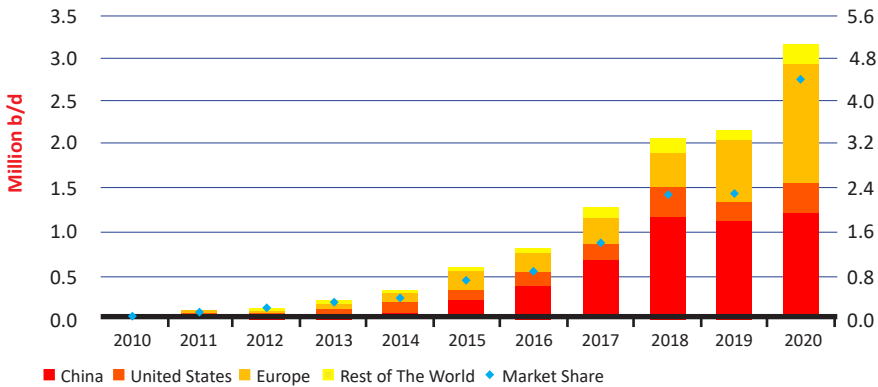
Mempertimbangkan disrupsi yang terjadi akibat krisis COVID-19 tersebut, maka berbagai perspektif sebelumnya dari berbagai pihak mengenai tren ekosistem EV kedepannya tentunya perlu diperbaharui. Karena itu, diperlukan penilikan kembali mengenai perkembangan terkini yang akan membentuk masa depan ekosistem EV, antara lain terkait dengan:

- Realisasi penjualan EV secara global di tahun 2020 dan *drivers* utama.
- Gambaran umum *trends* ekosistem EV saat ini dan *outlook* pangsa pasar EV di *key markets* (China, Eropa dan US).
- Trend inovasi dalam ekosistem EV.



REALISASI PENJUALAN EV SELAMA PANDEMI TAHUN 2020 DAN DRIVERS UTAMA

Penjualan kendaraan secara global di tahun 2020 diestimasi turun signifikan sekitar 14% terhadap penjualan di tahun 2019. Penurunan tersebut lebih besar daripada yang terjadi selama krisis keuangan global selama 2007-2009. Namun demikian, penjualan EV di tahun 2020 diestimasi mencapai lebih dari 3 juta, yaitu naik 40% dari penjualannya di tahun 2019. Penjualan terbesar didominasi di negara China (1,2 juta), Eropa (1,4 juta), dan US (0,3 juta), serta *rest of the world* (0,2 juta). Selain itu, market share EV pun turut meningkat dari 2,5% di tahun 2019 ke 4,4% di tahun 2020 yang mana China, Eropa dan US menguasai sekitar 95% pangsa pasar EV saat ini.



(Sumber: IEA, 2021)

Gambar 12. Global Electric Car Sales by Key Markets, 2010-2020e

Selama paruh pertama 2020, penjualan EV global sempat rata-rata 15% lebih rendah dari paruh pertama 2019, kecuali di Eropa yang mengalami peningkatan penjualan EV sebesar 55%. *Trend* pasar EV global tersebut berubah di paruh kedua 2020 setelah adanya pelanggaran mobilitas yang mana penjualan EV setiap bulannya meningkat secara Year on Year (YoY) di semua pasar EV utama termasuk China, Uni Eropa, India, Korea, the UK, dan the US meskipun terjadi wabah gelombang kedua.

Peningkatan penjualan EV tersebut didorong oleh drivers utama yaitu regulasi batasan emisi dan kebijakan kredit emisi di sisi produsen, investasi dan penambahan fasilitas charging umum, serta kebijakan stimulus pembelian EV di sisi konsumen berupa subsidi dan/atau pengurangan/pembebasan pajak sebagai response terhadap krisis COVID-19 (IEA, 2021; McKinsey, 2020). Dukungan regulasi, kebijakan, fasilitas charging umum, dan stimulus pembelian EV di sektor automotive yang diterapkan di negara-negara yang mendominasi penjualan EV adalah sebagai berikut:

Tabel 4a. Main EV Support Policies In 2020, and Covid-19 Stimulus Measures to The Automotive Sector, In Selected Countries and Regions

Wilayah / Negara	Regulasi dan Kebijakan EV sejak Januari 2020	Kebijakan stimulus pembelian EV sebagai <i>response</i> terhadap krisis COVID-19
European Union	Regulasi standar emisi CO ₂ kendaraan dengan target rata-rata sebesar 95 g CO ₂ /km selama 2020-2021, dengan rencana pengetatan target (< 95 g CO ₂ /km) di tahun 2025 dan 2030	Stimulus sebesar EUR 750 billion sebagai bagian dari rencana pemulihan ekonomi Eropa termasuk 37% dana untuk memitigasi perubahan iklim.
China	Mandat <i>New Energy Vehicle</i> (NEV) terhadap <i>Original Equipment Manufacturer</i> (OEM) berupa target kredit emisi naik dari 10% ke 12% dari pasar kendaraan konvensional (semakin ketat hingga 2023). OEM boleh melebihi target 12% dan mendapatkan kredit emisi antara lain berdasarkan efisiensi energi, power dan jarak tempuh kendaraan (IEA, 2021; McKinsey, 2020; WRI, 2018). Selain itu, subsidi NEV masih dipertahankan namun berkurang sekitar 50% dari subsidi di tahun 2018.	Penundaan batas waktu subsidi untuk <i>full</i> NEV dari akhir 2020 ke akhir 2022, serta relaksasi kuota kendaraan di sejumlah kota
US	Standar <i>corporate average fuel economy</i> (CAFE) sekitar 38,5 mpg di tahun 2020, dan jumlah maksimum kredit pajak (hingga USD 7500 untuk Battery Electric Vehicle (BEV)) sudah tercapai di tahun 2019 bagi sejumlah produsen utama. Program kredit pajak tersebut masih diterapkan di 2020.	

(Sumber: IEA, 2021)

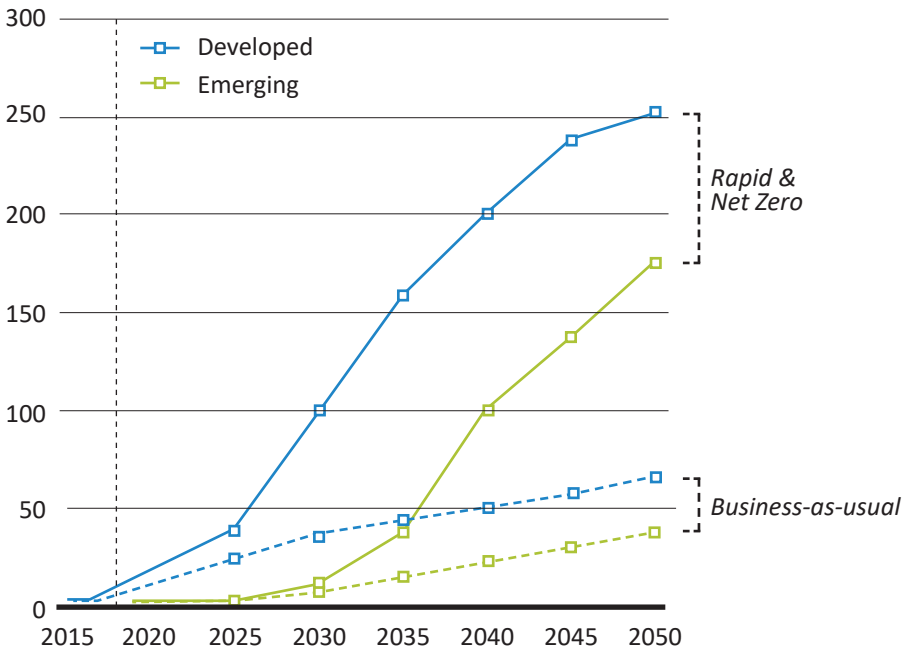
Tabel 4b. Main EV Support Policies In 2020, and Covid-19 Stimulus Measures to The Automotive Sector, In Selected Countries and Regions

Wilayah / Negara	Regulasi dan Kebijakan EV sejak Januari 2020	Kebijakan stimulus pembelian EV sebagai <i>response</i> terhadap krisis COVID-19
France	Subsidi pembelian sebesar EUR 6000 untuk kendaraan beremisi 2 g CO ₂ /km. Selain itu, ada skema <i>cash-for-clunker</i> hingga EUR 2500 untuk penggantian kendaraan lama dengan EV, dan target pembangunan infrastruktur <i>charging</i> umum sebanyak 100 ribu hingga akhir 2022.	Maksimum subsidi pembelian BEV dinaikkan hingga EUR 7000, sedangkan <i>new Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i> (PHEV) sebesar EUR 2000. Selain itu, direncanakan pembangunan infrastruktur <i>charging</i> umum bisa dipercepat ke akhir 2021.
Italy	Sejak 2019 berlaku subsidi untuk pembelian EV sebesar EUR 4000-6000 untuk kendaraan beremisi < 20 g CO ₂ /km dan EUR 1500-2500 untuk kendaraan beremisi 21-60 g CO ₂ /km	Tambahan subsidi pembelian sebesar EUR 2000 untuk kendaraan beremisi 2 g CO ₂ /km
Germany	Subsidi pembelian BEV sebesar 6000 EUR dan PHEV sebesar EUR 4500	Subsidi pembelian BEV sebesar EUR 9000 / PHEV sebesar EUR 6750 (bulan Juni 2020 hingga akhir 2021, dan berakhir secara bertahap hingga 2025), <i>general VAT rate</i> turun dari 19% ke 16% selama paruh kedua 2020, seluruh stasiun pengisian bahan bakar menyediakan infrastruktur <i>charging</i> , tidak ada subsidi bagi kendaraan konvensional.
UK	Subsidi pembelian BEV dan PHEV maksimum sebesar GBP 3500	Stimulus berupa subsidi pembelian BEV dan PHEV sebesar GBP 3000 dari Maret 2020 dengan skema diperpanjang hingga 2022-2023.
California	Subsidi pembelian hingga USD 7000	Rencana anggaran belanja 2021 sebesar USD 1,5 billion untuk pembelian kendaraan berbasis listrik atau hydrogen, dan USD 300 million untuk infrastruktur, serta seluruh kendaraan sudah <i>zero-emission</i> di tahun 2035.

(Sumber: IEA, 2021)

Momentum keberhasilan penjualan EV di 2020 tersebut harus terus dilanjutkan namun tantangan utama dalam jangka pendek adalah meningkatkan *competitiveness* EV terhadap kendaraan konvensional ICE untuk bisa meningkatkan volume penjualan EV sambil secara bertahap menghentikan program subsidi pada konsumen. Sementara itu, tantangan utama yang harus dihadapi dalam jangka panjang adalah melanjutkan implementasi dan pengetatan regulasi (seperti batasan emisi di Uni Eropa, mandat NEV di China, mandat *Zero-Emission Vehicle* (ZEV) di California).

Sebelumnya British Petroleum (BP) di September 2020 menyebarluaskan pemikirannya bahwa *carbon tax* akan terus meningkat signifikan hingga mencapai 175 \$/MT CO₂ di negara berkembang dan 250 \$/MT CO₂ di negara maju pada tahun 2050 jika dunia ingin membatasi peningkatan suhu global tidak lebih dari 2 deg C terhadap rata-rata level suhu pre-industri. Selain itu, dalam jangka panjang diperlukan penguatan ekosistem EV, antara lain integrasi sistem pembangkit dan infrastruktur *charging*, produksi baterai berkapasitas besar dan tahan lama, serta daur ulang baterai.



(Sumber: IEA, 2021)

Gambar 13. Average Carbon Prices In Developed and Emerging Regions (US\$/tonne, real 2018)

GAMBARAN UMUM TRENDS EKOSISTEM EV SAAT INI DAN OUTLOOK PANGSA PASAR EV DI MARKETS (CHINA, EROPA DAN US)



Di China, pertumbuhan EV sangat pesat tidak hanya didorong oleh kebijakan penurunan emisi di sisi produsen dan kebijakan subsidi sisi konsumen, namun juga oleh pesatnya penyediaan *public charging points* termasuk *fast chargers*. Berdasarkan informasi dari *China Electric Vehicle Charging Infrastructure Promotion Alliance (EVCIPA)*, per September 2020, telah terbangun sebanyak 1,4 juta infrastruktur *charging* di China terdiri dari 606 ribu *public charging stations* dan 812 ribu *private charging units* (Goldman Sachs, 2021). RMI (2021) menjelaskan bahwa *EV charging* telah menjadi kebijakan nasional China sejak 2014, dan selama 1 dekade terakhir China secara cepat membangun jaringan *public fast-charging* hingga 309 ribu *plugs* atau sekitar 1 untuk 12 EVs di China. Karena banyak masyarakat China yang tinggal di rumah susun, maka pasar *public charging* di China sangat besar sehingga pemilik stasiun *charging* bisa memperoleh skala keekonomian dan bisa menerapkan tarif *charging* yang *affordable* bagi pemilik EV, yaitu sekitar USD 0,15-0,28/kWh atau setara 1-2 kali biaya *charge* di rumah.

Lebih dari itu, Goldman Sachs (2021) menjelaskan bahwa di bulan Maret 2020 Pemerintah Pusat China mengumumkan rencana pembangunan *new infrastructure*, yaitu:

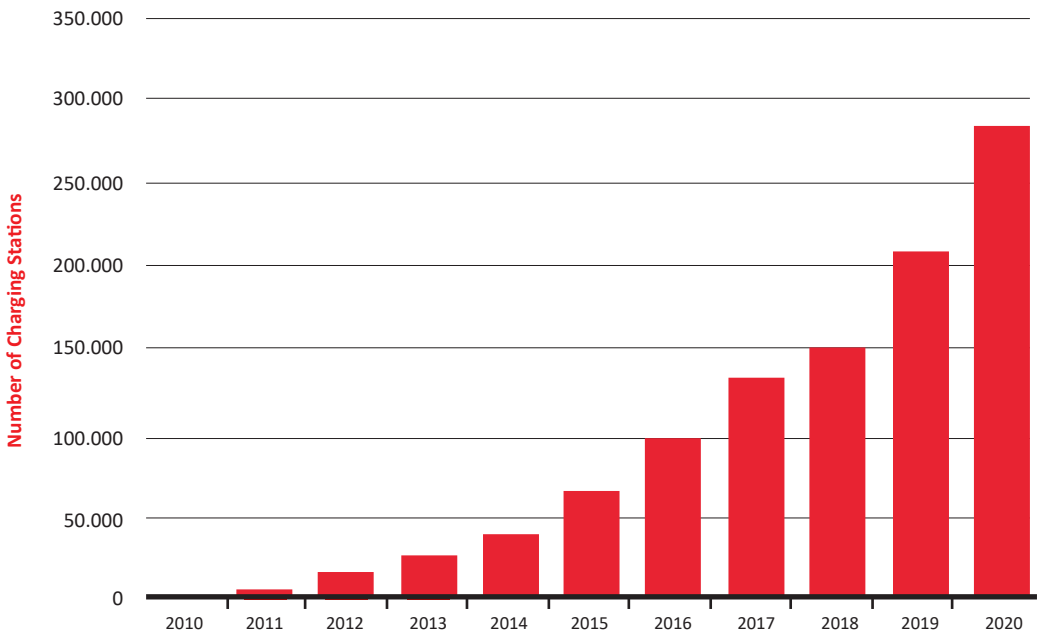
- 1 *5G base stations and networks*,
- 2 *Data centers*,
- 3 *Ultra High Voltage (UHV)*,
- 4 *Electric vehicle charging piles*,
- 5 *Artificial intelligence*,
- 6 *Industrial IoT*, dan
- 7 *Intercity rail/urban transit network*.

Sehubungan dengan *EV charging piles* masuk ke dalam rencana tersebut, maka Pemerintah Daerah China membuat *action plan* yang sesuai, antara lain:

- 1 Guangzhou berencana membangun lebih dari 70 ribu *EV charging piles*, 4 ribu *charging stations* dan 3 GWh *charging capacity* hingga tahun 2022,
- 2 Beijing berencana membangun 50 ribu *EV charging piles* dan 1000 *battery swap stations* dalam 3 tahun,
- 3 Shanghai berencana membangun 100 ribu *EV charging stations*, 45 taxi *EV charging stations*, dan 20 *hydrogen refueling stations* hingga tahun 2022.



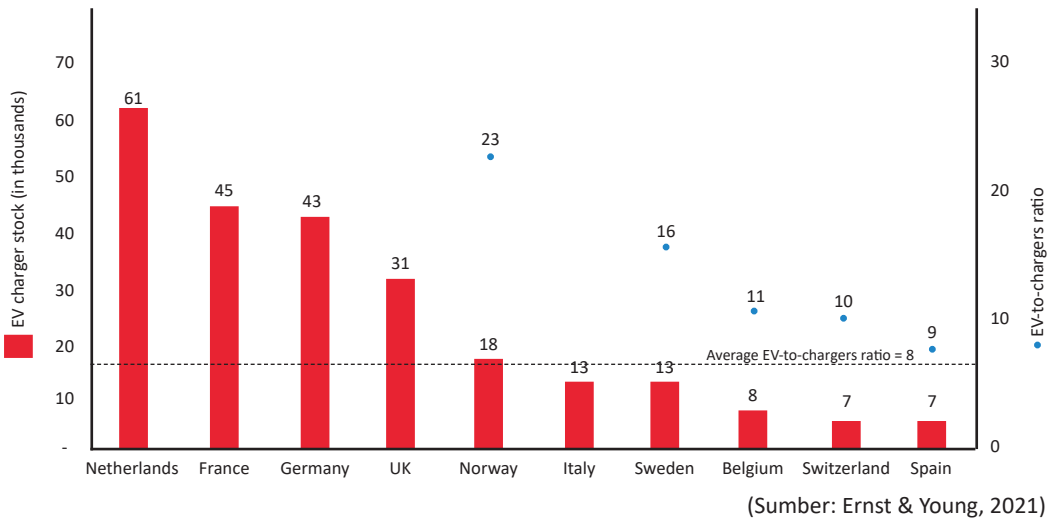
EV *charging piles* merupakan *fast-charging stations* yang menjadi terobosan besar dalam akselerasi penjualan EV, terutama BEV, di China sehingga kedepan diperkirakan pangsa pasar EV akan semakin besar di China. Di Eropa diketahui transportasi darat berkontribusi sebanyak 25% dari total gas rumah kaca (GRK). Saat ini dari 308 juta kendaraan di Eropa, baru ada 3 juta EV (mobil, bus, dan truk) di Eropa. Selain itu, saat ini penjualan EV di Eropa masih didominasi oleh negara-negara ekonomi terbesar di Eropa dengan regulasi dan kebijakan EV yang *progressive*, yang mana sekitar 75% terpolarisasi di Germany, France, Netherland, the UK, dan Norway, sementara *charging stations* 75% ada di Germany, France, Netherland dan the UK dari total sekitar 286 ribu *public charging stations* di Eropa per tahun 2020 (Ernst & Young, 2021; Statista, 2021).



(Sumber: Statista, 2021)

Gambar 14. Number of Public Electric Vehicle Charging Stations In Europe from 2010 to 2020





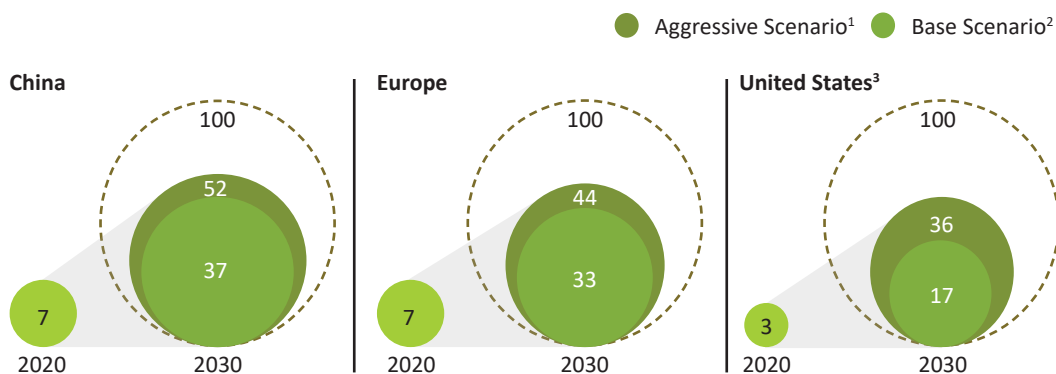
Gambar 15. Number of EV charging points and ratio of EV-to-chargers across top 10 European nations by EV parc

Untuk bisa menurunkan emisi GRK di Eropa sebesar 30% dalam 1 dekade kedepan diharapkan EV bisa tumbuh 1200% di Eropa hingga mencapai 40 juta EV pada tahun 2030. Untuk itu Uni Eropa mengeluarkan regulasi baru CO₂ yang lebih ketat, *Regulation (EU) 2019/631*, yaitu: pada tahun 2030 *cars* dan *vans* masing-masing wajib menurunkan emisi minimal 37,5% dan 31% dari emisi di 2021, denda sebesar €95 untuk tiap gram pelanggaran emisi CO₂, dan pada tahun 2030 pangsa pasar EV di Eropa harus mencapai 35%-40%. Dengan demikian, regulasi merupakan salah satu main *driver* yang memaksa *automakers* untuk memenuhi target tersebut. Untuk bisa *comply* dengan regulasi tersebut dan terhindar dari denda, *automakers* berusaha menghadirkan model EV baru. Pada tahun 2021 diperkirakan akan dipasarkan lebih dari 200 model baru untuk menarik minat beli konsumen dari berbagai segmen.

Untuk mencapai target 40 juta EV dibutuhkan juga sekitar 3 juta infrastruktur charging umum di tahun 2030 dengan estimasi biaya investasi €20 billion yang mana saat ini baru ada sekitar 213 ribu *public charging stations*, dan di akhir 2020 baru 1 banding 10 yang bertipe *fast charger*. Lebih jauh lagi, dibutuhkan juga dana sekitar €25 billion untuk pembangunan *power distribution grids* guna mendukung infrastruktur charging. Kedepannya, di *charging points* akan dilakukan standarisasi *connector* dan *cable* sehingga meningkatkan fleksibilitas lokasi bagi *drivers* untuk pengisian baterai. Dari sisi baterai, diperkirakan harga baterai USD137/kWh di 2020 akan turun hingga sekitar USD 100/kWh di 2023 sehingga *automakers* bisa memproduksi dan menjual EV dengan harga yang kompetitif terhadap ICE, serta jarak tempuh EV yang semakin jauh.

Di US, menurut Frost & Sullivan (2020) saat ini ada sekitar 450 model EV yang dijual terdiri dari BEV 67% dan PHEV 33%. Namun, sebagian besar OEMs di US akan mengurangi model PHEV dan menambah model BEV di lini produksinya. Kedepan, diperkirakan penjualan EV di US akan naik dari 0,3 juta unit di tahun 2020 (IEA, 2021) mencapai 6,9 juta unit di tahun 2025. Selain itu, karena OEMs juga meluncurkan EV jarak jauh (200 miles+), kini para *service providers* mengupayakan fasilitas *fast charging* tipe CCS yang serupa dengan teknologi *charging* Tesla. Lebih jauh lagi, hal tersebut akan membuat kendaraan EV mengalami perubahan yang signifikan dalam hal *capacity*, *hardware*, *power electronics*, dan *temperature management*. Tesla model 3 merupakan yang terlaris di dunia termasuk US, dengan total penjualan mencapai 145.515 units atau sekitar 46% dari total EV. Sebagai OEM, Tesla menguasai pangsa pasar EV di US sebesar 55,6%. Di US telah terbangun 78.500 *public charging stations* bertipe AC sebanyak 64.000 units dan DC sebanyak 14.500 units, dan konektor tipe CCS, Chademo dan Tesla.

Saat ini California menjadi tempat dengan infrastruktur *charging* terbanyak sehingga menjadi pangsa pasar EV terbesar di US. Kedepannya, stasiun *charging* akan dipasang di lokasi-lokasi strategis yang banyak dikunjungi konsumen untuk berbagai keperluan seperti tempat penginapan dan pusat perbelanjaan. Dalam jangka panjang pertumbuhan pangsa pasar EV hingga 2030 akan berbeda-beda di setiap wilayah tergantung pada antara lain konsistensi implementasi regulasi *carbon tax*, program stimulus subsidi dan/ atau pengurangan/pembebasan pajak, serta kemajuan teknologi di ekosistem EV masing-masing wilayah. Sebagai contoh menurut McKinsey (2020), jika *drivers* utama saat ini di China dan Eropa terus ada, maka pangsa pasar EV (termasuk BEV dan PHEV) di China dan Eropa masing-masing bisa naik mencapai 37% dan 33% (skenario base) hingga 52% dan 44% (skenario agresif) di tahun 2030 yang mana lingkungan internal dan eksternal bisnis pasca pandemi memungkinkan terjadinya skenario agresif.



Note: Preliminary projections, as of June 5, 2020; includes battery-powered electric vehicle and plug-in hybrid electric vehicles (light-vehicle markets).
¹Assumptions include China meeting State Council emission targets, Europe missing 2020 emission-reduction targets and accelerating regulatory targets after 2025, and United States increasing adoption of California Air Resources Board (CARB) mandates, with consumer demand slowing adoption after 2025.
²Assumptions include China meeting State Council emission targets, Europe missing 2020 emission-reduction targets and extending CO₂ limits proposed in November 2017 beyond 2025, and United States increasing adoption of CARB mandates.
³Decreased oil prices likely to diminish electric-vehicle market share by another 5% (to 12% in base scenario and 31% in aggressive scenario).
 Source: McKinsey Center for Future Mobility Analysis

(Sumber: McKisey, 2020)

Gambar 16. Projected EV Share of LV Market (%)

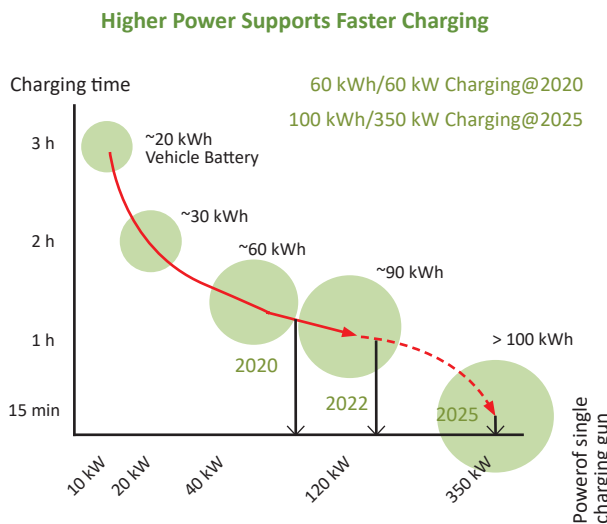
Di sisi lain, *trend* pertumbuhan pangsa pasar EV di US relatif tidak pasti karena tergantung pada keberhasilan dalam mengatasi ketidakpastian regulasi-kebijakan dan tantangan makroekonomi terkait daya beli konsumen dan harga minyak. Meskipun demikian, pada skenario agresif pangsa pasar tersebut bisa tumbuh signifikan jika Pemerintah US menerapkan insentif pembelian EV bagi konsumen, dan menaikkan pajak penjualan *Gasoline* sehingga *total cost of ownership* (TCO) kendaraan BEV lebih kompetitif secara signifikan daripada ICE.

TRENDS INOVASI DALAM EKOSISTEM EV

Beberapa tren inovasi kunci dalam perkembangan ekosistem EV dalam 5 tahun kedepan antara lain terkait teknologi infrastruktur *smart & fast-charging*, dan teknologi teknologi baterai.

a. Smart & Fast-Charging

Menurut *outlook* Huawei (2020) dalam 5 tahun kedepan, tegangan baterai kendaraan roda 4 akan naik dari 500 V ke 800 V dan daya charger akan naik dari 60 KW ke 350 KW sehingga waktu pengisian bisa dipersingkat dari 1 jam ke 10-15 menit. Bahkan, untuk pengisian baterai kendaraan jenis skuter listrik dari kosong hingga penuh saat ini bisa kurang dari semenit seperti yang terjadi di Taiwan (Radio Taiwan Internasional, 2021). Sebagai gambaran, kendaraan Porsche Taycan dengan sistem kelistrikan 800 V saat ini sudah memiliki kemampuan *charging* pada daya 350 KW. Sementara itu, kebanyakan *fast chargers* tipe DC beroperasi dengan daya 50 KW. Teknologi *fast chargers* 50 KW tersebut bisa membuat kendaraan menempuh jarak 40 miles dengan waktu *charging* selama 10 menit, dan jarak 200 miles dengan waktu *charging* selama 30-40 menit. Namun, dengan teknologi berdaya 300 KW hanya perlu waktu *charging* 10 menit untuk menempuh jarak 200 miles (Wood Mackenzie, 2020).



(Sumber: Huawei, 2020)

Gambar 17. Fast Charging Infrastructure

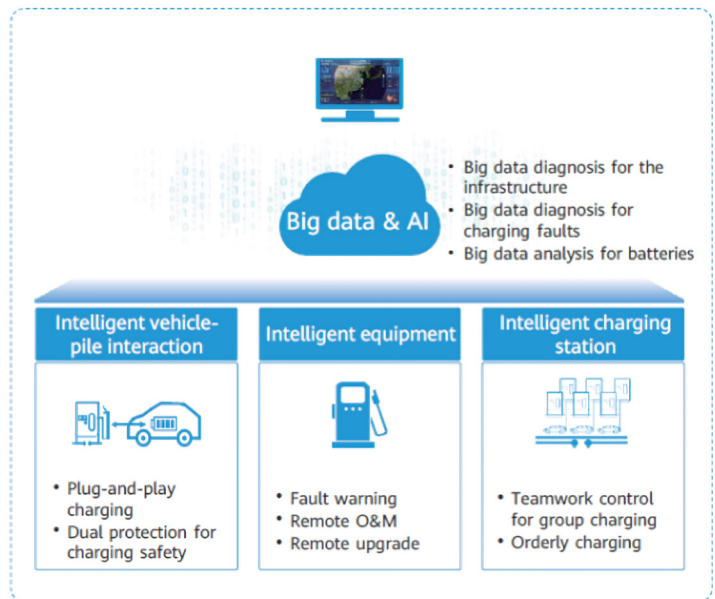


(Sumber: Huawei, 2020)

Gambar 18. Charging Infrastructure Features High Reliability, Quality, and Evolvability

(AI), dan *Internet of Vehicle (IoV)* memungkinkan *smart travel* bagi kendaraan, dan digitalisasi infrastruktur *charging* sehingga semakin *intelligent* dalam hal manajemen pengisian daya, diagnosa baterai, operasi & *maintenance* infrastruktur, serta kolaborasi dengan berbagai jaringan macam seperti *power grid*, jaringan *charging*, dan *IoV*.

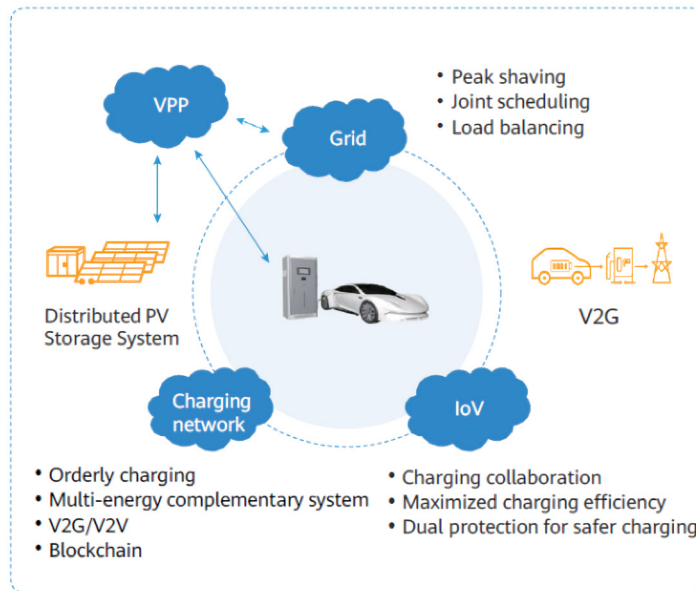
Lebih jauh lagi, kedepannya infrastruktur *charging* akan menjadi titik berkumpulnya berbagai jaringan seperti *power grid*, berbagai jaringan *charging*, dan *IoV*. Dalam hal *power Grid*, perusahaan jaringan distribusi listrik daerah mengelola kolaborasi antara *photovoltaic (PV)*, *energy storage (ES)*, penjadwalan dan penggunaan *virtual power plants (VPP)*. Dalam hal *charging network*, jaringan mendukung proses pengisian daya dan mendukung teknologi *blockchain* dalam memfasilitasi transaksi jual-beli listrik *Vehicle to Grid (V2G)* dan *Vehicle to Vehicle (V2V)*.



(Sumber: Huawei, 2020)

Gambar 19. Smart Charging Infrastructure

Dalam hal IoV, manajemen *Building Management System* (BMS) berbasis *cloud* akan mengkoordinasikan orang, kendaraan, dan stasiun pengisian. Dengan demikian, dalam beberapa tahun lagi infrastruktur *charging* akan menjadi *key entry point* bagi *Internet of Energy* (IoE). Infrastruktur *charging* akan memainkan peran penuh dalam integrasi infrastruktur listrik dan internet, dan implementasi berbagai teknologi dan model bisnis baru untuk mencapai *green energy society*.

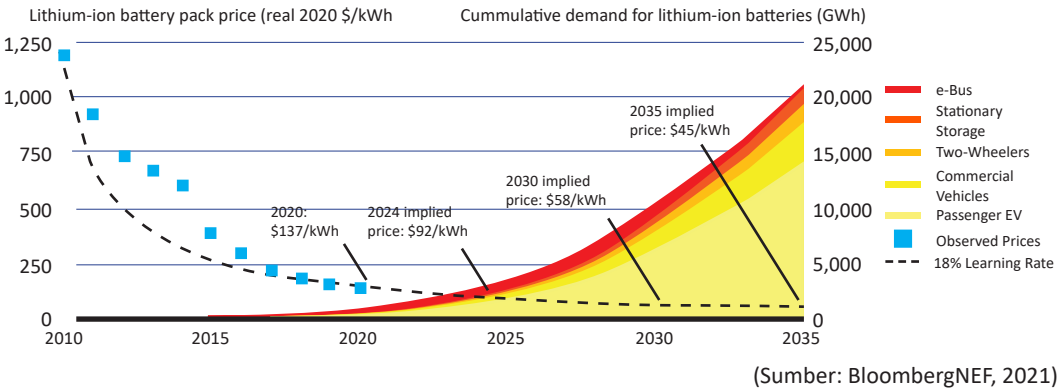


(Sumber: Huawei, 2020)

Gambar 20. Charging Infrastructure is a Node for Multi-network Convergence

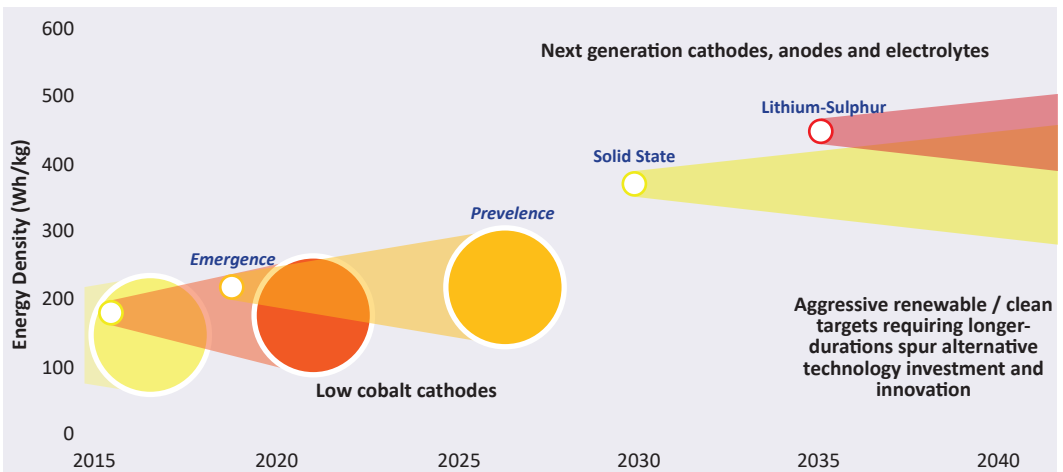
b. Teknologi Baterai

Baterai merupakan komponen paling kritis dari EV karena menyumbang sekitar sepertiga dari biaya BEV (BCG, 2018), menentukan jarak tempuh BEV, dan akhirnya mempengaruhi *purchase decision*. Saat ini *Lithium-ion battery* sedang menjadi *trend*, dengan harga sudah serendah \$137/kWh, dan diperkirakan akan serendah \$45/kWh di tahun 2035, *demand* per tahun mencapai sekitar 2.000 GWh di tahun 2030, dan *demand* kumulatif secara global bisa mencapai sekitar 20.000 GWh di tahun 2035, dan (BloombergNEF, 2021).



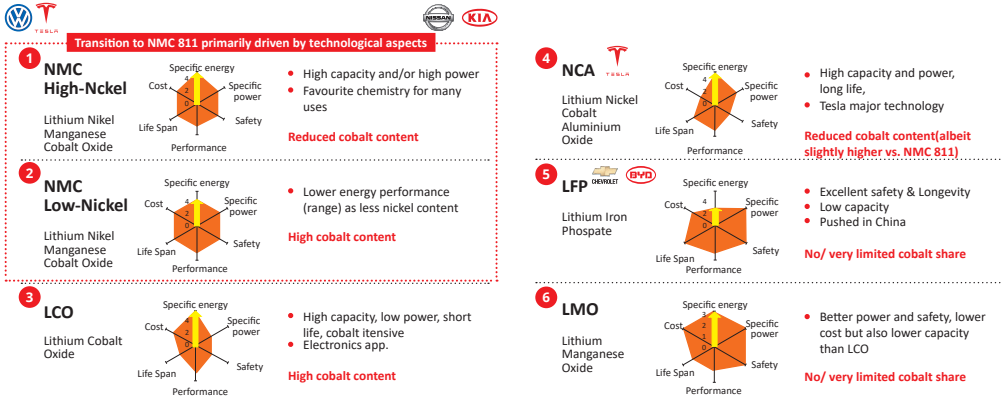
Gambar 21. Lithium-ion Battery Pack Price and Demand Outlook

Fokus inovasi baterai kedepan tidak sekadar biaya dan jarak tempuh, namun akan lebih fokus pada *energy density* dan *charging capacity*. Sebagai gambaran baterai paling canggih di industri EV saat ini yang digunakan di Tesla Model 3 berkapasitas 75kWh memiliki *energy density* sebesar 160 Wh/kg dan berat sekitar 480 kg atau seperempat berat EV. Peningkatan *energy density* bisa menurunkan berat baterai dan meningkatkan jarak tempuh sehingga meningkatkan efisiensi kendaraan dan akhirnya menurunkan *total cost of ownership* (TCO). *Energy density* dari teknologi baterai *Lithium-ion* masih bisa meningkat 25-35% (tergantung jenis material logam kimia yang digunakan) dalam 1 dekade kedepan, sebelum komersialisasi teknologi *solid state* di tahun 2030 dan *Lithium-Suphur* di tahun 2035.



Gambar 22. Techology Roadmap of Lithium-ion Battery

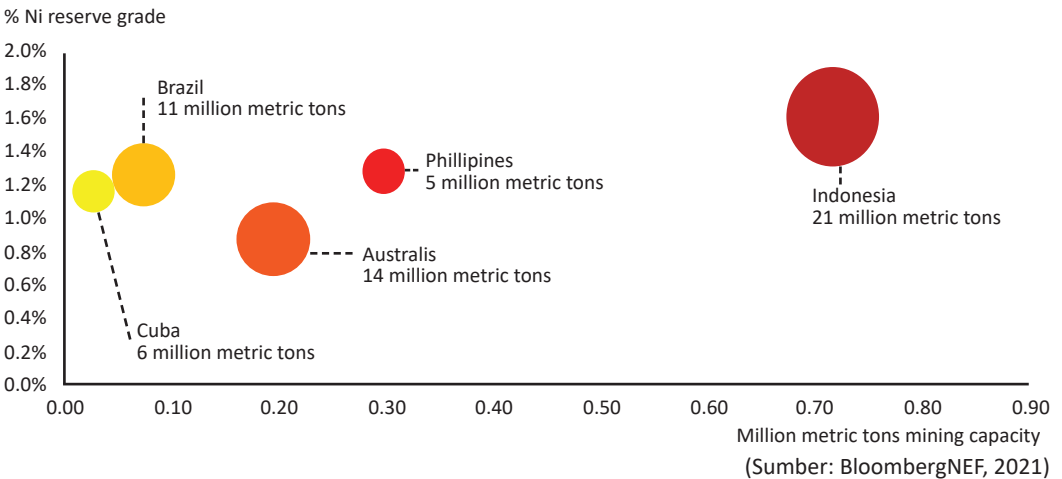
Peningkatan proporsi nikel pada baterai *Lithium-ion* dengan komposisi 8:1:1 untuk Nikel, Mangan, Cobalt dapat mengoptimalkan kinerja baterai, tidak hanya pada aspek *energy density*, tapi juga aspek *power*, *safety*, umur baterai, dan biaya. Sebagai perbandingan, penggunaan *Lithium Fero Phospat* (NFP) dapat meningkatkan *safety* dan umur baterai, namun menurunkan *energy density* sebagaimana ditunjukkan oleh data riset berikut.



(Sumber: Tjahajana, (2021); dimodifikasi dari Deutsche Bank AG; Vale; Avicienne; Signumbox; Battery University; Macquerie Research; BCG)

Gambar 23. Characteristics of Various Cathode Types

Terkait dengan material Nikel ini, Indonesia memiliki cadangan bijih Nikel terbesar di dunia sebanyak 21 juta tons, dan kapasitas produksi saat ini sebesar 0,7 juta ton per tahun. Ini merupakan modal besar bagi Indonesia untuk membangun ekosistem EV di Indonesia termasuk industri *smelter*, industri manufaktur baterai, industri kendaraan EV, infrastruktur *fast-charging*, dan sebagainya hingga industri daur ulang baterai dalam *circular economy*.



Gambar 24. Laterite Mine Capacity and Reserves, and Grade by Country

KESIMPULAN

Ekosistem EV bisa berkembang baik terutama di China, Eropa dan US yang merepresentasikan 95% pangsa pasar EV di dunia secara umum karena adanya dorongan regulasi standar batasan dan tarif emisi karbon di sisi produsen, penyediaan infrastruktur *fast-charging* umum, sekaligus kebijakan insentif fiskal untuk pembelian EV di sisi konsumen. Berdasarkan hal tersebut, dan faktor kemajuan teknologi untuk meningkatkan *energy density* baterai, diperkirakan dalam satu dekade kedepan pangsa pasar di key EV markets tersebut pada skenario *base* akan mencapai lebih dari 30%, dan pada skenario optimis bisa mencapai 40-50%.

Trend inovasi pada infrastruktur *charging* membuat fasilitas ini akan menjadi titik berkumpulnya berbagai jaringan seperti *power grid*, berbagai jaringan *charging*, dan *Internet of Vehicle*. Dengan demikian, dalam beberapa tahun lagi infrastruktur *charging* akan menjadi *key entry point* bagi *Internet of Energy*. Infrastruktur *charging* akan memainkan peran penuh dalam integrasi infrastruktur listrik dan internet, dan implementasi berbagai teknologi dan model bisnis baru untuk mencapai *green energy society*.

Di sisi lain, *trend* inovasi saat ini untuk meningkatkan kinerja baterai *Lithium-ion* pada aspek *energy density*, *power*, *safety*, umur baterai, dan biaya mengarah pada peningkatan material nikel pada kombinasi NCM dengan komposisi 8:1:1.

Inovasi dan teknologi menjadi faktor keberhasilan kunci untuk mencapai ekosistem EV yang diharapkan, namun pembahasan di sini masih terbatas ruang lingkup sehingga belum *exhaustive*. Karena itu, *trend* inovasi dan teknologi perlu dibahas lebih lanjut, misalkan terkait dengan *energy storage system* dan daur ulang baterai.

All in all, regulasi batasan dan tarif emisi karbon, kebijakan insentif, dan *fast-charging* umum akan terus menjadi pendorong utama ekosistem EV secara global. *Beyond*, diperlukan kolaborasi sesegera mungkin dari semua *stakeholders* untuk mencapai skala ekosistem EV yang diharapkan guna memastikan dunia tetap berkesinambungan bagi generasi mendatang.

REFERENSI

- BCG. (2018, September 11). *The Future of Battery Production for Electric Vehicles*. Retrieved from BCG: <https://www.bcg.com/publications/2018/future-battery-production-electric-vehicles>
- BloombergNEF. (2021, February 29). *The Energy Transition: Challenges & Opportunities*. Jakarta. Retrieved from Bloomberg.
- British Petroleum. (2020, September 15). *BP Energy Outlook 2020*. Retrieved from BP: www.bp.com
- Ernst & Young. (2021, January 28). *Accelerating Fleet Electrification in Europe*. Retrieved from EY: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/energy/ey-accelerating-fleet-electrification-in-europe-28012021-v2.pdf
- Frost & Sullivan. (2020, October). *Transitory Trends in the Electric Vehicle Ecosystem in the United States, 2025*. Retrieved from reportlinker: https://www.reportlinker.com/p05982271/Transitory-Trends-in-the-Electric-Vehicle-Ecosystem-in-the-United-States.html?utm_source=GNW
- Goldman Sachs. (2021, January 20). *China Net Zero: The clean tech revolution*. Retrieved from goldmansachs: <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/gs-research/carbonomics-china-netzero/report.pdf>
- Huawei. (2020, Dec 15). *Huawei shares 10 trends in EV charging infrastructure at The Solar & Storage Live in London*. Retrieved from Huawei: <https://solar.huawei.com/eu/news/eu/2020/12/Huawei-shares-10-trends-in-EV-charging-infrastructure-at-The-Solar-Storage-Live-in-London>
- IEA. (2021, January 28). *How global electric car sales defied Covid-19 in 2020*. Retrieved from IEA: https://www.iea.org/commentaries/how-global-electric-car-sales-defied-covid-19-in-2020?utm_campaign=IEA%20newsletters&utm_source=SendGrid&utm_medium=Email
- McKinsey. (2020, September 16). *Electric mobility after the crisis: Why an auto slowdown won't hurt EV demand*. Retrieved from mckinsey: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/electric-mobility-after-the-crisis-why-an-auto-slowdown-wont-hurt-ev-demand>
- Radio Taiwan Internasional. (2021, Maret 6). *Skuter Listrik Taiwan, Dari Baterai Kosong Isi Sampai Baterai Penuh Tak Sampai Satu Menit*. Retrieved from RTI: <https://id.rti.org.tw/news/view/id/96992>
- RMI. (2021, January 29). *The United States Needs More Fast Chargers: China Can Show How*. Retrieved from RMI: <https://rmi.org/the-united-states-needs-more-fast-chargers-china-can-show-how/>
- Statista. (2021, Februari 11). *Number of public electric vehicle charging stations in Europe from 2010 to 2020*. Retrieved from statista: [https://www.statista.com/statistics/955443/number-of-electric-vehicle-charging-stations-in-europe/#:~:text=Number%20of%20electric%20vehicle%20charging%20stations%20in%20Europe%202010%202020&text=In%202020%2C%20there%20were%20roughly,in%20Europe%20\(includi](https://www.statista.com/statistics/955443/number-of-electric-vehicle-charging-stations-in-europe/#:~:text=Number%20of%20electric%20vehicle%20charging%20stations%20in%20Europe%202010%202020&text=In%202020%2C%20there%20were%20roughly,in%20Europe%20(includi)
- Tjahajana, A. (2021, February 06). *Development of Indonesia EV Battery Industry Ecosystem*. Retrieved from IA-MET ITB TV: <https://www.youtube.com/watch?v=ebHME0ysHFw>
- Wood Mackenzie. (2020, February 05). *Foresight 20/20: Electric Vehicles*. Retrieved from Woodmac: <https://my.woodmac.com/document/384653>
- WRI. (2018, December 10). *How China Raised the Stakes for Electric Vehicles*. Retrieved from WRI: <https://www.wri.org/blog/2018/12/how-china-raised-stakes-electric-vehicles#:~:text=That's%20what%20happened%20after%20China,engines%20over%20the%20long%20term.&text=In%20the%20past%20three%20years,set%20targets%20for%20electric%20vehicles.>

KEBIJAKAN PEMERINTAH UNTUK MENDUKUNG EKOSISTEM KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK BERBASIS BATERAI

Aldi Hutagalung - Pegawai Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

PENDAHULUAN

Pada tanggal 17 Desember 2020 Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) diluncurkan oleh pemerintah sebagai bagian dari komitmennya untuk dapat melakukan diseminasi program-program pemerintah pusat dan daerah maupun

para pemangku kepentingan terkait dalam mendukung pelaksanaan Peraturan Presiden Nomor 55 tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan.



Dasar pemikiran Program KBLBB tersebut adalah untuk meningkatkan ketahanan energi nasional dengan mengurangi ketergantungan impor BBM, yang akan berdampak positif dalam pengurangan tekanan pada neraca pembayaran Indonesia akibat impor BBM.

Kebutuhan konsumsi BBM Indonesia sekitar 1,2 juta Barel per hari yang sebagian besar dipasok dari impor. Dengan pertumbuhan kendaraan bermotor yang terus meningkat, maka ketergantungan terhadap impor akan sangat tinggi. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan pemanfaatan sumber energi yang berasal dari domestik terutama yang berasal dari energi baru dan terbarukan. Secara global, kebutuhan energi transportasi akan meningkat lebih cepat daripada sektor lainnya, dimana konsumsi energi di sektor transportasi diperkirakan akan terus tumbuh.

Road vehicles bertanggungjawab atas konsumsi energi yang dominan dari penggunaan energi keseluruhan di sektor transportasi. Hal ini mendorong strategi peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar pada kendaraan guna penghematan energi, meminimalkan dampak iklim dan peningkatan kualitas udara dari emisi.

Menurut survey yang dilakukan oleh KPMG's *Global Automotive Executive Survey (2017)*, sebanyak 50% eksekutif percaya bahwa kendaraan listrik atau *fuel efficiency* tinggi akan menjadi tren pertama diikuti *connectivity and digitalization*. Hal ini menjadi sinyal bahwa pengembangan teknologi *hybrid* atau *electric vehicle* pada kendaraan diharapkan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca sekaligus juga memenuhi kebutuhan konsumen serta mengikuti tren masa depan



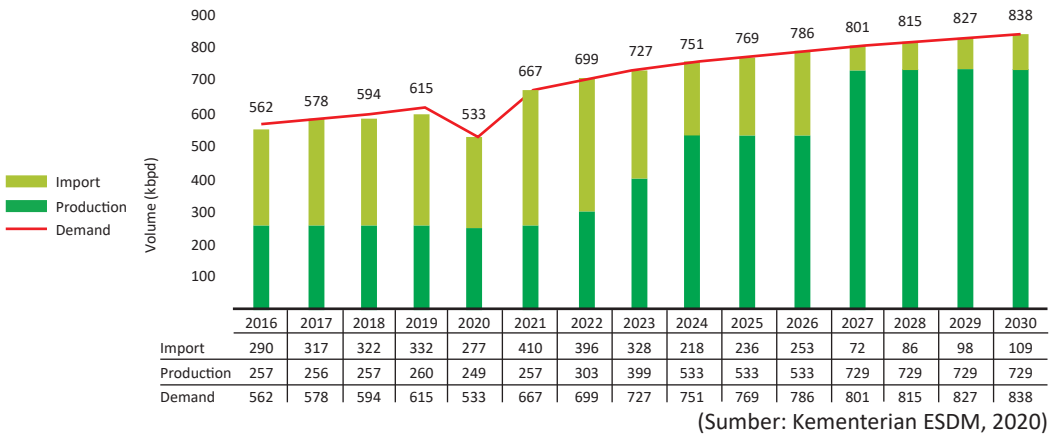
Percepatan KBLBB berbasis baterai ini membutuhkan kerjasama banyak pihak, dari sisi penyediaan infrastruktur pengisian baterai, pengaturan tarif listrik, pemenuhan terhadap ketentuan teknis, perlindungan lingkungan, insentif dan sebagainya. KBLBB dipandang sebagai era baru alat transportasi yang bebas polusi dan beban konsumsi BBM, di samping juga ramah lingkungan dan menjadi peluang baru bagi industrialisasi. Tulisan ini dibagi menjadi 3 bagian, yang pertama adalah latar belakang kebijakan KBLBB, lalu bagian kedua adalah Ekosistem KBLBB di Indonesia, dan yang terakhir adalah kebijakan strategis yang telah ditempuh pemerintah untuk percepatan pelaksanaan KBLBB

LATAR BELAKANG KEBIJAKAN KLBB

Secara global sektor transportasi menyumbang rata-rata sebesar 28% dari total konsumsi energi setiap tahun selama periode 2010 – 2015 dan mengkonsumsi sekitar 60% produk minyak global (UN DESA, 2018). Hal ini juga terjadi di Indonesia, dimana total konsumsi energi final (tanpa biomasa tradisional) tahun 2018 sekitar 114 MTOE (*Million Tonnes of Oil Equivalent*), dan sektor transportasi menjadi penyumbang konsumsi energi terbesar yaitu sebesar 40% (DEN, 2019) dan begitu juga tahun 2019 konsumsi energi tercatat sebesar 133 MTOE dimana sektor transportasi menjadi penyumbang konsumsi energi terbesar kedua sebesar 49 MTOE (36,84%) setelah sektor industri sebesar 50 MTOE (37,59%). Konsumsi terbesar di sektor transportasi sendiri berasal dari sepeda motor sebesar 19 MTOE disusul truk sebesar 11 MTOE, mobil penumpang sebesar 8,7 MTOE, angkutan udara sebesar 4,1 MTOE dan bis sebesar 3,5 MTOE.

Sedangkan konsumsi energi tahun 2019 masih didominasi oleh BBM sebesar 48,2 MTOE diikuti gas sebesar 33,5 MTOE dan listrik sebesar 20,7 MTOE (EIA, 2020). Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata pertumbuhan kendaraan bermotor tahun 2008-2018 adalah sebesar 6,7% untuk mobil dan 9,72% untuk motor (BPS, 2019). Hal ini berdampak pada kebutuhan BBM yang terus meningkat. Berdasarkan prognosa yang dikeluarkan oleh Kementerian ESDM (2020), hingga tahun 2030 *gap* antara supply BBM domestik dengan *demand* BBM harus dipenuhi dari impor. Proyeksi tersebut dibuat dengan asumsi bahwa proyek pembangunan kilang *Refinery Development Master Plan* (RDMP) dan *Grass Root Refinery* (GRR) oleh Pertamina sudah dapat terselesaikan. Jika asumsi ini meleset maka *gap* tersebut akan semakin besar dan memberikan tekanan kepada neraca perdagangan.



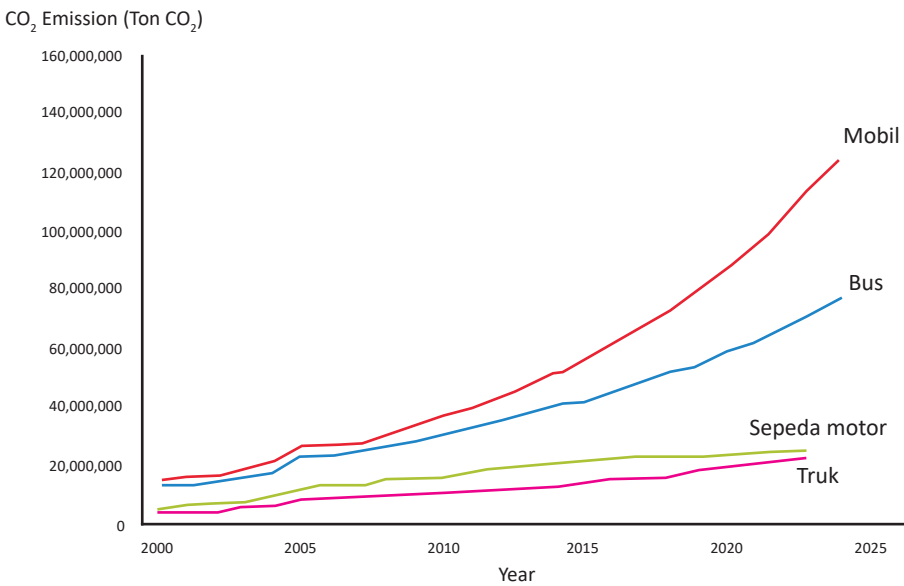


Gambar 25. Supply Demand BBM 2016-2030

Jika tidak ada upaya dari pemerintah untuk memitigasi hal tersebut, suatu saat bisa terjadi krisis energi akibat ketergantungan kepada BBM. Oleh sebab itu harus ada kebijakan khusus terutama pada sektor transportasi, karena secara persentase menempati urutan paling tinggi dalam konsumsi BBM. Kendaraan listrik menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga, sehingga tidak membutuhkan BBM seperti kendaraan konvensional berbasis fosil. Sumber energi listrik untuk kendaraan jenis ini bisa berasal dari BBM maupun dari sumber energi alternatif lainnya. Keuntungan lain adalah selain dari sisi pemanfaatan energi lebih hemat juga lebih ramah lingkungan. Menurut kajian yang dilakukan oleh LIPI (2014) kendaraan listrik memiliki efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan konvensional, yaitu sebanyak 88% energi listrik terserap menjadi energi kinetik penggerak. Total efisiensi dari sumber energi hingga kendaraan listrik adalah sebesar 28%, atau kurang lebih 2 kali lebih efisien daripada kendaraan konvensional yang berada di kisaran 14% (LIPI, 2014).

Saat ini belum ada pelaku industri otomotif yang mendominasi pasar global dan nasional. *Market share* dari Tesla misalnya sebesar 17,95%, disusul VW dan Renault-Nissan masing-masing sebesar 12,6% dan 9,43% (Statista, 2021) terlebih lagi saat ini perkembangan mobil listrik di dunia masih di tahap uji coba, yang berarti belum ada negara yang sudah dinilai sukses mengembangkan mobil listrik. Hal ini menjadi kesempatan bagi Industri otomotif nasional untuk mulai mengembangkan dan mengisi pangsa pasar mobil listrik nasional agar Indonesia tidak hanya menjadi pasar bagi industri otomotif global. Program KBLBB membutuhkan adanya *masterplan* atau *roadmap* secara detail dari sisi hulu sampai ke hilir, beserta segala kebutuhan sumber daya manusia, teknologi, anggaran, penelitian dan pengembangan dan sebagainya. Di samping itu juga membutuhkan sinergi dari banyak pihak, dari sisi Pemerintah Kementerian yang memegang peranan penting antara lain Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, Bappenas, lalu juga Kerjasama dengan BUMN seperti PT PLN, Industri Otomotif dan juga Perguruan Tinggi.

Berdasarkan kajian (LIPI, 2014), tipe mobil listrik yang cocok dikembangkan adalah tipe *city car* karena pangsa pasar yang cukup besar, di samping jarak tempuh yang masih terbatas, sekitar 100 km. Dari sisi lingkungan, penggunaan mobil listrik *city car* cukup sesuai karena polusi udara terbesar disumbang oleh kendaraan konvensional di kota-kota besar. Sebagai perbandingan, polusi udara dari mobil konvensional adalah lebih tinggi daripada polusi dari truk, sepeda motor dan bus. Berdasarkan proyeksi emisi yang dikeluarkan Dewan Perubahan Iklim (2014), penyumbang emisi terbesar adalah mobil dan bus (Gambar 26), sedangkan sepeda motor dan truk berada jauh di bawahnya.



(Sumber: Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2010)

Gambar 26. Proyeksi Emisi CO₂ Indonesia

Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) tahun 2013 memberikan data bahwa pertumbuhan pangsa pasar kendaraan tersebut cukup tinggi dengan rata-rata pertumbuhan 19,5%, sehingga potensial untuk pengembangan KBLBB. Kendaraan angkutan umum massal seperti transjakarta juga memiliki potensi yang besar, terutama di Jakarta dan Surabaya. Selain itu juga ada potensi untuk kendaraan angkutan umum dalam kota seperti taksi, angkutan kota, karena dari sisi jarak tempuh dan jangkauan wilayahnya cocok untuk kendaraan listrik.

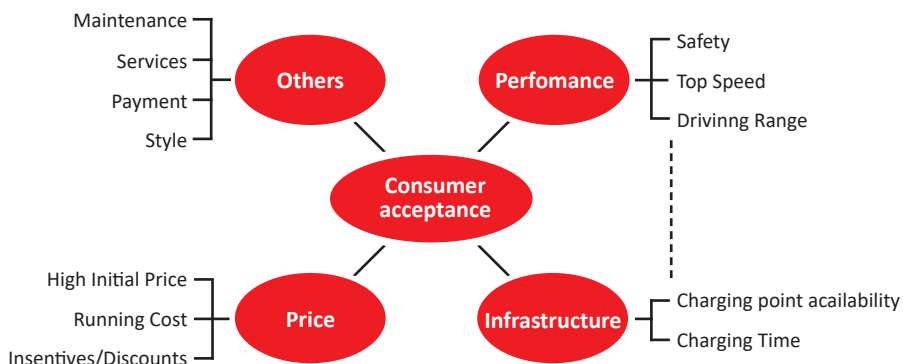


MEMBANGUN EKOSISTEM KBLBB DI INDONESIA

Konsep dari Ekosistem bisnis adalah memperhitungkan berbagai kesempatan bisnis yang memerlukan berbagai keahlian yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang berada di luar kemampuan dari 1 perusahaan (Carbone, 2009). Di bandingkan dengan perusahaan tunggal, ekosistem bisnis dapat memiliki sumber daya yang lebih besar untuk investasi, *cost sharing*, dan menginte-

grasikan berbagai kemampuan yang berbeda dan menghasilkan produk yang lebih luas (Iansiti dan Levien 2004). Dalam ekosistem KBLBB yang baru berkembang, yang menjadi perhatian utama adalah mendefinisikan value dari pelanggan baru, menentukan bagaimana mengimplementasikan *value* dari pelanggan tersebut dan mendesain proses bisnis yang bisa melayani pasar potensial (Moore, 1993). Tantangan terbesar bagi ekosistem KBLBB adalah bagaimana melawan status quo dari ekosistem kendaraan berbasis bensin yang selama ini merupakan pemain utama, misalnya industri manufaktur kendaraan. Untuk menganalisa ekosistem KBLBB di Indonesia, kita perlu melihat berbagai kajian yang telah dilakukan di negara lain dan menilai seberapa jauh *gap* yang masih harus dipenuhi dan upaya yang perlu dilakukan untuk mengejar ketertinggalan.

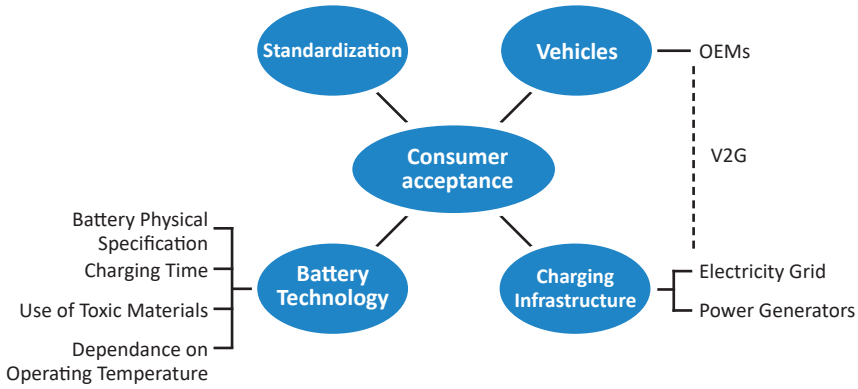
Menurut Zulkarnain et al (2014), tantangan dapat dibagi menjadi 3, yaitu penerimaan pelanggan dan tantangan dari sisi teknis, dan dari sisi regulasi. Aspek utama yang menjadi perhatian pelanggan adalah performa, infrastruktur, harga dan faktor lain yang meliputi servis dan pembayaran. Harga yang mahal menjadi salah satu kendala, hal ini disebabkan mahalnya harga baterai yang bisa mencapai 48% dari total harga (MEC Intelligence, 2011). Menurut kajian yang dilakukan oleh Hidrue et al (2011) dan Skippon dan Garwood (2011), pelanggan di Amerika Serikat dan Inggris mempertanyakan *driving range* dan ketersediaan infrastruktur untuk melakukan pengisian ulang. Di samping itu, konsumen juga memiliki ketidakpercayaan akan penghematan bahan bakar yang menjadi salah satu argumen utama penggunaan kendaraan listrik.



(Sumber: Zulkarnain et al , 2014)

Gambar 27. Tantangan Penerimaan Konsumen

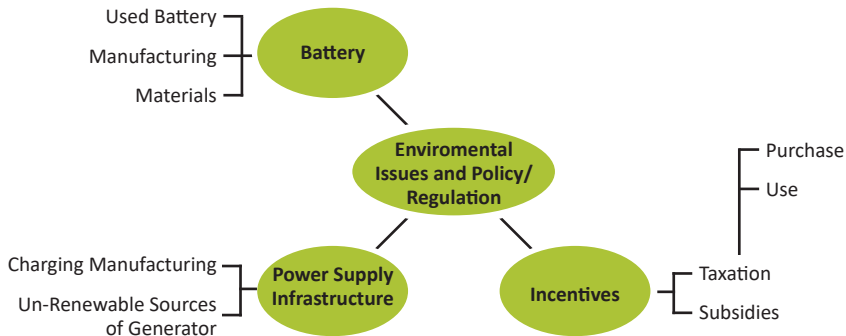
Dari sisi teknis, tantangan utama berasal dari infrastruktur pengisian, lalu teknologi dari baterai, yang harganya saat ini masih cukup mahal; material baterai yang dipergunakan, lalu durasi pengisian dan ukuran dari baterai. Dari segi aspek disain kendaraan dari sisi *style* dan performa pasti akan diperbandingkan dengan kendaraan konvensional di samping perlunya pengaturan dari sisi *standard*, untuk memastikan koneksi dengan jaringan listrik.



(Sumber: Zulkarnain et al , 2014)

Gambar 28. Tantangan Teknis

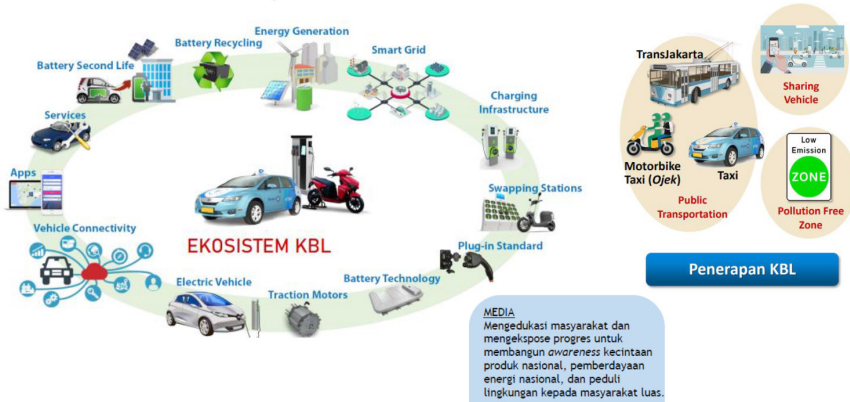
Secara umum kendaraan listrik dipandang bersifat lebih ramah lingkungan dibandingkan kendaraan berbasis energi fosil, namun terdapat isu dari sisi lingkungan terkait dengan baterai dan suplai tenaga listrik. Penggunaan baterai akan memberikan tantangan lingkungan berupa *life cycle* dari baterai, problem manufaktur, lalu pembuangan dari baterai bekas pakai. Dari sisi penyediaan tenaga listrik terdapat isu dari energi yang digunakan untuk pembangkitan, apakah berasal dari energi fosil atau dari energi baru dan terbarukan. Isu lingkungan sendiri berhubungan erat dengan kebijakan, berupa pajak atau subsidi atau insentif lain yang dibutuhkan untuk memastikan penggunaan kendaraan listrik dalam skala luas.



(Sumber: Zulkarnain et al , 2014)

Gambar 29. Tantangan Lingkungan dan Kebijakan

Rencana pengembangan ekosistem kendaraan listrik atau KBLBB di Indonesia dapat dilihat pada gambar 30. Konsep tersebut disusun oleh Kementerian Koordinator Bidang Maritim dan Investasi sebagai ketua tim koordinasi kendaraan listrik. Berbagai aspek penting dari ekosistem kendaraan listrik seperti yang telah dibahas di atas telah diperhitungkan, antara lain masalah penyediaan tenaga listrik, infrastruktur pengisian, *recycling* baterai dan teknologi serta standar *plug in*. Di samping itu terdapat rencana penerapan KBL pada transportasi publik seperti Bus Transjakarta, Taksi, Ojek atau *sharing* kendaraan.



(Sumber: Kemenko Maritim dan Investasi, 2020)

Gambar 30. Ekosistem KBL

Menurut Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang diterbitkan pada tahun 2017, target penggunaan kendaraan listrik adalah 2,13 juta motor listrik, 711 ribu mobil *hybrid* serta 2.200 mobil listrik di tahun 2025. Jumlah ini ditargetkan untuk meningkat menjadi masing-masing, 4,2 juta, 8,05 juta dan 13,3 juta di tahun 2050. Total hingga Januari 2021 telah dibangun 100 unit *Charging Station* pada 72 Lokasi diantaranya SPBU, pusat perbelanjaan, perkantoran, area parkir dan perhotelan (Ditjen Gatrik, 2020). Sebaran tersebut berada di Sumatera (2 unit), DKI (55 unit), Banten (12 unit), Sulsel (1 unit), Jabar (7 unit), Jateng-DIY (10 unit), Jatim dan Bali (13 Unit). Stasiun pengisian tersebut wajib memenuhi ketentuan Keselamatan Ketenagalistrikan, Sertifikat Laik Operasi dari stasiun pengisian oleh Lembaga Inspeksi Teknik, serta Kesesuaian standar produk dari stasiun pengisian oleh Lembaga Sertifikasi Produk dari Badan Sertifikasi Nasional (BSN) dan Kementerian ESDM.

BPPT (2020) memperkirakan akan ada kebutuhan Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum sebanyak 22.500 unit di tahun 2035 dengan kebutuhan investasi sebesar Rp1.924 Milyar dan tenaga kerja 2.250 orang.

Saat ini, tarif listrik KBL untuk konsumen akhir mengacu pada kategori L (Layanan Khusus) sebesar Rp. 1,650 / kWh x N, dimana $N \leq 1,5$ (sesuai kesepakatan antara pelanggan dan PLN) Tarif listrik dari PT PLN (Persero) untuk Badan Usaha Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) mengacu pada tarif listrik untuk kebutuhan Massal dengan faktor pengali Q ($707 \text{ Rp/kWh} \times Q$), dengan $0,8 \leq Q \leq 2$ (Mengacu pada Peraturan Menteri ESDM No. 28 tahun 2016 tentang Tarif Listrik yang Disediakan oleh PT PLN (Persero). Sebagai perbandingan, berdasarkan kajian dari The International Council on Clean Transportation (2018), tarif rata-rata *fast charging* di berbagai negara maju seperti AS, Kanada dan beberapa negara uni eropa berkisar pada angka Rp 5.099/Kwh (kurs Rp.14.850)

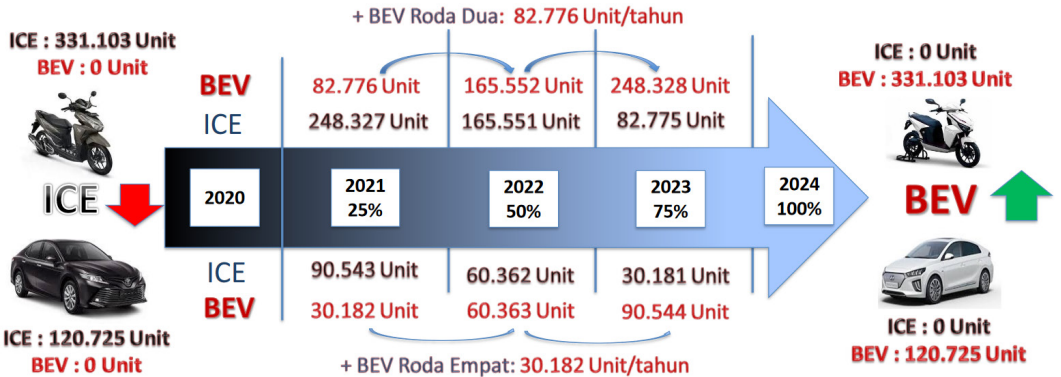
Dari sisi penguatan struktur industri terdapat beberapa pentahapan yang disusun oleh Kemenko Maritim dan Investasi (2020). Pada saat awal investor diperkenankan untuk melakukan *import Completely Built Up* (CBU) unit dalam jumlah dan jangka waktu tertentu, lalu di tahun 2021 CBU diikuti dengan kewajiban untuk komitmen realisasi investasi melakukan perakitan KBLBB di dalam negeri, lalu di tahun 2022 beberapa komponen wajib menggunakan komponen lokal/dalam negeri. Di tahun 2023-2035 investor melakukan penguatan dan pendalaman struktur *industry* dalam bentuk pembuatan komponen utama dan pendukung KBLBB.

KEBIJAKAN STRATEGIS PENGEMBANGAN KBLBB

Setidaknya terdapat 9 kebijakan turunan dari Perpres 55/2019 telah disusun dalam rangka percepatan pelaksanaan KBLBB, antara lain:

- 1 Peraturan Menteri dalam Negeri 8/2020, payung hukum bagi pemerintah daerah untuk memberikan insentif pajak kendaraan bermotor dan bea balik nama bagi pembeli kendaraan listrik.
- 2 Peraturan Menteri Perhubungan 44/2020, pengujian kelaikjalanan KBLBB, pengujian fisik KBLBB.
- 3 Peraturan Menteri ESDM 13/2020, stasiun pengisian kendaraan listrik umum, stasiun penukaran baterai kendaraan bermotor listrik, tarif tenaga listrik.
- 4 Peraturan Menteri Perhubungan 27/2020, Peta jalan dan TKDN KBLBB.
- 5 Peraturan Menteri Perindustrian 28/20220. Tatacara CKD dan IKD pengujian kelaikjalanan KBLBB.
- 6 Keputusan Korps Lalu Lintas Polri 5/2020, proses pengadaan TNKB khusus KBLBB.
- 7 Peraturan Menteri Keuangan, tata cara impor CBU.
- 8 Peraturan Menteri Perdagangan, tata cara dan spesifikasi impor bahan baku lithium.

Sedangkan kebijakan yang bersifat strategis antara lain penyusunan standar biaya masukan tahun anggaran 2020 untuk pengadaan KBLBB sebagai kendaraan dinas operasional, lalu kebijakan konversi mesin konvensional menjadi KBLBB dengan target kebijakan adalah konversi sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai. Kebijakan lain yang cukup penting adalah pengalihan subsidi kepada membeli KBLBB serta roadmap transformasi kendaraan *Internal Combustion Engine* (ICE) menjadi KBLBB hingga tahun 2024. Berdasarkan data Badan Kepegawaian Negara (BKN) terkait dengan statistik pegawai negeri sipil per Desember 2019, potensi kebutuhan kendaraan operasional sendiri cukup besar, di mana kebutuhan kendaraan KBLBB roda 4 untuk para pejabat eselon 1 sampai dengan 3 sebanyak 120.775 unit dan KBLBB roda 2 untuk para eselon IV sebanyak 331.103 unit.



(Sumber: Kemenko Maritim dan Investasi, 2020)

Gambar 31. Target Penggunaan KLB sebagai Kendaraan Operasional

KESIMPULAN

Ada berbagai isu dan tantangan yang harus diselesaikan dalam pengembangan KBLBB, secara umum berkaitan dengan infrastruktur, kesiapan teknologi dan aspirasi dari konsumen, yang semuanya diupayakan untuk diselesaikan hampir secara simultan. Namun jika kita mencoba membuat skala prioritas, maka kesiapan teknologi adalah yang utama. Karena teknologi yang sudah mature akan memberikan opsi yang menarik bagi konsumen, dengan harga yang juga kompetitif. Sebagai ilustrasi kita bisa melihat kepada *trend* perkembangan *smart phone*. Lebih dari 1 dekade yang lalu, *smart phone* belum dipandang sebagai suatu kebutuhan, karena dari segi harga juga tidak bersahabat, namun sekarang hampir semua kalangan menggunakan *smart phone*, dengan harga yang relatif terjangkau.

Di sinilah peran penting dari pemerintah untuk mendorong perkembangan riset dan inovasi baik oleh sektor publik maupun swasta. Dari sisi *masterplan* atau *grand design*, pemerintah sudah cukup serius mempersiapkan segala sesuatunya, baik dari sisi tahapan pelaksanaan, kebijakan strategis maupun berbagai insentif. Terlebih lagi berbagai kebijakan tersebut telah dituangkan dalam bentuk dokumen formal, yaitu Peraturan Presiden dan berbagai Peraturan Menteri sesuai dengan kewenangannya. Yang paling penting adalah memastikan enforcement dari kebijakan-kebijakan tersebut, jangan sampai kehilangan momentum, karena para pelaku usaha dan juga konsumen pasti akan berposisi menunggu, apakah program besar ini memang betul-betul akan terlaksana.

REFERENSI

- Badan Kepegawaian Negara. (2019). *Statistik ASN Tahun 2019*
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018*
- Carbone, P. (2009). *The Emerging Promise of Business Ecosystems. Technology Innovation Management Review*
- DEN. (2019). *Indonesia Energy Outlook 2019*
- Dewan Nasional Perubahan Iklim. (2010). *Peluang dan Kebijakan Pengurangan Emisi- Laporan Teknis Sektor Transportasi*
- Ditjen Ketenagalistrikan. (2020). *Bahan Paparan Rapat Dengar Pendapat dengan Komisi VII DPR RI*
- EIA. (2020). *International Energy Outlook 2020*
- Gaikindo. (2013). *Domestic Auto Market & Exim*
- Hidrué, M. K., G. R. Parsons, W. Kempton, and M. P. Gardner. (2011). 'Willingness to Pay for Electric Vehicles and their Attributes.' *Resource and Energy Economics* 33 (3): 686–705
- Jansiti, M., dan R. Levien. (2004). *Strategy as Ecology. Harvard Business Review* 82 (3): 68–78.
- Kementerian Koordinator Bidang Maritim dan Investasi. (2020). *Strategi Percepatan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai/KBLBB (BEV)*
- Kementerian ESDM. (2020). *Buku Saku*
- KPMB. (2017). *Global Automotive Executive Survey 2017*
- LIPI. (2014). *Peluang dan Tantangan Pengembangan Mobil Listrik Nasional*
- MEC Intelligence. (2011). *Drivers and Inhibitors of Electric Vehicles: Based on Data from a Live Test Fleet of Electric Vehicles*
- Moore, J. F. (1993). *Predators and Prey: A New Ecology of Competition. Harvard Business Review* 71 (3): 75–86.
- Skippon, S., and M. Garwood. (2011). *Responses to Battery Electric Vehicles: UK Consumer Attitudes and Attributions of Symbolic Meaning Following Direct Experience to Reduce Psychological Distance. Transportation Research Part D: Transport and Environment* 16 (7): 525–531.
- Statista. (2021). *Global plug-in electric vehicle market share between January and June 2020, by main producer. Retrieve : <https://www.statista.com/statistics/541390/global-sales-of-plug-in-electric-vehicle-manufacturers/>*
- Peraturan Menteri ESDM No 8 Tahun 2016. (2016). *Tarif Listrik PT PLN (Persero)*
- Peraturan Presiden No 22 Tahun 2017. (2017). *Rencana Umum Energi Nasional*
- Peraturan Presiden No 55 Tahun 2019. (2019). *Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Nasional Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan*
- The International Council on Clean Transportation. (2018). *Lesson Learned on Early EV-Fast Charging Deployment.*
- UN DESA. (2018). *Accelerating SDG7 Achievement*
- Zulkarnain, Z., Kinnunen, T., Leviakangas, P., Kess, P. (2014). *The Electric Vehicles Ecosystem Model-Construct, Analysis and Identification of Key Challenges. Managing Global Transition*



**PERTAMINA
DEX**

HIGH GRADE
DIESEL FUEL

EURO 3 **LESS** 
SULFUR

Pertamina Dex adalah bahan bakar diesel **berkualitas tinggi** dengan kandungan sulfur **terendah** di kelasnya yang sejajar dengan bahan bakar diesel premium kelas dunia.

Hadirkan **performa lebih bertenaga** serta **proteksi ekstra awet** bagi mesin kendaraan diesel modern Anda sekarang juga!

Gunakan Pertamina Dex untuk ketangguhan berkendara.



MENBANGUN EKOSISTEM BISNIS KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK: STASIUN PENGISIAN KENDARAAN LISTRIK UMUM DAN KEEKONOMIANNYA

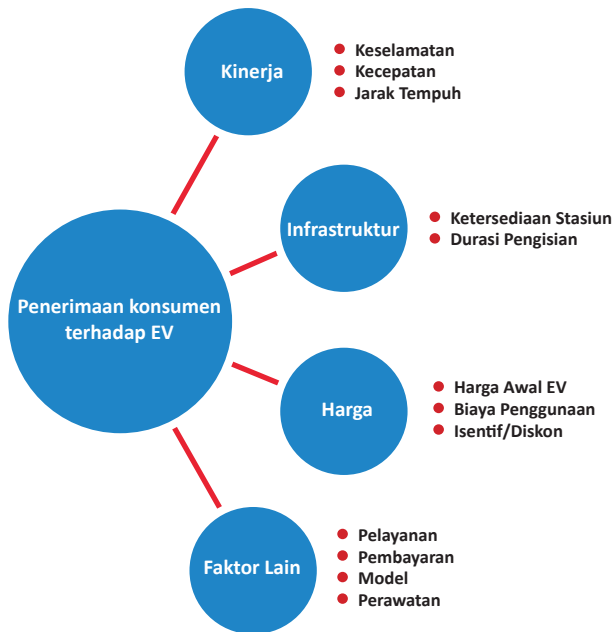
*Robi Kurniawan, PhD - Analis Konservasi Energi
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM)*



LATAR BELAKANG

Seiring dengan semangat untuk melakukan upaya konservasi energi dan peningkatan kualitas lingkungan, penggunaan kendaraan listrik semakin didorong baik dalam lingkup global maupun Indonesia. Hal ini selaras dengan upaya pemerintah untuk mengendalikan ketergantungan terhadap minyak bumi yang saat ini cadangannya semakin menipis. Dibandingkan dengan kendaraan berbasis *Internal Combustion Engine* (ICE) yang saat ini beredar luas di masyarakat, *Electric Vehicles* (EVs) memiliki sejumlah keunggulan. Keunggulan tersebut diantaranya dari sisi efisiensi konsumsi energi, potensi pengurangan gas rumah kaca serta pengurangan polusi udara. Di sisi lain, diperlukan ekosistem yang dapat memantapkan tumbuh kembangnya industri kendaraan listrik. Untuk mendorong ekosistem ini, diperlukan keterlibatan pemerintah maupun swasta.

Dalam konteks Indonesia yang masih berada dalam tahap awal adopsi kendaraan listrik, penerimaan konsumen menjadi kunci untuk mendorong pertumbuhan ekosistem kendaraan listrik. Dari sudut pandang penerimaan konsumen, selain pertimbangan kinerja EVs dan harga, faktor ketersediaan infrastruktur menjadi kunci utama adopsi kendaraan listrik ini (Gambar 32). Infrastruktur, dalam hal ini adalah stasiun pengisian kendaraan listrik. Ketersediaan stasiun pengisian ini merupakan elemen vital untuk menunjang daya jelajah dan jarak tempuh kendaraan listrik. Dalam konteks ini, ada dua aspek penting yang perlu diperhatikan, ketersediaan stasiun itu sendiri beserta durasi pengisian baterai.



(Sumber: Zulkarnain, Leviäkangas, Kinnunen, & Kess, 2014)

Gambar 32. Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Penerimaan Konsumen Terhadap EV

Stasiun pengisian kendaraan listrik memiliki fungsi yang sama dengan stasiun pengisian bahan bakar umum untuk mobil berbahan bakar BBM. Bedanya, pada stasiun pengisian kendaraan listrik, energi yang dihasilkan adalah listrik. Di sinilah salah satu kelebihan kendaraan listrik, dimana lokasi untuk pengisian energinya memiliki variasi lokasi yang lebih banyak. Stasiun ini dapat dibangun di rumah konsumen, pusat perbelanjaan, perkantoran, ataupun stasiun yang didedikasikan secara khusus.

KEEKONOMIAN STASIUN PENGISIAN KENDARAAN LISTRIK UMUM (SPKLU)

Secara garis besar, infrastruktur pengisian kendaraan berbasis listrik dapat dikelompokkan berdasar pada akses, *power level*, tipe koneksi, serta teknik pengisiannya. Merujuk pada sisi aksesnya, stasiun ini dapat dikelompokkan menjadi tiga alternatif, stasiun khusus, umum, dan semi umum. Stasiun pengisian khusus dapat dibangun di rumah pemilik kendaraan listrik. Stasiun umum dapat diakses oleh semua orang. Selain itu ada juga stasiun yang dapat digunakan untuk sekelompok orang khusus, misalnya stasiun yang dibangun pada kompleks perkantoran tertentu. Stasiun khusus dan semi khusus relatif disukai oleh kebanyakan pemilik kendaraan. Akan tetapi, saat melakukan perjalanan rentang medium-jauh, keberadaan SPKLU menjadi sangat krusial. Di sinilah peran penting SPKLU bagi tumbuh kembang kendaraan listrik.



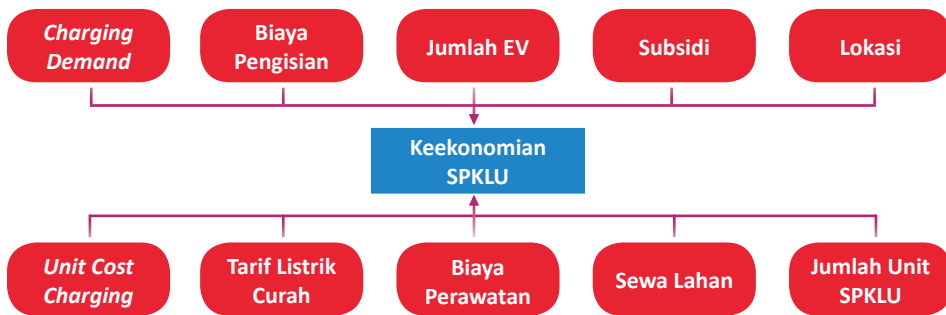
Ketersediaan SPKLU dalam jumlah tertentu diperlukan untuk mendukung terwujudnya program pengembangan kendaraan listrik nasional. Kementerian Perindustrian memperkirakan kebutuhan 1.000 unit SPKLU untuk mendorong ekosistem kendaraan listrik pada saat ini. Kebutuhan ini akan berlipat ganda seiring dengan peningkatan pengguna kendaraan listrik di masa yang akan datang. Hal ini seiring dengan proyeksi peningkatan mobil listrik sejumlah lebih dari 4 juta unit pada tahun 2050.

Terkait dengan mode Pengisian (*Charging Mode*) *International Electrotechnical Commission* (IEC) mendefinisikan pengisian dalam istilah “*mode*”. Berdasarkan pada hal ini, pengisian baterai di stasiun pengisian mobil memiliki 4 *mode*. SPKLU di Indonesia kemungkinan besar akan mengikuti standar IEC karena listrik Indonesia pun mengikuti standar ini (Fitriana & Anindhita, 2020). *Mode* ini adalah sebagai berikut:

- Mode 1 – pengisian lambat, baterai mobil diisi menggunakan AC *slow charging* dengan *plug* dari satu atau tiga fase.
- Mode 2 – pengisian AC *slow charging* menggunakan *plug* soket biasa namun perlu fitur keselamatan tambahan.
- Mode 3 – kombinasi pengisian baterai dengan daya AC *slow charging* dan *fast charging*, cepat menggunakan *plug* soket multi-pin khusus ditambahi fungsi kontrol berikut perlindungan keselamatan
- Mode 4 – stasiun pengisian DC (*charging*) atau pengisian cepat (*rapid charging*) menggunakan beberapa teknologi pengisian daya khusus seperti CHAdeMO

Variabel yang berpengaruh terhadap tingkat keuntungan SPKLU diindikasikan dengan Gambar 2. Beberapa variabel berpengaruh secara linear terhadap keuntungan SPKLU. Termasuk dalam kelompok ini adalah: harga pengisian listrik, subsidi konstruksi dan operasi, jumlah SPKLU, biaya konstruksi, sewa lahan, biaya perawatan, dan harga listrik, Berhubungan secara linear, variasi keuntungan terpengaruh secara proporsional dengan perubahan variabel ini. Di sisi lain, beberapa variabel memiliki hubungan yang kompleks dengan keuntungan SPKLU, seperti: *charging demand*, jumlah kendaraan listrik, serta lokasi infrastruktur tersebut.

Charging demand misalnya, di satu sisi akan berpengaruh terhadap pendapatan. Di sisi lain, variabel ini akan berpengaruh pada *charger unit* yang terkait dengan *capital cost*. Jumlah kendaraan listrik juga memiliki dampak langsung yang kompleks. Selain berimplikasi kepada peningkatan *charging demand*, variabel ini juga memiliki keterkaitan dengan lokasi serta harga pengisian yang ditawarkan terhadap konsumen. Lokasi SPKLU terkait dengan *charging demand* dan harga sewa lahan. Pada wilayah perkotaan, harga sewa lahan akan lebih tinggi, akan tetapi berbanding dengan jumlah kendaraan listriknya.

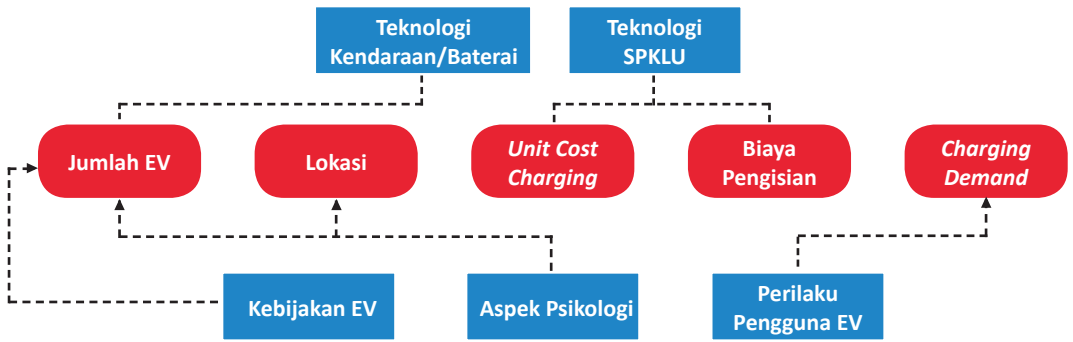


(Sumber: Zhang et al, 2018)

Gambar 33. Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Keekonomian SPKLU Secara Langsung

Selain faktor di atas, ada beberapa variabel yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap tingkat keuntungan SPKLU sebagaimana diilustrasikan pada gambar 34. Variabel ini diantaranya: perkembangan teknologi, kebijakan, faktor psikologis dan kebiasaan pelanggan. Perkembangan teknologi kendaraan berbasis listrik, secara tidak langsung berpengaruh terhadap jumlah kendaraan dan lokasi SPKLU. Hal ini dikarenakan akan mempengaruhi daya tahan baterai sekaligus kebutuhan dan lokasi SPKLU. Pengembangan teknologi dapat mempengaruhi penetrasi pasar kendaraan berbasis listrik.

Saat ini, faktor harga merupakan salah satu isu utama penghambat penetrasi kendaraan ini. Berdasarkan pada kajian (Sullivan, Salmeen, & Simon, 2009), elastisitas harga EV adalah -4. Artinya, setiap penurunan harga kendaraan sebesar 1%, akan diikuti peningkatan penjualan sebesar 4%. Agar dapat berkompetisi dengan kendaraan berbasis BBM, setidaknya diperlukan penurunan harga kendaraan listrik 9%-27% dari harga sekarang (Feng & Figliozzi, 2013). Di sisi lain, faktor teknologi, terutama menyangkut kelelahan kabin dan akselerasi kecepatan menjadi faktor konsumen membeli EV.



(Sumber: Zhang et al, 2018)

Gambar 34. Faktor-Faktor Yang Secara Tidak Langsung Berpengaruh Terhadap SPKLU

Hal yang sama juga berlaku untuk perkembangan teknologi baterai. Penurunan harga batere akan berimplikasi pada pengurangan biaya pengguna EV. Di kajian lain bahkan disebutkan bahwa teknologi untuk menurunkan harga batere lebih signifikan dibandingkan dengan kenaikan kinerja EV. Hal ini sangat diperlukan untuk mendorong produksi dan penjualan EV secara masif. Pengembangan teknologi batere juga dapat mempengaruhi jumlah dan titik lokasi SPKLU yang diperlukan. Jika teknologi penyimpanan dapat berkembang dengan pesat, jumlah kebutuhan SPKLU dapat ditekan secara signifikan. Sejauh ini, jarak tempuh EV merupakan salah satu penghambat penetrasi pasar kendaraan jenis ini.

Teknologi SPKLU akan berpengaruh terhadap variabel harga pengisian serta investasi untuk setiap unit SPKLUnya. Perkembangan teknologi dan material juga berpotensi mengurangi besaran investasi yang dibutuhkan untuk SPKLU. Teknologi SPKLU juga berperan penting dalam keekonomiannya. Teknologi yang digunakan akan berimplikasi terhadap durasi pengisian batere, harga yang dikenakan terhadap konsumen, serta total kendaraan yang dapat diisi dalam seharinya. Di sisi lain kombinasi antara teknologi SPKLU dan solar panel juga akan mempengaruhi biaya konstruksi dan operasi SPKLU.

Kebijakan yang digulirkan pemerintah juga akan berimplikasi terhadap tingkat keuntugan SPKLU. Kebijakan yang tepat dapat berpengaruh pada penetrasi pasar, semakin meningkatnya kepemilikan kendaraan berbasis listrik. Kebijakan pemerintah terkait EV secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu insentif, peraturan, serta regulasi terkait teknologi. Cakupan insentif yang dapat diberikan pemerintah adalah insentif perpajakan dan subsidi untuk pembelian EV. Banyak kajian yang menemukan hubungan erat antara pemberian insentif ini dengan penetrasi EV. Insentif ini dapat berkontribusi pada 26 % kenaikan penjualan EV (Chandra, Gulati, & Kandlikar, 2010). Akan tetapi hal ini perlu juga didukung dengan sosialisasi masif penggunaan EV. Terkait dengan insentif fiskal, ditemukan bahwa insentif terhadap pajak penjualan jauh lebih besar dampaknya dibanding dengan pengurangan pajak pendapatan (Gallagher & Muehlegger, 2011). Terkait dengan peraturan, umumnya diberlakukan terhadap kendaraan konvensional yang menggunakan BBM. Kebijakan ini diantaranya pajak BBM, regulasi emisi, serta pengaturan jumlah kendaraan konvensional. Regulasi terkait teknologi juga memiliki andil terhadap kenaikan penetrasi EV. Oleh karena itu, pemerintah juga perlu memberikan dukungan terhadap penelitian dan pengembangan EV.

Perilaku dan psikologi konsumen juga berpengaruh terhadap keekonomian SPKLU secara tidak langsung. Dari sudut pandang pengguna kendaraan, perilaku pengisian energi ditentukan oleh durasi, biaya, serta jenis teknologi yang disediakan. Perilaku ini bertendensi mempengaruhi *charging demand* dan kebijakan terkait penyediaan infrastrukturnya. Semakin panjang durasi perjalanan, umumnya akan mempengaruhi kebutuhan akan SPKLU. Akan tetapi, jika EV hanya digunakan untuk perjalanan jangka pendek dengan jarak relatif dekat, konsumen cenderung untuk mengisi energinya di rumah masing-masing. Kondisi kemacetan jalanan di kota besar Indonesia juga akan mempengaruhi perilaku konsumen dan kebutuhan akan SPKLU. Selain itu, aspek psikologis juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kendaraan yang beredar di pasar yang pada akhirnya juga terkait dengan keekonomian SPKLU. Preferensi pengguna EV akan kendaraan berteknologi baru serta ramah lingkungan diindikasikan berpengaruh terhadap penetrasi pasar.

KEBIJAKAN PEMERINTAH TERKAIT SPKLU

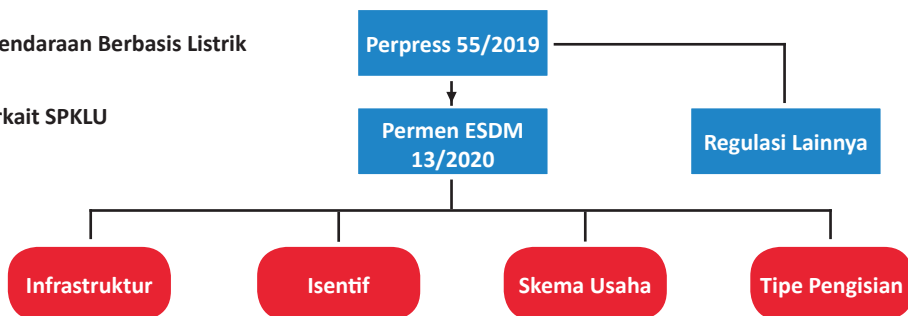
Dalam rangka mendorong perkembangan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB), Pemerintah telah menerbitkan Perpres No. 55/2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Peraturan ini menjadi payung hukum atas percepatan peralihan dari kendaraan internal *combustion engine* ke KBLBB. Berdasar Perpres ini, berbagai kementerian dan institusi terkait menetapkan berbagai regulasi turunannya. Salah satu regulasi turunannya mengatur tentang SPKLU, yaitu Peraturan Menteri ESDM No. 13/2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.



Secara garis besar, Permen ESDM No. 13/2020 ini mengatur tentang infrastruktur, insentif, skema usaha, dan tipe pengisian KBLBB (Gambar 4). Terkait dengan infrastruktur, pada Permen ini Pemerintah menugaskan kepada PT PLN (Persero) untuk menyediakan infrastruktur pengisian listrik untuk KBLBB. Dalam melaksanakan penugasan penyediaan infrastruktur tersebut, PT PLN (Persero) dapat bekerja sama dengan BUMN dan/atau badan usaha lainnya. Selain itu, juga diatur infrastruktur pengisian listrik untuk KBLBB meliputi fasilitas pengisian ulang (paling sedikit terdiri atas peralatan catu daya listrik, arus/tegangan/komunikasi, dan proteksi dan keamanan) dan/atau fasilitas penukaran baterai. Permen ini juga mengatur tentang tarif tenaga listrik untuk keperluan infrastruktur KBLBB sebagai salah satu bentuk insentif. Tarif untuk keperluan penjualan curah menggunakan faktor pengali Q dengan besaran minimal 0,8 (nol koma delapan) dan maksimal 2 (dua), $0,8 \leq Q \leq 2$. Adapun untuk penjualan kepada pemilik kendaraan listrik dari SPKLU, faktor pengali N digunakan dengan besaran paling tinggi sebesar 1,5 ($N \leq 1,5$). Selain itu, diberikan juga insentif biaya penyambungan, jaminan langganan tenaga listrik, serta pembebasan rekening minimum selama dua tahun pertama. PT PLN (Persero) juga memberikan potongan harga khusus untuk pengisian KBLBB pada pukul 22:00-04:00. Permen ini juga mengatur tentang lima skema usaha bagi pengembang SPKLU. Jenis teknologi pengisian ulang untuk KBLBB yang digunakan pada SPKLU juga diatur di dalam Permen ini. Teknologi tersebut adalah pengisian normal (*normal charging*), pengisian cepat (*fast charging*), dan pengisian ultra cepat (*ultrafast charging*).

Keijakan Kendaraan Berbasis Listrik

Reulasi Terkait SPKLU



(Sumber: Wahid & Niode, 2020)

Gambar 35. Regulasi Terkait SPKLU

KESIMPULAN

Dalam rangka mendukung pengembangan kendaraan listrik nasional, ketersediaan SPKLU dalam jumlah tertentu sangat diperlukan. Agar ekosistem bisnis SPKLU ini dapat tumbuh optimal, ada beberapa variabel yang baik secara langsung ataupun tidak langsung berpengaruh terhadap keekonomian SPKLU. Variabel berpengaruh secara linear terhadap keuntungan SPKLU adalah: harga pengisian listrik, subsidi konstruksi dan operasi, jumlah SPKLU, biaya konstruksi, sewa lahan, biaya perawatan, dan harga listrik. Di sisi lain, walaupun memiliki hubungan secara langsung beberapa variabel memiliki hubungan yang kompleks dengan keuntungan SPKLU. Variabel ini adalah *charging demand*, jumlah kendaraan listrik, serta lokasi infrastruktur tersebut. Selain faktor di atas, ada beberapa variabel yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap tingkat keuntungan SPKLU, diantaranya: perkembangan teknologi, kebijakan, faktor psikologis dan kebiasaan pelanggan. Dalam rangka mendorong perkembangan SPKLU, Pemerintah telah mengeluarkan Permen ESDM no 13/2020. Regulasi ini mengatur infrastruktur, insentif, skema usaha, dan tipe pengisian KBLBB.

Mempertimbangkan faktor yang dapat meningkatkan keekonomian SPKLU serta kebijakan yang telah ada, ada beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan dalam rangka peningkatan jumlah SPKLU. Walaupun insentif harga listrik telah diatur oleh pemerintah, sebagian kalangan berpendapat harga yang diberikan belum mencerminkan nilai keekonomian SPKLU (Wahid & Niode, 2020). Tarif harga curah perlu mempertimbangkan biaya pokok penyediaan pembangkitan listrik setempat yang berbeda-beda antar lokasi. Untuk mendorong penetrasi kendaraan listrik, Pemerintah juga dapat mengeluarkan peraturan mandatori untuk penggunaan kendaraan listrik sebagai transportasi dinas untuk pejabat negara pada level tertentu. Hal ini juga didukung dengan pembangunan stasiun pengisian pada kantor pemerintahan. Upaya untuk mensosialisasikan penggunaan kendaraan listrik juga perlu digemakan secara masif melalui berbagai kanal, termasuk platform media sosial. Selain itu, peningkatan tingkat kandungan dalam negeri pada unit SPKLU diharapkan dapat menekan biaya investasi awal. Upaya-upaya ini diharapkan dapat meningkatkan penerimaan terhadap kendaraan listrik dari aspek penyediaan infrastruktur yang memadai.

REFERENSI

- Chandra, A., Gulati, S., & Kandlikar, M. (2010). Green drivers or free riders? An analysis of tax rebates for hybrid vehicles. *Journal of Environmental Economics and Management*, 60(2), 78–93.
- Feng, W., & Figliozzi, M. (2013). An economic and technological analysis of the key factors affecting the competitiveness of electric commercial vehicles: A case study from the USA market. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 26, 135–145.
- Fitriana, I., & Anindhita. (2020). Penyediaan Energi untuk Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum. In *Penguatan Ekonomi Berkelanjutan Melalui Penerapan Kendaraan Berbasis Listrik*. Tangerang Selatan: Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).
- Gallagher, K. S., & Muehlegger, E. (2011). Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology. *Journal of Environmental Economics and Management*, 61(1), 1–15.
- Sullivan, J. L., Salmeen, I. T., & Simon, C. P. (2009). *PHEV marketplace penetration: An agent based simulation*. University of Michigan, Ann Arbor, Transportation Research Institute.
- Wahid, L. O. M. A., & Niode, N. (2020). Analisis Kebijakan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. In *Penguatan Ekonomi Berkelanjutan Melalui Penerapan Kendaraan Berbasis Listrik*. Tangerang Selatan: Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi (PPIPE) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).
- Zhang, Q., Li, H., Zhu, L., Campana, P. E., Lu, H., Wallin, F., & Sun, Q. (2018). Factors influencing the economics of public charging infrastructures for EV – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94(June), 500–509. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.022>
- Zulkarnain, Leviäkangas, P., Kinnunen, T., & Kess, P. (2014). The Electric Vehicles Ecosystem Model: Construct, Analysis and Identification of Key Challenges. *Managing Global Transitions International Research Journal*.

MUSICOOL

Hematnya Energi, Hijaunya Bumi



HEMAT ENERGI



HEMAT BIAYA
LISTRIK



RAMAH LINGKUNGAN



Keunggulan MUSICOOL



Hemat Biaya Listrik



Hemat Energi

Sifat termodinamika yang lebih baik sehingga menghemat pemakaian energi hingga 30%



Memenuhi Persyaratan Internasional (SNI)



MC 22

Pengganti Refrigeran R-22



MC 134

Pengganti Refrigeran R-134



Umur mesin/AC lebih panjang



Ramah Lingkungan

Tidak mengandung Bahan Perusak Ozon (BPO) dan efek gas rumah kaca (GRK)



Produk Dalam Negeri



Kompatibel

Kompatibel Pada Semua Mesin Pendingin

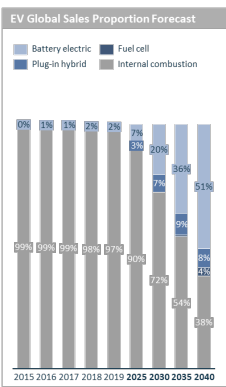
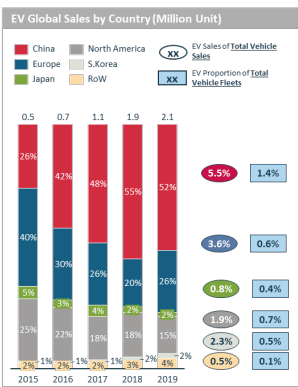
SEBERAPA MURAH KENDARAAN LISTRIK DI INDONESIA?

Fanditus - Analyst II Business Trend
Pertamina Energy Institute (PEI)

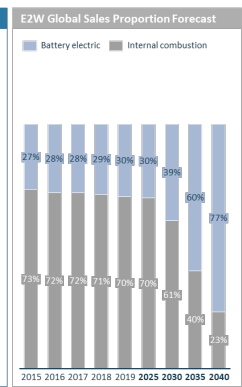
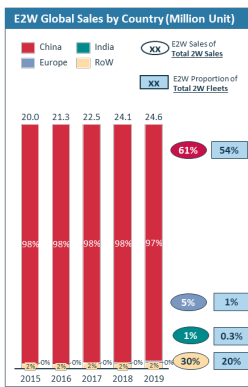
Saat ini *trend* elektrifikasi sedang mengalami percepatan di hampir seluruh belahan dunia. *Trend* elektrifikasi di sektor transportasi menjadi salah satu topik hangat yang menjadi perhatian hampir seluruh perusahaan *oil & gas* dan energi global. Hal ini dapat dipahami mengingat percepatan tren elektrifikasi di sektor transportasi dapat menjadi disruption yang cukup signifikan bagi perusahaan-perusahaan *oil & gas*, perusahaan energi, serta perusahaan *automotive* global. Populasi kendaraan listrik global sendiri sudah mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan sejak beberapa tahun terakhir, dan diprediksi akan tetap tumbuh signifikan.

Mengutip data statistik dan proyeksi dari *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF), pada Gambar 36 dapat dilihat bahwa pertumbuhan penjualan kendaraan listrik roda dua dan roda empat sudah mengalami lonjakan yang cukup signifikan sejak 5 tahun terakhir. Dan untuk 20 tahun ke depan, pertumbuhan penjualan kendaraan listrik diprediksi menjadi semakin signifikan, dan proporsi penjualan maupun populasi kendaraan listrik global akan semakin dominan. Hal ini khususnya didorong oleh pertumbuhan penjualan & populasi kendaraan listrik di beberapa belahan negara, seperti Amerika Serikat, China dan Eropa.

Electric Vehicles (EV)



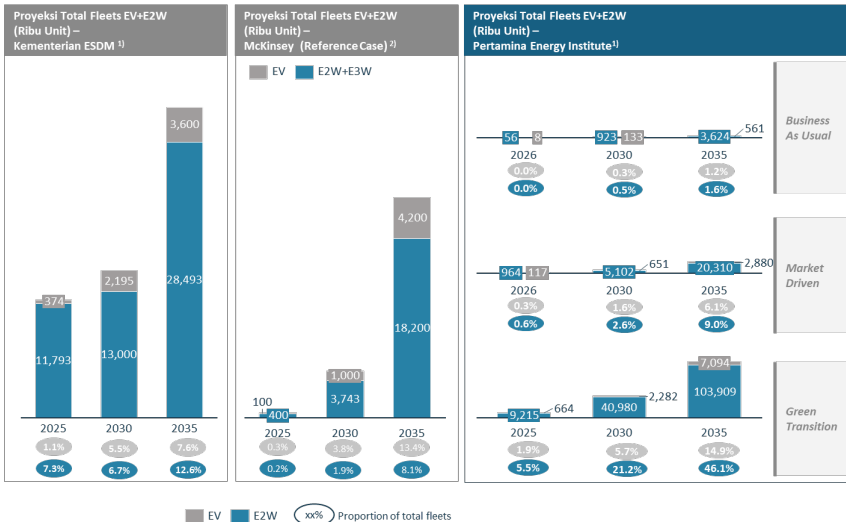
Electric Two Wheels (E2W)



Source: BNEF 2020 – EV Interactive Datasets; Long Term EV Outlook 2020

Gambar 36. Data Historis & Proyeksi Pertumbuhan Penjualan Kendaraan Listrik Global

Senada dengan dinamika di industri global, sektor transportasi Indonesia juga sekarang sedang mengalami arah transisi ke arah elektrifikasi yang cukup agresif. Hal ini dapat dilihat dari optimisme proyeksi pertumbuhan penjualan kendaraan listrik di Indonesia. Pada Gambar 37 dapat dilihat beberapa proyeksi *independent* terkait proyeksi pertumbuhan populasi kendaraan listrik di Indonesia. Secara garis besar, pertumbuhan kendaraan listrik diproyeksikan akan mengalami percepatan pertumbuhan selama beberapa tahun ke depan dengan proporsi kendaraan listrik yang semakin mendominasi sebelum tahun 2035.



Gambar 37. Proyeksi Pertumbuhan Populasi Kendaraan Listrik di Indonesia

Namun demikian, proyeksi jangka Panjang pada Gambar 37 hanya dapat tercapai jika barrier dalam hal penetrasi kendaraan listrik di Indonesia dapat dibuat seminimal mungkin. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam dalam hal ini, antara lain: seberapa murah kendaraan listrik dibandingkan kendaraan konvensional berbasis ICE (*Internal Combustion Engine*), seberapa banyak infrastruktur pendukung yang tersedia, dan seberapa tinggi animo maupun antusiasme masyarakat dalam memiliki kendaraan listrik.

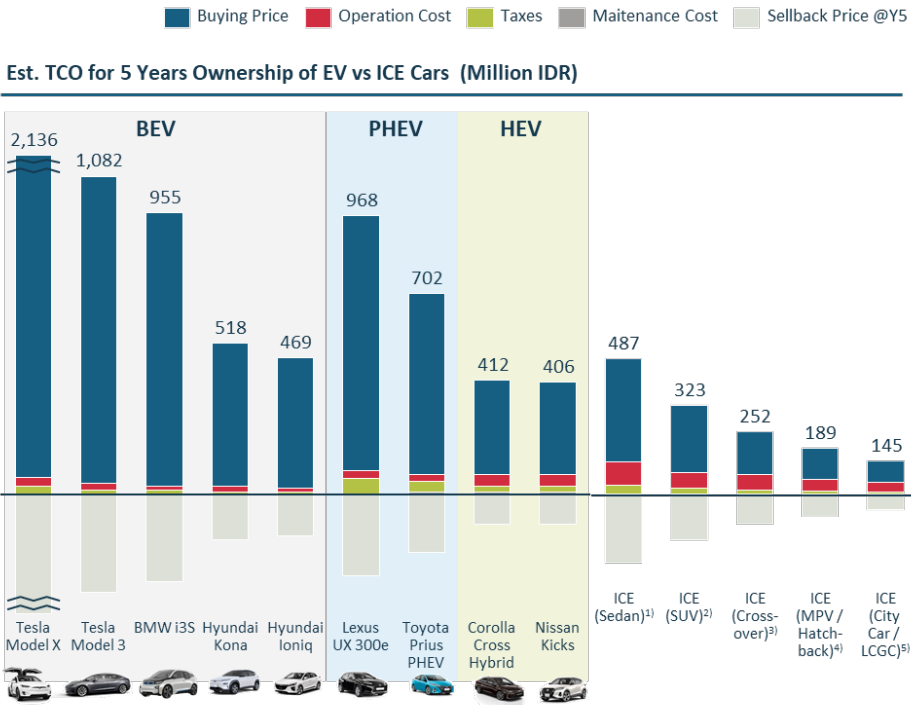
Artikel ini akan berfokus pada faktor yang pertama terkait seberapa murah kah kendaraan listrik di Indonesia saat ini. Untuk mengukur hal tersebut maka parameter yang akan digunakan adalah *Total Cost of Ownership* (TCO). TCO adalah parameter yang paling relevan digunakan untuk mengukur seberapa murah kendaraan listrik karena parameter ini tidak hanya membandingkan harga pembelian kendaraan, tapi juga memper-timbangkan biaya bahan bakar, biaya perawatan serta harga jual kembali kendaraan setelah periode tertentu masa penggunaan.



TCO MOBIL LISTRIK INDONESIA

MASIH RELATIF MAHAL DIBANDINGKAN KENDARAAN KONVENSIONAL

Di Indonesia sendiri sudah terdapat berbagai pilihan yang cukup beragam untuk kendaraan listrik jenis PHEV (*plug-in hybrid*) dan BEV (*battery electric vehicle*). Namun demikian, dari sisi harga dan TCO, kendaraan listrik masih relatif lebih mahal dibandingkan dengan mobil konvensional berbasis ICE. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa TCO mobil listrik masih relatif lebih tinggi dibandingkan hampir seluruh segment mobil konvensional berbasis ICE. Untuk segment mobil listrik yang paling terjangkau saat ini pun (Hyundai IONIQ), TCO nya masih lebih mahal dibandingkan dengan sebagian besar segment mobil konvensional berbasis ICE di Indonesia.

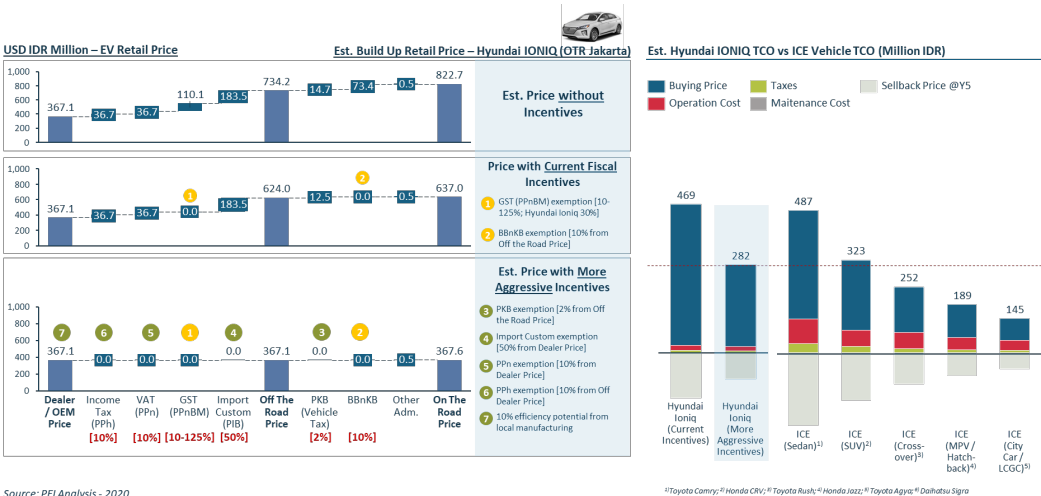


¹⁾Honda Accord; ²⁾Honda CRV; ³⁾Honda HRV; ⁴⁾Mitsubishi Expander; ⁵⁾Toyota Calya;
 Assumptions: 5 year ownership, 80 km distance travelled per day; IDR9,000 gasoline price per liter; IDR 1,400 kWh electricity price, etc.
 Source: PEI Analysis

Gambar 38. Estimated TCO Mobil Listrik di Indonesia

TCO mobil listrik saat ini masih terbebani dengan harga beli yang masih cukup mahal. Walaupun mobil listrik memiliki potensi biaya operasional (biaya bahan bakar dan biaya pajak) dan biaya perawatan (*regular maintenance*) yang jauh lebih murah, namun TCO mobil listrik masih dibebani oleh biaya pembelian saat ini yang masih cukup mahal, dan harga jual kembali di pasar sekunder yang berpotensi masih kurang atraktif. Sehingga nampaknya masih diperlukan banyak upaya yang dilakukan untuk dapat membuat TCO mobil listrik di Indonesia menjadi lebih menarik.

Diperlukan lebih dari hanya sekedar insentif fiskal untuk menekan harga penjualan mobil listrik, tapi diperlukan juga insentif lain seperti *purchase subsidy*. Pada Gambar 39 dapat dilihat bahwa dengan struktur insentif fiskal paling agresif pun, kendaraan listrik yang paling terjangkau saat ini (Hyundai IONIQ) pun masih memiliki TCO yang lebih mahal dibandingkan dengan kendaraan berbasis ICE.



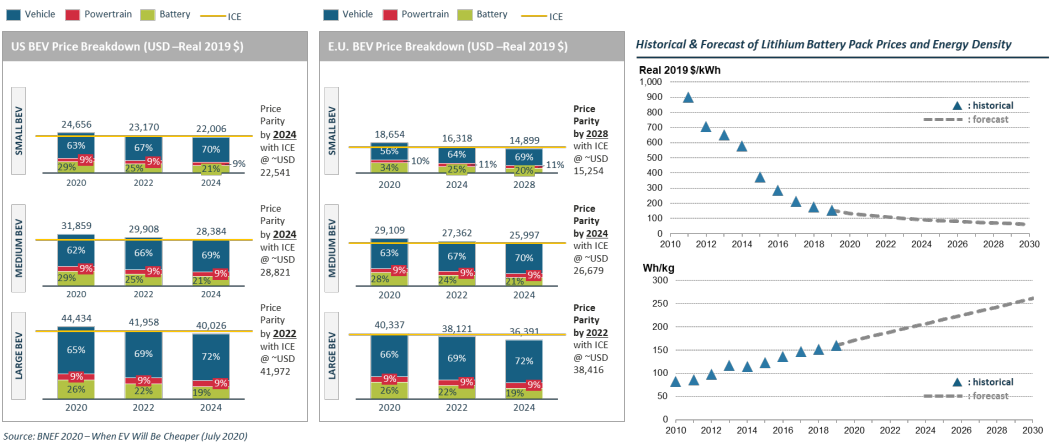
Gambar 39. Estimated TCO Mobil Listrik di Indonesia

Namun demikian, TCO kendaraan listrik di Indonesia bukan tidak mungkin akan mengalami penurunan yang cukup signifikan di masa depan. Hal ini mengingat bahwa harga baterai kendaraan listrik diprediksi akan mengalami penurunan yang cukup signifikan selama beberapa tahun ke depan. Pada Gambar 40 dapat dilihat proyeksi dari BNEF yang menunjukkan bahwa harga baterai listrik diprediksi akan mengalami penurunan yang cukup signifikan selama 10 tahun ke depan. Saat ini, harga *Lithium Battery Pack* saat ini masih berkisar di atas USD100 per kWh, dan sebelum tahun 2030 diprediksi akan turun di bawah USD100 per kWh. Selain itu, dari sisi teknologi, *energy density* dari *Lithium battery pack* akan mengalami perbaikan efisiensi yang sangat significant. Saat ini *energy density Lithium battery pack* secara umum berada di kisaran ±150 Wh per kg. BNEF memproyeksikan bahwa *energy density* dari *Lithium battery pack* akan beradas di atas 250 Wh per kg pada tahun 2030.

Dengan meningkatnya *energy density* ini maka semakin banyak energi yang dapat disimpan dalam suatu *Lithium battery pack*, sehingga jarak tempuh yang bisa dilakukan oleh kendaraan listrik menjadi lebih jauh. Perbaikan dari sisi harga *battery* dan teknologi *battery* akan sangat membantu kendaraan listrik menjadi lebih atraktif dalam dua harga harga pembelian dan total TCO. Dengan penurunan biaya *battery* maka harga pembelian kendaraan listrik bisa menjadi lebih murah karena biaya battery memiliki proporsi hampir 50% dari total biaya pembuatan kendaraan listrik. Kemudian, kombinasi antara harga pembelian kendaraan listrik yang lebih murah dan jarak tempuh yang bisa dilakukan kendaraan listrik menjadi lebih jauh (akibat peningkatan *energy density baterai*), maka total TCO kendaraan listrik akan berpotensi mengalami penurunan karena adanya penurunan biaya operasional dari kendaraan listrik.

Proyeksi penurunan biaya pembuatan baterai dan perbaikan efisiensi teknologi baterai seperti ini tidak hanya akan memberikan dampak positif bagi TCO mobil listrik nasional dan global, tapi juga kepada industri *automotive* global secara keseluruhan. Pada Gambar 40 dapat dilihat proyeksi dari BNEF yang menunjukkan bahwa selama 5-10 tahun ke depan akan terdapat penurunan harga mobil listrik dan perbaikan efisiensi teknologi baterai akan mendorong tercapainya *price parity* antara mobil listrik dan mobil konvensional dalam 5 sampai dengan 10 tahun ke depan.

Pada Gambar 40 dapat dilihat bahwa mobil listrik jenis SUV (*Sport Utility Vehicle*) akan mencapai *price parity* dengan mobil konvensional pada tahun 2022 di Eropa dan Amerika Serikat. Sedangkan untuk mobil listrik jenis Small BEV akan mencapai *price parity* dengan mobil konvensional pada tahun 2024 di Eropa dan tahun 2028 di Amerika Serikat. Untuk jenis Medium BEV diproyeksikan akan mencapai *price parity* di tahun 2024 baik di Eropa dan Amerika Serikat.



Gambar 40. Proyeksi Biaya Pembuatan Baterai Kendaraan Listrik dan Proyeksi Price Parity BEV vs ICE di US & Eropa

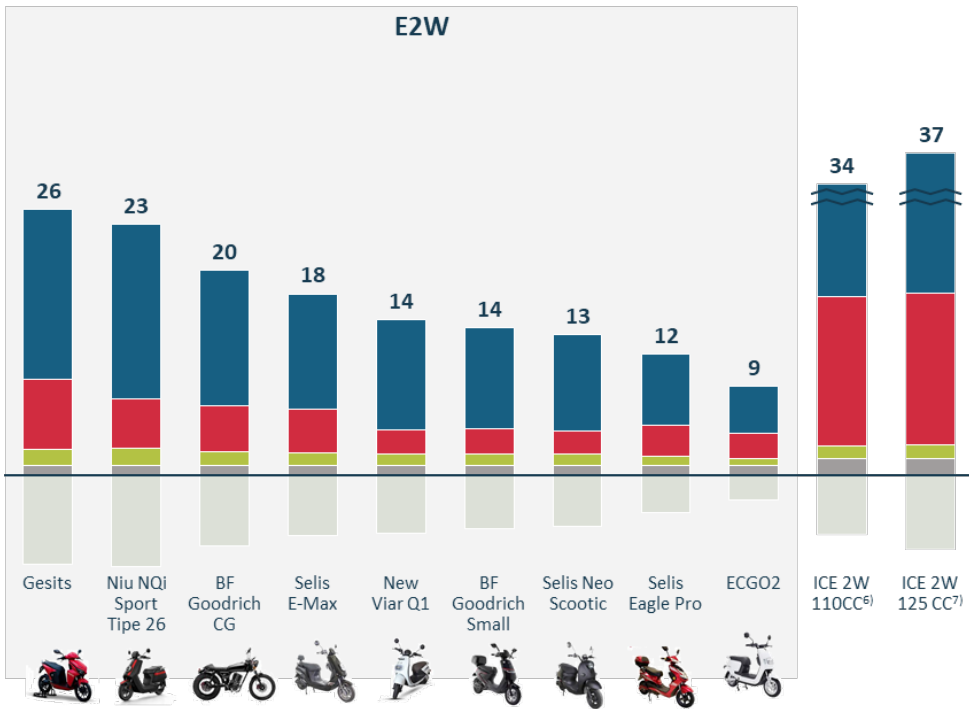
MOTOR LISTRIK MEMILIKI TCO YANG LEBIH KOMPETITIF DIBANDINGKAN MOTOR KONVENSIONAL

Untuk segmen motor listrik di Indonesia, sudah terdapat beberapa pilihan yang cukup kompetitif dilihat dari sisi TCO. Setidaknya sudah terdapat lebih dari 10 pilihan jenis motor listrik yang ada di pasar Indonesia dengan berbagai macam pilihan yang tersedia, baik dari sisi harga, kapasitas listrik dan pabrikan yang memproduksi motor listrik tersebut. Pilihan motor listrik yang tersedia saat ini di Indonesia sudah mampu menempuh jarak sekitar 20-60 km untuk satu kali pengisian *battery*. Jarak tempuh tersebut berbeda-beda sesuai dengan brand motor listrik yang saat ini tersedia di Indonesia. Namun demikian, sangat disayangkan bahwa sampai dengan saat ini belum ada pabrikan motor besar di Indonesia yang secara masif mulai memproduksi dan menjual motor listrik di Indonesia.

Mengamati *Total Cost of Ownership* dari berbagai pilihan motor listrik di Indonesia maka dapat dilihat pada Gambar 41 bahwa TCO motor listrik di Indonesia sudah cukup kompetitif dibandingkan dengan motor konvensional. Hal ini khususnya disebabkan karena harga jual motor listrik di Indonesia yang cukup bersaing dibandingkan dengan motor konvensional. Selain itu, biaya operasional motor listrik yang lebih murah juga menyebabkan TCO motor listrik menjadi lebih rendah dibandingkan motor konvensional. TCO motor listrik berpotensi jauh lebih rendah lagi di masa mendatang seiring dengan penurunan biaya pembuatan baterai listrik dan teknologi baterai yang lebih baik sehingga motor listrik dapat menempuh jarak yang lebih jauh lagi.

■ Buying Price ■ Operation Cost ■ Taxes ■ Maintenance Cost ■ Sellback Price @Y5

Est. TCO for 5 Years Ownership of E2W vs ICE Motorcycle (Million IDR)



⁶⁾ Honda Beat; ⁷⁾ Honda New Vario 125eSP

Source: PEI Analysis

Gambar 41. Estimated TCO Motor Listrik di Indonesia

KESIMPULAN

Melihat perbandingan TCO yang ditampilkan pada Gambar 38 dan Gambar 41, sepertinya dapat disimpulkan saat ini bahwa mobil listrik saat ini sepertinya masih belum lebih murah dibandingkan dengan mobil konvensional. Sedangkan untuk motor listrik, TCO motor listrik di Indonesia saat ini sudah relatif lebih murah dibandingkan dengan motor konvensional. Melihat perbandingan ini maka kemungkinan gelombang penetrasi kendaraan listrik akan datang dari segmen motor listrik. Penetrasi motor listrik ini dapat menjadi lebih cepat ketika infrastruktur *charging station*

maupun *battery-swap station* semakin banyak tersedia, serta sudah makin banyak pabrikan motor besar yang mulai memproduksi dan menjual motor listrik di Indonesia. Untuk mobil listrik, sepertinya gelombang penetrasi mobil listrik saat ini belum akan begitu cepat jika melihat struktur harga dan TCO mobil listrik di Indonesia saat ini. Diperlukan faktor *accelerator* seperti *incentives* yang lebih agresif dan ketersediaan infrastruktur pendukung yang lebih banyak untuk mendorong transisi yang lebih cepat menuju mobil listrik.

REFERENSI

Bloomberg New Energy Finance (BNEF). (December 2020). *4Q 2020 Electrified Transport Market Outlook*. Retrieved from: <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/#:~:text=The%20Electric%20Vehicle%20Outlook%20is,two%2Fthree%2Dwheeled%20EHicles.>

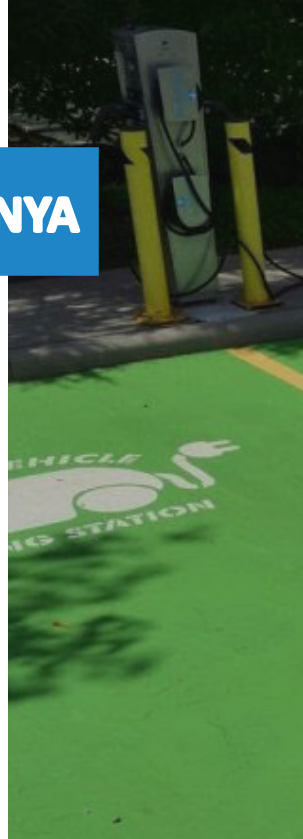
Bloomberg New Energy Finance (BNEF). (April 2019). *When Will EVs Be Cheaper Than Conventional Vehicles?*.

TREN TRANSISI ENERGI GLOBAL, KHUSUSNYA

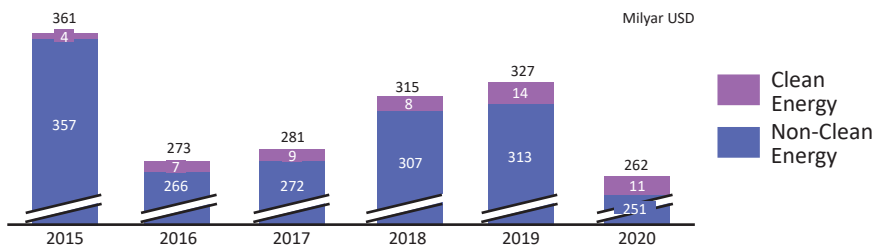
TREN EV CHARGING STATION DI DUNIA

Cahyo Andrianto - Analyst II Business Data
 Pertamina Energy Institute (PEI)

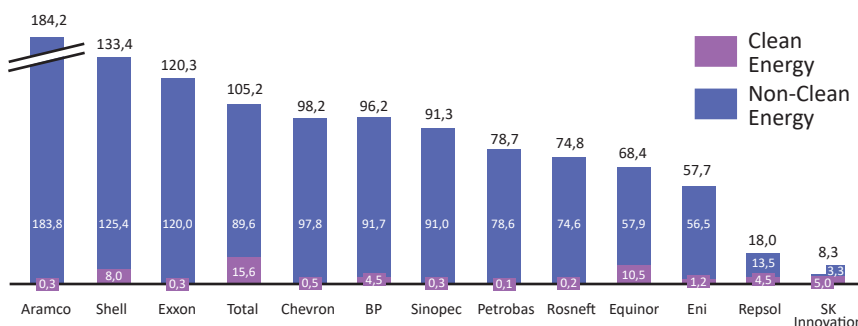
Dekarbonisasi telah menjadi tema strategis utama untuk sektor energi dalam beberapa tahun terakhir, dengan semakin banyaknya perusahaan yang bergerak ke arah energi bersih. Investasi sektor minyak dan gas dalam teknologi rendah karbon telah tumbuh secara signifikan, tetapi tetap rendah dibandingkan dengan total investasi migas secara keseluruhan. Analisa ini dimulai dari disepakatinya Paris Agreement Tahun 2015 oleh Perserikatan Bangsa – Bangsa hingga tahun 2020 dimana diharapkan pada tahun 2021 akan dilakukan upaya yang nyata dan agresif dalam mereduksi emisi karbon dioksida dunia.



Total Investasi Perusahaan Minyak Global 2015-2020 Menurut Jenis Energi



Klasifikasi Realisasi Invesasi 2015-2020 Menurut Jenis Energi



(Sumber: BloombergNEF)

Gambar 42. Realisasi Investasi IOC Global Berdasarkan Klasifikasi Perbedaan Jenis Energinya

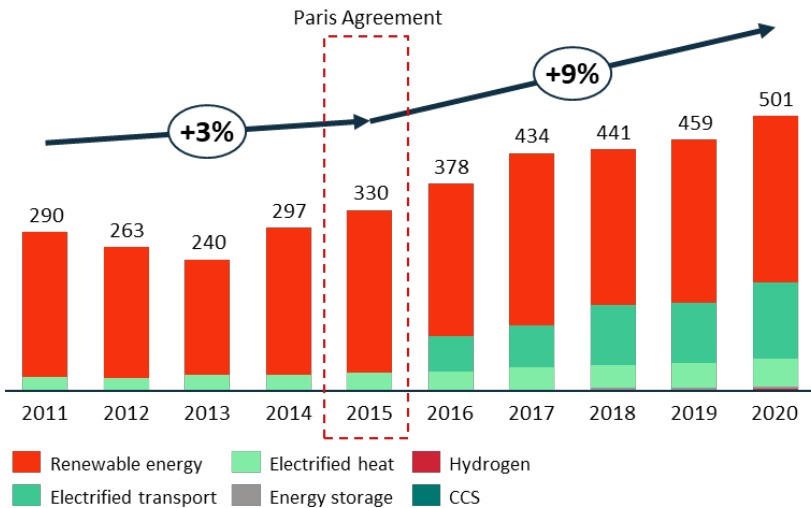


Pada grafik diatas jelas terlihat bahwa realisasi investasi pada mayoritas perusahaan migas global masih didominasi oleh investasi pada sektor migas, sementara rata-rata investasi pada *clean* energi di tahun 2020 hanya sebesar 5% dari total investasi. Total, Equinor, Shell, BP dan Repsol merupakan *International Oil Company* (“IOC”) yang paling agresif dalam melakukan investasi pada *clean* energi mencapai lebih dari 50% dari total investasi energi bersih dunia.

Dalam kurun waktu empat (4) tahun terakhir terdapat akumulasi nilai investasi yang cukup signifikan oleh *Major International Oil Company* (IOC) Eropa ke sektor NRE (lihat Grafik). Major IOC Eropa terlihat lebih agresif dalam hal peningkatan investasi di sektor NRE (rata-rata sekitar 5-20% dari total CAPEX sektor hulu). Sementara itu, CAPEX Pertamina untuk NRE (umumnya *Geothermal*) pada rentang 2016-2020 mencapai sekitar USD 1.1 milyar atau sekitar 6% dari total CAPEX

Dalam *Master Plan* Pertamina saat ini, Pertamina menempatkan energi gas sebagai salah satu alternatif *'transition fuel'* sebelum perubahan portfolio yang lebih strategis ke arah NRE. Kehadiran *new and renewable energy* atau energi baru terbarukan (EBT) tentunya bukan merupakan hal yang baru bagi Perusahaan migas. Pertamina sendiri sudah menjalani bisnis panas bumi atau *Geothermal* sejak tahun 1974 dan sudah melakukan investasi rata-rata USD 300 – 500 juta dollar per tahunnya dalam 5 tahun terakhir (sumber: kinerja keuangan Pertamina). Selain energi panas bumi, sumber energi terbarukan lainnya seperti energi surya (*solar energy*), energi angin (*wind energy*) maupun energi air (*hydro energy*) juga menjadi primadona yang dikembangkan oleh Perusahaan migas dunia, dalam rangka menghasilkan energi listrik yang rendah karbon. Selain energi listrik, energi terbarukan juga hadir dalam bentuk bahan bakar minyak (*fuel*) seperti biodiesel dan biojet yang dihasilkan dari minyak sawit dan turunannya,

maupun bioethanol yang dihasilkan dari berbagai macam tumbuhan seperti tebu dan tumbuhan lainnya yang mengandung kadar glukosa tinggi. Transisi energi akan selalu menciptakan *winner* dan *loser*, jika tidak ingin menjadi pihak yang kalah dalam transisi energi, industri energi harus mengambil inisiatif dan menyesuaikan aksi korporasinya sesuai dengan *trend* transisi energi ini. Sejumlah institusi pembiayaan multilateral misalnya *World Bank* sudah tidak membiayai investasi di sektor batubara. Perusahaan asuransi global seperti Allianz dan AXA juga telah mengumumkan bahwa mereka akan menghapus pertanggung jawaban asuransi untuk proyek batubara tertentu. Perusahaan besar, termasuk yang bergerak di bahan bakar fosil mulai menyadari resiko operasi mereka. Sebut saja Shell, Shell telah menetapkan rencana untuk menekan *carbon foot print* mereka sekitar 20% pada tahun 2035. Sementara ExxonMobil, Equinor, dan perusahaan minyak lainnya mendukung penerapan harga karbon (IRENA, 2019).



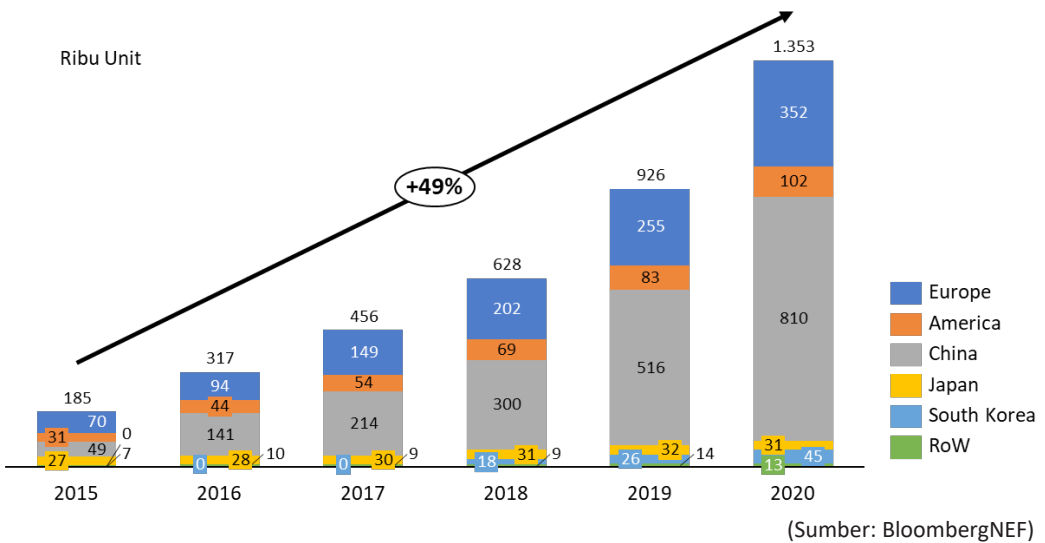
(Sumber: BloombergNEF)

Gambar 43. Tren Investasi Global (USD Bn) dalam Transisi Energi

Ada yang menarik terkait dengan *trend* investasi global dalam transisi *energy*, tren tersebut terus meningkat terutama setelah adanya *Paris Agreement* dimana terdapat komitmen untuk penggunaan energi bersih kedepannya. Hal yang menarik adalah setelah adanya *Paris Agreement* tren pertumbuhan investasi terbesar berasal dari *electrified transport* dan infrastruktur pendukungnya yang terus berkembang dengan sangat agresif dari tahun ke tahun salah satunya adalah *Electric Vehicle* ("EV"). Di Amerika sendiri, saat ini sudah terdapat sekitar 1.5 juta kendaraan EV yang telah beroperasi di jalanan, dan pengembangan yang massif juga terjadi pada Eropa dan Asia khususnya Jepang, Korea dan China, dimana pabrik otomotif saat ini tengah berlomba-lomba dalam produksi dan peningkatan teknologi EV.

Bagaimana dengan Fasilitas Pendukung untuk Menopang Penggunaan dari EV tersebut?

Pada tahun 2020 kemarin menurut data Bloomberg telah terpasang hampir 1.4 juta EV *charging station worldwide*. Dimana pengembangan paling agresif terjadi di Eropa, Amerika dan China.



Gambar 44. Peningkatan Jumlah EV Charging Station Worldwide

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pertumbuhan instalasi EV *charging station* di seluruh dunia mencapai rata – rata 49% pertahun dan telah mencapai 1.35 juta EV *charging station* di seluruh dunia pada tahun 2020, dengan China sebagai negara dengan EV *charging station* terbanyak di dunia, disusul kemudian oleh Eropa dan Amerika.





Bagaimana dengan Sikap IOC Dunia Terkait dengan *Charging Station* Ini?

Mari kita ambil contoh *British Petroleum* (“BP”) sebagai salah satu IOC terkemuka. BP sendiri telah menargetkan untuk memasang 70.000 EV charging station pada tahun 2030, dimana EV charging station merupakan bagian dari BP *Energy Services*. Dari data analisis BP Plc belum semua EV *charging station* miliknya saat ini menghasilkan keuntungan, tetapi raksasa minyak Inggris itu memperkirakan hal itu akan berubah seiring dengan jumlah kendaraan listrik yang lebih besar kedepannya (BNEF news Februari 2021). BP sejauh ini telah memasang hampir 10.000 stasiun pengisian daya dan telah menetapkan target 70.000 stasiun pada tahun 2030, dimana EV *charging station* merupakan bagian dari BP *Energy Services*. Dari data analisis BP Plc belum semua EV *charging station* miliknya saat ini menghasilkan keuntungan, tetapi raksasa minyak Inggris itu memperkirakan hal itu akan berubah seiring dengan jumlah

kendaraan listrik yang lebih besar kedepannya (BNEF news Februari 2021).BP sejauh ini telah memasang hampir 10.000 stasiun pengisian daya dan telah menetapkan target 70.000 stasiun pada tahun 2030, dengan upaya ekspansi besar-besaran di Eropa dan Cina. Mereka menambahkan EV *charging station* ke rangkai merupakan salah satu upaya perusahaan dalam transisi dari bisnis minyak dan gas konvensional (Bernard Looney, CEO BP, 2021).

Pada 2018, BP membeli Chagemaster, perusahaan pengisian kendaraan listrik terbesar di Inggris pada saat itu. Perusahaan minyak itu juga telah membentuk usaha patungan dengan Didi Chuxing untuk membangun infrastruktur pengisian di China. Berikut adalah beberapa perusahaan besar di dunia yang telah menyatakan target mereka dalam pemasangan EV *charging station* global:

Tabel 5. Target Pemasangan Jumlah EV Charging Station Oleh Beberapa Perusahaan Worldwide

Perusahaan	Target
	70.000 diseluruh dunia pada tahun 2030
	500.000 diseluruh dunia pada tahun 2025
	625.000 diseluruh dunia pada tahun 2022
	35.000 fast charger di eropa, 17.000 di China pada tahun 2025

(Sumber: BloombergNEF)



Bagaimana dengan di Indonesia Sendiri?

Menurut catatan kami saat ini sudah terinstall 62 EV *charging station* di Jawa dan Bali (CNBCIndonesia.com, 2020), 62 Stasiun pengisian baterai tersebut dimiliki oleh PT PLN (Persero), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), PT Pertamina (Persero) maupun pihak swasta. Pemerintah Indonesia sendiri memiliki *roadmap* bersama PLN yaitu memenuhi target 180 *charging station* pada 2020 yang tersebar di Indonesia, baik berupa Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik

Umum (SPKLU) maupun Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) dan pada 2025 sendiri pemerintah merencanakan adanya 2.465 *charging station* yang sudah terpasang di seluruh Indonesia.

Menteri ESDM juga telah menerbitkan Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Dalam peraturan tersebut dibahas mengenai SPKLU dan juga SPBKLU untuk kendaraan bermotor listrik yang melingkupi *charging station* atau alat *charge private* seperti pada *showroom*, perusahaan swasta dan juga di rumah tangga.

Saat ini, terdapat dua target penting yang patut menjadi fokus pemerintah baik dalam jangka menengah maupun jangka panjang, yaitu target bauran energi nasional dan target penurunan emisi GRK. Pemerintah Indonesia telah mencanangkan target bauran energi jangka menengah dan panjang dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Proporsi EBT dalam bauran energi primer ditargetkan di angka 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Sedangkan, target penurunan emisi telah tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, yang selaras dengan komitmen Indonesia di *Paris Agreement* pada tahun 2016.

Untuk mendukung dua target Utama tersebut pada sektor *Electric Vehicle* (EV) ini, berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), pada 2025 pemerintah menargetkan sebanyak 2.200 unit mobil listrik dan 2,13 juta unit motor listrik bisa diproduksi. Lalu jumlah ini meningkat menjadi 4,2 juta unit mobil listrik dan 13,3 juta unit motor listrik pada 2050, dalam RUEN tersebut, stasiun pengisian kendaraan bermotor listrik (*charging station*) juga ditargetkan mencapai 10.000 unit pada 2050.



Nah Bagaimana dengan Pertamina Sendiri?

Seperti kita tahu untuk pengembangan Energi Bersih ini Pertamina sudah cukup *lead* terutama dalam pengembangan *geothermal*, dimana Kapasitas terpasang *geothermal* di Indonesia merupakan yang tertinggi ke-2 di dunia, sebesar 2.132 MW, terbesar setelah Amerika dengan 3.695MW (Oktober 2020 thinkgeoenergy.com) dan hal ini baru mencapai 8.9% dari total potensi pengembangan *geothermal* di Indonesia, hal ini menunjukkan bahwa *geothermal* merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang Utama yang ada di Indonesia. Dan Pertamina melalui anak usahanya PT Geothermal Energi telah menyumbangkan total kapasitas terpasang sebesar 672 MW (terbesar ke-2 di Indonesia).



Bagaimana dengan Pengembangan *Utility Support* untuk Pasar EV Kedepannya? Seperti Baterai dan *Charging Station*

Seperti kita tahu Pertamina saat ini telah memiliki *Subholding* khusus yang menangani bisnis Energi Bersih Pertamina kedepannya yaitu Pertamina Power Indonesia (“PPI”), diharapkan dengan adanya Pertamina Power Indonesia ini Pertamina akan lebih agile dan siap dalam menghadapi bisnis di era transisi energy ini, terutama bisnis energi bersih. Kembali kita menyorot ke ekosistem EV yang akan dibangun oleh Pertamina, dimana saat ini Pertamina telah ikut dalam Pembentukan Baterai Holding di Indonesia yang saat ini konsepnya masih dalam pembahasan antara

Kementerian BUMN, Mind ID, Pertamina, dan PLN, hal ini penulis nilai sebagai langkah maju yang telah dibuat oleh Pertamina dalam mempersiapkan diri untuk bersaing dalam bisnis energi di masa depan, namun terkait dengan bisnis EV *charging station* nampaknya Pertamina cukup kesulitan, mengingat pasar listrik nasional saat ini yang dikuasai oleh PLN, padahal Pertamina telah terbukti mampu dalam menyalurkan bahan bakar transportasi ke seluruh pelosok negeri, dan Pertamina memiliki *supply chain* yang cukup kuat di sisi hilir.

Melihat masih kecilnya proyeksi investasi pada sektor *utility support* EV dalam Rencana Jangka Panjang Perusahaan, menurut penulis Pertamina harus berani bergerak lebih agresif dan melakukan lobby – lobby ke Pemegang kebijakan, untuk memudahkan dalam memasuki bisnis ekosistem EV kedepannya, yang memang perlu kita sadari bahwa arah bisnis energi telah menuju kesana, bahkan beberapa negara telah mengambil sikap untuk memutus penjualan mobil konvensional, seperti Prancis 2040 nanti, sebagian besar eropa pada 2050, china 2050 dan lain sebagainya. Hal tersebut dapat kita jadikan Analisa bahwa era transportasi dengan ekosistem EV akan segera datang. Pertamina merupakan salah satu perusahaan nasional dengan pendanaan terkuat di negeri ini, untuk memastikan bahwa kelanjutan bisnis perusahaan ini

dapat berlanjut hingga 10 bahkan 50 tahun lagi, perlu bagi kita semua insan Pertamina untuk berintrospeksi dan berkontribusi secara maksimal khususnya bagi pengembangan perusahaan ini dan bagi perkembangan dan ketahanan energi nasional kedepannya. Penulis meyakini bahwa Pertamina mampu apabila diberikan kesempatan lebih besar, dan bisa menjadi salah satu *leading company* di bisnis ini mengingat besarnya pasar domestik yang dapat dikerjakan. Akhir kata ada sebuah slogan yang cukup sering terdengar oleh insan Pertamina “*Big is Beautiful*”, dengan portfolio bisnis yang kuat dan besar hal ini juga merupakan salah satu kekuatan Perusahaan untuk dapat menyiapkan diri dalam era transisi energi ini dan untuk terus eksis hingga puluhan tahun kedepan.

REFERENSI

BloombergNEF. (2021). *Investment & Valuation Data Tools*.

BloombergNEF. (2021). *Advanced Transport – Charging Infrastructure Data Hub*.

<https://www.bnef.com/news/895347>

<https://www.bnef.com/insights/26181>

RUEN. (2017). *Perpres No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional*.

Kementerian ESDM. 2020. *Peraturan Menteri (Permen) ESDM No. 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai*. Kementerian ESDM, Jakarta

Bright Gas

Cerikan Kehangatan Keluarga



Bright Gas ^{5,5} Kg

Ceritakan Kehangatan Keluarga

Teknologi Double Spindle Valve System (DSVS) untuk menjaga tabung LPG tetap aman dari kebocoran.

Sticker petunjuk penggunaan tabung LPG yang aman.

Kualitas LPG sesuai dengan Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Gas di dalam negeri.

Seal Cap Hologram & feature Optical Color Switch (OCS) dan Laser Marking Code Pertamina yang tidak dapat dipalsukan sehingga ketepatan isi LPG lebih terjamin.

Kemasan yang lebih ringan dan praktis dengan berat isi 5,5 Kg dan berat tabung kosong 7,1 Kg. Sesuai untuk dapur Apartemen dan Rumah minimalis.





08

SELECTED
ARTICLES

EKOSISTEM BISNIS

KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK:

PENGEMBANGAN STRATEGIS

KENDARAAN LISTRIK GLOBAL

Ika Dyah Widharyanti, MS - Dosen
Teknik Kimia Universitas Pertamina

Saat ini perlindungan lingkungan dan konservasi energi telah menjadi perhatian yang kian meningkat di dunia, begitu pula dengan pengembangan *Electric Vehicle (EV) / Hybrid Electric Vehicle (HEV)* telah meningkat pesat. Impian memiliki kendaraan listrik / hybrid yang layak secara komersial menjadi kenyataan. EV / HEVs secara bertahap akan tersedia. Artikel ini mengulas status EV / HEV secara global dan kecanggihannya, dengan penekanan pada filosofi teknik dan teknologi utama. Pentingnya integrasi teknologi *automobile, electric motor drive*, elektronik, penyimpanan dan pengontrolan energi, serta pentingnya integrasi kekuatan masyarakat dari level pemerintah, industri, lembaga penelitian, utilitas tenaga listrik, dan otoritas transportasi dalam menghadapi tantangan komersialisasi kendaraan listrik.



PENDAHULUAN

Dalam 50 tahun ke depan, populasi global diproyeksikan akan meningkat dari 6 menjadi 10 miliar, dan jumlah kendaraan yang beroperasi akan meningkat dari 700 juta menjadi 2,5 miliar. Jika mesin pembakaran internal menggerakkan semua kendaraan ini, dari mana asal bahan bakarnya? Lalu bagaimana mengatasi emisinya? Solusi untuk mengatasi pertanyaan ini ialah dengan cara mengupayakan transportasi jalan yang berkelanjutan, salah satu usaha yang bisa dilakukan yaitu dengan EV.

Terkait masalah lingkungan, EV dapat menjadi sarana transportasi perkotaan yang rendah emisi. Bahkan dengan memperhitungkan emisi dari pembangkit listrik yang dibutuhkan untuk mengisi bahan bakar kendaraan, penggunaan EV masih akan mengurangi polusi udara global secara signifikan. Dari aspek energi, EV menawarkan pilihan energi yang aman, *flexible*, dan seimbang serta efisien dan ramah lingkungan.

Tabel 6. Karakteristik dari Berbagai Tipe EV (BEV, HEV, dan FCEV)

Type of EV	Battery EVs	Hybrid EVs	Fuel Cell EVs
Propulsion	<ul style="list-style-type: none"> • Electric motor drives 	<ul style="list-style-type: none"> • Electric motor drives • Internal combustion engines 	<ul style="list-style-type: none"> • Electric motor drives
Energy system	<ul style="list-style-type: none"> • Battery • Ultracapacitor 	<ul style="list-style-type: none"> • Battery • Ultracapacitor • ICE generating unit 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel cells
Energy source and infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • Electric grid charging facilities 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasoline stations • Electric grid charging facilities (optional) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrogen • Methanol or gasoline • Ethanol
Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> • Zero emission • Independence on crude oils • 100-200 km short range • High initial cost • Commercially available 	<ul style="list-style-type: none"> • Very low emission • Long driving range • Dependence on crude oils • Complex • Commercially available 	<ul style="list-style-type: none"> • Zero emission or ultra low emission • High energy efficiency • Independence on crude oils • Satisfied driving range • High cost now • Under development
Major issues	<ul style="list-style-type: none"> • Battery and battery management • High performance propulsion • Charging facilities 	<ul style="list-style-type: none"> • Managing multiple energy sources • Dependent on driving cycle • Battery sizing and management 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel cell cost • Fuel processor • Fueling system

KONDISI SAAT INI

Setelah bertahun-tahun dalam pengembangan, teknologi EV semakin matang. Banyak teknologi canggih digunakan untuk memperluas jangkauan mengemudi dan mengurangi biaya yang dibutuhkan. Misalnya, ada penggunaan penggerak motor induksi canggih dan penggerak motor brushless magnet permanen untuk meningkatkan sistem propulsi listrik, penggunaan baterai VRLA canggih, baterai NiMH, baterai Li-ion, baterai *lithium-polimer*, *fuel cells* dan *ultracapacitors*

untuk meningkatkan kualitas sumber energi EV, penerapan teknologi *light body* dengan material yang ringan tapi rigid, bodi dengan koefisien *drag* rendah untuk mengurangi tahanan aerodinamis, dan ban dengan tahanan guling rendah untuk mengurangi hambatan mengemudi pada kecepatan berkendara rendah dan sedang, serta adopsi *advanced charging*, *power steering*, atau kursi dengan variabel suhu untuk meningkatkan performa *EV auxiliaries*.



Gambar 45. (a) U2001 (kiri), (b) Toyota Prius (kanan)

U2001 adalah EV yang dikembangkan oleh University of Hong Kong (Gambar 45a). Mobil listrik empat kursi ini ditenagai oleh motor 45 kW dan baterai 264 V. Motor EV yang dirancang khusus menawarkan efisiensi tinggi pada rentang operasi yang luas, dan kendaraan ini menggunakan sejumlah teknologi canggih, seperti kursi termoelektrik untuk meminimalkan energi yang diperlukan untuk AC, sistem navigasi untuk memfasilitasi berkendara yang aman dan ramah pengguna, dan sistem manajemen energi yang canggih untuk mengoptimalkan aliran energi. Pada dasarnya ini adalah *ECarLab* yang berfungsi sebagai laboratorium yang bergerak. Tujuan *ECarLab* ini adalah:

- 1 Untuk mengukur konsumsi energi, emisi, dan kemampuan mengemudi;
- 2 Untuk meneliti sistem propulsi, strategi pengendalian, dan sistem penyimpanan energi;
- 3 Untuk digunakan sebagai platform untuk pengembangan dan demonstrasi teknologi baru; dan
- 4 Untuk menilai kemungkinan komersialisasi.

Produk HEV yang diproduksi secara massal pertama di dunia adalah Toyota Prius (Gambar 45b), yang memperoleh tenaga penggerak dari motor empat silinder, ICE, dan magnet permanen *brushless*. *Planetary gear* bertindak sebagai perangkat pemisah daya yang mengirimkan daya ICE ke roda, serta ke generator. Energi listrik yang dihasilkan dapat memasok motor listrik atau disimpan dalam baterai 28-modul @21 kW. Prius menawarkan akselerasi dari nol hingga 100 km/jam dalam 11 detik (60 m / jam dalam 10,5 detik), dan penghematan bahan bakar 23 km/liter (55 m/g) untuk gabungan operasi kota dan jalan raya. Dari sisi penghematan bahan bakar dan emisi gas buangnya lebih *superior* dibandingkan kendaraan konvensional mana pun.

EV dan HEV memiliki keunggulan lain dalam aplikasi militer, karena senyap, memberikan kinerja dinamis yang sangat baik, dapat dirancang sebagai penggerak empat roda, dan tidak dapat dideteksi oleh deteksi sensor panas lawan.

PENGEMBANGAN EV

Filosofi teknik EV pada dasarnya adalah integrasi dari otomotif dan teknik listrik. Integrasi dan pengoptimalan sistem adalah pertimbangan utama untuk mencapai performa EV yang baik dengan biaya yang terjangkau. Karena karakteristik penggerak listrik pada dasarnya berbeda dari penggerak mesin, pendekatan desain baru sangat penting untuk rekayasa EV. Selain itu, sumber dan manajemen energi canggih merupakan faktor kunci yang memungkinkan EV bersaing dengan *Internal Combustion Engine Vehicle* (ICEV). Tentu saja, keefektifan biaya secara keseluruhan adalah faktor fundamental bagi daya jual EV.

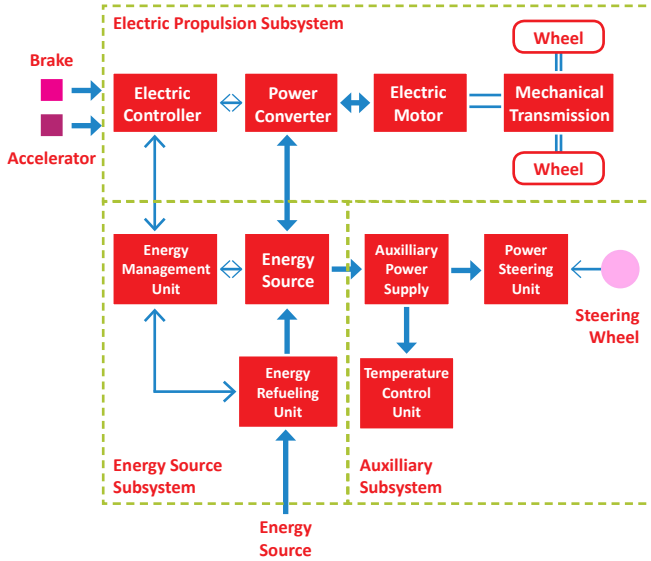
Pendekatan desain EV *modern* harus mencakup integrasi teknologi canggih dari filosofi otomotif, teknik listrik dan elektronik, dan teknik kimia, untuk mengadopsi desain yang sangat cocok untuk EV, dan harus mengembangkan teknik manufaktur khusus yang sesuai untuk EV. Setiap upaya harus dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi.

Yang terpenting adalah pemahaman tentang persyaratan torsi-kecepatan EV pada profil penggerak yang berbeda. Jadwal mengemudi perkotaan dan jalan raya menentukan parameter yang berbeda. Karenanya, untuk mengemudi perkotaan, *powertrain* beroperasi dalam kecepatan rendah, profil *hightorque*, sedangkan untuk mengemudi di jalan raya, yang terjadi adalah kebalikannya.

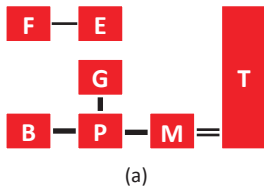
Ada sejumlah masalah desain dan keselamatan yang menjadi ciri khas kendaraan listrik, baik karena kebutuhan penghematan energi baterai untuk menggerakkan kendaraan maupun karena karakteristik khususnya. Ini termasuk penyediaan subsistem pemanas dan pendingin udara, pemeliharaan subsistem daya tambahan, persyaratan khusus untuk sistem pengereman, suspensi, dan roda, serta keselamatan baterai, konektor, dan sistem kelistrikan lainnya di dalam kendaraan.

Konfigurasi EV

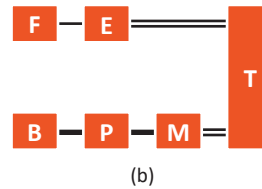
Dibandingkan dengan ICEV, konfigurasi EV lebih fleksibel. Fleksibilitas ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, aliran energi EV pada dasarnya berada dalam kabel listrik fleksibel daripada sambungan mekanis yang kaku. Dengan demikian, konsep subsistem terdistribusi dalam EV benar-benar dapat dicapai. Selain itu, pengaturan propulsi EV yang berbeda melibatkan perbedaan yang signifikan dalam konfigurasi sistem, dan sumber energi EV yang berbeda (seperti baterai dan *fuel cells*) memiliki karakteristik yang berbeda dan sistem pengisian bahan bakar yang berbeda.



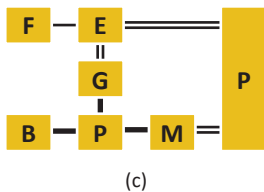
Series Hybrid



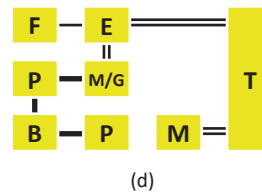
Parallel Hybrid



Series-Parallel Hybrid



Complex Hybrid



- B : Battery
- E : ICE
- F : Fuel Tank
- G : Generator
- M : Motor
- P : Power Converter
- T : Transmission (Including Brakes, Clutches, and Gears)

- Electrical Link
- == Hydraulic Link
- === Mechanical Link

Gambar 46. (a) Rangkaian Komponen pada EV (Atas), (b) Klasifikasi HEV (Bawah)

Konfigurasi HEV

Tantangan utama desain HEV adalah mengelola berbagai sumber energi yang sangat bergantung pada siklus mengemudi, ukuran baterai, dan manajemen baterai. HEV memanfaatkan penggerak listrik untuk mengkompensasi kelemahan yang melekat pada ICE. Yaitu untuk menghindari *idling*, meningkatkan efisiensi ICE dan mengurangi emisi selama *start*, operasi kecepatan rendah dan tinggi, serta menggunakan pengereman regeneratif sebagai ganti pengereman mekanis selama perlambatan dan mengemudi di jalan menurun.

HEV memenuhi kebutuhan pelanggan dan memiliki nilai tambah, tetapi biaya adalah kelemahan utamanya. Namun, dengan insentif pemerintah untuk mengurangi beban biaya awal, HEV dapat mencapai bagian yang substansial dalam produksi mobil nasional.

Saat ini, HEV diklasifikasikan sebagai:

- *Series hybrid*
- *Parallel hybrid*
- *Series-parallel hybrid*
- *Complex hybrid*

Gambar 46b menunjukkan diagram blok fungsional klasifikasi HEV. *Electrical link* dua arah, *hydraulic link* searah, dan *mechanical link* (termasuk cengkeringan dan roda gigi) juga dua arah. Fitur utama dari hibrida seri adalah untuk memasang tenaga listrik dari ICE / generator dan baterai untuk memasok tenaga listrik untuk menggerakkan roda, sedangkan fitur utama dari hibrida paralel adalah memasang tenaga mekanik dari ICE dan motor listrik untuk menggerakkan roda. Hibrida seri-paralel adalah kombinasi langsung dari hibrida seri dan paralel, sedangkan hibrida kompleks menawarkan mode operasi tambahan dan serbaguna.

Karena variasi dalam konfigurasi HEV, strategi kontrol daya yang berbeda diperlukan untuk mengatur aliran daya ke atau dari komponen yang berbeda. Strategi kontrol ini bertujuan untuk memenuhi sejumlah tujuan HEV. Empat tujuan utamanya adalah:

- *Maximum fuel economy*
- *Minimum emissions*
- *Minimum system costs*
- *Good driving performance*

HEV memiliki kontrol *powertrain* multienergi dengan algoritme kontrol yang efektif. Sistem kontrol diimplementasikan melalui bus jaringan area pengontrol untuk mengurangi kabel sekaligus meningkatkan keandalan. Perlu dicatat bahwa algoritme kontrol harus memperhitungkan siklus berkendara secara nyata, bukan hanya siklus standar, dan juga mempertimbangkan perilaku pengemudi, yang memengaruhi konsumsi energi dan emisi.

Plug-in HEV (PHEV) menggunakan listrik saat baterai terisi penuh dan kemudian beralih ke *mode hybrid* saat daya baterai rendah atau untuk kecepatan kendaraan yang lebih tinggi, yang membutuhkan daya penuh. Mereka menawarkan keuntungan berikut dibandingkan dengan kendaraan *hybrid* yang dominan mesin konvensional:

- *Less maintenance*
- *Better gas mileage*
- Pengurangan polusi udara, emisi GRK (CO₂), penggunaan minyak bumi
- *Less noise & vibration*
- *Improved acceleration*
- Kemampuan untuk mengoperasikan berbagai peralatan dengan mesin dimatikan

SISTEM PENGGERAK LISTRIK

Sistem propulsi listrik adalah jantung dari teknologi EV. Ini terdiri dari penggerak motor, transmisi (opsional), dan roda. Penggerak motor yang terdiri dari motor listrik, konverter daya, dan pengontrol elektronik merupakan inti dari sistem propulsi EV. Persyaratan utama penggerak motor EV adalah:

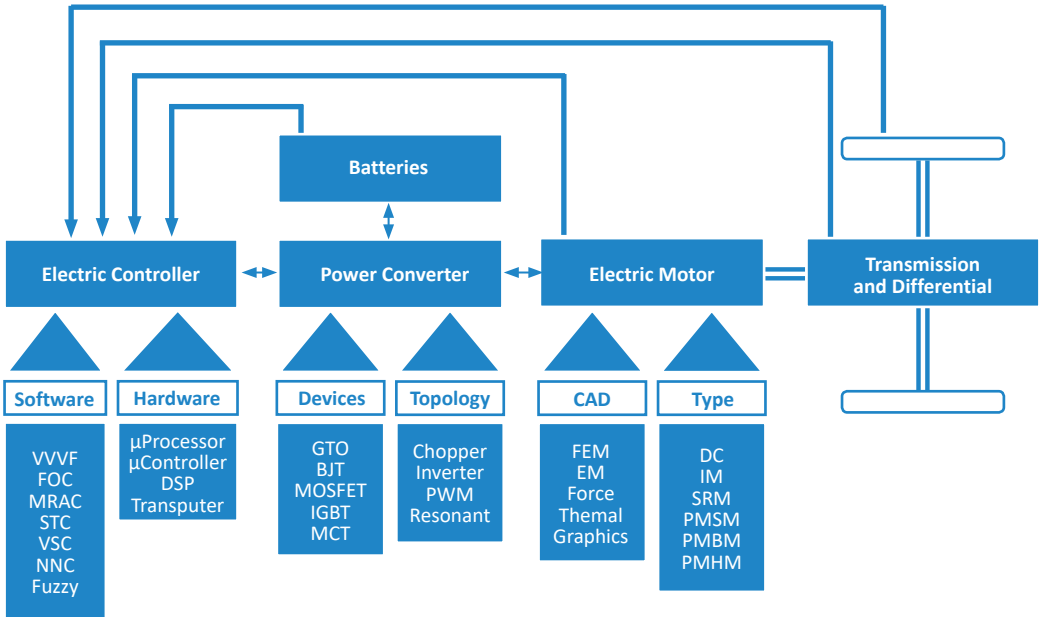
- *High instant power & high power density*
- *High torque at low speeds* saat *starting & climbing*, serta *high power at high speed* saat *cruising*
- Rentang kecepatan yang sangat luas termasuk *constant-torque & constant-power regions*
- *Fast torque response*
- *High efficiency over wide speed & torque ranges*
- *High efficiency* untuk pengereman *regenerative*
- *High reliability & robustness* untuk berbagai kondisi operasi
- *Reasonable cost*.

Pilihan sistem propulsi listrik untuk EV bergantung pada tiga faktor: ekspektasi pengemudi, kendala kendaraan, dan sumber energi. Ekspektasi pengemudi ditentukan oleh profil mengemudi yang mencakup akselerasi, kecepatan maksimum, kemampuan manajak, pengereman, dan jangkauan. Batasan kendaraan tergantung pada jenis kendaraan, berat, dan muatan. Sumber energi berkaitan dengan baterai, sel bahan bakar, kapasitor, *flywheels*, dan berbagai sumber *hybrid*.



Dengan demikian, proses mengidentifikasi fitur yang disukai dan opsi *packaging* untuk propulsi listrik harus dilakukan pada level sistem. Interaksi antara subsistem dan kemungkinan efek sistem *trade off* perlu dipertimbangkan.

Pengembangan sistem propulsi listrik didasarkan pada perkembangan teknologi, khususnya motor listrik, *power electronics*, *microelectronics*, dan strategi pengendalian. Gambar 47 menunjukkan gambaran umum sistem propulsi EV, termasuk kemungkinan jenis motor, metodologi desain berbantuan komputer, perangkat konverter daya, strategi dan perangkat keras serta lunak untuk *control*.



VVVF - Variable Voltage Variabel Frequency
 FOC - Field Oriented Control (Vector Control)
 MRAC - Model Reference Adaptive Control
 STC - Self-Tuning Control
 VSC - Variable Structure Control
 NNC - Neural Network Control
 Fuzzy - Fuzzy Control
 DSP - Digital Signal Processor

GTO - Gate Turn-Off Thyristor
 FOC - Bipolar-Junction Transistor
 MOSFET - Metal-Oxide Field-Effect Transistor
 IGBT - Insulated-Gate Bipolar Transistor
 MCT - MOS-Controlled Thyristor
 PWM - Pulse-Width Modulation

CAD - Computer-Aided Design
 FEM - Finite Element Method
 EM - Electromagnetic
 DC - Direct Current Motor
 IM - Induction Motor
 SRM - Switched Reluctance Motor
 PMSM - Permanent Magnet Synchronous Motor
 PMBM - Permanent Magnet Brushless Motor
 PMHM - Permanent Magnet Hybrid Motor

Gambar 47. Overview Sistem Propulsi EV

Secara tradisional, motor DC telah menonjol dalam hal propulsi listrik karena karakteristik kecepatan torsi yang sangat sesuai dengan persyaratan *traction* dan kontrol kecepatannya sederhana. Namun motor DC memiliki komutator yang membutuhkan perawatan rutin. Perkembangan teknologi terkini telah menggerakkan motor tanpa komutator untuk mengambil keuntungan dari efisiensi yang lebih tinggi, kepadatan daya yang lebih tinggi, biaya pengoperasian yang lebih rendah, keandalan yang lebih tinggi, dan kebebasan

perawatan atas motor DC. Karena keandalan yang tinggi dan operasi bebas perawatan adalah pertimbangan utama untuk penggerak listrik di EV, motor tanpa komutator menjadi menarik. Motor *permanent magnet* (PM) *brushless* juga menjanjikan karena menghasilkan medan magnet dengan efisiensi yang lebih tinggi dan kepadatan daya yang lebih tinggi. Motor *switched reluctance* (SR) juga memiliki potensi karena konstruksinya yang sederhana dan kokoh.

Tabel 7. Parameter Utama Untuk Baterai EV

	Specific Energy ^a (Wh/kg)	Energy Density ^a (Wh/kg)	Specific Power ^b (Wh/kg)	Cycle Life ^b (Cycles)	Projected Cost ^d (US\$/kWh)
VRLA	30-45	60-90	200-300	400-300	150
Ni-Cd	40-60	80-110	150-350	600-1200	300
Ni-Zn	60-65	120-130	150-300	300	100-30
Ni-MH	60-70	130-170	150-300	600-1200	200-350
Zn/Air	230	269	105	NA ^c	90-120
Al/Air	190-250	190-200	7-6	NA ^c	NA
Na/S	100	150	200	800	250-450
Na/NiCl ₂	110	149	150	1000	230-350
Li-Polymer	155	220	315	600	NA
Li-ion	90-130	140-200	250-450	800-1200	>200
USABC	200	300	400	1000	<100

NA: Not Available.
^a at C/3 rate.
^b at 80% DOD.
^c Mechanical recharging.
^d For reference only.

SUMBER ENERGI EV

Baterai

Kondisi kerja baterai di berbagai aplikasi EV cukup berbeda. Oleh karena itu, persyaratan kinerja baterai EV harus dipahami sepenuhnya. Tabel 7 menunjukkan parameter utama baterai EV. Tabel 8 menunjukkan keunggulan spesifik dan perbandingan berbagai baterai EV. Tabel 9 membandingkan baterai EV pada kondisi “siklus dalam”.

Tabel 8a. Spesifikasi dari Berbagai Macam Baterai EV.

Advantage of on	Lead acid	Nickel Cadmium (NiCd)	Nickel Metal Hydrate (NiMH)	Lithium-ion Conventional	Polymer
Lead Acid		<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Operating temperature range Self discharge rate Reliability (progressive extinction) 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Self discharge rate 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Voltage output Self discharge rate 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Self discharge rate Design characteristics
Nickel Cadmium (NiCd)	<ul style="list-style-type: none"> Higher cyclability Voltage output Price 		<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Voltage output Self discharge rate 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Self discharge rate Design characteristics
Nickel Metal Hydrate (NiMH)	<ul style="list-style-type: none"> Higher cyclability Voltage output Price 	<ul style="list-style-type: none"> Operating temperature range Higher cyclability Self discharge rate Price 		<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Operating temperature range Higher cyclability Voltage output Self discharge rate 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Operating temperature range Self discharge rate Design characteristics

Tabel 8b. Spesifikasi dari Berbagai Macam Baterai EV.

Advantage of on	Lead acid	Nickel Cadmium (NiCd)	Nickel Metal Hydrate (NiMH)	Lithium-ion Conventional	Lithium-ion Polymer
Lithium-ion conventional	<ul style="list-style-type: none"> Higher cyclability Price Safety Recyclability 	<ul style="list-style-type: none"> Operating temperature range Higher cyclability Price Safety Recyclability 	<ul style="list-style-type: none"> Price Safety Discharge rate Recyclability 		<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density (potential) Design characteristics Safety Price
Lithium-ion polymer	<ul style="list-style-type: none"> Higher cyclability Price 	<ul style="list-style-type: none"> Operating temperature range Higher cyclability Price 	<ul style="list-style-type: none"> Volumetric energy density Higher cyclability Price 	<ul style="list-style-type: none"> Operating temperature range Higher cyclability 	
Absolute advantages	<ul style="list-style-type: none"> Higher cyclability Price 	<ul style="list-style-type: none"> Operating temperature range Price 	<ul style="list-style-type: none"> Volumetric energy density 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density Self discharge rate Voltage output 	<ul style="list-style-type: none"> Gravimetric energy density Volumetric energy density (potential) Self discharge rate Voltage output Design characteristics

(Source: C. Pillot, "The worldwide rechargeable battery market 2003-2008," in *Proc. Sixth Int. Battery Fair*, Beijing, China, Apr. 2004)

Fuel Cells

Fuel cells adalah perangkat elektrokimia yang mengubah perubahan energi bebas dari reaksi elektrokimia menjadi energi listrik. Berbeda dengan baterai, fuel cells menghasilkan, bukan menyimpan energi listrik dan terus melakukannya selama pasokan bahan bakar terjaga. Keunggulannya adalah konversi bahan bakar yang efisien menjadi energi listrik, pengoperasian yang tenang, emisi nol atau sangat rendah, pemulihan limbah panas, pengisian bahan bakar yang cepat, fleksibilitas bahan bakar, daya tahan, dan keandalan.

Hidrogen tampaknya menjadi bahan bakar nonpolusi yang ideal untuk *fuel cells* karena ia memiliki kandungan energi tertinggi per unit berat bahan bakar apa pun, dan produk sampingan sebagai hasil dari reaksi sel bahan bakar hanyalah air biasa.

Tabel 9. Perbandingan Baterai EV Pada Kondisi "Deep Cycle"

High Deep Design in Deep Cycle Application		Lead Acid	Nickel Metal Hydride	Lithium-Ion
Energy density	(Wh/kg)	35	55	>80
Power density	(W/kg)	150	230	1,000
Change acceptance	(W/kg)	50	200	600
Lap time (number of cycles)	at 80% swing	125	3,000	2,500
	at 5% swing	50,000	300,000	140,000
Cost level	USD/kWH	150	450	500

(Source: C. Rosenkranz, "Deep cycle batteries for plug-in hybrid application," EPRI hybrid electric vehicle working group, Nov 15, 2003)

Tabel 10. Karakteristik Khas dari Fuel Cells

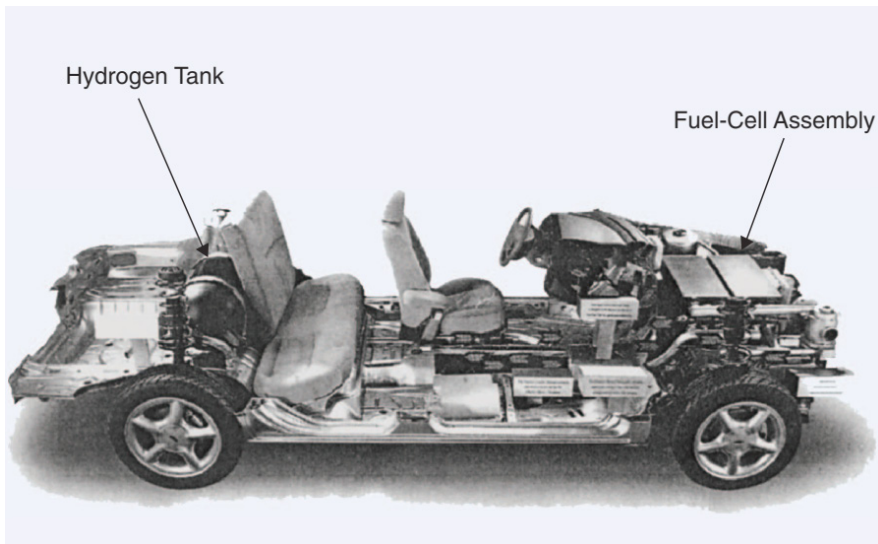
	PAFC	AFC	MCFC	SOFC	SPFC	DMFC
Working temp. (°C)	150-210	60-100	600-700	900-1000	50-100	50-100
Power density (W/cm²)	0.2-0.25	0.2-0.3	0.1-0.2	0.24-0.3	0.35-0.6	0.04-0.23
Projected life (kh)	40	10	40	40	40	10
Projected cost (US\$/kW)	1000	200	1000	1500	200	200

PAFC-Phosphoric Acid Fuel Cell
AFC-Alkaline Fuel Cell
MCFC-Molten Carbonate Fuel Cell
SOFC-Solid Oxide Fuel Cell
SPFC-Solid Polymer Fuel Cell also known ad Proton Exchange Membrane Fuel Cell
DMFC-Direct Methanol Fuel Cell

Tabel 11. Tantangan Pada Penerapan Sistem Propulsi Alternatif

Battery electric vehicle recharge	Weight, durability, range, cost, recycling, size, time
Hybrid	Battery, durability, size, weight, cost
Mid hybrid/ISG	Cost, weight, reliability
42 V board net voltage	Safety, cost
Fuel cell (hydrogen on board)	Infrastructure, cost, hydrogen production, storage, reliability, durability, customer acceptance of hydrogen
Fuel cell (reformer)	Warm up time, efficiency, emissions, CO poisoning, transient operation
Auxiliary Power Unit	Size, weight, safety, durability, reliability, cost, efficiency, cooling
Storage for mechanical energy	Flywheel, safety, weight, hydraulic, noise, cost

Karakteristik khas *fuel cells* dirangkum dalam Tabel 10. Dapat dilihat bahwa MCFC dan SOFC mengalami operasi suhu yang sangat tinggi, masing-masing di atas 600 °C dan 900 °C, sehingga sulit untuk aplikasi EV. Meskipun sudah 30 tahun, DMFC masih dalam pengembangan dan tingkat daya yang tersedia terlalu rendah untuk aplikasi praktis pada EV. Selain itu PAFC, AFC, dan SPFC, juga dikenal sebagai *fuel cells Proton-Exchange-Membrane (PEM)*, dimana secara teknis memungkinkan untuk aplikasi EV. Konfigurasi FCEV ditunjukkan pada Gambar 48.



Gambar 48. Konfigurasi dari FCEV

Komersialisasi EV

Tantangan yang dihadapi dalam komersialisasi EV ditampilkan dalam Tabel 11. Tantangan utama agar berhasil mengkomersialkan dan mempromosikan EV terletak pada biaya produksi, kinerja produk, pemanfaatan investasi awal, dan kemampuan untuk menyediakan infrastruktur yang efisien. Keseluruhan strategi perlu mempertimbangkan cara memanfaatkan sepenuhnya keunggulan kompetitif, persebaran pasar dan sumber daya, dan bagaimana agar EV dapat memenuhi permintaan pasar.

Kunci sukses terletak pada dua integrasi. Pertama adalah integrasi kekuatan masyarakat, termasuk dukungan pemerintah, pembiayaan dan modal ventura, insentif untuk industri, dan dukungan teknis dari institusi akademik. Yang kedua adalah integrasi kekuatan teknis, yang merupakan integrasi efektif dari teknologi canggih *automobile*, kelistrikan, elektronik, kimia, dan teknik material.

Pada awalnya, EV tidak dapat bersaing dengan ICEV. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi ceruk pasar yang layak, yaitu BEV untuk transportasi masyarakat dan HEV untuk aplikasi yang lebih luas. Ini akan memungkinkan identifikasi spesifikasi teknis yang diperlukan dan memungkinkan terciptanya integrasi dan pengoptimalan sistem.

Untuk mencapai efektivitas biaya, pendekatan desain dan proses manufaktur yang harus dikembangkan. Layanan purna jual yang sangat baik dan infrastruktur yang efektif juga penting. Selain itu, stasiun pengisian daya yang nyaman, sekarang dalam operasi percontohan di Jepang, mungkin menjadi pelopor untuk mengatasi kerugian jangka pendek BEV saat ini.

REFERENSI

C.C. Chan and K.T. Chau, *Modern Electric Vehicle Technology*. Oxford, UK: Oxford Univ. Press, 2001

M.H. Westbrook, *The Electric Car*. London: IEE, 2001

J.M. Miller, *Propulsion Systems for Hybrid Vehicles*. London: IEE 2004

Dave Hermance: New efficiency baseline 2004 Toyota Prius. EPRI Hybrid Electric Vehicle Working Group, Nov. 15, 2003

PERTAMINA
Vi-Gas

SAATNYA BERALIH DARI KEBIASAAN LAMA



Pertamina Vi-Gas adalah merek dagang PT Pertamina untuk bahan bakar LGV (Liquefied Gas for Vehicle) yang diformulasikan untuk kendaraan bermotor.

Vi-Gas terdiri dari campuran Propane (C3) dan Butane (C4) dengan keunggulan lebih ekonomis, menghasilkan pembakaran mesin yang optimal, memiliki Octane Number >98, serta bebas sulphur dan timbal sehingga lebih ramah lingkungan.

Dengan menggunakan Vi-Gas Anda pun turut berkontribusi menjadikan lingkungan Indonesia yang lebih bersih.

PERTAMINA
CALL CENTER

135

PERTAMINA
Vi-Gas

www.pertamina.com

PERTAMINA
Semangat Terbarukan

PEMANFAATAN GAS DI PEMBANGKIT LISTRIK SEBAGAI STRATEGI PENURUNAN EMISI DI ERA KENDARAAN LISTRIK

*Primaningrum Pudyastuti - Sr. Expert I Business Data
Ridhanda Putra - Oktofriawan Hargiardana
Pertamina Energy Institute (PEI)*



PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA MELALUI KENDARAAN LISTRIK

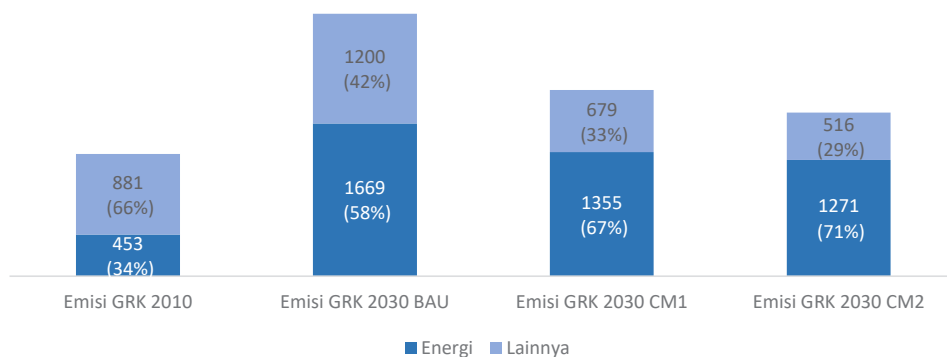
Gas Rumah Kaca (GRK) yang menyebabkan pemanasan global dari waktu ke waktu jumlahnya semakin mengkhawatirkan. Sejak tahun 1990 hingga 2015, konsentrasi GRK yang dihasilkan oleh seluruh sektor ekonomi (termasuk energi) di atmosfer meningkat 140% dari 36 menjadi 51 Giga ton CO_2 equivalent (eq.) pada tahun 2015 (*Climate Action Tracker*, 2016). Untuk emisi sektor energi, berdasarkan laporan dari *International Energy Agency* (IEA) mengalami peningkatan emisi dari 20,5 menjadi 32,2 Giga ton CO_2 eq. pada kurun waktu yang sama dan bahkan jumlahnya terus mengalami peningkatan hingga menjadi 33,4 Giga ton CO_2 eq. di 2019.

Hal ini meningkatkan kesadaran negara-negara didunia untuk berkomitmen bersama dalam melakukan penurunan emisi GRK. Pembahasan terkait komitmen ini sudah beberapa kali dilaksanakan dengan yang pertama yaitu *Conference of the Party* (COP) 1 di Jerman pada tahun 1995 hingga COP 25 yang diadakan di Spanyol pada 2019. COP yang terkenal yaitu COP 21 tahun 2015 di Perancis atau biasa disebut dengan *Paris Agreement* yang menyepakati agenda penurunan emisi dengan pembatasan kenaikan suhu global sebesar 1,5–0-20 celcius yang setara dengan pemangkasan 32 Giga ton CO_2 eq. pada 2050 (JCM, 2016). Sebagai tindak lanjut dari COP, terdapat beberapa negara yang saat ini sudah mencanangkan target *Net-Zero Emission*, seperti Cina pada 2060, serta Jepang, Korea, Inggris dan Amerika pada 2050, yang tentunya hal ini akan mendorong penetrasi transisi energi atau penggunaan teknologi rendah karbon di sektor pengguna energi seperti transportasi dan pembangkit listrik di dunia. Kedua sektor tersebut harus berkesinambungan satu sama lain dalam menciptakan keberhasilan transisi energi jangka panjang dan berkelanjutan.

Bagi Indonesia, kesepakatan COP tersebut telah dituangkan dalam bentuk Undang-Undang (UU) Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). Secara umum sektor energi ke depan diproyeksikan menjadi penghasil emisi terbesar di Indonesia maupun global.



Berdasarkan dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia, Pemerintah memiliki target penurunan emisi sebesar 29% pada tahun 2030 yang dilakukan dengan usaha sendiri atau yang dikenal dengan istilah *Counter Measure 1* (CM1) dan 41% dengan adanya bantuan internasional yang dikenal dengan istilah *Counter Measure 2* (CM2). Emisi dari sektor energi diproyeksikan terus mengalami peningkatan dari 453 juta ton CO₂ eq. atau 34% dari total emisi pada tahun 2010, menjadi 1.669 juta ton CO₂ eq. atau 58% dari total emisi pada skenario BAU di 2030.



Keterangan:
 * Skenario CM1 : dengan usaha sendiri / tanpa syarat
 ** Skenario CM2 : dengan bantuan internasional / dengan syarat

(Sumber: Nationally Determined Contribution (NDC) Indonesia 2030)

Gambar 49. Target Penurunan Emisi Indonesia (Juta Ton CO₂ Equivalent)

Sektor transportasi merupakan konsumen terbesar energi final di Indonesia dengan porsi mencapai 40% dari total kebutuhan energi final pada tahun 2019. Penggunaan energi di sektor transportasi mayoritas berasal dari jenis BBM (termasuk *biofuel*) dan terdapat sebagian kecil penggunaan gas. Berdasarkan moda transportasinya, kendaraan dengan tipe jalan raya seperti mobil, sepeda motor, truk dan bus mengambil pangsa energi terbesar hingga mencapai 87% dari total kebutuhan energi di sektor tersebut. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), populasi kendaraan bermotor mencapai 133 juta kendaraan.

Sepeda motor merupakan jenis kendaraan terbanyak dengan jumlah mencapai 112 juta kendaraan, diikuti oleh mobil sebesar 16 juta dan sisanya kendaraan besar seperti truk dan bus. Dari sisi emisi Gas Rumah Kaca (GRK), sektor transportasi menyumbang sekitar seperempat dari total emisi GRK atau diperkirakan sebesar 157 juta ton CO₂ dilepaskan dari sektor tersebut pada tahun 2019. Nilai tersebut diperkirakan akan terus mengalami peningkatan hingga mencapai lebih dari 335 juta ton CO₂ tahun 2050 (PEO, 2020) yang disebabkan oleh peningkatan ekonomi, kesejahteraan dan mobilitas masyarakat.

Kendaraan listrik memang menjadi salah satu jawaban dalam mengurangi emisi secara cepat di sektor transportasi, selain peningkatan efisiensi pada teknologi *Internal Combustion Engine* (ICE). Hingga tahun 2020, bahkan dengan kondisi pandemic Covid-19, penjualan kendaraan listrik terus mengalami peningkatan hingga mencapai 3,1 juta kendaraan atau 14% lebih tinggi dari tahun 2019 dan mengambil porsi 4,4% dari total penjualan kendaraan bermotor secara global (IEA, 2021). Realisasi ini didorong oleh penjualan di beberapa negara yang menguasai pasar kendaraan listrik seperti Amerika (4% y-o-y), Eropa (135%) dan Cina (12%). Peningkatan penjualan ini tidak terlepas dari penerapan kebijakan pemerintah yang mendukung terciptanya ekosistem kendaraan listrik. Sebagai contoh di Cina, pemerintah memberikan subsidi pembelian kendaraan listrik hingga CNY 22.500. Hal yang sama terjadi di Eropa, selain melakukan pengetatan batasan emisi, pembelian kendaraan listrik juga diberikan subsidi yang berkisar antara EUR 4.000-9.000.

Untuk mendorong penetrasi kendaraan listrik, Pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden No. 55 tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) yang memuat beberapa kriteria insentif seperti pengurangan Pajak Pertambahan Nilai Barang Mewah (PPnBM) dan pajak daerah.

Selain itu, Perpres tersebut juga mendorong peningkatan kemampuan industri dalam negeri dan menjaga pengelolaan lingkungan pada ekosistem KBLBB. Sejalan dengan hal tersebut, beberapa peraturan pendukung juga telah terbit, diantaranya adalah Peraturan Peraturan (PP) No. 73 tahun 2019 yang secara umum memberikan penjelasan rinci insentif PPnBM, Peraturan Menteri (Permen) Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 13 tahun 2020 yang mengatur tata cara bisnis charging station, serta Peraturan Gubernur (Pergub) No. 3 tahun 2020 yang memuat pembebasan pajak daerah untuk KBLBB. Penciptaan ekosistem kendaraan listrik juga terus dipercepat melalui pembentukan *Indonesia Battery Corporation* yang merupakan kerja sama antara empat BUMN yaitu PT Pertamina (Persero), PT. Indonesia Asahan Aluminium (Persero) atau MIND ID, PT. Aneka Tambang Tbk., dan PT PLN (Persero) guna memastikan pasokan baterai dalam negeri. Beberapa perusahaan luar negeri pun telah berminat untuk melakukan investasi dalam pengembangan ekosistem KBLBB sebut saja LG Chem. Ltd yang merupakan perusahaan asal Korea Selatan dan *Contemporary Amperex Technology* (CATL) yang berasal dari Cina. Perusahaan asal Amerika Serikat yaitu Tesla juga menyatakan minat untuk mengembangkan *Energy Storage System* (ESS).

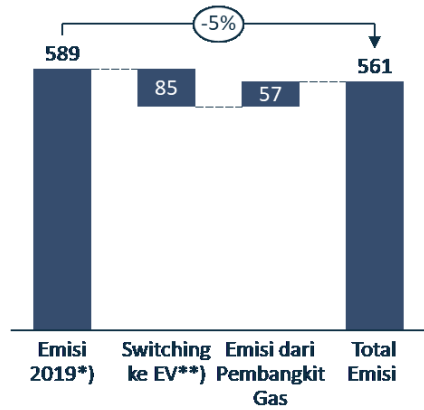
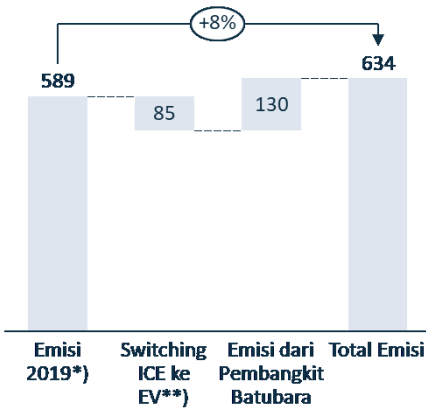
GAS BUMI MENJADI OPSI BAHAN BAKU KELISTRIKAN DI ERA TRANSISI ENERGI

Bagi negara dengan ekosistem transisi energi yang sudah berkembang, peralihan dari kendaraan ICE ke KBLBB dapat menurunkan emisi dengan signifikan, karena juga didorong oleh perubahan energi rendah karbon di sektor pembangkit listrik. Namun kondisi ini belum tentu terjadi pada Indonesia yang pasokan listrik mayoritas masih berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara. Tercatat pada tahun 2020, bauran energi batubara di pembangkit listrik mengalami peningkatan menjadi 66% dari sebelumnya 62% pada 2019. Sementara energi rendah karbon seperti gas mengalami penurunan pangsa, dari sebelumnya 21% menjadi 17%. Sementara energi baru terbarukan (EBT) mengalami peningkatan minor dari 12% menjadi 14%.

Saat ini, batubara masih menjadi sumber energi yang murah dan sangat cocok terhadap sistem kebijakan fiskal Indonesia yang menerapkan subsidi listrik. Hal ini berbeda dengan kondisi di negara-negara maju terutama yang sudah meninggalkan subsidi dan menerapkan biaya eksternalitas terhadap jenis energi yang tinggi emisi serta sistem tenaga listrik yang lebih modern, seperti di Uni Eropa, sehingga penetrasi energi rendah karbon di pembangkit listrik menjadi mudah, efisien dan efektif. Penggunaan batubara saat ini memang mulai ditinggalkan karena tingginya emisi yang dihasilkan. Untuk itu dibutuhkan energi jenis lainnya yang dapat menggantikan batubara namun kehandalan dari sisi pasokan dan penerapan teknologi tetap dapat terjaga. Gas bumi (gas) dapat menjadi opsi utama, karena pembangkit listrik berbahan bakar gas memerlukan waktu yang jauh lebih sedikit untuk *start* dan *stop* dibandingkan dengan pembangkit listrik berbahan bakar batubara. Kelebihan ini menjadikan gas adalah bahan bakar yang mendukung untuk bersama-sama

digunakan dengan sumber energi baru terbarukan seperti tenaga surya dan angin yang tidak dapat tersedia secara kontinu. Menurut IEA, dari sudut pandang biaya investasi, pembangkit listrik berbahan gas yang paling efisien memiliki biaya investasi sekitar \$1,100/kW dibandingkan dengan pembangkit listrik berbahan batubara yang paling efisien sebesar \$3,700/kW.

Gas juga merupakan salah satu bahan bakar teraman dan terbersih yang tersedia. Proses pembakaran gas mayoritas menghasilkan karbondioksida dan uap air, sama dengan komponen yang dilepas manusia saat bernapas. Dibandingkan dengan bahan bakar fosil yang lain, gas menghasilkan emisi karbondioksida yang paling kecil menjadikan gas adalah bahan bakar fosil terbersih. Berdasarkan data dari *United Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), besaran emisi batubara sebesar 96 Kg CO₂/Giga Joule atau 42% lebih tinggi dari gas (56 Kg CO₂/Giga Joule).



Keterangan:
 *) angka proyeksi
 **) Penetrasi 100% EV untuk kendaraan jenis mobil dan motor

(Sumber: Analisis Penulis)

Gambar 50. Simulasi Optimalisasi Pembangkit Batubara Untuk Pemenuhan Listrik dari KBLBB (Juta ton CO₂ eq.)

Gambar 51. Simulasi Optimalisasi Pembangkit Gas Untuk Pemenuhan Listrik dari KBLBB (Juta ton CO₂ eq.)

Berdasarkan simulasi yang dilakukan pada Gambar 50 dan 51 di atas, terlihat bahwa dengan asumsi peralihan 100% ke KBLBB untuk total kendaraan bermotor jenis mobil dan sepeda motor pada tahun 2019, maka akan menurunkan emisi sebesar 85 juta ton CO₂ eq. Kemudian apabila kebutuhan listrik dari KBLBB tersebut dipasok oleh PLTU batubara maka total emisi akan mengalami peningkatan sebesar 8% dari sebelumnya 589 juta ton CO₂ eq. 634 juta ton CO₂ eq. Sementara apabila menggunakan pembangkit gas maka total emisi mengalami penurunan sebesar 5% menjadi 561 juta ton CO₂ eq.



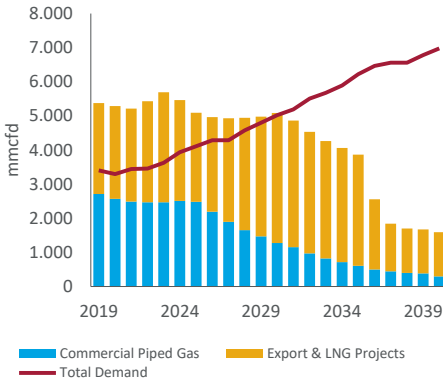
POTENSI GAS BUMI INDONESIA DAN GLOBAL

Saat ini kondisi supply demand gas di Indonesia mengalami surplus jika ditinjau dari jumlah produksi domestik dibandingkan dengan demand domestik. Namun, karena belum meratanya infrastruktur gas di Indonesia sehingga terdapat sejumlah produksi yang tidak terserap di dalam negeri dan terpaksa harus di ekspor.

Pada Gambar 52, berdasarkan data potensi produksi gas dalam bentuk gas pipa dan gas yang diekspor termasuk LNG, maka ditunjukkan bahwa meskipun telah melakukan ekspor, namun sebenarnya demand gas dalam negeri belum seluruhnya terpenuhi bahkan cenderung meningkat gap antara demand dan suplai yang dapat terserap di dalam negeri. Pada gambar tersebut juga dapat disimpulkan bahwa meskipun infrastruktur gas telah mencukupi dan dapat menyerap seluruh produksi gas dalam negeri termasuk yang saat ini direncanakan untuk ekspor, maka Indonesia akan mengalami defisit gas mulai tahun 2031,

dan pada tahun 2040 akan mencapai defisit gas lebih dari 5,300 mmcf. Sehingga Indonesia akan membutuhkan impor gas/LNG dengan volume yang harus dibawa masuk ke dalam negeri. Hal ini juga berarti penambahan dan percepatan penyelesaian infrastruktur gas semestinya menjadi prioritas utama Indonesia agar gap antara demand gas dengan suplai gas yang dapat diserap semakin kecil bahkan seluruhnya terpenuhi. Untuk volume *gap*-nya sendiri saja pada tahun 2040 di atas, diperlukan sekitar 13 buah regasifikasi dengan kapasitas sama dengan kapasitas regasifikasi NR atau Arun saat ini.

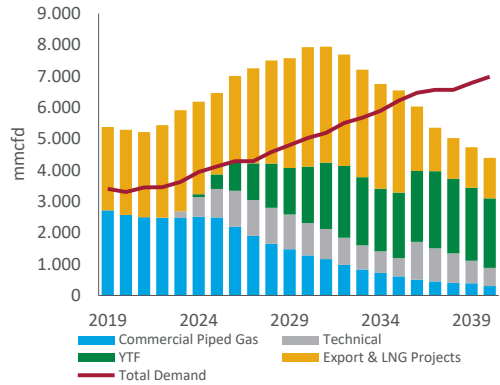
Mengingat bahwa gas adalah sumber energi fosil yang paling bersih di antara energi fosil lainnya, maka gas akan menjadi sumber energi transisi yang paling baik menuju ke sumber energi baru terbarukan di masa datang yang saat ini terus dikembangkan. Pembangunan infrastruktur gas berpotensi dapat digunakan dalam jangka panjang bahkan saat sumber energi *hydrogen* diprediksi akan digunakan secara massif di masa depan, infrastruktur gas diperkirakan berpotensi mampu menjadi infrastruktur transmisi dan penyimpanan *hydrogen* dengan beberapa modifikasi.



Gambar 52. Indonesia Gas Supply Demand Gap

Sedangkan berdasarkan Gambar 53, dimana dimasukkan asumsi potensi suplai gas kategori *Yet-to Find* (YTF) dan Teknikal yang belum dapat dipastikan ada/tidak produksinya nanti, maka potensi defisit gas akan bergeser ke tahun 2036, dan pada tahun 2040 akan mencapai defisit gas lebih dari 2,500 mmmcf/d, atau setara dengan sekitar 6 buah regasifikasi dengan kapasitas sama dengan kapasitas regasifikasi NR atau Arun saat ini.

Pada periode surplus gas di Gambar 52 dan 53, jika telah didukung dengan kesiapan infrastruktur, maka sangat berpeluang dapat mendorong penggunaan gas menjadi sumber bahan bakar pembangkit listrik dengan tingkat emisi rendah sehingga akan secara signifikan mengurangi tingkat emisi nasional. Produksi listrik yang dihasilkan tersebut termasuk untuk keperluan EV.

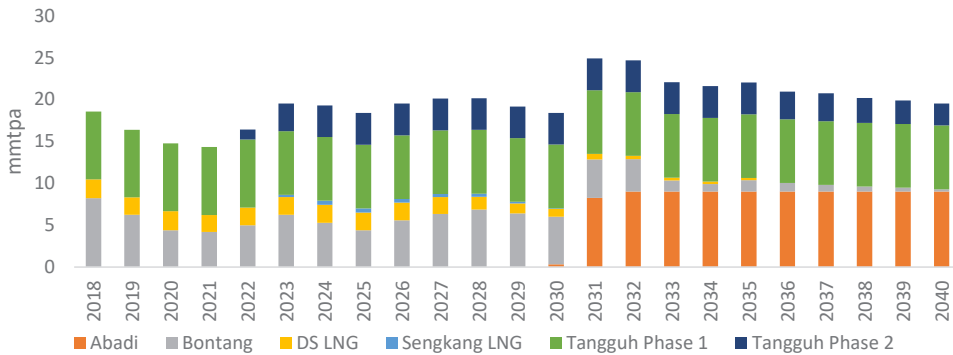


(Sumber: Wood Mackenzie)

Gambar 53. Indonesia Gas Supply Demand Gap

Sedangkan pada periode defisit, dimana mulai terdapat *gap* antara *supply* dan *demand* gas di Indonesia, maka pemenuhan kebutuhan gas dapat dipenuhi melalui lebih banyak impor LNG dari pasar global.

Saat ini produksi LNG Indonesia berasal dari proyek Bontang, Tangguh *Phase 1*, dan DSLNG. Berikutnya akan terdapat tambahan volume LNG dari Tangguh *Phase 2* yang diperkirakan akan *start up* di tahun 2022, kemudian menyusul perkiraan *start up* untuk proyek Sengkang LNG di tahun 2023 dan selanjutnya proyek Abadi yang diperkirakan *start up* di tahun 2030. Dengan tambahan proyek-proyek tersebut maka total produksi LNG Indonesia akan mencapai 18.4 mmmtpa pada tahun 2030 dan akan mencapai puncaknya pada tahun 2031 dengan total sebesar 24.9 mmmtpa sebelum mengalami penurunan.

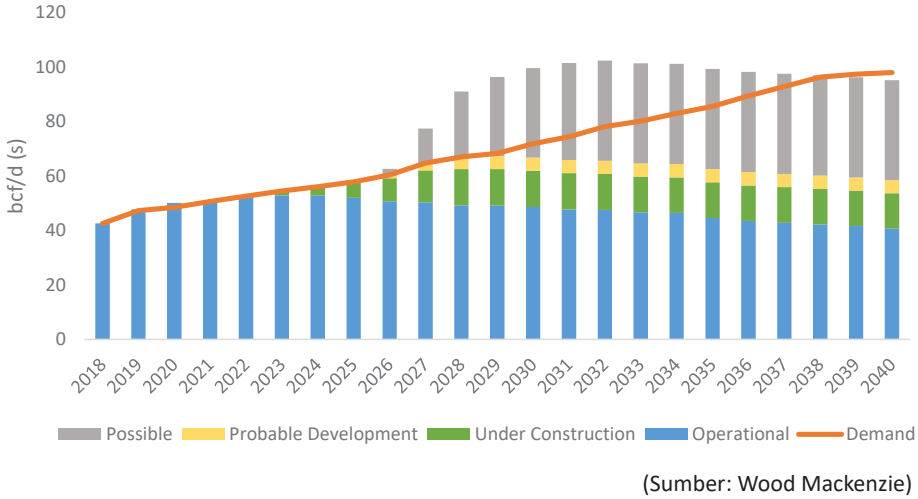


(Sumber: Wood Mackenzie)

Gambar 54. Indonesia LNG Supply Project

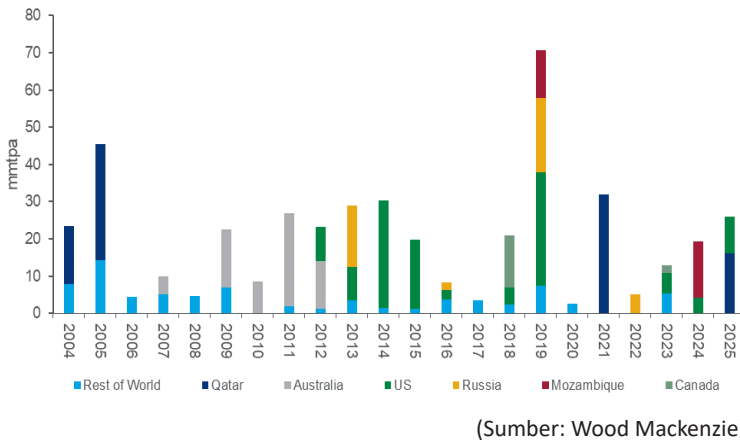
Sedangkan fasilitas regasifikasi LNG yang beroperasi di Indonesia saat ini adalah sekitar 8.5 mmtpa *effective capacity* termasuk proyek regasifikasi LNG yang baru saja start up di September 2020 sebesar 0.15 mtpa, yaitu Proyek Amurang Mini LNG oleh PLN. Potensi fasilitas regasifikasi LNG Indonesia yang tentu saja akan mempengaruhi terbukanya demand gas nasional di masa datang antara lain proyek regasifikasi yang sedang dalam pembangunan dengan total sebesar 2.7 mtpa yang diperkirakan akan mulai beroperasi pada tahun 2021-2022, serta terdapat rencana beberapa proyek regasifikasi untuk dapat dilakukan *Final Investment Decision* (FID) baik yang telah memenuhi syarat maupun yang sedang diajukan proposalnya

dengan total kapasitas send out sebesar 6.7 mtpa, dengan perkiraan waktu start up yang belum diketahui. Jika ditinjau dari kondisi supply demand LNG global yang dapat dilihat pada Gambar 7, yang memasukkan potensi suplai yang bersifat *probable* (proyek yang belum FID namun diperkirakan akan FID dalam satu tahun ke depan) dan yang bersifat *possible* (proyek yang diajukan untuk FID namun diperkirakan tidak mungkin untuk FID dalam satu tahun depan) dapat disimpulkan bahwa LNG global akan berpotensi mengalami surplus mulai tahun 2026 hingga tahun 2037 dan selanjutnya akan mengalami keseimbangan hingga tahun 2039 sebelum selanjutnya mengalami defisit.



Gambar 55. LNG Supply Demand Global

Saat ini proyek *liquefaction* terbesar global, Proyek *Qatar Petroleum, North Field East*, telah memperoleh persetujuan FID pada awal tahun ini. Proyek ini merupakan proyek LNG terbesar dalam sejarah FID, dengan kapasitas kilang 32 mmtpa dengan capex 28.75 milyar dolar, sehingga merupakan *capex* proyek hulu terbesar di tataran global pada tahun ini. Terdapat 13 proyek LNG global (dengan reserve minimal 50 mmoeb) yang terjustifikasi untuk dapat dikembangkan dan berpotensi dapat dilakukan FID, dan diperkirakan akan dapat memperoleh persetujuan FID dalam periode tahun 2021 hingga 2024. Dari proyek-proyek tersebut, terdapat dua diantaranya berada di Indonesia yaitu proyek Abadi dan Ganjal PSC.



Gambar 56. Kapasitas Proyek LNG yang Telah dan Diperkirakan FID dalam Waktu Hingga 2025

Selain itu terdapat juga potensi fasilitas regasifikasi LNG global yang akan memengaruhi terbukanya demand gas global antara lain terdapat proyek regasifikasi yang baru saja *start up* di tahun 2020-2021 sebesar 22 mtpa, dan terdapat proyek regasifikasi LNG yang sedang dibangun dengan total kapasitas sebesar 114 mtpa dengan perkiraan periode *start up* pada 2021-2025, serta terdapat proyek ekspansi besar dengan total akumulasi kapasitas sebesar 53 mtpa yang diperkirakan selesai pada tahun 2026. Selain itu, terdapat juga proyek yang telah memenuhi syarat maupun proyek yang sedang mengajukan proposal FID dengan total kapasitas sebesar 282 mtpa.

Dengan seluruh potensi kapasitas regasifikasi tersebut akan membuka demand gas global semakin besar.

Jika kembali mengkaitkan gas dengan pembangkit listrik yang merupakan kontributor besar dalam target penurunan emisi, sehingga pilihan berada di pembangkit listrik apakah akan tetap menggunakan gas sebagai bahan bakar rendah emisi dengan jalan mengimpor LNG dalam jangka panjang atau mempercepat penggunaan bahan bakar rendah emisi lainnya bagi pembangkit listrik.

KEBIJAKAN PENDUKUNG DAN KESIMPULAN

Untuk mewujudkan manfaat penurunan emisi dari penggunaan kendaraan bermotor listrik diperlukan upaya untuk menurunkan emisi dari pembangkitan listrik. Namun muncul pertanyaan apakah kendaraan bermotor listrik benar-benar hijau jika mempertimbangkan emisi tidak langsung baik yang timbul dari proses produksi kendaraan tersebut maupun sumber pembangkit tenaga listrik yang digunakan. Lebih jauh lagi terdapat pandangan bahwa agar penggunaan mobil listrik dapat berkontribusi dalam upaya penurunan emisi karbon, maka emisi dari sistem kelistrikkannya harus dikurangi terlebih dahulu.

Namun penelitian yang dilakukan oleh Knobloch et. al. (2020) menunjukkan bahwa disamping dampak langsung peningkatan kualitas udara akibat tidak adanya asap knalpot, kendaraan bermotor listrik juga mampu membantu upaya penanggulangan dampak perubahan iklim di hampir seluruh negara yang terletak di 59 wilayah yang diteliti, kecuali Polandia yang sangat tergantung pada pembangkit listrik berbahan bakar batubara.

Penelitian ini menemukan bahwa dengan intensitas karbon pembangkit listrik saat ini, mengendarai kendaraan bermotor listrik lebih baik bagi perubahan iklim dibandingkan kendaraan berbahan bakar minyak pada 93 wilayah di dunia yang mewakili 95% transportasi dan *heating* dunia.

Di beberapa negara dengan tingkat dekarbonisasi yang tinggi seperti Swedia dan Perancis, yang memiliki kapasitas pembangkit yang banyak berasal dari energi terbarukan dan tenaga nuklir, rata-rata emisi dari kendaraan bermotor listrik sepanjang masa pakainya mencapai 70% lebih rendah dibandingkan dengan mobil-mobil berbahan bakar minyak. Sementara itu Inggris yang sedang dalam proses mengurangi batubara namun masih memiliki pembangkit listrik berbasis gas yang cukup banyak, penurunan emisi dapat mencapai 30% lebih rendah (Knobloch, 2020).

Sebuah penelitian lain oleh Xu et al. (2020) yang menguji dampak beberapa strategi pengisian baterai kendaraan bermotor listrik terhadap emisi GRK menunjukkan hasil bahwa kendaraan bermotor listrik dapat menurunkan emisi GRK sebanyak 36% hanya dengan menggantikan mobil berbahan bakar konvensional. Strategi pengisian baterai yang searah dengan waktu yang terkontrol dan pengisian dua arah (mirip dengan strategi satu arah namun memungkinkan mengalir listrik kembali ke jaringan atau *vehicle to grid*) bahkan mampu menambahkan masing-masing 4 dan 11 %.

Gas bumi dapat dimanfaatkan sebagai batu loncatan penting dalam proses transisi energi di Indonesia karena merupakan bentuk energi yang relatif rendah karbon dibanding energi fosil lainnya, seperti batubara. Gas bumi menghasilkan emisi CO₂ 50 sampai 60 persen lebih rendah jika dikonsumsi oleh pembangkit listrik baru dibandingkan dengan pembangkit batubara baru (NETL, 2010). Hal ini beriringan dengan kebutuhan gas bumi di Indonesia akan semakin masif sebagaimana ditunjukkan pada bagian C tulisan ini. Pemerintah juga telah menargetkan produksi gas bumi 12 miliar kaki kubik per hari pada 2030.

Untuk mendorong pemanfaatan gas bumi sebagai bagian dari penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan tersebut, pemerintah perlu meningkatkan pembangunan infrastruktur gas bumi di dalam negeri, baik jaringan pipa maupun terminal LNG. Sesuai dengan Kebijakan Energi Nasional (KEN), pemerintah telah menargetkan bauran energi primer untuk listrik dan non-listrik untuk gas bumi adalah minimal 22% dari 400 MTOE pada tahun 2025 dan selanjutnya meningkat menjadi 24% dari 1.000 MTOE pada tahun 2050.

Hal lain yang menjadi perhatian pemerintah adalah kebijakan yang mendorong terciptanya harga listrik yang terjangkau sehingga biaya pokok penyediaan (BPP) pembangkitan tenaga listrik kompetitif.

Pemerintah telah mengeluarkan Permen ESDM Nomor 45 Tahun 2017 yang mencabut Peraturan Menteri Nomor 11 Tahun 2017, dimana peraturan ini menjamin ketersediaan pasokan gas dengan harga yang wajar dan kompetitif, baik untuk gas pipa maupun LNG; memberikan kemudahan dalam pengaturan alokasi gas untuk pembangkit listrik; dan memberikan privilege pengembangan pembangkit listrik di mulut sumur (*wellhead*) melalui penunjukan langsung atau pelelangan umum. Selanjutnya pada tahun 2020 melalui Peraturan Menteri ESDM Nomor 10 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Permen ESDM Nomor 45 Tahun 2017 tentang Pemanfaatan Gas Bumi Untuk Pembangkit Tenaga Listrik pemerintah memastikan harga gas bumi untuk kelistrikan sebesar US\$ 6 per *million british thermal unit* (mmbtu).

Selain itu, melalui Keputusan Menteri ESDM No.13/2020 tentang Penugasan Pelaksanaan Penyediaan Pasokan dan Pembangunan Infrastruktur LNG, Serta Konversi Penggunaan BBM dengan LNG Dalam Penyediaan Tenaga Listrik. Yang mengatur antara lain kepastian pasokan LNG sebesar 166,98 BBTud untuk mengoperasikan 1.697 megawatt (MW) untuk pembangkit listrik. Dalam aturan itu disebutkan ada 52 pembangkit listrik yang tidak akan lagi gunakan BBM dan akan menggunakan gas.

Berdasarkan uraian di atas, disimpulkan bahwa penggunaan kendaraan berbasis listrik mampu mengurangi emisi GRK dalam kondisi intensitas karbon pembangkit listrik yang ada saat ini. Tingkat pengurangan emisi tersebut dapat diupayakan lebih tinggi lagi dengan pemanfaatan gas bumi pada pembangkit listrik menggantikan bahan bakar fosil lainnya dengan emisi karbon lebih tinggi sebagai jembatan menuju penggunaan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan dengan porsi yang lebih besar.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistik Indonesia 2020*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Climate Action Tracker. 2021. *CAT Emission Gaps*. Retrieved from: <https://climateactiontracker.org/global/cat-emissions-gaps/>.
- Detik. 2020. *Perusahaan Korsel Teken Kerjasama Baterai Mobil Listrik Pekan Ini*. Retrieved from: <https://oto.detik.com/berita/d-5258904/perusahaan-korsel-teken-kerjasama-baterai-mobil-listrik-pekan-ini>.
- International Energy Agency (IEA). 2021. *Global Energy Review: CO₂ Emission in 2020*. International Energy Agency, Paris.
- International Energy Agency (IEA). 2021. *How Electric Car Sales Defied Covid-19 in 2020*. International Energy Agency, Paris.
- Join Crediting Mechanism Indonesia Sekretariat. 2016. *Kebijakan Perubahan Iklim dan Aksi Mitigas di Indonesia*. Retrieved from: <http://jcm.ekon.go.id>.
- Kementerian ESDM. 2020. *Buku Saku Edisi Desember 2020*. Kementerian ESDM, Jakarta.
- Kementerian ESDM. 2020. *Peraturan Menteri (Permen) ESDM No. 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai*. Kementerian ESDM, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. *First Nationally Determined Contribution (NDC), Pemerintah Republik Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Knobloch, F. et al. 2020. *Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time*. Nature Sustainability. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0488-7>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. *First Nationally Determined Contribution (NDC), Pemerintah Republik Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Republik Indonesia. 2019. *Peraturan Pemerintah No. 73 Tahun 2019 tentang arang Barang Kena Pajak yang Tergolong Mewah Berupa Kendaraan Bermotor yang Dikenai Pajak Penjualan atas Barang Mewah (PPnBM)*. Sekretariat Negara Republik Indonesia, Jakarta.
- Republik Indonesia. 2019. *Peraturan Pemerintah No. 73 Tahun 2019 tentang arang Barang Kena Pajak yang Tergolong Mewah Berupa Kendaraan Bermotor yang Dikenai Pajak Penjualan atas Barang Mewah (PPnBM)*. Sekretariat Negara Republik Indonesia, Jakarta.
- Pemerintah Provinsi (Pemprov) DKI Jakarta. 2020. *Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 3 Tahun 2020 tentang Insentif Pajak Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor Atas Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Untuk Transportasi Jalan*. Pemprov DKI Jakarta, Jakarta.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2016. *Emission Factor Database*. Retrieved from: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>.
- Siemens Energy. *Hydrogen infrastructure-the pillar of energy transition*. Retrieved from <https://www.siemens-energy.com>
- Wood Mackenzie. 2020. *LNG Supply tool*. Retrieved from <https://my.woodmac.com/tools>.
- Wood Mackenzie. 2020. *Global Gas Market Long Term Outlook H2 2020-LNG Supply*. Retrieved from <https://my.woodmac.com/>
- Wood Mackenzie. 2021. *Global LNG Regas project Tracker H1-2021*. Retrieved from <https://my.woodmac.com/>
- Xu, L. 2020. *Greenhouse gas emissions of electric vehicles in Europe considering different charging strategies*. Transportation Research Part D 87 (2020) 102534. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102534>

