

PROLOGUE

Peta Perkembangan Bisnis Industri Energi Dunia

MARKET HIGHLIGHT

Proyeksi Perekonomian Global dan Optimisme Indonesia

MARKET INTELLIGENCE

Meningkatkan Peran Sektor Hulu Migas Nasional

BRAINSTORMING

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Berbasis Thorium

PERSPECTIVE

Islam dan Pengembangan EBT di Indonesia

VOL. 4, No. 1, Januari - Maret 2018

MENCARI SOLUSI

untuk Keberlanjutan Energi Nasional



TERBUKTI DIAKUI DUNIA

Technical Partner



SCUADRA CORSE



Pelumas yang dilengkapi dengan **Nano Guard Technology**, sangat dianjurkan untuk pelumas mobil generasi terbaru dan mampu bertahan dalam kondisi ekstrim. Pelumas Pertamina Fastron diformulasikan dari synthetic base oil dan aditif pilihan, yang menghasilkan kinerja yang sangat baik untuk mesin Anda. Pelumas Pertamina Fastron kompatibel dengan teknologi sistem emisi gas buang modern dan mendukung penghematan bahan bakar menjadi lebih ekonomis.

**Best performance
Maximum Protection Lubricants**



DIESEL GOLD TECHNO

Daftar Isi

PRAKATA	2
PROLOGUE Peta Perkembangan Bisnis Industri Energi Dunia	4
MARKET HIGHLIGHT Proyeksi Perekonomian Global dan Optimisme Indonesia	12
Crude and Product Market Outlook	20
MARKET INTELLIGENCE Meningkatkan Peran Sektor Hulu Migas Nasional	32
Metoda Perhitungan Kebutuhan Listrik Secara Ekonomis	50
DID YOU KNOW Hidrogen Fuel Cell Sumber Energi Bersih Berlimpah untuk Ketahanan Energi Nasional	60
BRAINSTORMING Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Berbasis Thorium	68
NEWS HIGHLIGHT	74
PERSPECTIVE Islam dan Pengembangan EBT di Indonesia	78
ENERGY 101 Migraogrid sebagai Solusi Sistem Kelistrikan untuk Daerah 3T di Indonesia	88

PENASIHAT :
RINI SOEMARNO
ELIA MASSA MANIK

PIMPINAN REDAKSI :
GIGIH PRAKOSO

MANAJEMEN EDITOR :
DANIEL S. PURBA

SENIOR EDITOR :
ERNIE D. GINTING
ADIATMA SARDJITO
ARYA DWI PARAMITA

STAFF :
ASTI PURWANDARI
DEWI SRI UTAMI
RENO FRI DARYANTO
RIZQI YULIANTO
ARISMAN WIJAYA
FANDITIUS



Prakata

Mencari solusi untuk keberlanjutan energi adalah sebuah pernyataan yang secara teoritis mudah untuk dijabarkan dengan banyaknya referensi yang tersedia, namun mengimplementasikan solusi adalah sesuatu yang tidak mudah. Pengalaman Pertamina selama enam puluh tahun melaksanakan tugas mengeksplorasi, memproses dan mendistribusikan energi untuk memenuhi kebutuhan negeri, memberikan pemahaman bahwa amanah penyediaan energi akan berlangsung dalam horizon waktu yang tak terhingga. Sepanjang Indonesia berdiri, selama itulah Pertamina menjalankan tugas penyediaan energi.

Berbicara mengenai keberlanjutan energi, tidak lain adalah adanya jaminan ketersediaan, kecukupan dan keterjangkauan energi di masa mendatang. Karenanya Pertamina senantiasa berupaya untuk memastikan bahwa kebutuhan energi nasional dapat tercukupi dengan harga terjangkau. Pertamina yakin, bahwa dengan kontribusinya menyediakan energi, akan memberi *multiplier effect* terhadap sektor industri, rumah tangga, menggerakkan pembangunan dan pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional.

Awalnya adalah minyak bumi dan gas alam yang merupakan energi primer utama Indonesia, selain batubara. Dalam dua puluh tahun terakhir, produksi minyak bumi mengalami penurunan alamiah yang cukup tajam, sekitar 20 – 30% per tahun, karena 70% lapangan produksi didominasi oleh lapangan tua (*mature*). Upaya pengembangan lapangan migas baru dan penambahan produksi di lapangan baru, belum dapat mengimbangi laju penurunan produksi alamiah. Pertamina telah menerapkan strategi untuk menekan laju penurunan produksi minyak bumi ini melalui mempercepat produksi lapangan baru atau yang sedang dalam tahap pengembangan, menerapkan IOR dan EOR di lapangan pengeboran, meningkatkan jumlah cadangan migas melalui percepatan penentuan status eksplorasi dan *Plant of Development* (POD).

Di sisi lain, sebagai perusahaan energi nasional, Pertamina senantiasa mengeksplorasi berbagai sumber energi alternatif yang potensial dan

tersedia di Indonesia. Pertamina terbuka untuk melakukan kajian dan pilot untuk memperhitungkan prospek pengembangan energi baru dan terbarukan. Selain *geothermal* yang telah menjadi bisnis Pertamina sejak 1990 – an, saat ini Pertamina telah memanfaatkan minyak nabati untuk menghasilkan biodiesel 20% (B20) sejak tahun 2016. Hal ini dilakukan untuk menjalankan mandat Permen ESDM no. 12 tahun 2015, tentang pentahapan kewajiban minimal pemanfaatan biodiesel sebagai campuran bahan bakar minyak.

Sebagai bentuk wujud nyata kontribusi pada pengembangan energi terbarukan, Pertamina membangun PLTS di beberapa lokasi kerja, seperti Kantor Pusat (0,2 MWp), Refinery Unit IV Cilacap (1 MWp) dan PT Badak (4 MWp). Tidak menutup kemungkinan di masa mendatang, Pertamina mengembangkan *hydrogen* sebagai alternatif bahan bakar kendaraan bermotor dan PLTN berbasis *thorium*. Saat ini Pertamina aktif melakukan berbagai kajian bersama universitas dan lembaga penelitian dalam dan luar negeri untuk mengembangkan baterai, kendaraan listrik, skema bisnis *charging station* dan *swapping station*, serta kajian pengembangan *micro grid & smart grid*.

Guna mengemban amanah penyedia energi untuk negeri, Pertamina siap bekerja sama dengan seluruh *stakeholder* terkait, baik pemerintah, akademisi, lembaga penelitian, lembaga keuangan, pelaku usaha di industri energi dan masyarakat. Memberi kesempatan dan melibatkan masyarakat untuk berperan dan menjadi bagian dari pengembangan energi adalah hal yang sangat penting dan bermanfaat untuk keberlanjutan energi nasional.

GIGIH PRAKOSO

Direktur Perencanaan, Investasi dan Manajemen Risiko
PT Pertamina (Persero)

PETA PERKEMBANGAN BISNIS INDUSTRI ENERGI DUNIA

DANIEL S PURBA

Senior Vice President Corporate Strategic Growth

Saat ini lingkungan bisnis global mengalami kondisi yang VUCA (*Volatile, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*) dan penuh dengan ketidakpastian. Populasi penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk, urbanisasi, tingkat pertumbuhan ekonomi, terutama negara – negara *emerging market* di Asia, seperti Tiongkok, India dan Indonesia, tumbuh menjadi motor penggerak perekonomian dunia. Kemajuan teknologi & digitalisasi mengakibatkan : siklus hidup produk menjadi semakin singkat, varian produk & jasa menjadi semakin banyak dan terdiferensiasi. Teknologi memberi keluasaan akses informasi secara cepat & massif, membuat *customer* menjadi sangat *demanding*. Karena itu, untuk memenuhi kebutuhan dan mengelola

market terbesar di Asia ini, diperlukan kreativitas dan inovasi.

Sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi negara – negara Asia yang merupakan *market* terbesar dunia, kebutuhan energi tentunya terus bertambah setiap tahunnya. Listrik adalah jenis energi yang diprediksi akan paling banyak digunakan di masa depan. Ketersediaan dan kemudahan untuk mendapatkan listrik merupakan tantangan tersendiri dalam memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat dengan harga yang terjangkau.

Guna menghadapi tantangan tersebut dan kebutuhan untuk menjaga kelangsungan usaha, mengondisikan pertumbuhan dalam jangka panjang dan menjadi kompetitif di industrinya, pelaku industri migas dunia telah

mengembangkan berbagai strategi. Secara umum, pelaku industri migas dunia beranggapan bahwa dalam sepuluh tahun ke depan, *hydrocarbon* akan tetap menjadi sumber utama untuk memenuhi kebutuhan energi global. *Peak oil demand* diperkirakan akan terjadi sebelum 2030. Kebutuhan gas diperkirakan akan tumbuh lebih cepat dari minyak bumi. Karena itu, *cost competitiveness* adalah strategi utama menghadapi kondisi *peak oil demand & supply*. Implementasinya di *upstream* adalah dengan pengendalian ketat dan

disiplin terhadap investasi dan biaya operasi sekaligus meningkatkan kinerja operasional.

Pelaku usaha migas dunia juga melakukan strategi portofolio ke bisnis gas. Mereka melihat bahwa bisnis gas akan *men-generate cash and returns* yang lebih baik, karena *market* gas tumbuh. Pemicunya adalah pembangkit batubara di berbagai negara mulai digantikan dengan gas. Hal ini dilakukan karena gas dianggap sebagai bahan baku pembangkit yang efektif membantu pengurangan emisi karbon.

BP beranggapan bahwa apabila seluruh pembangkit batubara digantikan dengan gas, target skenario menahan pemanasan global pada dua derajat celcius akan terjadi. Karena itu, pelaku usaha migas dunia meningkatkan porsi portofolio di bisnis gas di antaranya dengan melakukan akuisisi dan *partnership* di bidang : *upstream LNG, deep water gas field, floating storage & regasification*, membangun terminal dan *floating LNG*. Berikut adalah beberapa strategi akuisisi dan *partnership* yang telah dilakukan pelaku usaha migas global :

PELAKU USAHA MIGAS MENINGKATKAN PORTOFOLIO DI BIDANG GAS

PENDAPAT PELAKU USAHA	STRATEGI DI BIDANG GAS
 <p>"Positioning Total semakin bertambah di bisnis gas. Pada 35 tahun mendatang, Total akan memproduksi & mendistribusikan lebih banyak gas daripada minyak"</p>	 <p>Mengakuisisi bisnis hulu LNG senilai ~\$2B di tahun 2017</p>
 <p>"Gas Alam adalah sumber energi yang efektif untuk menekan emisi CO2. Kemanfaatan terhadap dampak iklim lebih tinggi untuk pembangkit listrik tenaga gas"</p>	 <p>Mengakuisisi Lundin Petroleum senilai ~\$50M di tahun 2016</p>
 <p>"...Bisnis Gas terintegrasi akan menjadi mesin yang mampu men-generate pendapatan & profit"</p>	 <p>Mengakuisisi BG Group senilai ~\$86B di tahun 2016</p>
 <p>"Bisnis gas potensinya sangat besar di masa depan terkait dengan konstrain lingkungan. Kami sangat yakin dengan market gas"</p>	 <p>Berpartner dg CNPC, Galp, ENH, Kogas untuk Mozambique LNG project senilai ~\$7B di tahun 2017</p>
 <p>"IndianOil berinvestasi di infrastruktur gas dg membangun terminal gas & pipa gas, menambah kapasitas dan konsumen gas, serta mendorong pemanfaatan city gas"</p>	 <p>Membangun Terminal Gas Alam di Chennai senilai ~\$110M di tahun 2017</p>
 <p>"Ketika seluruh pembangkit listrik berbasis batubara di tutup dan digantikan dengan gas, maka target menekan kenaikan suhu 2 derajat celcius akan tercapai."</p>	 <p>Berpartner di bidang lapangan gas laut dalam senilai ~\$6B* di tahun 2017</p>
 <p>"Demand gas alam di Thailand akan meningkat setiap tahunnya."</p>	 <p>Berpartner untuk membangun floating storage & regasification unit senilai ~\$400M di tahun 2015</p>
 <p>"Selain ketidakpastian, kami yakin global demand gas akan semakin meningkat"</p>	 <p>Membangun fasilitas Petronas Floating LNG senilai ~10B USD, di tahun 2016</p>

1. Total mengakuisisi Engie, perusahaan dengan bisnis *upstream* LNG senilai \$2B di tahun 2017, karena *positioning* Total dalam 35 tahun ke depan adalah fokus ke bisnis gas, dengan memproduksi dan mendistribusikan lebih banyak gas daripada minyak bumi.
 2. Eni berpartner dengan CNPC, Galp, ENH, Kogas untuk menjalankan proyek LNG di Mozambik senilai \$7B di tahun 2017. Eni yakin dengan *market* gas. Di masa depan, bisnis gas akan tumbuh pesat.
 3. Petronas optimis bahwa di masa mendatang, bisnis gas akan tumbuh sejalan dengan pertumbuhan *demand* gas global. Karenanya Petronas membangun fasilitas *floating* LNG dengan nilai investasi sebesar \$10B yang mulai beroperasi tahun 2016.
 4. BP percaya bahwa apabila seluruh pembangkit listrik bertenaga batubara di tutup dan digantikan dengan gas, maka scenario untuk menekan kenaikan suhu global 2 derajat celcius akan dapat direalisasikan. Karenanya BP berpartner dengan Reliance untuk membangun *deep water gas field* senilai \$6B di tahun 2017.
- Sepuluh tahun setelah era *peak oil demand & supply*, kebutuhan energi secara bertahap mulai dipenuhi dari berbagai sumber energi terbarukan, yang pada hari ini mulai dikembangkan dan diterapkan di beberapa negara. EIA *energy outlook* 2017 memperkirakan sekitar 40% dari total kebutuhan energi dunia akan dipenuhi dari sumber energi terbarukan di tahun 2040. Pelaku usaha migas dunia mulai melakukan bisnis di bidang energi terbarukan dengan menetapkan *capital investment* yang bertambah setiap tahunnya. Mereka percaya bahwa penambahan pada total kapasitas terpasang per jenis pembangkit akan menurunkan biaya investasi. Teknologi, digitalisasi dan otomatisasi diharapkan akan mempercepat penurunan biaya produksi komponen dan investasi pembangkit. E-curve per jenis pembangkit semakin curam. BNEF, IEA, dan Bain memperkirakan di tahun 2022 *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) solar PV akan lebih ekonomis dari LCOE gas sedangkan di tahun 2030 LCOE Solar PV akan lebih ekonomis dari LCOE batubara. Dan ketika teknologi baterai mendukung penggunaan

“Sepuluh tahun setelah era *peak oil demand & supply*, kebutuhan energi secara bertahap mulai dipenuhi dari berbagai sumber energi terbarukan, yang pada hari ini mulai dikembangkan dan diterapkan di beberapa negara.”

utility grid storage, maka pembangkit akan lebih fleksibel diaplikasikan untuk berbagai jenis energi terbarukan.

Pelaku usaha migas dunia telah melakukan akuisisi dan berpartner dengan perusahaan – perusahaan yang

bergerak di bisnis pembangkit berbasis energi terbarukan, seperti : solar & wind farm, battery development, offshore wind, energy storage, CCS (carbon capture storage), biofuel, sewage treatment.

PELAKU USAHA MIGAS BERINVESTASI DI BISNIS ENERGI TERBARUKAN

LEBIH FOKUS DI BISNIS ENERGI TERBARUKAN



"Kami membangun Divisi Gas, Renewable, Power untuk merealisasikan target low-carbon energy"

"Investasi tahunan di energi terbarukan mencapai 15-20% di 2030"

"Kami akan membangun bisnis energi terbarukan menjadi signifikan"

"ENI akan investasi > 550M EUR di energi terbarukan periode 2017-2020"

"IOC akan membangun pembangkit listrik 250MW dari energi terbarukan dalam 5 tahun mendatang"

"BP menargetkan investasi dg nilai kecil namun bervariasi di energi terbarukan"

"Kami tertarik berinvestasi di energi terbarukan, namun belum pada nilai signifikan"

"Kami mengeksplorasi bisnis energi terbarukan, namun belum memutuskan akan berinvestasi di bidang apa"

Renewable investment (M USD)



Renewable investment (M USD)



Renewable investment (M USD)



Cumulative installed capacity for RE (MW)



Cumulative installed capacity for RE (MW)



Renewable investment (M USD)



Renewable investment (M USD)



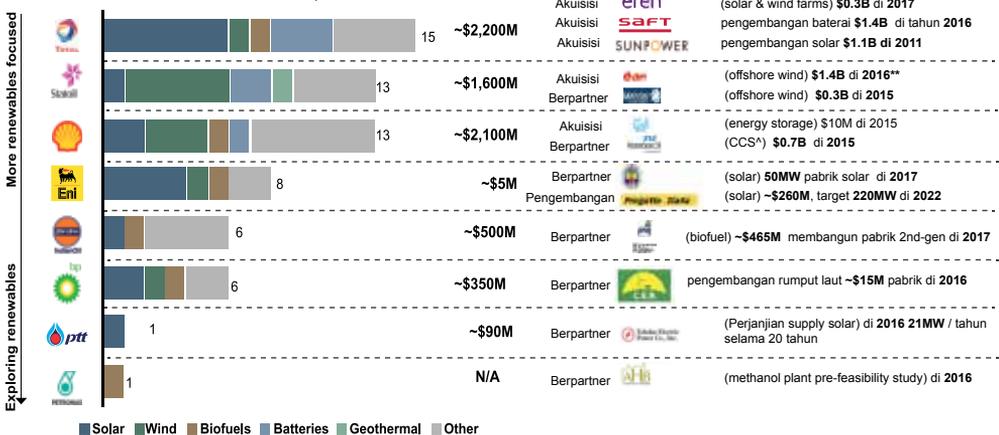
Tidak ada investasi di Energi Terbarukan

STRATEGI KORPORASI DI BIDANG ENERGI TERBARUKAN

NILAI KESEPAKATAN*

AKSI KORPORASI TERPILIH

Number of 2015-2017 Peer M&A and Partnerships in Renewables



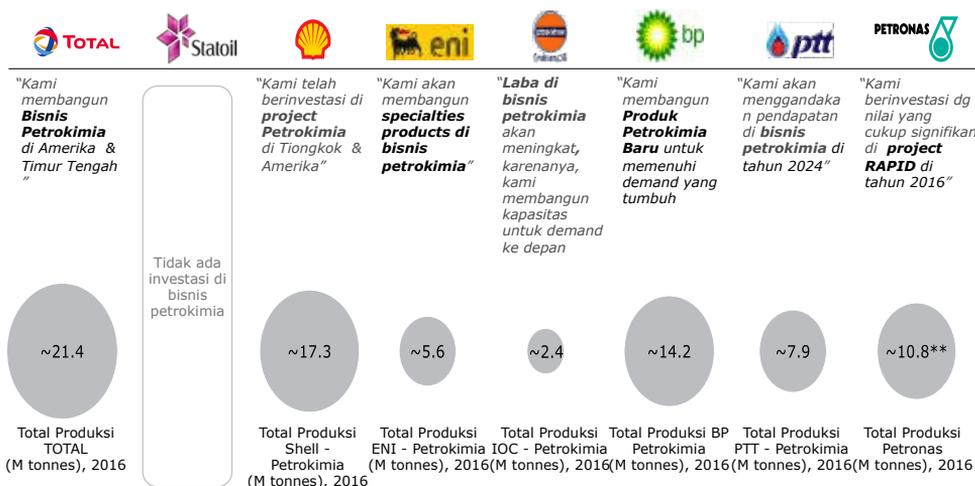
Legend: Solar, Wind, Biofuels, Batteries, Geothermal, Other

Sebagai contoh : Total meningkatkan nilai investasinya dari 500 M USD di tahun 2015 menjadi 1,500 M USD di tahun 2016. Peningkatan nilai investasi dimaksudkan untuk mendukung pencapaian target *low carbon energy*. Total mengakuisisi Eren,

perusahaan yang bergerak di bidang *solar & wind farm* senilai \$0.3B di tahun 2017 dan Sunpower, perusahaan di bidang pengembangan solar, senilai \$1.1B di tahun 2011. Total juga mengakuisisi Saft untuk mengembangkan baterai dengan nilai \$1.4 B di tahun 2016.

Selain *me-leverage* portofolio di bisnis gas dan energi terbarukan, pelaku industri migas global juga telah meningkatkan portofolionya di bisnis *petrochemicals*. Berikut ini gambaran umum portofolio bisnis yang ditunjukkan dengan total kapasitas *petrochemical plants* yang dibangun.

PENINGKATAN PORTOFOLIO INVESTASI DI PETROKIMIA



Total mengembangkan bisnis petrokimia di Amerika dan Timur Tengah dengan membangun petrochemicals plant berkapasitas 21.4 juta ton di tahun 2016. Shell melakukan investasi di bisnis petrokimia dengan membangun *petrochemicals project* di Cina dan Amerika dengan kapasitas 17.3 juta ton di tahun 2016. Petronas berinvestasi di *project RAPID*, yaitu *petrochemicals plant* berkapasitas 10.8 juta ton di tahun 2016.

BAGAIMANA DENGAN PERTAMINA ?

Pertamina telah memiliki *roadmap* pengembangan energi baru dan terbarukan.

Dalam jangka pendek, Pertamina akan fokus untuk mengembangkan geothermal, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), dan bioenergi untuk kendaraan bermotor. Dalam jangka menengah, Pertamina akan mengembangkan pembangkit listrik tenaga air (*minihydro*) dan pembangkit listrik tenaga angin.

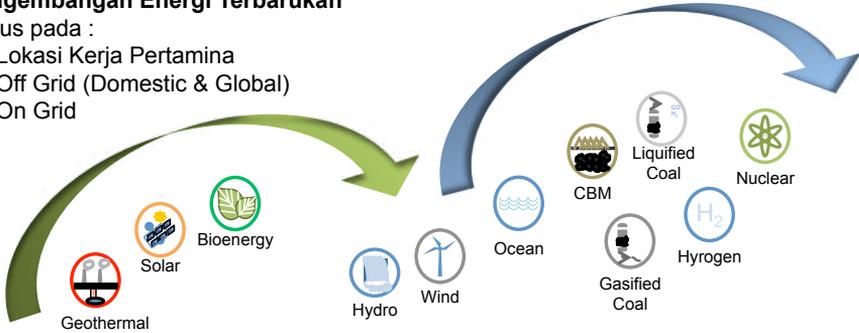
Pengembangan Energi Terbarukan

Fokus pada :

- Lokasi Kerja Pertamina
- Off Grid (Domestic & Global)
- On Grid

Pengembangan Energi Baru

Tahap awal sbg pengikut, kemudian menjadi pemimpin di bidangnya



Energy Storage (Mendukung Energi Terbarukan)

Tahap awal melakukan strategi aliansi, kemudian secara bertahap menjadi pemain utama



Tahapan berikutnya dalam jangka panjang, Pertamina akan mengembangkan pembangkit dari tenaga gelombang/*tidal*, *hydrogen*, *coal bed methane*, *gasified coal*, *liquefied coal*, dan nuklir. Pengembangan energi terbarukan ini akan diawali dengan tahap *partnership* dengan mitra bisnis yang berkompeten di bidangnya, kemudian secara bertahap akan menjadi pelaku usaha di inti bisnis terkait.

Tahapan yang akan dilalui Pertamina untuk mengembangkan potensi energi terbarukan tentunya membutuhkan dukungan dari seluruh *stakeholder* terkait :

1. Pertamina sangat membutuhkan regulasi yang mendukung setiap tahapan pengembangan energi terbarukan.
2. Tersedianya teknologi yang tepat guna dan siap pakai akan sangat mendukung upaya pemanfaatan energi terbarukan untuk menghasilkan listrik dengan harga terjangkau dan menjamin pasokan listrik ke konsumen.
3. Untuk setiap project pembangunan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan, dukungan pendanaan dengan tingkat pengembalian modal yang kompetitif dan mengakomodir

- risiko bisnis sangatlah penting.
4. Sumber daya manusia dengan kompetensi dan kapabilitas utama yang mampu menggunakan teknologi pengembangan energi terbarukan menjadi sangat krusial.
 5. Adanya jaminan *offtaker* atau pembelian listrik dari konsumen utama dengan tariff yang memadai atas investasi pengembangan energi terbarukan yang tidak di subsidi.
- Apa yang sedang dan akan dilakukan Pertamina dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan energi terbarukan antara lain:

Geothermal merupakan salah satu fokus jangka pendek Pertamina dalam mengembangkan bisnis energi baru & terbarukan. Selain itu, dalam waktu yang sama Pertamina juga mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan bioenergi untuk kendaraan bermotor.



Projects	2017-2018	2019-2022	2023-2030
Solar PV & Wind Power Plant	Build Competences & Portofolio	Expansion as IPP & Off Grid Development	
	Solar PV : - 1 MWp in Cilacap - 0.2 MWpin HQ - 4 MWpin Badak, Bontang	Solar PV : - 2.4 MWpin Cilacap (additional Capacity) WindEnergy : - Cooperation/acquisition with wind specialist for project > 50 MW	Organic/anorganic development for NRE utility scale > 20MW
Biofuel Development	Feasibility Study & Demo Trial Plantation	Expansion as Biofuel Producer	
	Bioethanol: - Demo trial plantation Napier Grass 7Ha, - Feasibility Study Bioavtur & Green Diesel: - Update Detailed Feasibility Study - Assessment of co-processing possibility	- Bioethanol 2nd Generation, Capacity 76,000 kL/year - Bioavtur, Capacity 340,000 KL/year (Green Diesel as by product) - Coprocessing (potency) - Dumai (6.5% of 13,000 bpd), Balongan (10% of 15,000 bpd) to produce Green Diesel, Plaju (5% of 20.500 bpd) to produce Green Gasoline - Another potential unit : TPPI and Cilacap (AH Unibon)	
Energy Storage	Early Stage tp Conduct Strategic Alliance with University	Collaboration with Major Player	
	- Development businessconcept for charging & swapping station Pertamina - Stakeholder engagement for Presidential Regulation on EV to be in favor for Pertamina business	- Build battery manufacture to supply NRE power plantand	

Di periode tahun 2017 – 2018

1. Membangun kompetensi dan portofolio di bidang pembangkit listrik tenaga surya. Membangun PLTS

di Refinery Unit IV Cilacap dengan kapasitas 1 MWp. Membangun PLTS 4 MWp di PT Badak, Bontang dan 0.2 MWp di kantor pusat.



2. Melakukan *feasibility study* dan *demo trial plantation* untuk pengembangan biofuel.
3. Berpartner dengan universitas untuk mengembangkan baterai dan membangun konsep bisnis *charging & swapping station*.
4. Pertamina memberi dukungan informasi dalam proses penyusunan peraturan pemerintah terkait kendaraan listrik agar ada kemanfaatan untuk bisnis Pertamina ke depan.

Di periode tahun 2019 – 2022

1. Mengembangkan kompetensi di bidang IPP (*Independent Power Producer*) dan *Off Grid Power Plant*, di antaranya dengan membangun tambahan kapasitas PLTS di Refinery Unit IV Cilacap sebesar 2,4 MWp. Sementara untuk PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu), Pertamina akan melakukan *partnership* dengan perusahaan dengan spesialisasi bisnis utamanya membangun PLTB dengan kapasitas lebih dari 50 MW.
2. Berupaya menjadi produsen *biofuel*. Pertamina berupaya untuk membangun unit pengolah *bioethanol* generasi kedua dengan kapasitas 76.000 KL per tahun. Pengolahan bioavtur dengan kapasitas 340.000 KL per tahun. Potensi pemrosesan *green diesel* di Refinery Unit II Dumai dengan kapasitas sebesar 845 bpd dan Refinery Unit VI Balongan dengan kapasitas sebesar 1.500 bpd. Sementara Refinery Unit III Plaju berpotensi memproduksi 1.025 bpd *green gasoline*.
3. Berkolaborasi dan *partnership* dengan perusahaan global dengan kompetensi utama spesifik di bidang pembuatan baterai/*storage* untuk mendukung pembangkit listrik berbasis energi terbarukan. ■



Market Highlight

PROYEKSI PEREKONOMIAN GLOBAL DAN OPTIMISME INDONESIA

FANDITIUS
Analyst Downstream Strategic Planning



SUMBER : freepik.com

Pada tahun 2017, PricewaterhouseCoopers (PWC) menerbitkan analisisnya yang bertajuk “*The Long View – How Will The Global Economic Order Change by 2050?*”. Dalam analisisnya tersebut, PWC mengemukakan pandangan mereka atas apa yang akan terjadi pada perekonomian dunia di tahun 2050. Dalam analisis tersebut, PWC melakukan proyeksi atas *Gross Domestic Product* (GDP) dari 32 negara dengan perekonomian terbesar yang berkontribusi terhadap 85% total GDP dunia. Proyeksi GDP dunia pada tahun 2050 tersebut dibangun dengan model yang

mengakomodasi 4 faktor utama yang mempengaruhi perekonomian suatu negara, yaitu faktor demografi; dalam hal ini populasi usia kerja (*working age population*). Faktor pertumbuhan kualitas tenaga kerja (*labour quality*). Faktor pertumbuhan stok modal fisik (*physical capital stock*). Dan, faktor pertumbuhan teknologi dalam hal yang diukur melalui parameter *Total Factor Productivity* (TFP).

Dalam analisis berjumlah tujuh puluh dua halaman tersebut, GDP perekonomian dunia diproyeksi tumbuh menjadi dua kali lipat pada tahun 2042 dibandingkan dengan

GDP pada tahun 2016. Dari sisi pertumbuhan GDP, rata-rata Pertumbuhan GDP dunia antara tahun 2016 sampai dengan 2050 adalah sekitar 2.6%. Dalam analisis tersebut, sampai dengan tahun 2020 pertumbuhan ekonomi dunia sendiri diperkirakan berkisar di angka 3.5%. Kemudian turun menjadi 2.7% untuk tahun 2021 sampai dengan 2030, dan turun kembali menjadi 2.5% untuk tahun 2031 sampai dengan 2040 dan terus turun ke level 2.4% untuk tahun 2041 sampai dengan 2050.

Walaupun secara jangka panjang pertumbuhan ekonomi diproyeksikan lebih rendah daripada

pertumbuhan saat ini (pada tahun 2018, Bank Dunia memperkirakan pertumbuhan ekonomi akan berada di level 3.1%), namun ada kabar baik bagi negara-negara “*The Emerging 7*” atau E7 (Indonesia, China, India, Brazil, Meksiko, Rusia dan Turki). Dalam analisis tersebut dikatakan bahwa negara-negara E7 lah yang akan menjadi penopang utama pertumbuhan ekonomi dunia sampai dengan tahun 2050 dan mendominasi GDP dunia secara keseluruhan. Sedangkan negara-negara “*The Group of 7*” atau G7 (Amerika Serikat, Inggris, Kanada, Perancis, Jerman, Itali dan Jepang) akan semakin turun tingkat pertumbuhannya, dan dominasi kontribusinya terhadap GDP dunia pun semakin berkurang.

INDONESIA BERPOTENSI MENJADI SALAH SATU RAKSASA PEREKONOMIAN DUNIA, TAPI...

Indonesia pun diprediksi menjadi salah satu raksasa perekonomian dunia di tahun 2050, diukur dari nilai GDP nya yang disesuaikan dengan PPP (*Purchasing Power Parity*). Indonesia diyakini dapat menjadi perekonomian terbesar nomor empat dunia, setelah negara-negara lain, yaitu China, India dan Amerika Serikat. Jika proyeksi ini dapat terjadi, maka hal ini

“ Secara fundamental, masa depan ekonomi Indonesia diuntungkan oleh beberapa faktor utama pendukung perekonomian suatu negara, seperti populasi penduduk yang besar, market demand domestik yang kuat, sektor riil yang baik, dan bonus demografi yang akan dinikmati oleh Indonesia di masa depan. ”

menjadi lompatan besar bagi Indonesia karena pada tahun 2016 sendiri perekonomian Indonesia masih berada di peringkat 8 dunia.

Tentu saja untuk mencapai aspirasi tersebut, ada beberapa faktor pendorong utama yang harus diperhatikan agar Indonesia & negara-negara E7 lainnya dapat menjadikan proyeksi tahun 2050 menjadi kenyataan. Beberapa faktor yang perlu tetap dijaga adalah komitmen investasi dalam hal pendidikan, infrastruktur dan teknologi yang

berkelanjutan dan efektif. Selain itu, beberapa kondisi lain yang perlu diperhatikan adalah adanya sistem politik, perekonomian dan hukum yang stabil sehingga dapat menjadi pendorong utama dalam terciptanya inovasi & *entrepreneurship*. Dan, yang pasti adalah perlu adanya ekosistem bisnis yang stabil.

Tentu terdapat optimisme & harapan yang sangat besar bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia. Sejatinya memang banyak potensi yang kita miliki di dalam negeri. Secara fundamental,

masa depan ekonomi Indonesia diuntungkan oleh beberapa faktor utama pendukung perekonomian suatu negara, seperti populasi penduduk yang besar, *market demand* domestik yang kuat, sektor riil yang baik, dan bonus demografi yang akan dinikmati oleh Indonesia di masa depan.

BONUS DEMOGRAFI INDONESIA; BUKAN HANYA SOAL KUANTITAS, TAPI JUGA SOAL KUALITAS

Salah satu hal yang akan menjadi penopang utama perekonomian Indonesia dalam jangka panjang adalah bonus demografi Indonesia yang mencapai puncaknya antara tahun 2028 – 2031. Pada tahun-tahun tersebut, usia kerja

produktif (15-64 tahun) akan mendominasi total populasi di Indonesia. Hal ini tentu saja menjadi daya unggul utama dibandingkan dengan negara-negara G7 lainnya yang sedang mengalami masalah serius dalam hal *ageing population*. Indonesia harus mampu memanfaatkan keunggulan demografis penduduknya sehingga benar-benar dapat meningkatkan produktivitas angkatan kerja di Indonesia. Jika tidak dikelola dengan baik, bonus demografi Indonesia bisa menjadi masalah baru bagi perekonomian Indonesia di masa mendatang. Alih-alih menjadi tenaga kerja produktif, sumber daya manusia yang tidak kompeten dapat menimbulkan berbagai permasalahan ekonomi baru seperti melonjaknya tingkat pengangguran dan

Indonesia harus mampu memanfaatkan keunggulan demografis penduduknya sehingga benar-benar dapat meningkatkan produktivitas angkatan kerja di Indonesia. Jika tidak dikelola dengan baik, bonus demografi Indonesia bisa menjadi masalah baru bagi perekonomian Indonesia di masa mendatang. Alih-alih menjadi tenaga kerja produktif, sumber daya manusia yang tidak kompeten dapat menimbulkan berbagai permasalahan ekonomi baru seperti melonjaknya tingkat pengangguran dan GDP per kapita yang semakin merosot.



FOTO : PERTAMINA

GDP per kapita yang semakin merosot.

Kekhawatiran ini tentu saja beralasan. Mari tengok peringkat *Global Competitiveness Index (GCI)* Indonesia 2016-2017. Indonesia berada di peringkat ke 42, jauh ketinggalan di beberapa negara Asia lainnya, seperti Singapura yang berada di peringkat 2, Malaysia di peringkat 25, Thailand di peringkat 34 dan India di peringkat 39. Hal ini menjadi pekerjaan rumah bagi pemerintah agar dapat secara konsisten mencanangkan program-program perbaikan kualitas dan daya saing sumber daya manusia Indonesia, sehingga bonus demografi Indonesia di masa mendatang dapat benar-benar diwujudkan menjadi populasi usia kerja (*working-age population*) produktif yang mampu memperkuat sektor wirausaha dalam negeri, serta mampu bersaing dengan gempuran profesional asing di Indonesia.

PEREKONOMIAN INDONESIA 2018; PELUANG & TANTANGAN

Terlepas dari hiruk pikuk optimisme terhadap negara-negara E7 di tahun 2050, Indonesia tentu saja harus mulai mengejar ketertinggalannya dari tahun 2018. Setelah menutup tahun 2017 dengan pertumbuhan ekonomi sebesar 5.07%, maka pada tahun 2018 pertumbuhan ekonomi Indonesia diprediksi oleh Bank Indonesia dapat berkisar di angka 5.1% – 5.5%. Optimisme pertumbuhan ekonomi yang lebih baik ini tentunya harus disertai dengan berbagai instrumen kebijakan yang tepat. Serta, sangat penting untuk jeli menanggapi berbagai peluang dan tantangan perekonomian Indonesia di tahun 2018 ini.

Nyatanya Indonesia memiliki peluang yang sangat baik dalam hal pertumbuhan ekonomi selama tahun 2018. Peringkat utang (*sovereign credit rating*) Indonesia dari Fitch Rating yang baru saja 'naik kelas' dari BBB-/Outlook Positif menjadi

BBB-/Outlook Stabil pada 20 Desember 2017 lalu, hal ini tentu dapat menjadi pendorong utama tingkat kepercayaan investor dan mendorong laju investasi ke dalam negeri. Selain itu, pertumbuhan negara-negara mitra dagang utama Indonesia (seperti China dan India) yang diproyeksikan masih tergolong tinggi di tahun 2018, hal tersebut diharapkan dapat mendorong pertumbuhan ekspor Indonesia di tahun 2018. Kemudian, pertumbuhan harga-harga komoditas ekspor (seperti, batu bara, sawit, karet, emas & nikel) yang mulai menunjukkan pertumbuhan positif, hal ini diharapkan mampu menopang surplus neraca perdagangan nasional di 2018. Dari sisi kebijakan, reformasi kebijakan ekonomi oleh Pemerintah yang sudah berjalan baik hingga saat ini berpotensi mengakselerasi berbagai program pengembangan infrastruktur di Indonesia dan memperbaiki iklim investasi Indonesia pada tahun 2018.

Terlepas dari semua peluang tersebut, tentu saja terdapat tantangan yang perlu dengan cermat diperhatikan pada tahun 2018. Mulai dari kekhawatiran siklus krisis 10 tahunan kembali terjadi di 2018. Kemudian, tantangan untuk menjaga stabilitas nilai tukar Rupiah. Stabilitas politik yang perlu dijaga menjelang Pemilihan Umum di 2019. Tantangan menjaga target laju inflasi domestik pada level 3.5% plus minus satu persen di tengah pertumbuhan harga minyak dunia yang mulai meningkat. Serta, tantangan dalam memenuhi target penerimaan dari pajak untuk investasi di infrastruktur, sumber daya manusia dan kesehatan.

PEREKONOMIAN & INDUSTRI ENERGI INDONESIA DI 2018

Menilik secara khusus proyeksi sektor energi Indonesia pada tahun 2018, Indonesia sepertinya masih akan bergantung dengan sumber energi berbasis fosil pada tahun 2018. Alternatif sumber *new & renewable energy* yang sudah

mulai dikembangkan saat ini (seperti angin, tenaga surya dan *biofuel*) tentunya akan membutuhkan waktu lebih lama untuk dapat menggantikan energi fosil minyak & gas (migas). Teknologi *battery* untuk kendaraan yang sekarang sedang marak dikembangkan pun sepertinya masih perlu beberapa tahun ke depan sebelum dapat secara penuh diimplementasikan di Indonesia. Hal ini mengingat perlunya banyak persiapan yang diselesaikan, seperti infrastruktur stasiun pengisi, pabrik otomotif yang mendukung produksi unit kendaraan berbasis *battery*, insentif pajak dari pemerintah, dan banyak hal lainnya. Melihat kondisi ini, maka industri migas adalah salah satu industri yang akan tetap menjadi perhatian utama selama tahun 2018 karena mempunyai dampak yang cukup signifikan bagi perekonomian Indonesia. Begitu pula sebaliknya, berbagai kebijakan pemerintah pun mempunyai potensi dampak yang cukup signifikan bagi sektor industri migas di Indonesia.

Melihat pergerakan harga minyak dunia beberapa minggu terakhir dan mencermati beberapa koreksi prediksi dari beberapa analis dunia, maka dapat dilihat bahwa terdapat optimisme yang cukup positif bagi kenaikan harga minyak dunia.



Industri migas adalah salah satu industri yang akan tetap menjadi perhatian utama selama tahun 2018 karena mempunyai dampak yang cukup signifikan bagi perekonomian Indonesia.



Setelah minyak dunia Brent sempat menyentuh harga di USD 70 per barrel di awal tahun 2018, ada keyakinan bahwa harga minyak dunia tersebut akan dapat bertahan di antara level USD 65 per barrel hingga USD 78 per barrel pada tahun 2018. Akan tetapi, keyakinan terhadap pertumbuhan positif harga minyak dunia tersebut sangat bergantung pada apakah Amerika Serikat akan terus meningkatkan produksi *shale oil & shale gas*-nya di tahun 2018, dan apakah negara-negara OPEC pada bulan Juni 2018 mendatang akan sepakat untuk tetap mempertahankan pembatasan produksi minyak oleh negara-negara anggotanya.

Jika harga minyak dunia benar-benar mengalami kenaikan, maka hal ini tentu saja menjadi 'angin segar' bagi industri migas di Indonesia dan Pemerintah. Dengan pertumbuhan harga minyak dunia yang

positif pada tahun 2018, hal ini diharapkan dapat mendorong pencapaian target pemerintah (Kementerian Energi & Sumber Daya Mineral) terhadap investasi di sektor migas pada tahun 2018 sebesar USD 17.04 miliar. Harga minyak dunia yang terus membaik diharapkan mampu mendorong geliat investasi di sektor hulu migas di tengah-tengah proses transisi dari rezim *Production Sharing Contract* ke rezim *Gross Split* bagi beberapa blok migas yang akan dilelang di tahun 2018 ini. Selain itu, kenaikan harga minyak dunia juga akan berdampak positif bagi aliran investasi ke dalam negeri, peningkatan devisa dan peningkatan kontribusi terhadap pertumbuhan GDP Indonesia, serta peningkatan penerimaan Pemerintah melalui pajak. Walaupun begitu, di sisi lain, peningkatan harga minyak dunia berpotensi menimbulkan tantangan

baru bagi Pemerintah yaitu beban subsidi yang dapat terus meningkat, dan kenaikan harga bahan bakar yang berpotensi memicu kenaikan inflasi.

INDONESIA, BISA !!

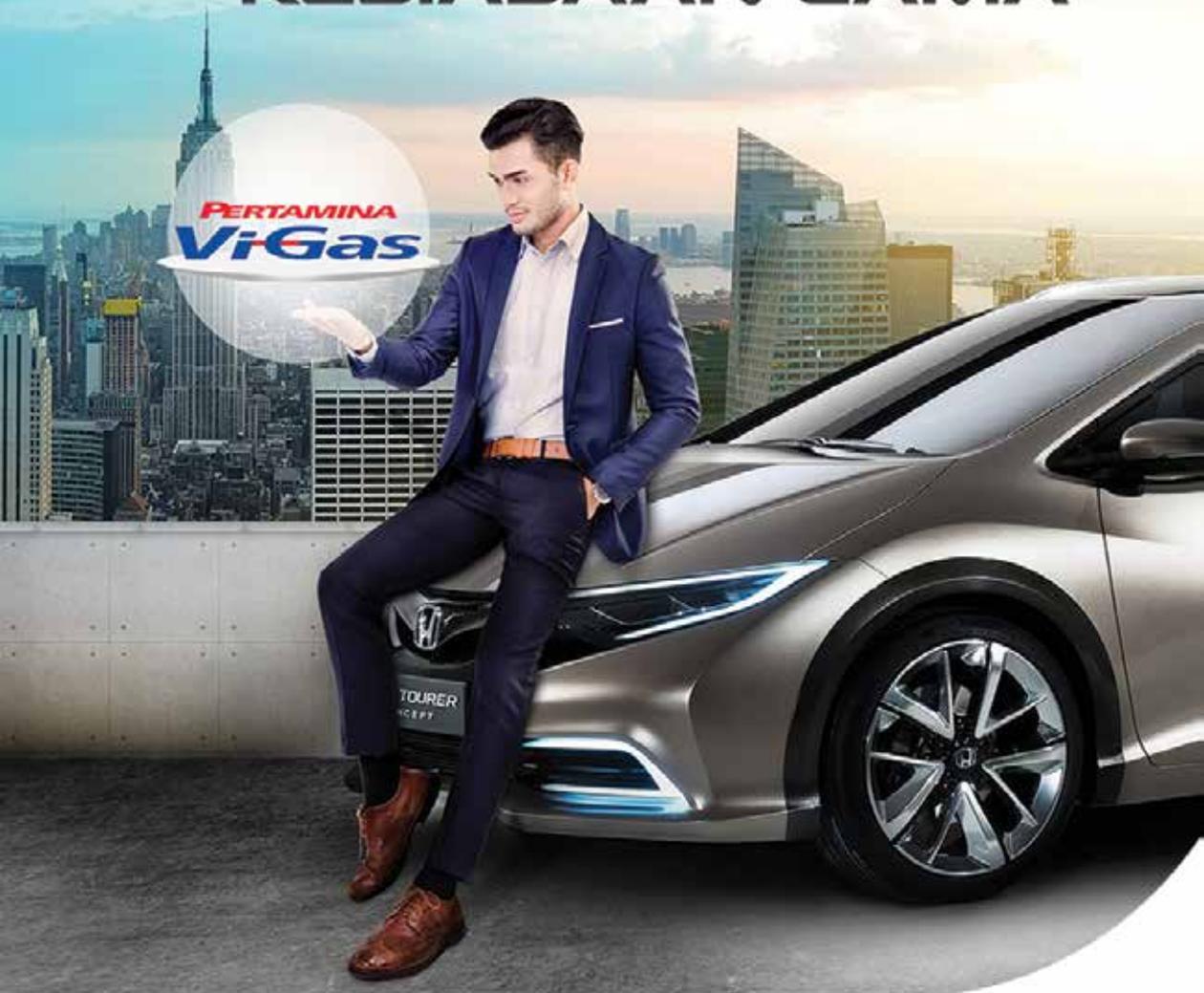
Terlepas dari berbagai peluang dan tantangan pada 2018 ini, Pemerintah harus mampu meramu 'resep' kebijakan ekonomi yang efektif sehingga berbagai target makroekonomi 2018 dapat tercapai. Apa yang akan menjadi capaian ekonomi di 2018 tentunya menjadi modal bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia di tahun-tahun berikutnya. Optimisme bagi masa depan perekonomian Indonesia dimulai dari tahun 2018 ini. Dan, Indonesia pasti mampu keluar dari kondisi "*middle-income trap*", serta mewujudkan apa yang menjadi optimisme dunia atas perekonomian Indonesia pada tahun 2050. Indonesia BISA ! ■ Sumber : berbagai sumber



Terlepas dari berbagai peluang dan tantangan pada 2018 ini, Pemerintah harus mampu meramu 'resep' kebijakan ekonomi yang efektif sehingga berbagai target makroekonomi 2018 dapat tercapai.

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
Vi-Gas

PERTAMINA
Semangat Terbarukan

www.pertamina.com

CRUDE AND PRODUCT MARKET OUTLOOK

FARESTI SISTIHAPSARI
Analyst Interm & Prod Market Analysis

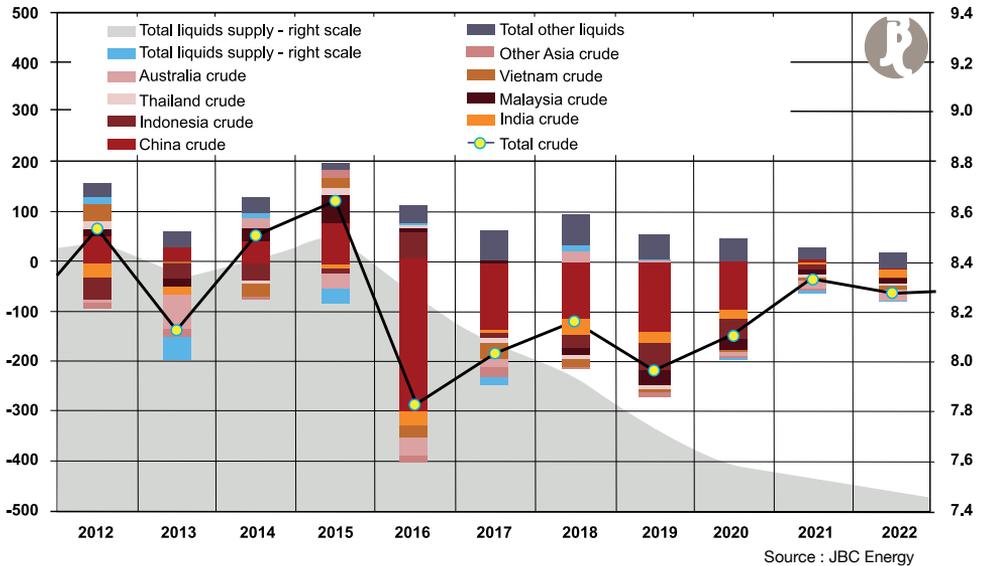
SITI ROHMAH
Jr Analyst Interm & Prod Market Analysis

Suplai minyak Asia diperkirakan akan terus menurun dalam 5 tahun ke depan (turun 600,000 Bpd) akibat turunnya harga minyak dan *shutdown*-nya aset upstream yang sudah tidak ekonomis. Disisi lain, penurunan produksi minyak di Asia Pacific disertai dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas kilang sehingga proporsi volume minyak Asia-Pacific di wilayah Asia diperkirakan akan terus turun. Tercatat pada tahun 2016 proporsi minyak Asia-Pacific sebesar 26% sedangkan di tahun 2020 diperkirakan

hanya mencapai 20%. Sehingga kedepannya Asia akan membutuhkan lebih banyak impor *crude*.

Produksi *crude* di Asia Pacific secara umum bersifat *medium* dan *sweet* namun kebanyakan digunakan untuk konsumsi domestik dengan produsen terbesar adalah China dimana 60% produksi Asia Pacific berasal dari China, selanjutnya Indonesia, Malaysia, dan India. Namun ke depannya produksi *crude oil* China diperkirakan akan semakin berkurang.

Asia Liquids Supply & Y-o-y Change ['000 b/d; million b/d]

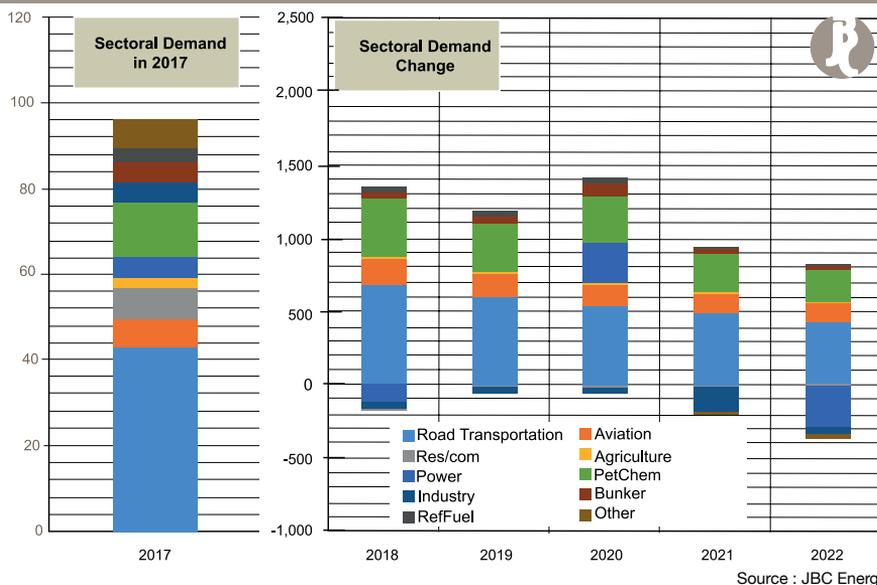


Di sisi lain, *demand* minyak meningkat dengan peningkatan *demand* terbesar berasal dari China, India, Saudi Arabia, Iran dan beberapa negara maju di *Southeast Asia*. *Demand growth* terbesar di Asia berasal dari China dan India khususnya dari sektor transportasi darat, selain

itu, sektor transportasi laut dan udara juga meningkat dengan *demand jet fuel* dan penggunaan *marine bunker* naik 1.9% per tahun. Sektor *Petrochemical* juga memberikan kontribusi signifikan pada *regional oil demand* dengan terus berkembangnya industri petrokimia. Rata-rata

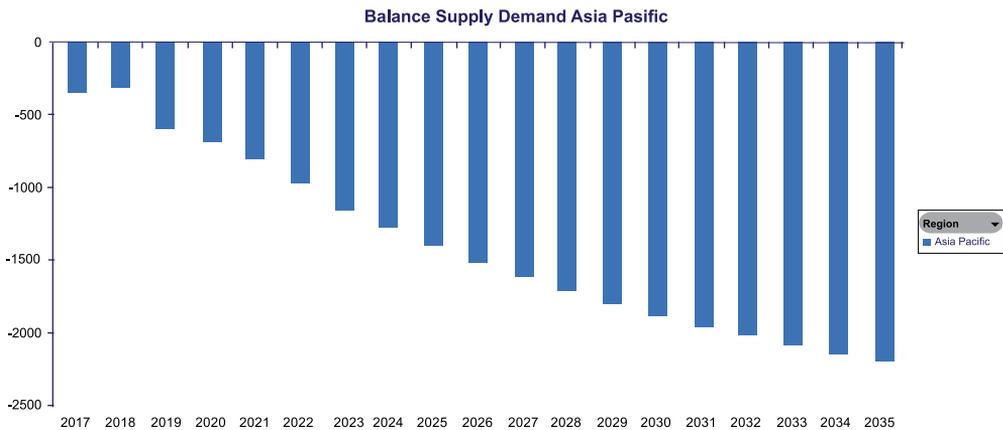
pertumbuhan penggunaan *feedstock* (LPG & Naphtha) sebesar 2.2% per tahun. Namun di samping itu, peningkatan *demand* sedikit tertahan dengan adanya kompetisi dari *natural gas* & batu bara yang berdampak pada *fuel oil & gasoil* untuk kebutuhan industri dan *power generation*.

World - Annual Oil Demand Outlook by Sector [million b/d; '000b/d]



MARKET OUTLOOK OF LIGHT PRODUCT

Perkembangan pasar *light* produk terutama untuk pasar *Gasoline* masih akan terus *deficit* hingga tahun 2035.



Source : Wood Mackenzie

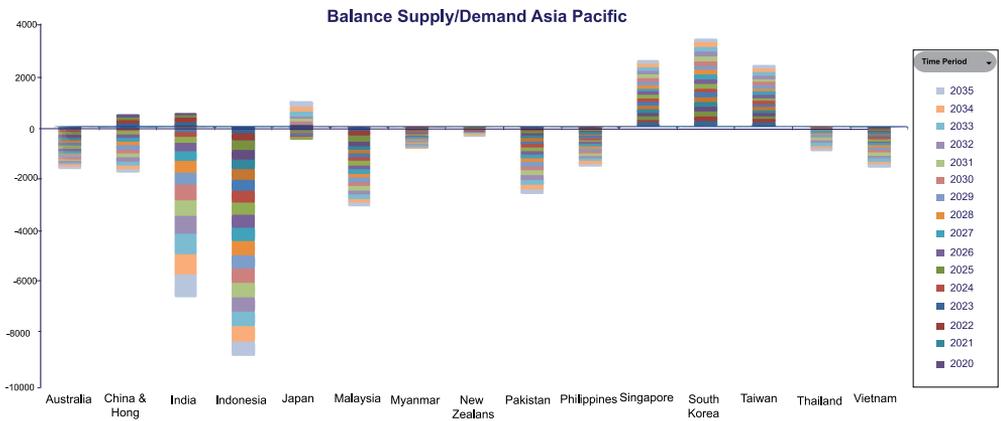
Dari sisi *Demand*, pertumbuhan *demand* di Asia sangat dipengaruhi *demand* dari China, India & Indonesia dimana ketiga negara tersebut merupakan konsumen *gasoline* terbesar di Asia. *Demand* di China diperkirakan meningkat dengan adanya pemberlakuan *tax* untuk *mixed aromatic*, dimana hal ini berdampak juga pada ekspor *gasoline* dari China. Di negara berkembang, dampak dari kepemilikan mobil (penggunaan BBM) lebih besar dari dampak efisiensi *fuel* mobil baru. Di negara maju seperti Jepang, Australia dan New Zealand, *demand* diperkirakan turun karena efek peningkatan efisiensi kendaraan secara keseluruhan. Di regional Asia sendiri, Southeast Asia masih merupakan *importer gasoline* terbesar di regional, terutama

Indonesia & Malaysia.

Dari sisi *supply*, kondisi yang mempengaruhi *deficit*-nya *balance supply-demand* diantaranya karena China menunda proyek investasi tambahan kapasitas kilangnya, volume ekspor *refiner Northeast Asia* sedikit turun dimana ekspor dari China diperkirakan turun 30 kb/d *year on year* di tahun 2018 dampak dari tingginya biaya *blending* & pengurangan kapasitas kilang Jepang. Turunnya *Flow* dari Eropa, *Middle East & North Amerika* berpotensi bergerak ke Asia. Sedangkan melihat *Supply gasoline* dari *Non-Refinery*, penggunaan *ethanol* & *methanol* diperkirakan meningkat, namun *supply* hanya 5% dari *total supply*. *Ethanol* digunakan untuk *blending gasoline* hampir di sebagian besar Asia sedangkan *methanol* digunakan untuk *blending gasoline* di China.



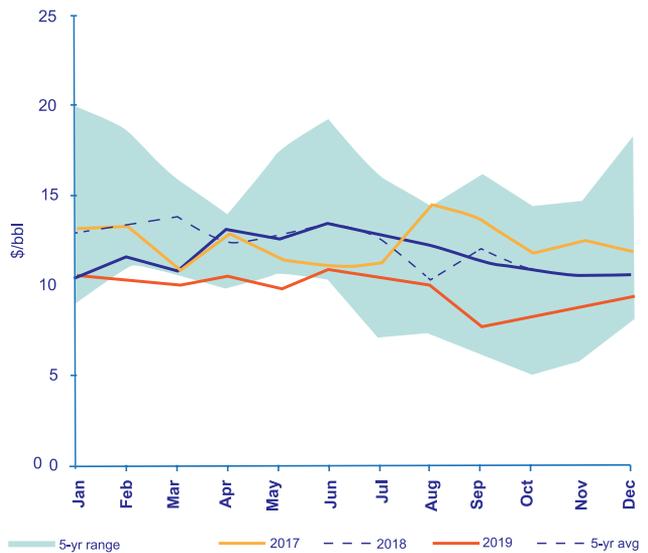
Di negara berkembang, dampak pertumbuhan *demand gasoline* dari kepemilikan mobil (penggunaan BBM) lebih besar dari dampak efisiensi *fuel* mobil baru.



Source : Wood Mackenzie

Singapore gasoline 92 RON crack spread versus Dubai

Pricing Gasoline terutama untuk Gasoline 92 RON, crack dari Gasoline 92 RON terhadap Dubai ke depan diperkirakan akan melemah mulai H2 2018 dan 2019 dikarenakan kilang kilang lebih fokus untuk membangun stok *marine distillate* menjelang penerapan peraturan *International Maritime Organization 0.5%S* yang berlaku mulai 1 Januari 2020.



Source: History Argus, Forecast Wood Mackenzie

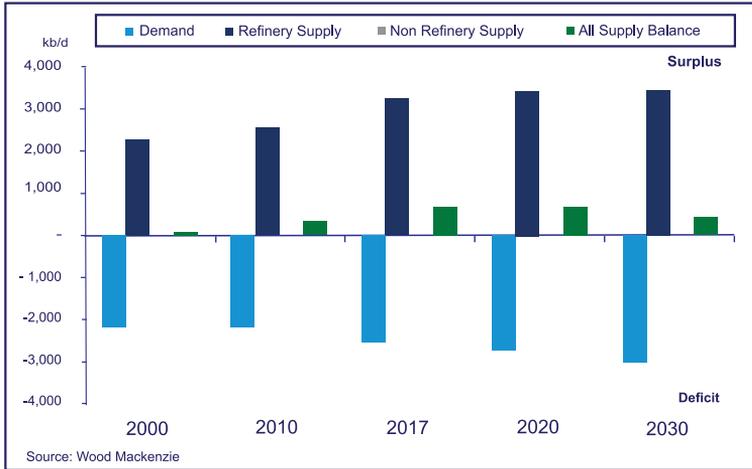
MARKET OUTLOOK OF MIDDLE PRODUCT

Pertumbuhan *demand jet fuel* periode tahun 2018-2022 naik 1.7% per tahun dengan komposisi pertumbuhan *demand* terbesar dari sektor aviasi sebesar 75% karena adanya ekspansi penerbangan antar *region*. *Demand* dari sektor aviasi meningkat dari sebelumnya

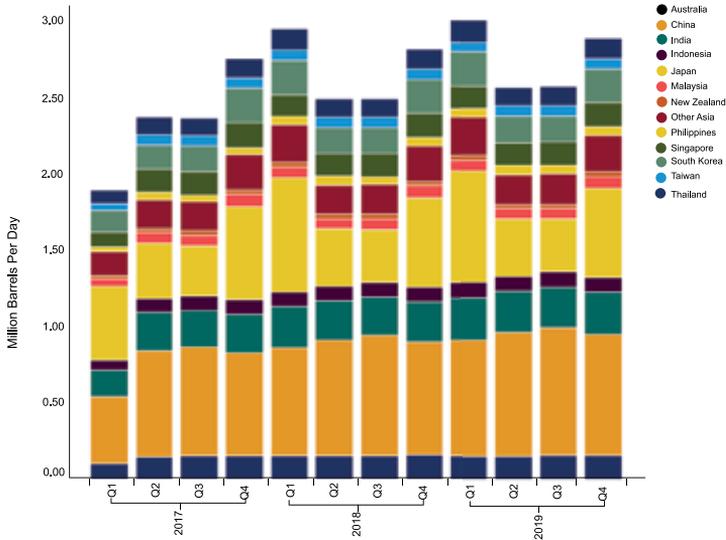
sebesar 1.9 juta b/d di tahun 2016 menjadi 2.7 juta b/d di tahun 2035.

Peningkatan *demand jet fuel* terbesar berasal dari China mencapai 55%, dan India 15%. Namun, terdapat penurunan *demand kerosene* di Jepang, Korea Selatan, dan India dengan beralihnya penggunaan *kerosene* ke LPG. Penurunan *demand*

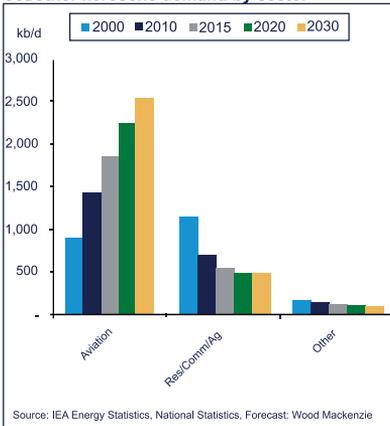
kerosene sudah terjadi sejak tahun 2000. Diperkirakan akan terus berkurang sebesar 0.7% setiap tahunnya dari 580,000 b/d di tahun 2016 menjadi 501,000 b/d di tahun 2035.



JET FUEL DEMAND BY LOCATION



Jet/other kerosene demand by sector



Global balance Gasoil diperkirakan mulai ketat di tahun 2019 dan balance di tahun 2022 akan turun sebesar 100,000 Bpd dibandingkan tahun 2017. Diperkirakan turunnya supply gasoil tersebut akibat para refiner mengoptimalkan produksi light. Namun di Middle East, proyek Jizan refinery 400,000 Bpd di Saudi Arabia dapat menambah 100,000 Bpd suplai gasoil antara tahun 2020-2021.

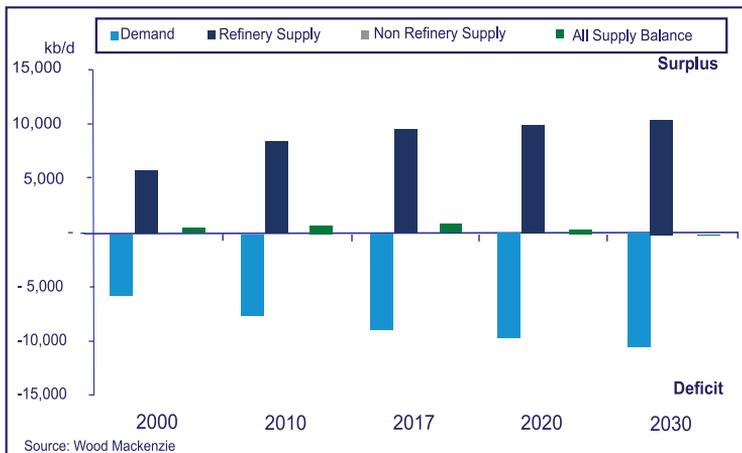
Dari sisi supply, penambahan

kapasitas kilang di China diperkirakan dapat mengakibatkan surplus *gasoil* di *market* Asia, sedangkan dari sisi *demand* terjadi peningkatan *demand* terbesar dari sektor transportasi dan agrikultur di China, India, Indonesia, dan Vietnam. Namun di sisi lain penurunan *demand* juga

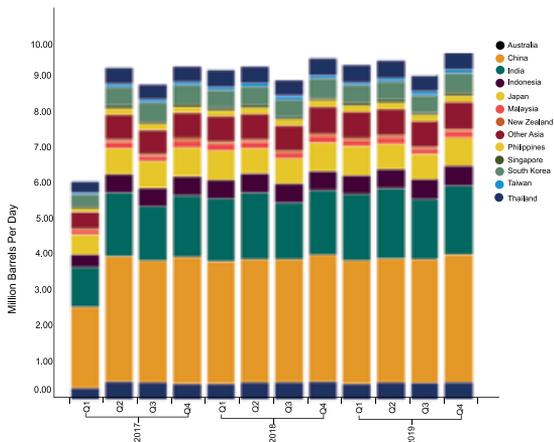
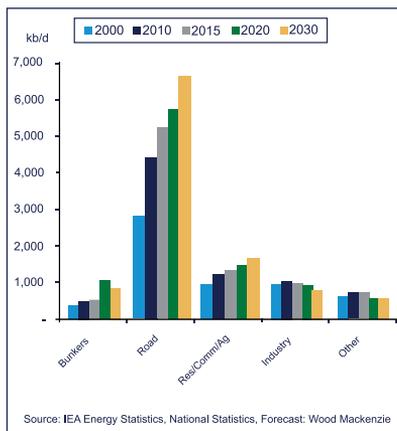
diperkirakan akan terjadi di Australia, Hongkong, Jepang, New Zealand, Singapore, Korea Selatan, dan Taiwan.

Dari sektor industri, *residential and commercial*, dan *power generation demand gasoil* dimungkinkan dapat berkurang dengan

meningkatnya kompetisi dari *natural gas*. *Marine gasoil* untuk internasional *bunkering* dan *water transportation* juga akan meningkat sekitar 192,000 b/d atau 2.4% per tahun hingga 2020 sebagai hasil dari implementasi pembatasan 0.5% *S marine fuel* oleh IMO.



DEMAND BY LOCATION

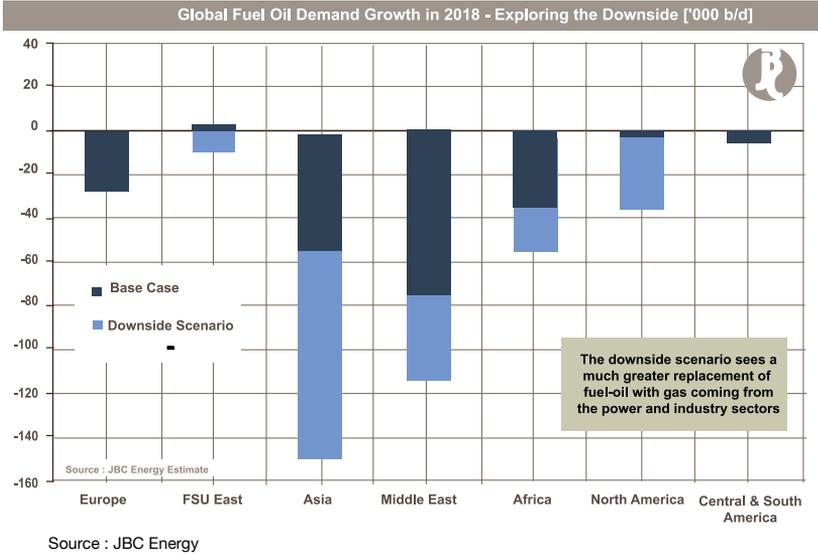


MARKET OUTLOOK OF BOTTOM PRODUCT

Perkembangan pasar untuk *bottom product* yang meliputi produk *Fuel Oil 180 cst*, *Fuel Oil 380 cSt* dan produk minyak *residue* lainnya untuk periode 2018 sampai dengan 2020 cukup berubah secara signifikan dibandingkan tahun – tahun sebelumnya melihat kondisi dan dinamika pasar saat ini. Dari sisi *demand*, potensi *demand natural gas* sebagai

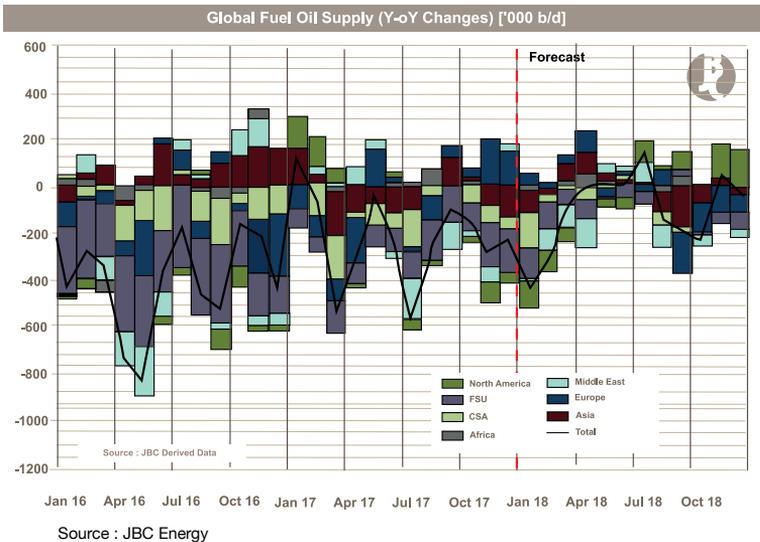
substitusi HSFO pada sektor *non-bunker* diperkirakan tahun 2018 ini lebih tinggi dari perkiraan di tahun sebelumnya. Penurunan *demand* FO untuk sektor *non-bunker* dilihat dari 12 negara dengan *demand* FO *non-bunker* tertinggi di dunia. Disisi lain, tingginya *electricity price* yang diperkirakan mampu mempengaruhi

power demand di Saudi, larangan impor FO di Pakistan mulai akhir 2017 yang digantikan dengan LNG untuk sektor *power generation*, serta larangan penggunaan *petcoke* di India mulai November 2017 untuk semua industri di daerah New Delhi semakin menurunkan *demand* terhadap *Fuel Oil*.



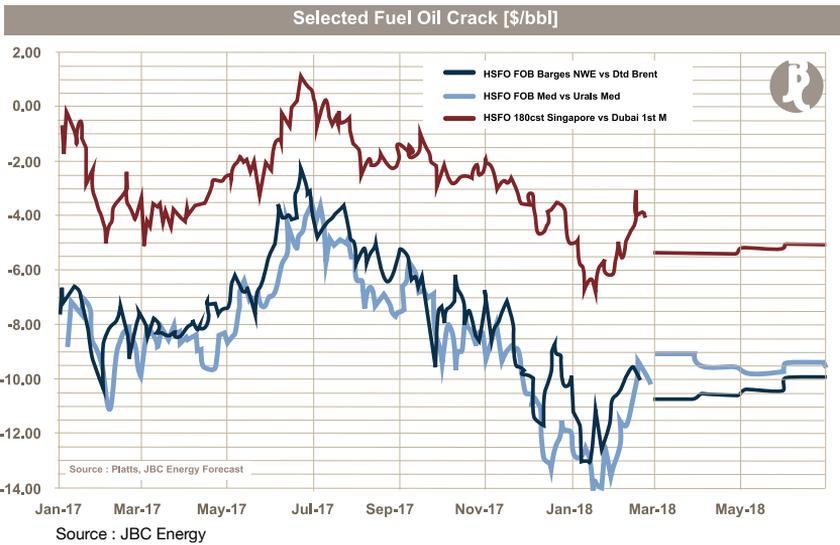
Dari sisi **Supply**, penurunan *supply* dari tahun ke tahun diperkirakan melambat secara signifikan mulai Q2 2018. Tiga wilayah yang mempengaruhi pelambatan penurunan suplai tersebut yaitu *FSU East*, *Central & South America* dan *Eropa*, dimana modernisasi kilang

di Rusia mulai menurun, *crude intake* di *Central & South America* dan Eropa naik dipicu oleh ketatnya *supply* produk secara global. Secara global, *product demand* tumbuh 1.3 juta bpd sehingga melebihi penambahan kapasitas CDU yang hanya sebesar 900,000 bpd.



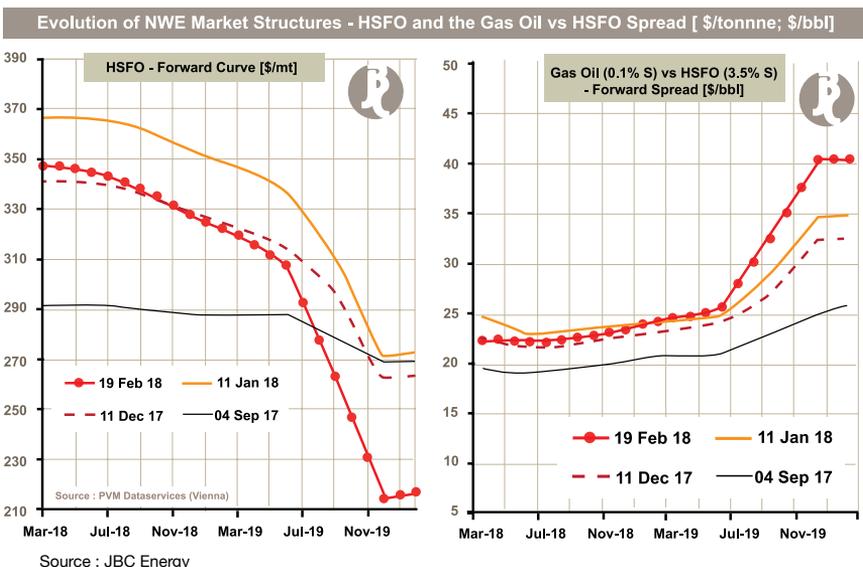
Pricing Fuel Oil kedepannya akan dipengaruhi berlimpahnya FO karena pelemahan *demand power generation* dan melambatnya penurunan *supply* FO. Perkiraan nilai crack HSFO 180 cSt Singapore terhadap Dubai untuk H1 2018

diperkirakan sekitar minus \$4/Bbl sampai minus \$6/Bbl. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan tahun 2017, dimana *crack* HSFO 180 cSt Singapore terhadap Dubai berada di kisaran \$0/Bbl sampai dengan minus \$4/Bbl.



IMO Effect, Market FO saat ini telah menunjukkan response atas larangan penggunaan FO bersulfur tinggi yang ditetapkan IMO maksimal sebesar 0.5% sulfur untuk *marine fuel* di tahun 2020 tanpa menunda ke tahun 2025. Perubahan market FO ini secara signifikan terlihat dari :

- a. Struktur *spread forward curve* 2018/2019 yang terus melebar dari 20 USD/Ton pada transaksi september 2017 menjadi lebih dari 130 USD/Ton pada transaksi february 2018.
- b. *Spread* harga antara Gasoil dan FO yang semakin melebar dari 20 USD/Bbl di Q2 2018 menjadi 40 USD/Bbl di Q1 2018.



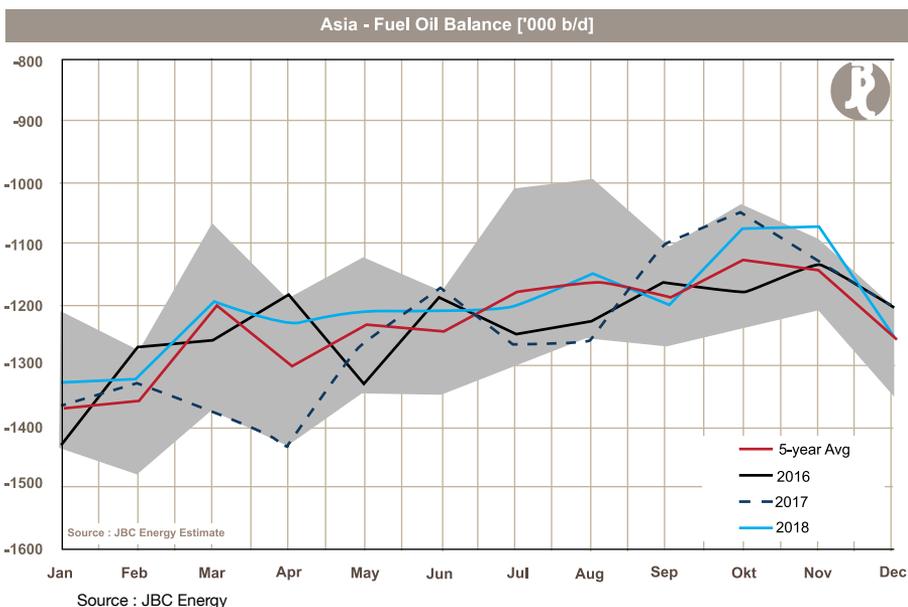
Berdasarkan *market outlook* untuk *bottom product* yang makin melemah, Pertamina sebagai eksportir *Vacuum Residue, Decant Oil, LSWR, HSFO 180 4.5%S* perlu melakukan persiapan dalam menghadapi *market* ke depan terutama terkait dengan turunnya *demand FO* baik di sektor bunker maupun *non-bunker* akibat dari implementasi penggunaan *cleaner fuel*.

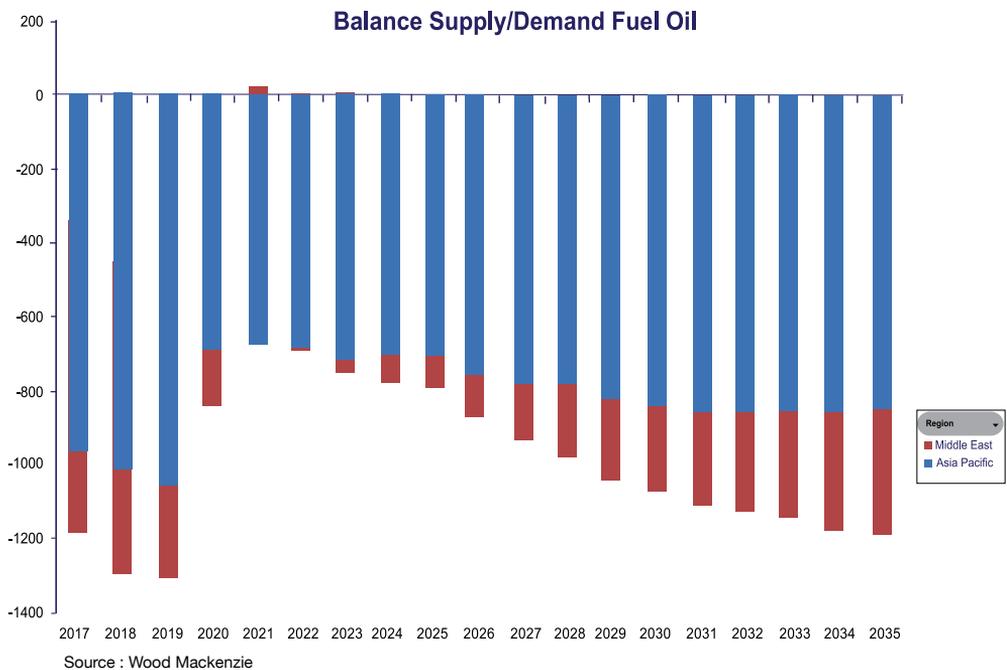
Selain itu, dari sisi persiapan menjelang penerapan aturan IMO terdapat beberapa skenario yang dapat dilakukan terkait perubahan spesifikasi sulfur oleh IMO di antaranya beralih menggunakan *gasoil* sebagai *marine bunker fuel*, penyesuaian FO yang memenuhi spesifikasi IMO, pemasangan *scrubber* dan menggunakan *fuel* alternatif seperti LNG, Metane, dll. Namun demikian, semua alternatif solusi tersebut membutuhkan biaya investasi yang tidak sedikit.

Berdasarkan *market outlook* untuk *bottom product* yang makin melemah, Pertamina sebagai eksportir *Vacuum Residue, Decant Oil, LSWR, HSFO 180 4.5%S* perlu melakukan persiapan dalam

menghadapi *market* ke depan terutama terkait dengan turunnya *demand FO* baik di sektor bunker maupun *non-bunker* akibat dari implementasi penggunaan *cleaner fuel*.

Adanya aturan penggunaan *cleaner fuel* tidak menjadi kendala bagi Pertamina untuk beberapa produk ekspor *residue* dengan sulfur rendah karena masih dapat diterima pasar secara umum melalui resolusi *blending* oleh para pelaku pasar. Akan tetapi untuk produk ekspor *high sulfur* membutuhkan langkah cepat untuk pemasarannya ke depan dengan melakukan pendekatan kepada pasar yang masih bisa menerima produk *high sulphur* tersebut. Berdasarkan prediksi dari konsultan Wood Mackenzie, rata-rata *balance supply-demand* di regional Asia





Pacific tahun 2020 – 2035 diperkirakan *deficit* sebesar 775.77 kb/d.

Melihat pada prediksi *balance Fuel Oil* di *Asia Pasific* tersebut setelah penerapan IMO tetap *deficit* menunjukkan masih ada potensi *market* di *Asia Pacific* untuk ekspor *Fuel Oil* dengan melihat peraturan dan kebijakan di negara-negara potensi ekspor. ■



Adanya aturan penggunaan *cleaner fuel* tidak menjadi kendala bagi Pertamina untuk beberapa produk ekspor *residue* dengan sulfur rendah karena masih dapat diterima pasar secara umum melalui resolusi *blending* oleh para pelaku pasar. Akan tetapi untuk produk ekspor *high sulfur* membutuhkan langkah cepat untuk pemasarannya ke depan dengan melakukan pendekatan kepada pasar yang masih bisa menerima produk *high sulphur* tersebut.

CARA AKTIVASI



1. UNDUH & REGISTRASI

Pelanggan dimudahkan dengan hanya mengunduh aplikasi My Pertamina dari Play Store (Android) atau Apple Store (IOS) kemudian memasukkan data untuk melakukan registrasi.



2. CARI SPBU/TOKO

Pelanggan dapat melihat list toko yang menyediakan layanan untuk mendapatkan kartu My Pertamina di aplikasi smartphone.



3. OTENTIFIKASI DATA

Operator melakukan otentifikasi data kartu ke nomor yang sudah didaftarkan oleh pelanggan.



4. MY PERTAMINA SIAP DIGUNAKAN

Kartu My Pertamina Loyalty sudah siap digunakan dan pelanggan sudah otomatis menjadi bagian dari My Pertamina Loyalty Program.

ONLINE TOP-UP DENGAN BERBAGAI PILIHAN BANK



- 1 Buka aplikasi My Pertamina
- 2 Pilih menu top-up (Tombol hijau)
- 3 Klik tambah saldo
- 4 Isi jumlah saldo yang ingin di top-up, masukkan pin, klik kirim
- 5 Dapatkan kode pembayaran dan klik salin
- 6 Pilih bank dan ikuti instruksinya



EKO SETIADI
Sr. Analyst Strategic Planning &
Portfolio Evaluation
Pertamina Hulu Energi

MENINGKATKAN PERAN SEKTOR HULU MIGAS NASIONAL

Sektor energi memiliki peran amat strategis dalam kegiatan ekonomi suatu negara. Tanpa ketersediaan energi yang memadai (energi *availability*), berbagai kegiatan industri dan produksi tak akan bisa berjalan, yang berdampak pada kegiatan ekonomi nasional. Sektor minyak dan gas bumi (migas) masih menjadi *backbone* energi primer. Di tahun

2016, migas berkontribusi 61% terhadap sumber energi primer nasional, dan diproyeksikan migas masih berkontribusi 47% di tahun 2025. Dalam konteks global, kajian OPEC memproyeksikan migas masih berkontribusi sebesar 53% terhadap energi primer dunia di tahun 2035.

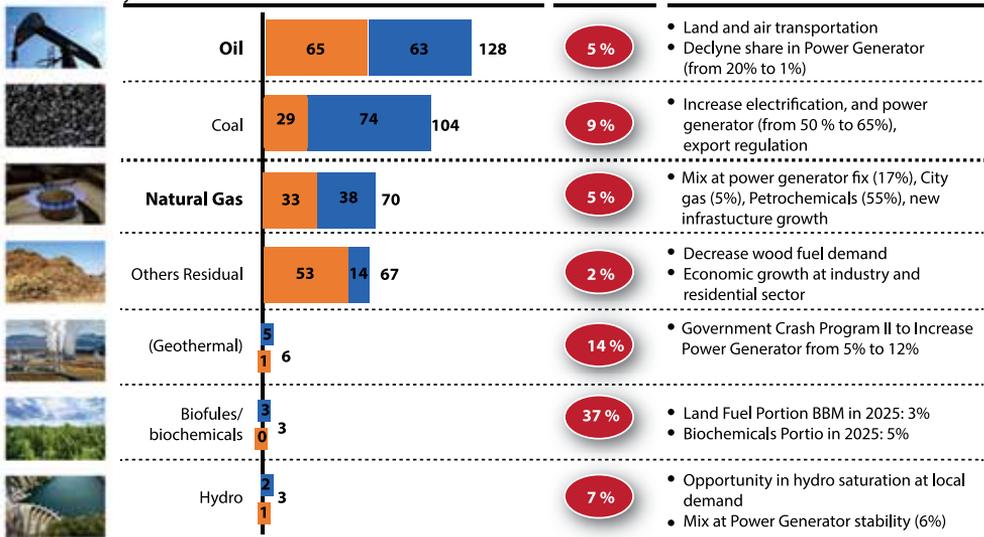
Hasil riset Reforminer Institute menyatakan, dari tahun 1970 sampai tahun 1990 sektor migas memberikan kontribusi 62.8% terhadap penerimaan negara dengan nilai ekspor

migas sebesar 20,6 miliar USD. Di tahun 2005, migas berkontribusi 33% dari APBN, di tahun 2015 turun menjadi 20.6%. Di tahun 2017, kontribusi hulu migas hanya 8.4% dari APBN. Turunnya persentase kontribusi APBN ini disebabkan beberapa faktor, yaitu: naik turunnya harga minyak mentah, turunnya *lifting* minyak lebih dari satu dekade terakhir dan naiknya penerimaan negara dari sektor non-migas. Sedangkan, nilai kontribusi industri minyak dan gas terhadap produk domestik bruto (PDB)



Energy Demand in Indonesia 2010-2025

Primary energy demand 2025
 Million Ton Oil equivalent per year



1 Solar, wind, nuclear, wood, fuel, Livestock Manure, biomass for electricity (residual rice, sugar, rubet, palm-oil, agrobusiness cogeneration)

■ 2010 ■ Growth in 2010-2025

Source, IEA, FACTS, sumber-sumber industri, ASEAN

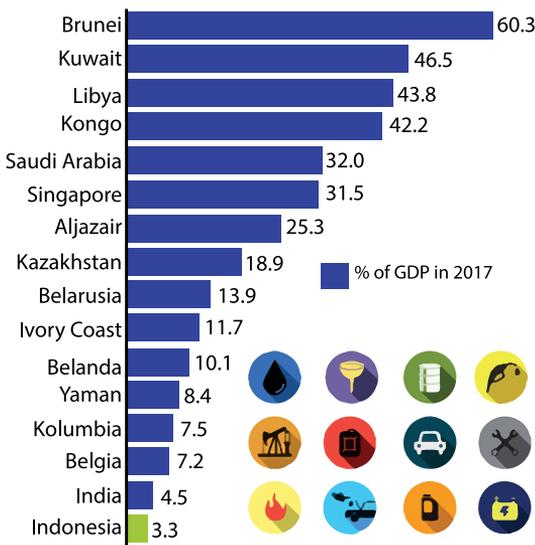
nasional tercatat mencapai US\$23.7 miliar atau 3.3% PDB secara nasional untuk tahun 2016.

Anjaknya harga minyak mentah sejak akhir tahun 2014, menekan negara-

negara produsen yang menggantungkan APBN dari pendapatan minyak. *Fiscal break-even* (harga jual minyak minimum untuk menutupi biaya produksi terkait APBN suatu negara)

rata-rata anggota OPEC di atas US\$ 100 per barrel. Lima negara paling terpuak adalah Venezuela, Arab Saudi, Nigeria, Rusia dan Irak. Ekonomi Venezuela yang menggantungkan 95% pendapatannya dari minyak langsung limbung. Begitu pula Arab Saudi yang 75% pendapatannya ditopang minyak, mengalami defisit anggaran hingga US\$ 100 miliar dan mendorong kerajaan memangkask subsidi BBM sekaligus menerbitkan obligasi sebesar US\$ 4 miliar (Syeirazi, 2017). Harga minyak yang rendah juga menjadi disinsentif bagi industri migas global. Kegiatan eksplorasi akan dilaksanakan apabila ada ekspektasi nilai surplus menemukan cadangan dengan nilai ekonomis yang

Kontribusi Migas terhadap GDP tahun 2017



source : Bloomberg, 2017

setidaknya sama dengan biaya untuk penemuan. Pelaku industri migas memotong investasi eksplorasi, mengurangi *rig*, dan efisiensi biaya operasi. Wood Mackenzie menyebutkan sepanjang tahun 2015-2016, perusahaan minyak dunia memangkas anggaran belanja modal (CAPEX) sekitar 28%.

Turunnya harga minyak 3 tahun terakhir juga berdampak pada perekonomian nasional, antara lain: penurunan kinerja ekspor, turunnya penerimaan sektor migas dalam APBN, turunnya penerimaan negara bukan pajak (PNBP) dan juga pajak penghasilan (PPH) migas. Sejak Agustus tahun 2017, harga minyak mentah mulai merangkak naik di atas US\$ 50 per barel. Asumsi harga *Indonesia Crude Price* (ICP) yang dipengaruhi oleh harga minyak internasional sangat penting peranannya dan berpengaruh pada postur pendapatan dan penerimaan dalam APBN 2018, khususnya pada anggaran yang menggunakan harga minyak mentah sebagai komponen perhitungan. Dari sisi belanja negara, perubahan harga ICP akan berpengaruh pada belanja subsidi energi dan BBM, dana bagi hasil migas ke daerah serta anggaran pendidikan dan kesehatan. Namun di sisi lain,

peningkatan harga minyak juga akan meningkatkan penerimaan negara, melalui PNBP dan PPh migas.

POTRET SEKTOR HULU MIGAS NASIONAL

Lifting minyak pernah mencapai puncak produksi sebesar 1.7 juta barel per hari (bph) pada tahun 1977 dan 1990, kemudian terus menurun. Sementara itu, kebutuhan konsumsi minyak domestik terus meningkat. Sejak tahun 2004, posisi Indonesia berubah dari negara net-eksportir (produksi lebih besar dari konsumsi) menjadi net-importir (konsumsi lebih besar dari produksi). Data SKK Migas di tahun 2016 menyebutkan bahwa produksi minyak bumi Indonesia hanya

831 ribu barrel per hari. Tingkat produksi tersebut masih jauh dari kebutuhan nasional yang mencapai 1,6 juta barrel per hari, sehingga diperlukan impor untuk menutupi defisit tersebut Ketergantungan pada impor migas dari negara lain, tentunya berdampak pada kemandirian dan ketahanan energi nasional.

Kegiatan eksploitasi sumber daya alam, termasuk migas, memiliki karakteristik terjadinya penurunan alamiah (*natural decline*) setelah jangka waktu tertentu. Beberapa tahun terakhir, produksi migas mengalami penurunan (*decline*) yang cukup tajam, yang disebabkan oleh sekitar 70% produksi berasal dari

“ Sejak tahun 2004, posisi Indonesia berubah dari negara net-eksportir (produksi lebih besar dari konsumsi) menjadi net-importir (konsumsi lebih besar dari produksi). Data SKK Migas di tahun 2016 menyebutkan bahwa produksi minyak bumi Indonesia hanya 831 ribu barrel per hari. ”

lapangan produksi yang sudah tua (*mature*). Laju penurunan alamiah rata-rata di sebagian besar lapangan produksi, sekitar 20-30% per tahun, sedangkan penambahan produksi dari lapangan baru, tidak bisa mengimbangi laju penurunan produksi. Tanpa upaya pengembangan lapangan migas baru dan optimasi produksi pada lapangan eksisting, produksi minyak berkurang sekitar 110 ribu bopd setiap tahun. Apabila tidak ada upaya yang dilakukan, produksi minyak akan turun mencapai 500 ribu barel per hari di tahun 2020.

Patut jadi perhatian

adalah produksi minyak hanya bertumpu pada 5 KKKS, yang berkontribusi 87% terhadap total produksi minyak nasional, yaitu produksi dari blok Rokan yang dikelola Chevron (33%), blok Cepu (28%), blok yang dikelola Pertamina EP (12%), blok Mahakam (9%) dan blok ONWJ (5%). Untuk produksi gas, 10 KKKS berkontribusi 94% terhadap total produksi gas nasional, dengan 3 KKKS terbesar yaitu blok Mahakam 22%, blok Tangguh 22% dan blok Corridor 17%.

Data 10 tahun terakhir menunjukkan, angka rata-rata rasio penggantian

penemuan cadangan minyak atau *oil reserve replacement ratio* (RRR) adalah sebesar 73%. Di tahun 2016, RRR sebesar 60% namun di tahun 2017, turun jadi 55%. Ini berarti angka penemuan cadangan minyak lebih sedikit dibanding cadangan yang diproduksi, singkatnya untuk setiap 1 barel minyak yang diproduksi, hanya tergantikan sebesar 0.55 barel. Mengutip BP statistical review 2016, cadangan minyak terbukti turun drastis sejak 15 tahun terakhir. Tahun 2001, cadangan minyak bumi Indonesia masih sebesar 5.1 miliar barel

Tanpa upaya pengembangan lapangan migas baru dan optimasi produksi pada lapangan eksisting, produksi minyak berkurang sekitar 110 ribu bopd setiap tahun. Apabila tidak ada upaya yang dilakukan, produksi minyak akan turun mencapai 500 ribu barel per hari di tahun 2020.



dan terus turun hingga 3.3 miliar barel di tahun 2016. Jumlah cadangan minyak bumi Indonesia sekitar 0.2% dari total cadangan minyak sedunia dan cadangan gas terbukti Indonesia hanya 1.5% dari total cadangan gas dunia. Cadangan terbesar dimiliki oleh Venezuela (17.7%) dan Saudi Arabia (15.8%). Di kawasan Asia Tenggara, cadangan minyak terbukti Indonesia lebih rendah dibandingkan cadangan migas negara tetangga, antara lain: Malaysia dan Vietnam.

Mengapa cadangan minyak terus berkurang? Tentunya karena produksi terus digenjot namun tidak diimbangi dengan penemuan cadangan baru dari kegiatan eksplorasi. Beberapa tahun terakhir, rasio sukses penemuan eksplorasi migas rata-rata hanya 50-60%. Dari tahun ke tahun, jeda waktu antara penemuan cadangan dengan produksi semakin lama. Dari data WoodMackenzie, sejak tahun 2000, dengan volume temuan cadangan 10 juta barel setara minyak (MMBOE), jeda waktu yang diperlukan untuk mencari sumber daya migas baru, dari *discovery* sampai ke tahap produksi pertama sekitar 7 tahun untuk wilayah kerja migas di darat. Sementara itu, di daerah perairan dangkal, sekitar 10 tahun, sedangkan untuk laut dalam 15 tahun

“ Sejak tahun 2004, posisi Indonesia berubah dari negara net-eksportir (produksi lebih besar dari konsumsi) menjadi net-importir (konsumsi lebih besar dari produksi). Data SKK Migas di tahun 2016 menyebutkan bahwa produksi minyak bumi Indonesia hanya 831 ribu barrel per hari. ”

dan ultra laut dalam hingga 25 tahun. Padahal 3-4 dekade silam, jeda waktu antara *discovery* sampai produksi hanya sekitar 4 tahun. Proses penemuan cadangan migas, dari *block award* sampai *discovery* juga dinilai masih lama, yaitu sekitar 4-6 tahun. Apabila cadangan baru tidak ditemukan dan tingkat produksi migas seperti saat ini, maka cadangan migas yang kita miliki sekarang diperkirakan akan habis tidak lama lagi. Cadangan minyak domestik diperkirakan hanya cukup untuk 12 tahun, sedangkan cadangan gas akan habis 38 tahun lagi (BP Energi Review, 2015).

Dari evaluasi terhadap kondisi cadangan dan

produksi migas Indonesia, maka setidaknya diperlukan 5 langkah prioritas terkait kegiatan operasi & produksi migas, yaitu: Pertama, upaya optimalisasi produksi dari lapangan eksisting melalui perawatan *integrity* fasilitas produksi, pemboran *infill*, *workover* dan *well services*. Kedua, percepatan produksi lapangan baru atau yang sedang dalam tahap pengembangan. Ketiga, peningkatan produksi migas dengan metode *Enhanced Oil Recovery* (EOR) dan *Improvement Oil Recovery* (IOR). EOR sudah diterapkan oleh Chevron Pacific Indonesia di lapangan Minas sejak tahun 2012. Diperkirakan dengan EOR ada tambahan

produksi minyak hingga 100 ribu barel per hari (bph) pada tahun 2022 Keempat, Peningkatan jumlah cadangan migas melalui percepatan penentuan status eksplorasi dan *plan of development* (POD.) Kelima, mempersingkat jeda waktu dari *block award* ke *discovery* sumber

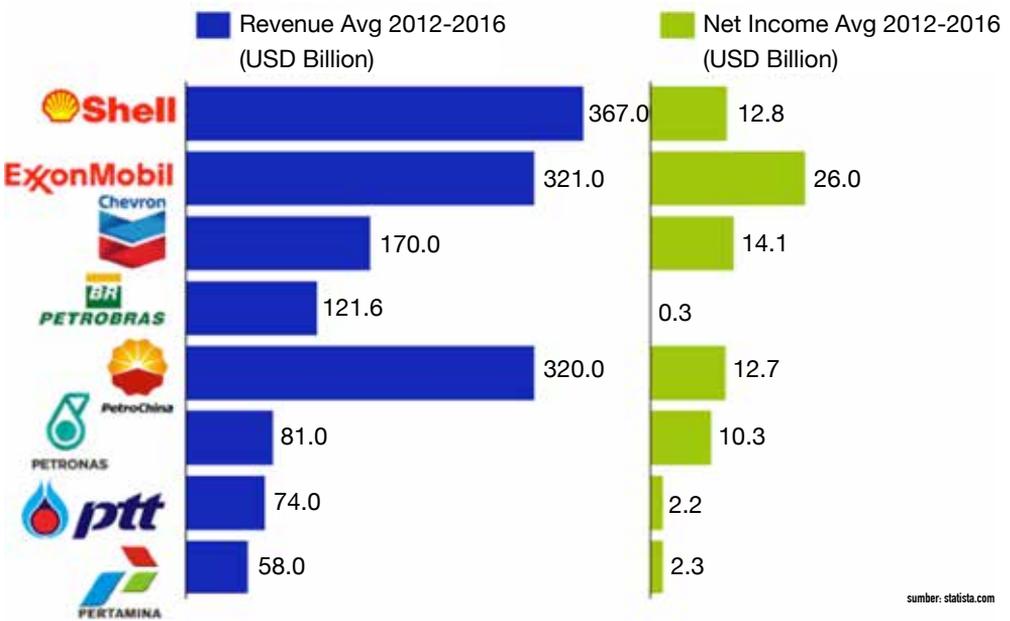
daya migas, dan dari tahap eksplorasi ke tahap eksploitasi-produksi.

Lima langkah prioritas ini hanya akan berjalan dengan gencarnya investasi di industri hulu migas. Tanpa adanya investasi sektor hulu migas, semua agenda di atas hanya berhenti sebatas wacana.

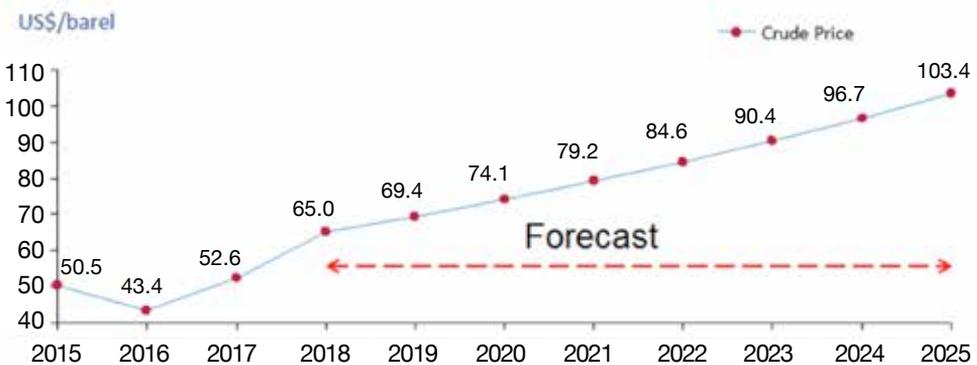
STRATEGI NOC/IOC MENGATASI GEJOLAK BISNIS HULU

Dampak langsung dari merosotnya harga minyak mentah dan gejolak ekonomi dunia adalah anjloknya laba perusahaan minyak dunia. Upaya *National Oil Company* (NOC)/*International Oil*

RATA-RATA REVENUE DAN LABA BERSIH 2012-2016 DALAM MILIAR USD



PROYEKSI HARGA MINYAK DUNIA 2018-2025 (RATA-RATA BRENT DAN WTI)



Company (IOC) mengatasi tertekannya laba, dengan menjalankan “*survive strategy*”: bagaimana perusahaan untuk tetap “*survive*” dengan upaya mempertahankan tingkat produksi dengan biaya optimum sehingga masih mampu meraih laba. Efektivitas kegiatan operasional, efisiensi biaya, renegosiasi terhadap kontrak yang sedang berjalan. Hampir semua NOC/IOC terpaksa melakukan *freeze*, *postpone* atau membatalkan proyek yang dinilai tidak lagi *feasible*. Optimalisasi melalui evaluasi asset, perhitungan ulang terhadap keekonomian, manajemen portfolio yang ketat dan selektif terhadap proyek-proyek investasi. Ringkasnya, *survive* strategi mensyaratkan bagaimana perusahaan mampu menekan biaya operasi jauh di bawah harga jual minyak mentah.

Dengan mulai pulihnya harga minyak dunia, umumnya NOC/IOC mulai menyusun strategi untuk terus tumbuh dan berkelanjutan (*growth & sustainable strategy*). Kajian Strategy & PWC menyebutkan 4 (empat) langkah strategis yang diimplementasikan *major* NOC/IOC di fase *recovery* sampai tahun 2020, yaitu:

1. Pengelolaan portfolio yang fokus pada profit yang berkelanjutan.



Resep sejumlah perusahaan minyak yang mampu bertahan di tengah tekanan laba ternyata karena keberhasilan mengeksploitasi sejumlah “*core capabilities*”, yang merupakan kombinasi dari pengetahuan individu, keahlian, proses, *tools*, *system*, yang membuat perusahaan tersebut memiliki keunggulan khusus dan sulit ditiru oleh perusahaan minyak lain.



Hal yang amat penting bagi perusahaan untuk berorientasi profit dengan sejumlah skenario terhadap naik-turunnya harga minyak. Pengelolaan *portfolio* menjadi *guideline* keputusan yang bersifat operasional tahunan. Kombinasi antara efisiensi biaya, optimalisasi laba, pertumbuhan produksi-cadangan menjadi pertimbangan utama.

2. “*Differential Capabilities*”

menjadi faktor kunci keberhasilan masa depan.

Resep sejumlah perusahaan minyak yang mampu bertahan di tengah tekanan laba ternyata karena keberhasilan mengeksploitasi sejumlah “*core capabilities*”, yang merupakan kombinasi dari pengetahuan individu, keahlian, proses, *tools*, *system*, yang membuat

perusahaan tersebut memiliki keunggulan khusus dan sulit ditiru oleh perusahaan minyak lain. Ada perusahaan dengan area kapabilitas pada E&P *value chain*, sebagai contohnya *Occidental Petroleum* yang banyak mengelola lapangan *mature*, sehingga fokus pada optimasi produksi & *Enhanced Oil Recovery*. Beberapa perusahaan yang kuat pada *Core Region*, contohnya Lundin yang fokus di lepas pantai Norwegia. Ada perusahaan yang unggul dalam memanfaatkan teknologi yang spesifik, seperti Petrobras dengan *deepwater technology*. *Capabilities-Driven Strategy* bertumpu pada: *Capabilities System*, yang tersusun dari serangkaian kemampuan yang bersifat unik di beberapa area dan “*Way to Play*”, yang menjelaskan tentang di wilayah

kerja mana, lapangan seperti apa yang hendak dieksplorasi /eksploitasi dan tentunya, bagaimana melaksanakannya.

3. Merumuskan Bisnis

Model Baru. Bisnis model *eksisting*, *major* NOC/IOC secara dominan dan terintegrasi mengeksplorasi, menemukan dan mengembangkan lapangan migas sekaligus mengeksplorasi sampai cadangan habis. Saat ini, model tersebut akan digantikan oleh pola aliansi strategis, yaitu kerja sama beberapa perusahaan dengan kompetensi berbeda-beda untuk menjalankan proses bisnis yang relevan di setiap fase eksplorasi-*development*-eksploitasi sesuai dengan kemampuan spesifik masing-masing. Munculnya spesialis eksplorasi seperti Kosmos, spesialis produksi seperti

EnQuest, juga aliansi BP-Kosmos adalah contoh bagaimana sebuah IOC memanfaatkan keterampilan dari perusahaan lain.

4. Eksplorasi Teknologi

Baru. Hadirnya teknologi digital selain memudahkan urusan pekerjaan juga dapat menekan biaya operasional perusahaan migas. Riset yang dilakukan Accenture dengan melibatkan lebih dari 200 eksekutif, pemimpin, dan insinyur perusahaan minyak dan gas bumi di dunia, yang bertajuk ‘*Accenture Connected Refinery*’ mengungkapkan lebih dari separuh responden (57%) mengatakan tingkat investasi digital mereka di tahun 2017 meningkat secara signifikan. Beberapa investasi digital yang mulai dilirik adalah analisis (74%), keamanan digital (41%),



Untuk menjaga produksi migas, sekaligus meningkatkan cadangan migas melalui kegiatan eksplorasi dan pengembangan, mutlak membutuhkan investasi. Namun faktanya, beberapa tahun ini terjadi penurunan investasi yang drastis di sektor hulu migas.



dan mobilitas (38%). Beberapa area investasi bisnis yang dalam proses eksekusi peningkatkan konektivitas digital, antara lain: *cloud technology*, solusi seluler, AI (*artificial intelligence*) dan robotika. Pada beberapa proyek, adaptasi *advanced* teknologi diperoleh melalui *partnership oil company-vendor technology*. General Electric telah mengumumkan serangkaian kesepakatan dengan beberapa perusahaan minyak untuk menerapkan perangkat, *database*, dan sensor digital yang dapat memprediksi kerusakan peralatan sebelum terjadi dan memperluas efisiensi eksplorasi dan

produksi di laut dalam dan menjaga integritas *platform* minyak lepas pantai.

TANTANGAN INVESTASI HULU MIGAS

Untuk menjaga produksi migas, sekaligus meningkatkan cadangan migas melalui kegiatan eksplorasi dan pengembangan, mutlak membutuhkan investasi. Namun faktanya, beberapa tahun ini terjadi penurunan investasi yang drastis di sektor hulu migas. Realisasi investasi migas nasional di tahun 2014 mencapai USD 20.72 miliar, tahun 2015 USD 17.38 miliar, tahun 2016 USD 12.74 miliar dan di tahun 2017 hanya sebesar USD 7.98 miliar. Kondisi serupa juga terjadi di tingkat global,

IEA mencatat, realisasi investasi hulu migas tahun 2015 sebesar 583 miliar USD, tahun 2016, anjlok menjadi 472 miliar USD. Lesunya investasi migas di tingkat global disebabkan karena sebagian besar perusahaan minyak menahan investasi terkait turunnya harga minyak dunia dalam tiga tahun terakhir. Sebagian besar proyek ditunda dan dikaji ulang, terkait keekonomian proyek. Di luar faktor harga minyak, sejak satu dekade terakhir, nyatanya investasi sektor hulu migas nasional masih didominasi oleh kegiatan produksi (62%). Menyusul kegiatan pengembangan (18%) dan kegiatan eksplorasi (13%). Penyumbang terbesar investasi hulu adalah kontraktor lama di wilayah

kerja eksisting (*brown field*), bukan investor baru yang merambah area baru (*green field*).

Indikator rendahnya minat investasi migas di Indonesia adalah sepingnya peminat lelang wilayah kerja (WK) eksplorasi. Dalam tiga tahun terakhir, dari 49 WK migas yang dilelang, pemerintah hanya berhasil mendapatkan 11 investor di tahun 2014 dan 1 investor di tahun 2016. Minimnya peminat lelang WK bisa jadi terkait rasio sukses kegiatan eksplorasi yang makin rendah. Dalam 5 tahun terakhir, 11 kontraktor migas kehilangan US\$ 1.9 miliar (Rp 22 triliun) karena kegiatan pemboran 25 sumur eksplorasi gagal menemukan cadangan migas. Kerugian ini merupakan risiko yang harus ditanggung kontraktor karena menurut regulasi, biaya eksplorasi yang gagal tidak dapat diklaim ke negara.

Menurut *Global Opportunity Index Ranking* yang dirilis *Milken Institute*, daya tarik investasi di Indonesia berada di peringkat 79. Ada 4 indikator yang digunakan, yaitu: fundamental ekonomi, kemudahan melakukan bisnis, kualitas regulasi, dan peraturan perundang-undangan. Dari 4 indikator tersebut, kemudahan melakukan bisnis merupakan indikator yang terburuk untuk Indonesia. Sebagai perbandingan,



Indikator rendahnya minat investasi migas di Indonesia adalah sepingnya peminat lelang wilayah kerja (WK) eksplorasi. Dalam tiga tahun terakhir, dari 49 WK migas yang dilelang, pemerintah hanya berhasil mendapatkan 11 investor di tahun 2014 dan 1 investor di tahun 2016. Minimnya peminat lelang WK bisa jadi terkait rasio sukses kegiatan eksplorasi yang makin rendah.



negara tetangga seperti Singapura berada di peringkat 1, Malaysia peringkat 10, Australia peringkat 15 dan Thailand di peringkat 44.

Terkait investasi, industri hulu migas memiliki karakteristik unik yang berbeda dengan industri lain, yaitu: lamanya waktu antara saat terjadinya pengeluaran (*expenditure*) dengan pendapatan (*revenue*), keputusan yang dibuat berdasarkan risiko dan ketidakpastian tinggi

serta melibatkan teknologi terbaru, sektor migas membutuhkan investasi biaya yang relative besar, dan di balik beragam risiko tersebut, industri migas juga menjanjikan keuntungan yang sangat besar. Kegiatan migas diawali dengan kegiatan eksplorasi untuk memastikan adanya akumulasi cadangan dengan jumlah yang cukup untuk dieksploitasi secara komersial. Setelah cadangan ditemukan,

masih memerlukan waktu yang cukup lama untuk penyiapan pengembangan lapangan sampai ke tahap produksi. Daya tarik investasi, juga sangat dipengaruhi oleh 3 faktor fundamental yang sangat penting, yaitu prospek geologi, *rezim fiscal* migas dan regulasi sektor hulu migas. Prospek geologi menunjukkan seberapa besar kemungkinan ditemukannya prospek akumulasi cadangan migas di negara tersebut. *Rezim fiscal* menunjukkan seberapa besar dari hasil penerimaan migas tersebut, yang jadi porsi penerimaan pemerintah dan porsi penerimaan investor. Iklim investasi migas sangat dipengaruhi dinamika global. Menurut Benny Lubiantara (2017), pada saat harga minyak naik, posisi tawar pemerintah berada di atas, begitu pula sebaliknya. Di masa harga minyak rendah, investor cenderung melakukan efisiensi biaya dan memprioritaskan anggaran untuk proyek dengan keekonomian optimal. Untuk meningkatkan daya tarik investasi, umumnya negara menawarkan insentif fiskal untuk mengoptimalkan tingkat keekonomian proyek terkait rendahnya harga minyak. Saat ini, *rezim fiscal* migas yang diterapkan Indonesia adalah *Production Sharing Contract (PSC)* dan sejak awal tahun

2017, pemerintah juga menerapkan skema *gross split*, dengan blok ONWJ sebagai *pilot project*.

LANGKAH STRATEGIS MENJAGA KESINAMBUNGAN HULU MIGAS

Elaborasi terhadap kondisi, permasalahan, tantangan dan *outlook* sektor hulu migas, setidaknya terdapat beberapa langkah prioritas untuk menjaga kesinambungan sektor migas nasional, antara lain:

1. Perbaikan Kebijakan dan Tata Kelola Migas

Revisi Undang-Undang Migas hendaknya segera diselesaikan karena berhubungan erat dengan perbaikan tata kelola industri migas dan peningkatan daya saing nasional. UU Migas yang baru juga harus mampu mendorong sinergi antar *stakeholder* migas, termasuk mengatur hubungan antar lembaga terkait. UU Migas yang baru juga harus kompatibel dengan upaya mewujudkan ketahanan energi, sebagai satu konsep yang bertumpu pada empat indikator, yaitu ketersediaan, aksesibilitas, keterjangkauan, dan penerimaan (*acceptability*) secara lingkungan. UU Migas saat ini dinilai belum mendukung *roadmap* ketahanan energi, yang dalam Kebijakan Energi Nasional (2014)

didefinisikan sebagai “suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi dan akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan perlindungan lingkungan hidup”. Menurut standar *International Energy Agency (IEA)*, ukuran ketahanan energi adalah kemampuan negara menyediakan pasokan energi untuk 90 hari kebutuhan impor setara minyak. Saat ini, pemerintah tidak memiliki cadangan minyak strategis, cadangan yang ada adalah stok operasional Pertamina untuk 23 hari. Bandingkan dengan Korsel 174 hari, Jepang 164 hari, Myanmar 91 hari, Singapura 90 hari. Revisi UU Migas hendaknya mengakomodasi konsep “cadangan penyangga energi”.

Substansi revisi UU Migas yang baru juga harus mampu memberikan kepastian regulasi sehingga berdampak positif terhadap investasi. Indikatornya adalah kenaikan nilai investasi, naiknya minat lelang WK migas, peningkatan kegiatan eksplorasi-eksplorasi, menemukan cadangan-cadangan baru dan mempercepat pengembangan lapangan baru.

Dengan selesainya revisi UU Migas, tentunya diikuti dengan reformasi regulasi perundang-undangan

di bawahnya, termasuk perbaikan tata kelola migas mulai hulu sampai hilir, antara lain penyederhanaan proses bisnis, carut marut birokrasi dan memangkas ratusan perijinan.

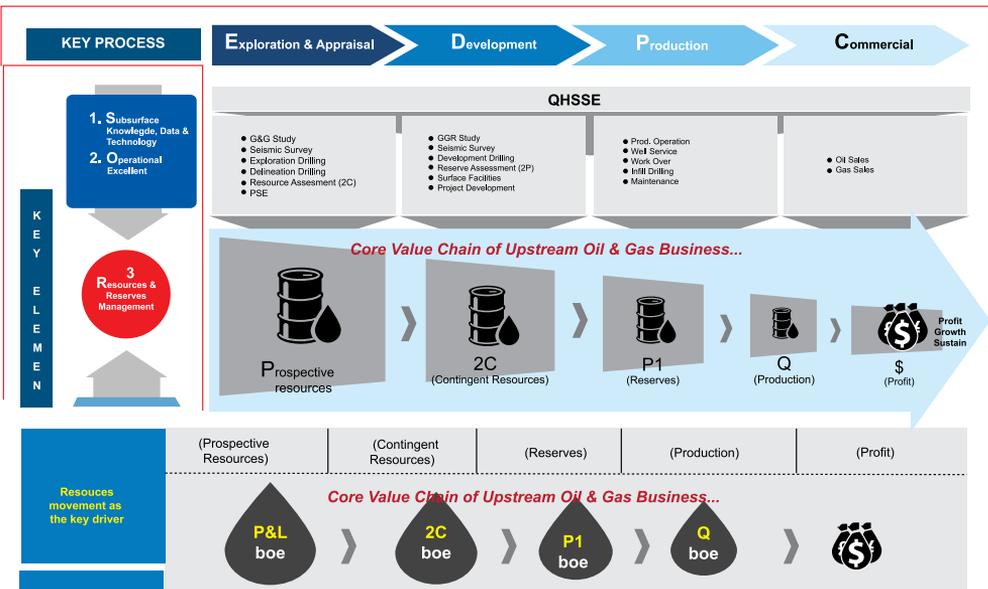
2. Kebijakan-Regulasi Inovatif untuk Meningkatkan Kegiatan Eksplorasi. Potensi geologi Indonesia masih menjanjikan untuk menambah cadangan migas. Saat ini masih terdapat 74 cekungan hidrokarbon yang belum dieksplorasi. Di tahun 2015, Komite Eksplorasi Nasional (KEN) telah mengidentifikasi potensi penambahan cadangan migas nasional sejumlah 5.2 miliar *barrel oil equivalent* (2.7 Miliar Barrel Minyak dan 14 TCF Gas) *inplace* dari 108 Struktur dari

sumur-sumur penemuan migas (*discovery*) yang sudah terbukti lewat test (memilik kandungan *hydrocarbon*), akan tetapi belum ditingkatkan statusnya menjadi cadangan nasional. KEN juga telah mengidentifikasi target *exploration* berupa prospek-prospek dari berbagai KKKS yang telah dibor dan ada indikasi migas tetapi tidak di-test sejumlah 16.6 miliar *barrel oil equivalent* dari 120 struktur. Untuk mengutilisasi potensi migas tersebut, tentu dibutuhkan konsep-konsep eksplorasi baru, evaluasi regional dan terintegrasi. Dalam mengatasi minimnya *subsurface* data, pemerintah melalui SKK Migas dan Pertamina dapat mengelola *speculative survey* di open area.

Seleksi kegiatan eksplorasi diprioritaskan pada daerah yang sudah memiliki fasilitas produksi eksisting dengan prospek cadangan yang besar. Investor juga memerlukan *fiscal term* yang *attractive* untuk kegiatan eksplorasi di *frontier* dan *deepwater area*. Kebijakan terkait eksplorasi lainnya adalah terobosan menyelesaikan kendala perijinan, tata ruang, akses dan infrastruktur.

3. Resources-Reserves Management. Gejolak harga minyak mentah menjadi faktor berpengaruh bagi perusahaan minyak dalam membuat keputusan dan rencana strategis untuk masa depan. Tantangan yang sering ditemui adalah sulitnya mengidentifikasi strategi yang paling sesuai dalam

RESOURCES-RESERVES MANAGEMENT DAN RESOURCES MOVEMENT, CASDIRA, 2018



menghadapi dinamika bisnis yang berubah dari waktu ke waktu. Tantangan yang sering ditemui adalah sulitnya mengidentifikasi strategi yang paling sesuai dalam menghadapi dinamika bisnis yang berubah dari waktu ke waktu.

Konsep *resources-reserves management* selaras dengan tujuan utama bisnis hulu, yaitu memastikan keberlanjutan-kesinambungan (*sustainability*) proses bisnis melalui keseimbangan antara sumber daya yang ditemukan-eksplorasi dan eksploitasi produksi. Untuk itu, diperlukan *resources-movement* sebagai elemen kunci keberhasilan keberlanjutan bisnis hulu migas, mulai dari *prospective resources (prospect & lead)* -> *contingent resources* -> *reserves* -> produksi -> profit (fase komersial). Ringkasnya adalah penguatan *core business* hulu migas, bagaimana menjaga keseimbangan-kesinambungan antara temuan migas (*discovery*) sampai pada eksploitasi komersial.

4. Penguatan Peran Pertamina sebagai National Energi Powerhouse.

Pertamina sebagai BUMN migas nasional, memiliki penguasaan cadangan dan produksi migas yang lebih sedikit

dibandingkan dengan *national oil company* (NOC) lainnya. Pertamina hanya menguasai sekitar 10% dari total cadangan migas nasional, tertinggal jauh di bawah Saudi Aramco (Arab Saudi) sebesar 99%, Statoil Norwegia sebesar 54%, Petronas Malaysia sebesar 49%, Petrovietnam sebesar 33% dan PTT Thailand sebesar 30%. Dari sisi produksi, Pertamina hanya berkontribusi sebesar 21% dari total produksi migas nasional. Masih tertinggal dibandingkan dengan Saudi Aramco 99%, Statoil 58%, Petronas 47%, Petrovietnam 38%, dan PTT 28%. Padahal dari segi usia dan pengalaman, Pertamina lebih dulu dibandingkan NOC di kawasan Asia Tenggara. Berdirinya Petronas yang dibentuk berdasarkan Petroleum Development Act tahun 1974, belajar dan mengadopsi UU Pertamina no 8 tahun 1971.

Sebagai NOC, Pertamina berupaya mensinergikan antara kepentingan nasional dan kepentingan korporasi. Tugas dan fungsi utama BUMN migas secara umum adalah untuk memenuhi kebutuhan migas domestik, meningkatkan pemasukan keuangan negara, dan menjadi lokomotif pembangunan ekonomi. Kebijakan negara hendaknya memberikan hak istimewa (*privilege*) terhadap Pertamina yang

diikuti dengan kebijakan yang pro pertumbuhan-kemandirian korporasi, dukungan finansial dan dukungan regulasi. Proses mewujudkan *holding* migas dengan Pertamina sudah ditunjuk pemerintah sebagai *holding*, sebagai langkah awal penguatan peran Pertamina di dalam negeri, dalam upaya mewujudkan kemandirian energi.

5. Optimalisasi Gas Bumi Domestik Melalui Pengembangan Gas Terintegrasi.

Dengan kebutuhan energi yang meningkat, porsi gas bumi dalam bauran energi tahun 2025 diproyeksikan sebesar 22%. Faktanya di tahun 2016, Indonesia memproduksi gas bumi +1.418 barel setara minyak per hari namun hampir 42% masih diekspor. Optimalisasi pemanfaatan gas bumi domestik dapat mengurangi porsi impor minyak sekaligus penerapan energi bersih di Indonesia. Namun, infrastruktur gas bumi masih minim (20% dari rencana) sehingga membatasi pemanfaatan gas bumi domestik. Tantangan optimalisasi gas bumi domestik, antara lain: fluktuasi produksi gas bumi di hulu, belum terintegrasinya perencanaan infrastruktur gas bumi nasional, tidak menariknya skema pengembangan infrastruktur, tidak meratanya *demand* antar

wilayah dan antar segmen pengguna, regulasi yang tidak sesuai dengan kebutuhan sektor. Sehingga diperlukan konsep yang mampu mengatasi tantangan tersebut melalui penyelarasan aspek pasokan – permintaan – infrastruktur – harga dengan dukungan perbaikan regulasi. Konsep pengelolaan terintegrasi melalui penyediaan gas bumi secara *bundled service* (infrastruktur dan pasokan gas bumi) dan pengembangan infrastruktur sampai ke pengguna akhir, yang memastikan pengelolaan terintegrasi menjamin

percepatan pemanfaatan gas bumi domestik untuk pertumbuhan industri nasional. Terwujudnya integrasi PGN-Pertagas menjadi *milestone* mempercepat pembangunan infrastruktur gas yang terintegrasi, pemerataan distribusi gas, sinergi dan efisiensi *resources*-teknologi-investasi.

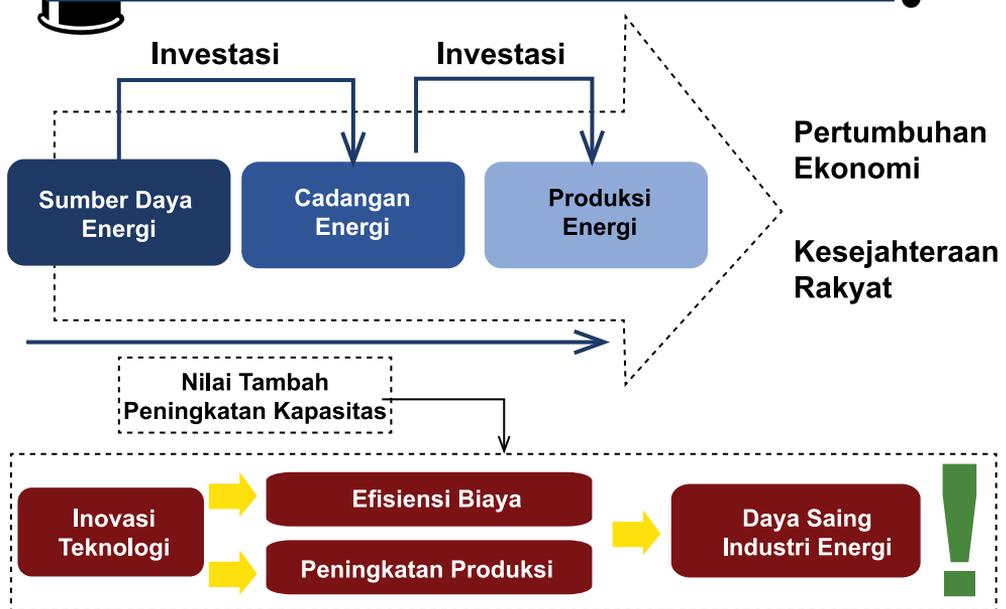
TRANSFORMASI PARADIGMA PENGELOLAAN ENERGI: MIGAS -> ENERGI BARU TERBARUKAN

Makin besarnya *gap* antara *demand* dan *supply* minyak bumi, cadangan

migas yang makin menipis, semakin jarang dan sulitnya ditemukan sumber daya migas dengan potensi cadangan besar (*giant*), *decline rate* yang cukup tajam dari lapangan-lapangan produksi eksisting, dan masih bertumpunya produksi dari sumur-sumur tua dengan *integrity* fasilitas produksi yang menurun, mutlak membutuhkan cara pandang baru terhadap pengelolaan sektor migas. Periode ketergantungan minyak bumi sebagai komoditas utama penerimaan negara sudah harus diakhiri. Oleh karena itu, diperlukan paradigma



Inovasi Pengelolaan Migas Ubah Sumber Daya Menjadi Hasil Produksi



Sumber: Diolah dari presentasi Darmawan Prasodjo, BOD PHE Retreat, Desember 2016



Contoh success story adalah industri LNG mendorong pertumbuhan kota Bontang dan Kalimantan Timur.

baru untuk menjawab kondisi hulu migas tersebut.

Penulis mencatat, munculnya paradigma mendasar terkait pengelolaan sektor energi nasional, yaitu dari paradigma/cara pandang lama bahwa migas sebagai komoditas dan sumber penerimaan negara (*revenue-oriented*) melalui *lifting* dan PNBP-PPH, menjadi paradigma baru: migas sebagai mesin penggerak perekonomian nasional (*growth-oriented*). Indikator perubahan paradigma tersebut adalah seberapa besar *multiplier effect* sektor migas dan energi, mampu menggerakkan sektor-sektor industri domestik lainnya.

Perubahan paradigma pengelolaan sektor

migas tersebut akan menumbuhkan beberapa kebijakan strategis, antara lain: pertama, melihat jauhnya ketimpangan pertumbuhan industri di pulau Jawa dibandingkan luar Jawa, disebabkan karena kendala ketersediaan energi dan infrastruktur penunjang sektor energi. Sehingga perlunya perubahan paradigma, dari pola “infrastruktur energi mengikuti populasi manusia” - menjadi “populasi manusia yang mengikuti energi”. Di wilayah yang memiliki potensi migas akan dibangun kawasan industri pendukung, sehingga memperpendek jarak dari lokasi cadangan migas dengan industri pengguna. Konkritnya dengan

menggenjot pembangunan infrastruktur dan industri turunan di kawasan terdapat sumber daya energi, seperti di Sulawesi, Maluku dan Papua. Sebagai contoh *success story* adalah industri LNG mendorong pertumbuhan kota Bontang dan Kalimantan Timur. Begitu pula pengembangan gas lapangan Senoro memicu industri LNG dan pabrik pupuk di Luwuk. Perubahan paradigma ini akan mendorong energi sebagai lokomotif sektor ekonomi, tumbuhnya kawasan terintegrasi sumber energi-industri dan percepatan pemerataan pembangunan di seluruh Indonesia. Kedua: penciptaan nilai tambah yang kompetitif. Industri migas tidak berdiri sendiri, karena banyak

industri penunjang yang ikut mendukung, seperti manufaktur, pengadaan barang dan jasa, konstruksi, dan industri lainnya. Hasil studi SKK migas bersama Universitas Indonesia di tahun 2015 menunjukkan, setiap investasi 1 juta dollar AS mampu menciptakan nilai tambah 1.6 juta USD, meningkatkan pendapatan domestik bruto (PDB) 0.7 juta dollar AS dan membuka lapangan kerja baru sebanyak 100 orang. Artinya sektor migas membawa *multiplier effect* terhadap sektor industri lain. Data dari asosiasi perusahaan pemboran minyak, gas dan panas bumi Indonesia (APMI), setiap satu rig memberikan sumber pendapatan terhadap 21 industri komponen yang terlibat di dalamnya. Dua komponen penting, yang berperan mengoptimalkan industri penunjang migas adalah ketersediaan / keterjangkauan infrastruktur dan logistik. Selain itu, kebijakan penggunaan tingkat kandungan dalam negeri (TKDN) harus lebih ditingkatkan dari pencapaian saat ini masih sekitar 55-59%. Ketiga: Petroleum Fund dan Energi Baru Terbarukan (EBT). Pemerintah hendaknya segera mewujudkan konsep *petroleum fund*,

yang dimasukkan ke dalam revisi UU Migas yang tengah dimatangkan oleh DPR, dengan dasar pemikiran perlunya kebijakan mengenai jaminan keamanan pasokan energi dalam negeri meliputi di antaranya adalah untuk pengelolaan sumber daya energi dan pemanfaatannya. Untuk itulah diperlukan dana yang sifatnya jangka panjang yang digunakan untuk mengakomodasi kepentingan keberlangsungan (*sustainability*) dari usaha minyak dan gas bumi bagi Indonesia, atau dikenal sebagai *petroleum fund*. *Petroleum fund*, atau *pool* dana jangka panjang yang disisihkan dan sumbernya berasal dari pengelolaan kegiatan minyak dan gas bumi. *Petroleum fund* diprioritaskan penggunaannya untuk menopang program intensifikasi, diversifikasi,

dan konservasi energi serta sebagai dana pembangunan infrastruktur energi seperti kilang, *storage*, dan infrastruktur gas bumi. *Petroleum fund* dapat digunakan untuk membiayai riset EBT dan menstimulasi pengembangan EBT sehingga tidak perlu menggunakan dana APBN. Indonesia dapat belajar dari Norwegia dan Timor Leste, yang sudah lama menjalankan konsep *petroleum fund*, yang menyisihkan penerimaan negara dari royalty maupun deviden industry ekstraktif berbasis sumber daya alam. Dana tersebut untuk riset EBT dan sebagian diinvestasikan di pasar modal. *Petroleum Fund* Timor Leste dikelola langsung oleh Bank Sentral Timor Leste. Sekarang jumlah *petroleum fund* Timor Leste sudah 16.86 miliar USD dari awalnya hanya 445 juta US dollar. ■

REFERENSI:

1. Benny Lubiantara, 2017, *Paradigma Baru Pengelolaan Sektor Hulu Migas dan Ketahanan Energi*
2. M. Kholid Syeirazi, 2017, *Tata Kelola Migas Merah Putih*
3. Danny Praditya, *Optimalisasi Pemanfaatan Gas Bumi Domestik untuk Ketahanan Energi Nasional, Forum Energizing Indonesia, 2017*
4. Darmawan Prasodjo, *BOD PHE Retreat, 2017*
5. Strategy&, PWC, 2017 *Oil and Gas Trends*



**PERTAMINA
DEX**

HIGH GRADE
DIESEL FUEL

EURO 3

**LESS
SULFUR**

Pertamina Dex adalah bahan bakar diesel **berkualitas tinggi** dengan standar Euro 3 dan memiliki 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.



 [pertamaxind](#)

 [@pertamaxind](#)



METODA PERHITUNGAN KEBUTUHAN LISTRIK SECARA EKONOMIS

ASTI PURWANDARI
Senior Analyst Downstream Strategic Planning

Kebutuhan listrik Indonesia tergolong besar dan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Penyebab utama tingginya kebutuhan listrik adalah jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat mengakibatkan total kebutuhan listrik masyarakat dan industri semakin besar. Apalagi saat ini pemerintah sedang giat membangun infrastruktur yang kebutuhan listriknya

tidaklah kecil. Sehingga ketersediaan listrik yang memadai untuk mendukung hal tersebut menjadi penting.

Penilaian terhadap pelayanan dan pengendalian ketersediaan listrik untuk memenuhi kebutuhan konsumen di anggap baik, namun tetap harus selalu ditingkatkan. Adanya perkembangan permintaan daya terpasang konsumen yang terus meningkat, selalu diiringi dengan ketersediaan kapasitas pembangkit listrik dan sistem penyaluran listrik yang memadai. Usaha tersebut berjalan semakin baik. Mengenai kebijakan tarif dasar listrik, peran pemerintah, DPR dan PLN telah berusaha memberikan solusi yang bijak, meskipun banyak menimbulkan resistensi yang berkembang di masyarakat. Senyatanya, standar peningkatan kualitas layanan yang memadai berusaha terus ditingkatkan menjadi semakin baik oleh PLN. Hal tersebut patut diapresiasi.

Berdasarkan data, di tahun 2015, kebutuhan listrik Indonesia tercatat sebesar 228 TWh, di mana 91% dari total kebutuhan dipenuhi dari sumber energi fosil. Kebutuhan listrik nasional dihitung dengan menjumlahkan total realisasi produksi listrik PLN dan total pembelian listrik PLN tahunan.

Total real kebutuhan listrik nasional,

perhitungannya dilakukan menggunakan nilai aktual kapasitas produksi listrik PLN dijumlahkan dengan total listrik yang dibeli PLN, kemudian dikurangi *losses* transportasi dan distribusinya. Hasil akhir nilai tersebut dipercaya mampu menggambarkan

real kebutuhan listrik yang dikonsumsi oleh konsumen akhir. Lebih jelasnya untuk mengetahui berapa besar kebutuhan listrik nasional serta sumber energi listrik yang menyuplainya, dapat digambarkan menggunakan tabel berikut ini

■ **TABEL 1. REAL PEMENUHAN KEBUTUHAN LISTRIK NASIONAL TAHUN 2015**

Kebutuhan Listrik Nasional	2015	Persentase
Total Generation (TWh)	228.0	100%
Coal	110.5	48%
Natural Gas	59.0	26%
Petroleum Liquids	38.9	17%
<i>Fossil fuel subtotal</i>	<i>208.5</i>	<i>91%</i>
Hydro	12.6	6%
Geothermal	5.7	3%
Biomass	1.1	0%
Solar PV	0.0	0%
Onshore Wind	0.0	0%
Nuclear	0.0	0%
<i>Renewable subtotal</i>	<i>19.5</i>	<i>9%</i>

Berdasarkan data di atas, dapat diketahui bahwa pemenuhan kebutuhan listrik nasional di *supply* dari bahan baku fosil sebesar 91% (208.5 TWh). Komposisinya adalah yang dihasilkan dari *coal* 48% (110.5 TWh), *natural gas* 26% (59 TWh) dan *petroleum liquids* 17% (38.9 TWh). Sedangkan dari *renewable energy* sebesar 9% (19.5 TWh) yang didapatkan dari *hydro* 6% (12.6 TWh), *geothermal* 3% (5.7 TWh) dan *biomass* 0.1% (1.1 TWh). Terlihat jelas bahwa sumber energi listrik yang dihasilkan dari *renewable energy* belum dimanfaatkan secara optimal.

Kebutuhan listrik nasional dari tahun ke tahun semakin meningkat. Kita dapat menghitung secara prediktif berapa besar kebutuhan listrik nasional yang

dibutuhkan nantinya. Apabila diasumsikan tingkat pertumbuhan listrik nasional tetap per tahun sampai dengan tahun 2030, maka perhitungan komposisi bauran energi

primer dalam memenuhi kebutuhan listrik nasional dapat dihitung melalui tiga asumsi menurut tingkat pertumbuhannya. Berikut disajikan perhitungannya:

TABEL 2. PEMENUHAN KEBUTUHAN LISTRIK NASIONAL BERDASARKAN TIGA ASUMSI CAGR

Kebutuhan Listrik Nasional	CAGR 5,8%		CAGR 6%		CAGR 6,2%	
	2030	Persentase	2030	Persentase	2030	Persentase
Total Generation (TWh)	485.4	100%	497.07	100%	513.88	100%
Coal	203.3	42%	267.50	54%	301.78	59%
Natural Gas	109.0	22%	95.09	19%	102.30	20%
Petroleum Liquids	27.7	6%	32.55	7%	38.79	8%
<i>Fossil fuel subtotal</i>	<i>340.0</i>	<i>70%</i>	<i>395.13</i>	<i>79%</i>	<i>442.86</i>	<i>86%</i>
Hydro	55.0	11%	62.04	12%	45.53	9%
Geothermal	18.3	4%	19.36	4%	20.10	4%
Biomass	57.5	12%	19.99	4%	4.85	1%
Solar PV	4.0	1%	0.02	0%	0.02	0%
Onshore Wind	10.6	2%	0.52	0%	0.52	0%
Nuclear	0.0	0%	-	0%	-	0%
<i>Renewable subtotal</i>	<i>145.4</i>	<i>30%</i>	<i>101.93</i>	<i>21%</i>	<i>71.01</i>	<i>14%</i>

CATATAN :

Total kebutuhan listrik nasional telah memperhitungkan transport & distribution losses sebesar 10%. Transport & distribution losses dapat turun dari 10% dengan penggunaan teknologi yang lebih efisien. Total kebutuhan listrik nasional akan berubah sejalan dengan asumsi tingkat pertumbuhan kebutuhan listrik per tahun (CAGR). Tingkat pertumbuhan kebutuhan listrik per tahun telah memperhitungkan GDP per kapita. Asumsi CAGR menentukan proporsi sumber energi primer dan energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional.

Data di atas menunjukkan, proporsi sumber energi primer dan sumber energi terbarukan dalam memenuhi kebutuhan listrik nasional sangatlah berbeda pada setiap asumsi tingkat pertumbuhan kebutuhan listriknya. Penggunaan asumsi tingkat pertumbuhan

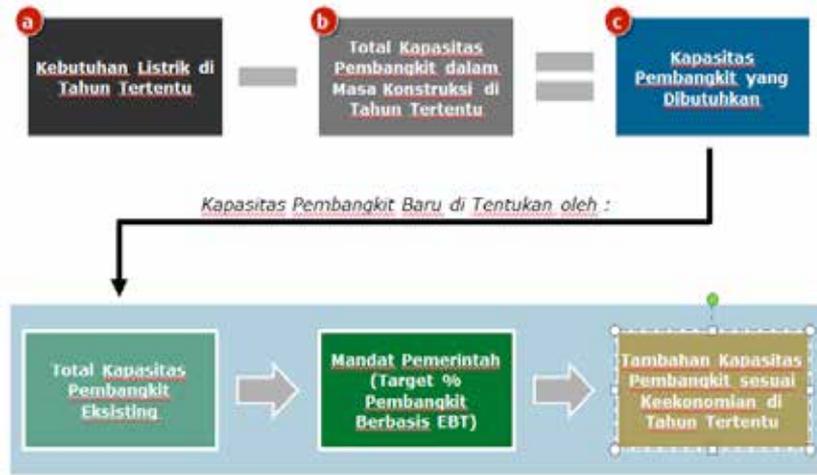
kebutuhan listrik nasional, sangatlah dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah dan implementasinya atas penggunaan sumber energi primer dan sumber energi terbarukan dalam memenuhi kebutuhan listrik nasional.

Kebutuhan listrik yang terus meningkat harus diikuti dengan

ketersediaan *supply* energi listrik yang memadai. Pada periode mendatang, listrik yang dihasilkan dari pemanfaatan energi baru dan terbarukan proporsinya akan lebih ditingkatkan oleh pemerintah. Guna mempermudah dalam memahami berapa besar kapasitas pembangkit listrik yang diperlukan

untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional di masa mendatang, maka dibuatlah skema sebagai berikut:

GAMBAR 1. SKEMA PERHITUNGAN PEMENUHAN KEBUTUHAN LISTRIK



Penjelasan selanjutnya, total kebutuhan listrik nasional di tahun tertentu dapat dipenuhi melalui skema perhitungan pemenuhan kebutuhan listrik yang disajikan sebagai berikut:

1. Total kapasitas pembangkit dalam masa konstruksi yang *on stream* di tahun berjalan
2. Total kapasitas pembangkit eksisting yang beroperasi di tahun berjalan, sesuai dengan *capacity factor*-nya
3. Pemenuhan target pemerintah dari pembangkit energi terbarukan
4. Tambahannya kapasitas pembangkit yang paling ekonomis berdasarkan sumber daya yang tersedia di suatu daerah di tahun tertentu. Dalam rangka memenuhi sumber energi

listrik yang disesuaikan dengan ketersediaan kapasitas pembangkit listriknya, maka pemerintah membagi wilayah Indonesia berdasarkan level regionalnya untuk memudahkan dalam memberikan pelayanan dan pengendalian. Selain itu, pemenuhan kebutuhan listrik per-regional disesuaikan dengan kebutuhan listrik setempat selama kurun tahun tertentu. Adapun

pembagian level regionalnya terdiri dari Regional Sumatera, Regional Jawa & Bali, Regional Kalimantan, Regional Sulawesi & Nusa Tenggara, serta Regional Maluku & Papua.

Berikut ini disajikan contoh tentang bagaimana menghitung sumber kebutuhan listrik tahun 2015 di wilayah Regional Sumatera:

TABEL 3. CONTOH PROPORSI PEMENUHAN KEBUTUHAN LISTRIK REGIONAL SUMATERA

Sumatera Tahun 2015		LCOE
Kebutuhan listrik	31,500 GWh	\$/MWh
Kapasitas Eksisting :		
<i>PLN</i>		
Batu bara	8,101 GWh	32.93
Hydro	3,196	56.14
Gas alam	9,054	76.77
Geothermal	876	84.51
Diesel	7,619	134.36
<i>IPP</i>	1,880	
Total Kapasitas Eksisting	30,727	
Defisit	773	

Berdasarkan informasi yang disajikan pada tabel di atas, total kebutuhan listrik Regional Sumatera di tahun 2015 tercatat sebesar 31.5 TWh, atau setara 31,500 GWh. Apabila diasumsikan dalam jangka pendek, tidak ada pembangkit dalam masa konstruksi yang *on stream* di tahun tersebut, maka kebutuhan listrik dapat dipenuhi melalui pengoperasian pembangkit eksisting yang aktif beroperasi di tahun tersebut, yaitu terdiri dari pembangkit PLN dan IPP sebesar 30,727 GWh. Sedangkan kekurangan listrik sebesar 773 GWh dapat terpenuhi melalui pembangunan pembangkit dengan kapasitas minimal sebesar kekurangan dari pemenuhan kebutuhan yang belum tersedia, yaitu 773 GWh.

Berdasarkan LCOE di Regional Sumatera di tahun 2015 pada tabel di atas, LCOE pembangkit batubara sebesar 32.92 \$/MWh, LCOE pembangkit hydro adalah 56.14 \$/MWh, LCOE pembangkit dari gas alam sebesar 76.77 \$/MWh dan seterusnya. Dari informasi ini, dapat diketahui bahwa LCOE paling rendah adalah LCOE untuk pembangkit batubara. Kita dapat mengetahui bahwa apabila pembangkit baru akan dibangun, maka kemungkinan terbesar adalah pembangkit batubara. Pada tabel tersebut, pemenuhan

kebutuhan listrik di regional Sumatera di tahun 2015 berdasarkan tingkat keekonomian terbaik berturut – turut adalah dipenuhi dari pembangkit eksisting, kemudian dipenuhi dari pembangkit batubara, apabila direncanakan untuk membangun pembangkit baru.

Total kebutuhan energi listrik di suatu regional dalam tahun tertentu sangat menentukan komposisi pemenuhan dari berbagai sumber pembangkit energinya. Kapasitas pembangkit baru yang *on stream* di tahun berjalan adalah pilihan pertama, karena teknologi baru membawa biaya produksi per unit *output* ke level yang lebih ekonomis. Selain itu tingkat produktivitas pembangkit eksisting (*capacity factor*), akan berkurang sejalan dengan umur ekonomisnya.

Di sisi lainnya, seandainya tidak ada kapasitas pembangkit baru yang dapat selesai pengerjaan konstruksinya di tahun berjalan, maka pilihan berikutnya dengan memanfaatkan kapasitas pembangkit eksisting, baik dari PLN maupun IPP.

Pertimbangan kebijakan membangun atau tidak membangun sumber pembangkit energi listrik baru dapat mempertimbangkan perhitungan nilai LCOE pada skala

keekonomisannya. Nilai LCOE (*Levelized Cost of Electricity*) adalah total biaya investasi dan biaya operasional suatu pembangkit sepanjang umur ekonomisnya, dibagi total jam produksi listrik per tahun sepanjang masa produksinya. Apabila dalam perhitungan mendapatkan nilai kecil pada LCOE, berarti semakin ekonomis untuk mendirikan suatu pembangkit listrik.

Pada contoh di atas, nilai LCOE yang paling kecil di antara semua jenis sumber daya penghasil listrik yang tersedia di Sumatera pada tahun 2015 adalah batubara 32.93 \$/MWh. Jadi, semakin kecil nilai LCOE, maka semakin ekonomis ketika digunakan untuk membangun sumber energi listrik baru dengan pilihan penggunaan bahan baku batubara. Dengan kata lain, melalui pertimbangan konstrain dalam memenuhi persentase target bauran energi dari sumber energi yang tersedia saat ini, melalui perhitungan LCOE paling ekonomis, pilihannya jatuh ke penggunaan energi berbasis batubara. Kenyataan di lapangan, secara umum kondisinya di Indonesia bahwa pembangunan pembangkit listrik berbahan baku batubara masih dianggap relevan, bersaing dan bernilai ekonomis.

Jadi, skema perhitungan pemenuhan

kebutuhan listrik di atas adalah model perhitungan yang sangat bermanfaat untuk kalkulasi total kebutuhan listrik nasional maupun regional per tahun, serta bagaimana sistematisa untuk memenuhi kebutuhan listrik di tahun tertentu berdasarkan keekonomian pembangkit listrik, dimulai dari pembangkit dalam masa konstruksi yang *on stream* tahun berjalan, kemudian dari kapasitas pembangkit

eksisting dan terakhir bagaimana menentukan jenis pembangkit baru berdasarkan keekonomiannya.

Adanya perkembangan ilmu dan teknologi, *e-curve* suatu teknologi pembangkit penting juga dipertimbangkan dalam menentukan keekonomian pendirian suatu pembangkit listrik. Pemanfaatan nilai *e-curve* global atas berkembangnya suatu ilmu pengetahuan dan teknologi, tentu saja

dapat meningkatkan nilai keekonomian secara kompetitif. Sebagai ilustrasi, pembangunan pembangkit listrik solar PV di masa mendatang memiliki prospek yang baik dan bernilai ekonomis, selain juga ramah lingkungan.

Berikut disajikan contoh hasil perhitungan *e-curve* yang digunakan dalam menilai keekonomian suatu pembangkit energi listrik berbasis energi baru dan terbarukan:

TABEL 4. LEARNING RATE PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS ENERGI TERBARUKAN

	Onshore Wind (Capital Cost)	Onshore Wind (Capacity Factor)	Solar PV	Balance-of- System	Hydro***	Geothermal***	Biomass***
Learning rate*	7.0%	(13.7%)	23.1%	13.2%	1%	2%	10%
E-curve intercept**	1.2	-3.86	4.3	1.5			
E-curve slope**	-0.1	0.18	-0.4	-0.2			
Local improvement (% of global)			-				

Sumber: IEA, Bain

Catatan :

Learning rate adalah % penurunan biaya investasi untuk setiap penambahan kapasitas produksi

Berdasarkan data yang ditampilkan di atas, nilai *learning rate* solar PV adalah yang tertinggi (23.1%) jika dibandingkan dengan nilai *learning rate* dari berbagai jenis sumber energi terbarukan lainnya. Sehingga dapat dimaknai, persentase penurunan biaya investasi pada pembangkit listrik bertenaga surya sebesar 23.1% untuk setiap penambahan kapasitas produksi listrik dari pembangkit surya.

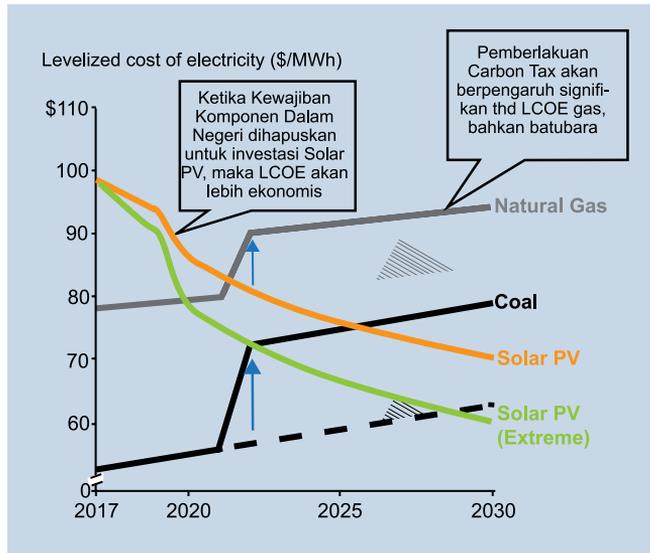
Seandainya restriksi terhadap kewajiban 45% lokal konten ketika berinvestasi pada pembangkit tenaga surya ditiadakan, keringanan pengenaan pajak untuk investasi pembangkit tenaga surya diberlakukan, adanya dukungan dan komitmen dari pemerintah dalam menyediakan lahan, serta nilai ekonomis atas dampak lingkungan dari pembangkit berbasis fosil diperhitungkan, maka jelaslah pemanfaatan pembangkit listrik menggunakan solar PV menjadi lebih ekonomis jika dibandingkan dengan jenis pembangkit listrik berbahan baku energi fosil.

Pada diagram di samping ini menggambarkan perbandingan LCOE pembangkit listrik menggunakan batubara dan gas dibandingkan pembangkit dari surya.

Diagram di samping memberikan gambaran ketika tidak ada kewajiban untuk menggunakan komponen buatan dalam negeri (yang secara relatif harganya masih tergolong mahal), maka nilai keekonomian pendirian pembangkit listrik bertenaga surya di Indonesia relatif sejalan dengan nilai LCOE untuk Solar PV di tingkat global. Bahkan seandainya pemerintah memberikan dukungannya dalam menerapkan *carbon tax* dan mempertimbangkan dampak kerusakan lingkungan dari penggunaan pembangkit listrik berbasis energi fosil, maka pembangkit listrik bertenaga surya menjadi lebih baik nilai keekonomiannya dari pada pembangkit listrik bertenaga gas maupun batubara. Secara jelas pada diagram di atas, nilai LCOE surya (solar PV) lebih rendah jika dibandingkan dari nilai LCOE pembangkit listrik berbasis gas maupun batubara.

Gambaran yang lainnya, seandainya pemerintah memberikan dukungan pendirian pembangkit listrik bertenaga surya atau solar

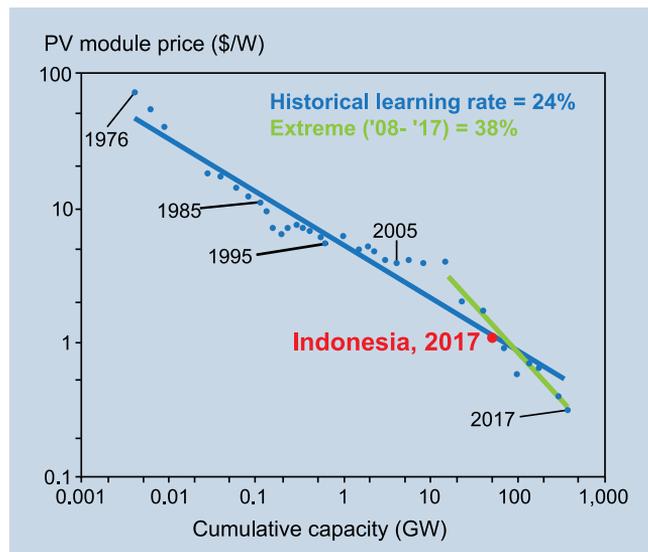
GAMBAR 2. PROYEKSI KEEKONOMIAN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS TENAGA SURYA, GAS DAN BATUBARA BERDASARKAN LCOE



PV sehingga jumlahnya menjadi semakin banyak di masa yang akan datang, maka biaya produksi listrik

dan pengoperasiannya menjadi sangat rendah. Hal tersebut menjadi sangat bernilai ekonomis.

GAMBAR 3. PROYEKSI HARGA MODUL PANEL SURYA BERDASARKAN HISTORICAL LEARNING RATE



Sumber : BNEF, ASEAN Energy, ENSEC, IRENA, IEA, Greentech Media, Bain

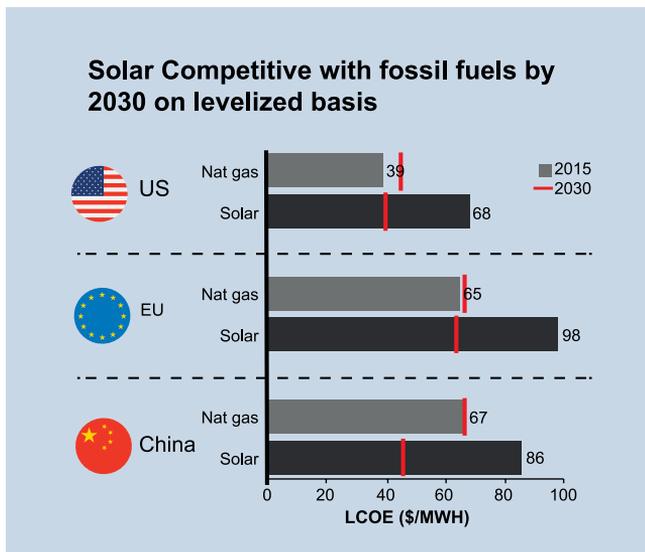
Catatan : Berdasarkan *historical learning curve* solar PV, semakin bertambah total kapasitas pembangkit bertenaga surya, biaya produksi akan semakin menurun. Khusus Indonesia, ketika tidak ada kewajiban menggunakan komponen dalam negeri untuk pembangkit surya, maka harga modul panel surya akan turun lebih tajam.

Pada gambar 3 disajikan data yang menjelaskan bahwa di Indonesia pembangkit listrik bertenaga surya dalam jangka panjang akan sangat potensial, karena *learning rate* diperkirakan mencapai 38%.

Bagaimana dengan pendirian pembangkit listrik selain di Indonesia? Tidak lengkap penjelasannya seandainya ketika menggunakan perhitungan metoda LCOE tanpa mengikut sertakan pembandingan dari negara lainnya. Pada banyak negara, pembangkit listrik menggunakan sumber energi gas kebutuhannya masih cukup besar. Namun demikian, tingkat kesadaran masyarakat yang tinggi ditambah dukungan pemerintah, tidak sedikit negara maju dan berkembang mulai memperbesar penggunaan pembangkit listrik solar PV. Sebagai catatan penting, pada banyak negara maju, keberadaan pembangkit listrik dari solar PV meskipun tidak mendapatkan subsidi dari pemerintah, nilai LCOE – nya lebih ekonomis.

Pada gambar 4 disajikan gambaran proyeksi keekonomian pembangkit bertenaga surya berbasis gas di Amerika (US), Uni Eropa (EU) dan Tiongkok (China) berdasarkan data tahun 2015 dan prediksi kondisi di tahun 2030 berdasarkan LCOE sebagai

GAMBAR 4. KEEKONOMIAN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS SURYA VS GAS DI AMERIKA, EUROPA DAN CINA



Sumber : BNEF, ASEAN Energy, ENSEC, IRENA, IEA, Greentech Media, Bain

pembandingan. Hasilnya menunjukkan kesamaan, secara bertahap, di ketiga negara tersebut LCOE solar PV menjadi semakin lebih ekonomis dari LCOE gas.

Berdasarkan informasi di atas, di negara Amerika nilai LCOE gas sekitar 39 \$/MWh dan nilai LCOE surya berada pada 68 \$/MWh di tahun 2015. Diprediksi pada tahun 2030 nilai LCOE gas menjadi 45 \$/MWh, sementara nilai LCOE surya menjadi berada di kisaran 40 \$/MWh. Artinya pembangkit listrik solar PV cenderung lebih ekonomis jika dibandingkan dengan pembangkit listrik berbasis gas di tahun 2030.

Perbandingan pemanfaatan pembangkit listrik gas dibandingkan dengan solar PV di negara Tiongkok sangatlah berbeda jauh dengan kondisi di Amerika. Ketika

nilai LCOE dari pembangkit listrik berbasis gas sebesar 67 \$/MWh dan nilai LCOE solar PV berada di kisaran 86 \$/MWh di tahun 2015. Diprediksi kondisi pada tahun 2030, nilai LCOE pembangkit listrik gas cenderung tetap, sementara LCOE surya diprediksi berada pada kisaran di angka 45 \$/MWh. Artinya pembangkit listrik solar PV menjadi lebih ekonomis dibanding pembangkit listrik gas di Tiongkok pada tahun 2030.

Demikian halnya di negara Eropa. Di tahun 2015, nilai LCOE solar PV berada di sekitar 98 \$/MWh, sementara nilai LCOE pembangkit listrik gas sekitar 65 \$/MWh (Eropa). Di tahun 2030, diprediksi pembangkit listrik gas mengalami kenaikan sedikit di angka 67 \$/MWh, namun pembangkit listrik



Pembangkit listrik solar PV di masa mendatang memiliki prospek yang baik dan bernilai ekonomis, selain juga ramah lingkungan.

dari solar PV nilai LCOE cenderung turun di angka 63 \$/MWh. Artinya pembangkit listrik dari solar PV menjadi lebih ekonomis dari pembangkit listrik gas di negara Eropa pada tahun 2030.

Dari berbagai uraian tentang metode perhitungan kebutuhan listrik berdasarkan nilai keekonomian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan kajian, proyeksi total kebutuhan listrik nasional di tahun 2030 sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan kebutuhan listrik nasional, termasuk pertumbuhan GDP per kapita. Komposisi bauran energi untuk pemenuhan kebutuhan listrik nasional di pengaruhi oleh kebijakan dalam pemanfaatan sumber energi fosil maupun energi terbarukan.
2. Kebutuhan listrik di setiap regional pemenuhannya dilakukan berjenjang sesuai keekonomian. Pilihan pertama dipenuhi dari kapasitas pembangkit dalam masa konstruksi yang *on*

stream di tahun berjalan. Alternatifnya adalah menggunakan kapasitas pembangkit eksisting, apabila tidak ada pembangkit baru yang *on stream* di tahun berjalan.

3. Apabila dari kedua sumber tersebut masih terdapat *gap* antara *supply* dan kebutuhan listrik, maka ketika diperlukan untuk membangun kapasitas baru yang disesuaikan dengan tingkat kebutuhan listrik setempat, urutannya adalah memanfaatkan sumber daya energi tersedia yang paling ekonomis (LCOE paling rendah).
4. Saat ini LCOE pembangkit listrik dari energi fosil lebih rendah dari energi terbarukan. Namun berdasarkan *e-learning*, di tahun 2030 LCOE pembangkit surya akan lebih ekonomis dibandingkan pembangkit batubara maupun gas. Di masa mendatang, Indonesia berpotensi menghasilkan listrik yang paling ekonomis dari pemanfaatan potensi surya. ■

Bright Gas 5,5^{Kg}

Cerikan 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.





DID YOU KNOW

HIDROGEN FUEL CELL SUMBER ENERGI BERSIH BERLIMPAH UNTUK KETAHANAN ENERGI NASIONAL

IKA DYAH WIDHARYANTI, S.T, MS.
Dosen Teknik Kimia Universitas Pertamina

Seperi kita ketahui bersama bahwa energi memegang peranan penting dalam menggerakkan perekonomian dan perkembangan suatu bangsa. Indonesia saat ini masih menggunakan bahan bakar dari fosil sekitar 80-90 persen untuk kebutuhan energi. Bahan bakar fosil ini tidak terbarukan dan jika dieksploitasi setara terus-menerus akan habis, dan dampaknya adalah kenaikan harga bahan bakar fosil. Pembakaran bahan bakar fosil juga menghasilkan emisi gas rumah kaca yang memperparah pemanasan global.

Salah satu inovasi energi yang mulai muncul saat ini adalah dengan memanfaatkan hidrogen *fuel cell*. Hidrogen memiliki prospek yang cerah di dalam pengembangan energi bersih dan terbarukan menggantikan peranan minyak bumi dan gas tanpa emisi karbon. Hidrogen memiliki stuktur atom yang sangat sederhana dengan satu proton dengan jumlah yang melimpah di alam yaitu mencapai 75% berdasarkan massa dan lebih dari 90% berdasarkan jumlah atom di alam semesta. Namun

GAMBAR 1 – PEMANASAN GLOBAL DAPAT DITANGANI DENGAN MENGURANGI KETERGANTUNGAN AKAN PENGGUNAAN BAHAN BAKAR FOSSIL



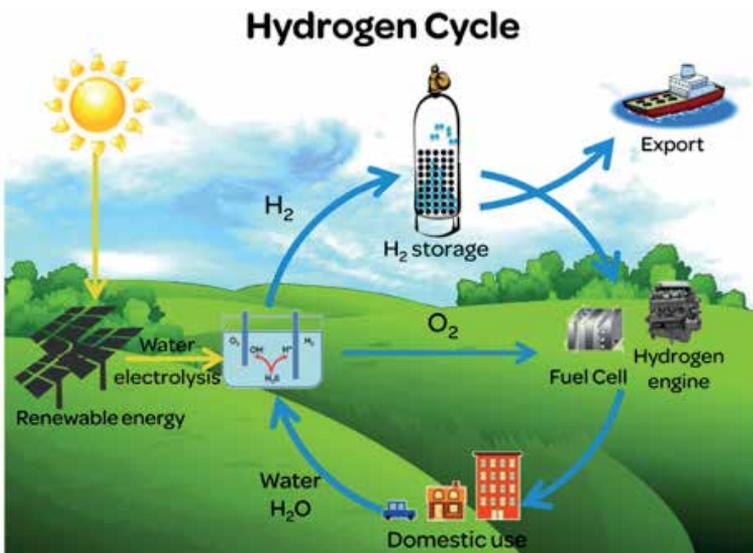
unsur ini paling banyak terdapat pada bintang-bintang dan planet-planet raksasa berupa gas hidrogen. Di bumi hanya ditemukan dalam bentuk senyawa dengan unsur-unsur lainnya. Hidrogen jika digabungkan dengan

oksigen akan menghasilkan air (H_2O), sedangkan jika digabungkan dengan karbon akan membentuk senyawa lainnya seperti metana (CH_4), dan senyawa yang lebih kompleks seperti batubara dan minyak bumi. Hidrogen juga ditemukan

dalam segala sesuatu yang “tumbuh”, misalnya biomassa.

Seperti listrik, hidrogen berperan sebagai pembawa energi yang dihasilkan zat lain. Hidrogen saat ini belum banyak digunakan, tetapi memiliki potensi

GAMBAR 2 – SIKLUS HIDROGEN DI ALAM, MEMBUKTIKAN HIDROGEN ADALAH SUMBER YANG SUSTAINABLE



sebagai pembawa energi di masa depan. Hidrogen dapat dihasilkan dari berbagai sumber daya alam (air dalam proses elektrolisis, bahan bakar fosil dalam *process gas reforming* ataupun gasifikasi batubara dan biomassa) dan merupakan produk sampingan dari proses kimia lainnya. Hidrogen memiliki kandungan energi tertinggi dibandingkan bahan bakar umum lainnya menurut beratnya (sekitar tiga kali lebih banyak dari bensin), tetapi kandungan energi terendah menurut volume (sekitar empat kali lebih sedikit daripada bensin). Hidrogen juga disebut sebagai pembawa energi bersih karena

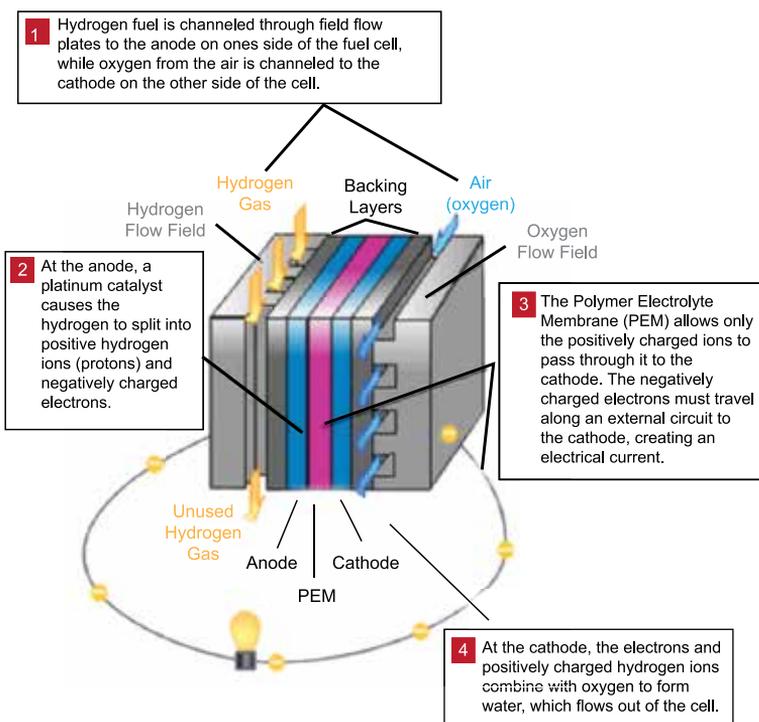
pembakarannya hanya menghasilkan air sebagai produk sampingnya.

Hidrogen *fuel cell* merupakan solusi alternatif sumber energi yang menjanjikan untuk masa depan dunia. *Fuel cell* adalah perangkat elektro-kimia yang secara langsung mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Dasar struktur fisik *fuel cell* terdiri dari lapisan elektrolit diapit oleh anoda dan katoda di kedua sisinya. *Fuel cell* memiliki potensi untuk menggantikan mesin pembakaran internal di kendaraan dan menyediakan energi pada pengisian bahan bakar kendaraan serta merupakan aplikasi energi *portable*

yang hemat, bersih, dan relatif fleksibel.

Meskipun sama-sama berfungsi sebagai *energy storage*, *fuel cell* sangat berbeda dengan baterai. Baterai bisa habis karena bahan kimia yang ada dalam baterai akan bereaksi satu sama lain untuk menghasilkan *electromotive force*. Tetapi, *fuel cell* tidak akan pernah habis selama bahan bakar terus mengalir didalamnya. Pada Hidrogen *Fuel Cell*, terjadi reaksi kimia antara gas Hidrogen hasil dari elektrolisis *purified water sources* dan gas Oksigen yang umumnya dari udara. Reaksi ini terjadi di dalam rangkaian *fuel cell* yang dapat dilihat pada gambar 3. *Fuel cell* ini

GAMBAR 3 – RANGKAIAN KOMPONEN PENYUSUN HIDROGEN FUEL CELL

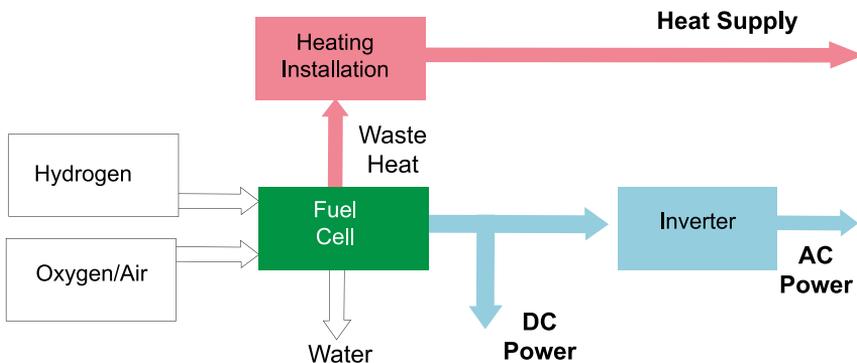


bersifat modular sehingga bisa digabung-gabung untuk menghasilkan energi yang besar sesuai dengan kebutuhan,

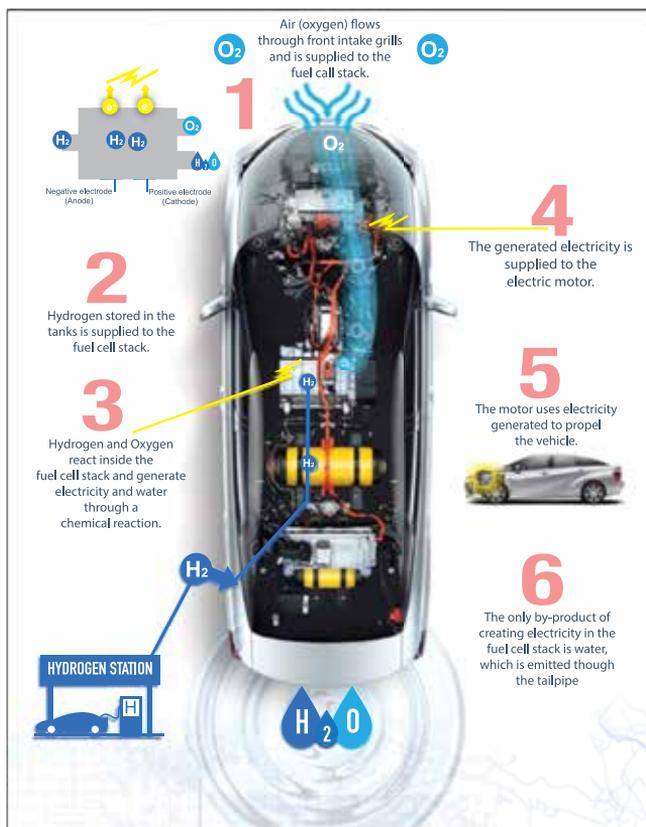
contohnya seperti pada sistem pembangkit tenaga listrik untuk distribusi, dan dalam hal ini sistem inverter dibutuhkan untuk

mengubah arus listrik DC menjadi AC yang siap dipakai seperti bagan sederhana pada gambar 4. Pada beberapa negara

GAMBAR 4 – DIAGRAM ALIR SEDERHANA DARI UNIT PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN SUMBER HIDROGEN FUEL CELL DIMANA PRODUK KELUARAN MELIPUTI ENERGI LISTRIK, ENERGI PANAS DAN UAP AIR



GAMBAR 5 – APLIKASI HIDROGEN FUEL CELL ELECTRIC CAR SECARA KOMERSIAL HARUS DIDUKUNG DENGAN INFRASTRUKTUR STASIUN PENGISIAN HIDROGEN YANG MEMADAI DAN AKSES YANG MUDAH



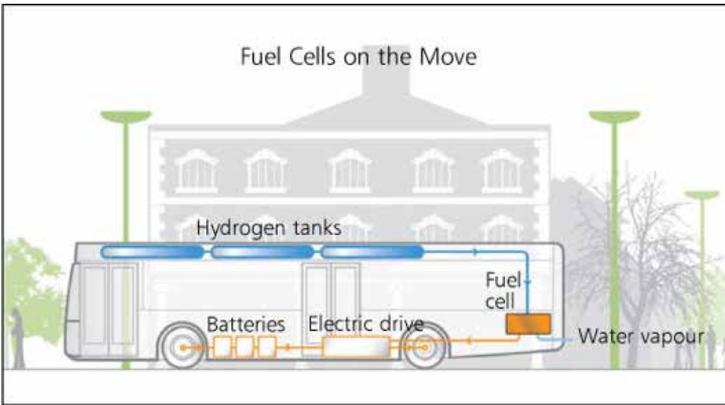
bagian Amerika, Eropa dan Asia, pengembangan *fuel cell* ini telah memasuki tahap komersialisasi, terutama dalam bidang otomotif yaitu *Fuel Cell Vehicles* (FCV). Di Indonesia pengembangan teknologi ini masih sebatas penelitian mencari dan menggali efisiensi dan efektivitas untuk skala komersial. Tantangan paling utama dalam hal ini adalah masalah infrastruktur yaitu

perlu ada jaringan stasiun pengisian gas hidrogen yang memadai dan tentunya ini akan membutuhkan *capital cost* yang tinggi. Penelitian akan *hydrogen fuel cell* ini juga di kembangkan secara lanjut dengan membentuk konsorsium secara lanjut dengan membentuk konsorsium Fuel Cell Indonesia (FCI) yang mawadahi pengembangan dari *fuel cell* ini. Dari penelitian ini telah mengembangkan

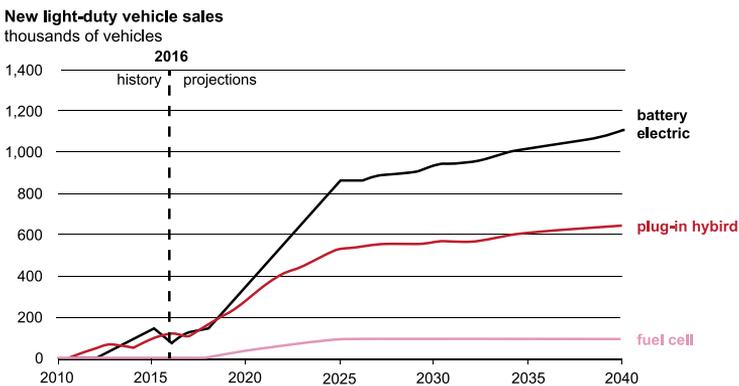
pembangkit listrik dengan kapasitas 500 watt untuk konsumsi listrik rumah tangga.

Melihat potensi menjanjikan dari *fuel cell* ini, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah menginisiasi dibentuknya Indonesia Association Fuel Cell and Hydrogren Energy (INAFHE) sebagai wadah bagi seluruh elemen yang bergerak di bidang pengembangan

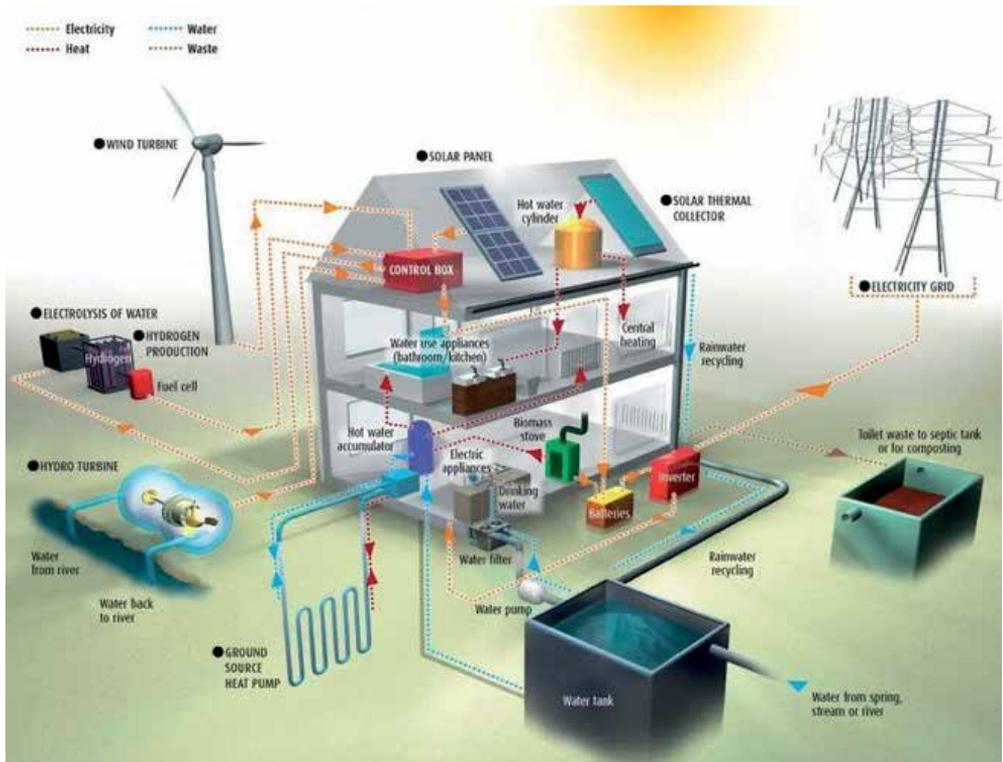
GAMBAR 6 – APLIKASI HIDROGEN FUEL CELL PADA TRANSPORTASI UMUM SEPERTI BUS



GAMBAR 7 – KOMERSIALISASI FUEL CELL VEHICLE (FCV) TERUS MENINGKAT MENCAPAI 0.6% PADA TAHUN 2040 MENURUT PROYEKSI IEA ENERGY OUTLOOK



GAMBAR 8 – DENGAN MEMANFAATKAN SUMBER ENERGI TERBARUKAN YANG SALING TERINTEGRASI KITA DAPAT MEMENUHI KEBUTUHAN ENERGI SEHARI-HARI SECARA MANDIRI



fuel cell di Indonesia. Apabila diterapkan di Indonesia banyak sekali aspek menjanjikan seperti lingkungan, SDA, kesehatan, dan sebagainya.

Adanya pengembangan teknologi *hydrogen fuel cell* juga dapat mendukung kebijakannya yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah RI tahun 2006. Yang menyatakan 25% dari konsumsi energi nasional harus merupakan sumber energi baru terbarukan pada tahun 2025. Potensi *hydrogen fuel cell* ini sangat menjanjikan untuk menjaga ketahanan

energi nasional Indonesia ke depan, dan ini bisa diintegrasikan dengan sumber energi baru terbarukan lainnya seperti, *solar cell*, *wind turbin* dan biomassa. Kelebihan lain dari *hydrogen fuel cell* ini adalah bisa menyediakan aliran listrik yang stabil dari waktu ke waktu, dimana *solar cell* dan *wind turbin* tergantung pada adanya sumber energi. Dibandingkan dengan energi biomassa pun, *hydrogen fuel cell* memiliki proses yang lebih sederhana dan *portable* dengan efisiensi yang bisa

mencapai 80% dan emisi yang dihasilkan adalah uap air bersih yang ramah lingkungan. ■

Reference:

ebtke.esdm.go.id
 Indonesia Association Fuel Cell and Hydrogen Energy (INAFHE)
fuelcellsworks.com
www.renewableenergyworld.com
www.hydrogenics.com
energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-resources
[iea annual energy outlook 2017](http://iea.annualenergyoutlook.org)

MUSICOOL

Hematnya Energi, Hijaunya Bumi



HEMAT ENERGI



HEMAT BIAYA
LISTRIK



RAMAH LINGKUNGAN



Keunggulan MUSICOOOL



30%
Lebih hemat energi

Hemat Energi

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



Hemat Biaya Listrik



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

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR BERBASIS THORIUM

TOMI INDRA PRATHAMA

Senior Analyst Industrial Gas Technology Development

Nuklir adalah salah satu dari bentuk energi baru dan terbarukan. Dalam UU No. 30 / 2007 tentang energi, diterangkan bahwa energi nuklir masuk ke dalam kategori energi baru yaitu energi yang dihasilkan dari penerapan teknologi baru baik itu berasal dari energi terbarukan maupun energi tak terbarukan.

Nuklir masuk pula ke dalam kategori energi bersih. Energi nuklir bersifat bebas emisi karena tidak menghasilkan CO₂ yang merupakan gas rumah kaca. Hal positif lainnya dari energi nuklir adalah kemampuannya untuk menjadi *base load power plant*, sama seperti pembangkit listrik *coal*, *hydro*, *oil* dan gas.

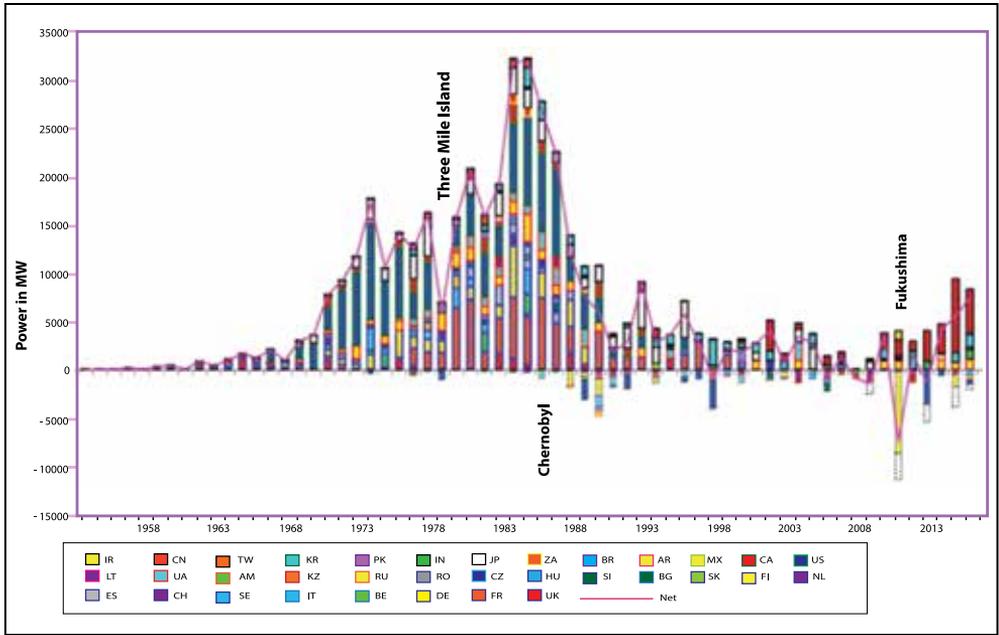
Sebenarnya *prototype* pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) telah dimulai sejak pertengahan 1950, artinya teknologi PLTN bukanlah merupakan teknologi yang masih baru. Pada pertengahan 1980 PLTN telah menjadi teknologi yang sudah

mature dan berkembang pesat di berbagai belahan dunia terutama daerah Amerika Utara, Eropa dan beberapa negara di Asia. Namun sejak insiden PLTN Chornobyl di 1986 perkembangannya menurun seiring menurunnya keekonomian proyek pengembangan PLTN dengan meningkatnya *issue* tuntutan *safety* pada PLTN^[10].

Berdasarkan informasi International Atomic Energy Agency (IAEA), pembangkit listrik yang menggunakan energi nuklir meliputi 11% persen dari jumlah pembangkit listrik di dunia[1] dan mencapai sepertiga dari pembangkit listrik rendah emisi di dunia. Hal tersebut merupakan jalan menuju pengurangan emisi CO₂ yang menjadi tren dunia mulai tahun 1990.

Belakangan pamor Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) kembali menurun akibat meledaknya Fukushima Daiichi Nuclear Power

GAMBAR 1. STATISTIKA PLTN, COMMISSIONED VS DE-COMMISSIONED [2]



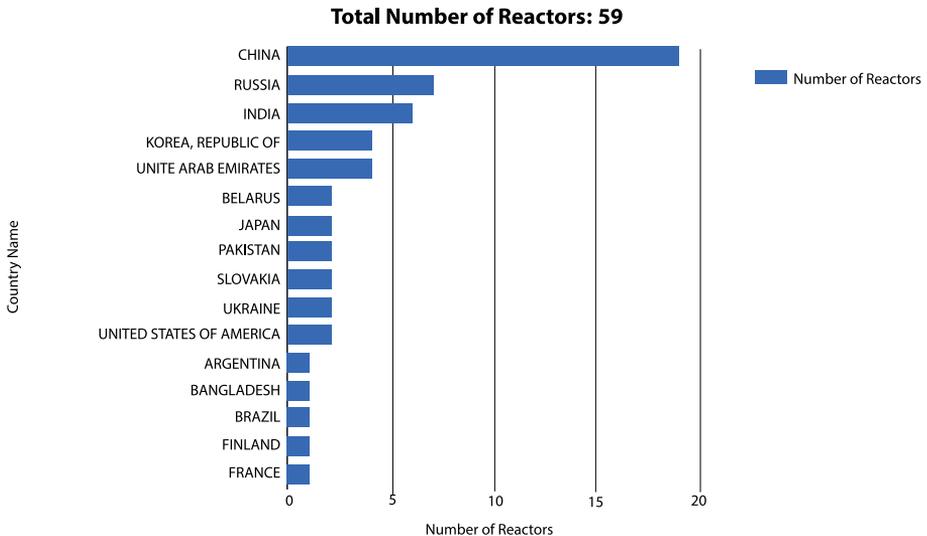
Plant di tahun 2011, namun pertumbuhan pembangkit listrik tenaga nuklir tidak mengalami penurunan. Konsekuensi dari kecelakaan tersebut, yang diambil oleh negara-negara di dunia adalah

meningkatkan kerjasama antar negara untuk memperbaiki tingkat keselamatan pembangkit listrik tenaga nuklir^[3]. Pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir hingga 2017 telah mencapai

392 GWe – Gambar 2^[4]. Hingga Januari 2018, akumulasi penambahan kapasitas PLTN dunia (*underconstruction phase*) mencapai 60 GWe^[4].

Perbaikan tingkat keselamatan PLTN menjadi

GAMBAR 2. PENAMBAHAN KAPASITAS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR DUNIA (UNDERCONSTRUCTION PHASE) SEBESAR 60 GWE^[4] DARI 392 GWE^[2] (DATA JANUARI 2018)





<https://www.japantimes.co.jp>

Belakangan pamor Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) kembali menurun akibat meledaknya Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant di tahun 2011, namun pertumbuhan pembangkit listrik tenaga nuklir tidak mengalami penurunan. Konsekuensi dari kecelakaan tersebut, yang diambil oleh negara-negara di dunia adalah meningkatkan kerjasama antar negara untuk memperbaiki tingkat keselamatan pembangkit listrik tenaga nuklir.

agenda *improvement* yang sifatnya berkelanjutan yang diimplementasikan dalam perbaikan fitur *safety* reaktor nuklir dari generasi ke generasi. Sebagai contoh, PLTN Fukushima adalah reaktor nuklir generasi ke II yang masih menggunakan *active safety system*. Pada generasi ke III, fitur *safety* yang digunakan sudah lebih maju lagi yaitu *passive/inherent safety*. Pada generasi ke IV, hal yang berubah antara lain desain reaktor dapat beroperasi pada *temperature* yang lebih tinggi (480-1000 °C)

^[7], lebih *simple* agar dapat mengurangi investasi, dan *proliferation resistance* (potensi pengembangan nuklir untuk dijadikan senjata sangat kecil)^[5]. Beberapa jenis reaktor generasi ke IV antara lain HTGR (*High Temperature Gas Cooled Reactor*) dan MSR (*Molten Salt Reactor*). Reaktor-reaktor generasi terakhir tersebut mampu membangkitkan temperatur di atas 700°C sehingga selain untuk pembangkitan listrik dapat juga digunakan dalam proses produksi *hydrogen* dan gasifikasi batubara^[10].

Sebagai gambaran, 1 kg Uranium 235 menghasilkan energi listrik sebesar 3,500,000 kWh sedangkan 1 kg *coal* setara dengan 3 kWh energi listrik^[6].

Uranium dan Thorium adalah dua elemen terberat yang ada di alam dan merupakan material yang mampu mengeluarkan energi fisi. Kebutuhan akan *sustainable fuel* untuk PLTN menjadi issue dibalik keberadaan alternatif *fuel* selain Uranium, terutama bagi negara-negara yang mempunyai cadangan Uranium terbatas^[10]. Cadangan Thorium, selain

jumlahnya lebih banyak 3 hingga 4 kali di alam dibandingkan Uranium, juga tersebar dengan merata dan lebih mudah untuk ditambang^[9]. Cadangan Thorium di alam lebih banyak dikarenakan waktu paruhnya yang lebih panjang daripada Uranium. Dengan adanya bahan bakar alternatif tersebut PLTN akan dapat terjaga kelangsungannya tanpa kekhawatiran kehabisan Uranium.

Thorium (Th-232) di alam tersebar dan merupakan mineral ikutan dari hasil penambangan seperti penambangan Timah, Monasit, Titanium dan Zircon^[12]. Di Indonesia sebaran Thorium antara lain ada di Bangka Belitung dengan sumber daya mencapai 120.000 Ton^[12], belum termasuk potensi

sumber daya yang ada di Kalimantan Barat dan Sulawesi Barat di mana kedua lokasi tersebut selama ini diketahui memiliki tingkat paparan radiasi yang tinggi. Dari gambar 3 terlihat beberapa lokasi di Indonesia yang memiliki sumber daya Thorium dan Uranium^[13].

Belakangan ini ketertarikan masyarakat dunia pada Thorium bukan hanya dikarenakan mampu menambah ketersediaan isotop Uranium namun juga keuntungan lain dalam penggunaan Thorium sebagai alternatif bahan bakar PLTN terkait dengan program *proliferation resistance* yaitu pencegahan pengayaan uranium untuk kebutuhan senjata nuklir^[11]. Kuncinya terletak pada fitur intrinsik dan penanggulangan

external. Dari sisi intrinsik, berbeda dengan Uranium yang mempunyai hasil samping berupa Plutonium yang dapat digunakan sebagai bahan baku bom atom, Thorium tidak dapat menghasilkan Plutonium sehingga secara intrinsik tidak dapat digunakan sebagai bahan baku bom atom. Penanggulangan eksternal antara lain mencakup implementasi aturan legal tentang kepemilikan bahan bakar nuklir (di tingkat negara), peningkatan kesulitan implementasi teknologi (di tingkat negara dan di *site* / fasilitas PLTN) dan yang terakhir adalah penerapan peralatan *safeguard* di *site* PLTN.

Beberapa eksperimen terus dikembangkan untuk membuktikan bahwa Thorium dapat digunakan

GAMBAR 3. SUMBER DAYA THORIUM DI INDONESIA (BABEL, KALBAR, DAN SULBAR). DATA BATAN-IAEA 2014.



sebagai bahan bakar PLTN dengan menjadi campuran pada bahan bakar Uranium (*Thorium Uranium Oxide*). Thorium pernah di gunakan sebagai bahan bakar reaktor generasi ke III yaitu Shippingport USA type LWBR (*Light Water Breeder Reactor*) berkapasitas 100 MWe dan Indan Point USA type PWR berkapasitas 285 MWe. Sedangkan untuk PLTN generasi ke IV, Thorium telah diuji sebagai bahan bakar pada PLTN jenis HTGR (*High Temperature Gas Cooled Reactor*) dalam bentuk campuran Thorium-Uranium. THTR Germany (300 MWe) dan Fort St Vrain USA (330 MWe) adalah beberapa contoh dari PLTN skala non-eksperimental yang telah menggunakan Thorium (Th-232) sebagai campuran dari Uranium (U-235) untuk bahan bakarnya. Reaktor-reaktor berbahan bakar Thorium tersebut saat beroperasi di antara 1976-1989 belum mencapai kemampuan pembiakan isotop U-233 dari Th-232 yang optimum di mana pembiakan U-233 lebih

cepat dari pada penyusutan bahan bakar reaktor.

Pada dasarnya, bahan bakar Thorium dapat digunakan dalam fast reactor generasi ke II, ke III, dan ke IV. Tidak berhenti sampai di situ, berbagai pihak terus mengembangkan teknologi PLTN berbasis bahan bakar Thorium^[10] hingga diharapkan mampu mencapai nilai keekonomian yang makin terjangkau.

Beberapa keunggulan Thorium adalah kemudahan dalam hal daur ulang agar dapat digunakan kembali, disamping juga lebih stabil dan tidak mudah teroksidasi jika dibandingkan dengan uranium, sehingga *repository*-nya lebih mudah. Ditambah lagi dari sisi performa Thorium lebih baik dibandingkan Uranium pada jenis reaktor generasi ke IV HTGR^[10]. Sifat *intrinsic proliferation resistance* yang merupakan concerns dari masyarakat juga menjadi keunggulan yang tidak dimiliki oleh uranium. Di sisi lainnya, *nuclear waste* yang dihasilkan dari

reaksi Thorium sangat kecil dibandingkan Uranium.

MASA DEPAN ENERGI NUKLIR DI INDONESIA

Ketersediaan listrik erat kaitannya dengan peningkatan daya saing perekonomian dan industri. Beberapa hal yang menjadi konsern dalam pembangkitan listrik di Indonesia tercantum dalam Rancangan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2017-2026. Kontribusi energi baru dan terbarukan sebesar 23% pada bauran energi di tahun 2025 sesuai dengan Kebijakan Energi Nasional (KEN) (PP 79/2014) juga telah diperhitungkan di dalamnya.

Dalam RUPTL tersebut, bab 2.7, disampaikan bahwa RUPTL ini mendukung penurunan gas rumah kaca sebesar 29% di tahun 2030. Sehingga usaha penyediaan listrik akan berwawasan lingkungan.

Kontribusi energi baru dan terbarukan terlihat pada bab 3.2 RUPTL pada gambar 4.

GAMBAR 4. ROADMAP PEMANFAATAN LISTRIK DARI PEMBANGKIT EBT HINGGA TAHUN 2026.

No.	Pembangkit-EBT	Kapasitas	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Jumlah
1	PLTP	MW	305	165	315	186	365	790	345	1,015	2,510	294	6,290
2	PLTA	MW	18	87	323	154	1,800	1,701	2,035	1,697	3,675	1,000	12,488
3	PLTMH	MW	68	112	168	198	388	326	178	30	144	81	1,694
4	PLT Surya	MWp	55	12	20	-	-	-	-	-	-	-	87
5	PLT Bayu	MW	-	-	235	170	60	-	-	-	-	-	465
6	PLT Biomass/Sampah	MW	186	78	225	10	11	6	10	10	-	-	536
7	PLTP	MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	PLTP	Ribu Kilo Liter	780	1.129	809	661	563	519	519	525	531	536	6,572
Jumlah			632	454	1.286	718	2,624	2,822	2,567	2,752	6,329	1,375	21,560



Pertamina dengan PLN dan INUKI (PT. Industri Nuklir Indonesia) telah melakukan kajian pra-kelayakan implementasi PLTN berbasis Thorium di Indonesia yang menjadi informasi berharga dalam menggarisbawahi adanya potensi pengembangan PLTN berbasis Thorium untuk dapat diimplementasikan di masa depan dan telah di-recognized dalam RUPTL 2017-2026.

Terkait kontribusi energi nuklir, hingga saat ini PLN masih mengikuti kebijakan dalam KEN bahwa pemanfaatan energi nuklir akan dipertimbangkan setelah pemanfaatan energi baru terbarukan lainnya dimaksimalkan dan tetap tidak mampu memenuhi kebutuhan bauran energi baru terbarukan sebesar 23% di 2025^[14].

Pertamina bersama-sama dengan PLN dan INUKI (PT. Industri Nuklir Indonesia) telah melakukan kajian pra-kelayakan implementasi PLTN berbasis Thorium di Indonesia yang menjadi informasi berharga dalam menggarisbawahi adanya potensi pengembangan PLTN berbasis Thorium untuk dapat diimplementasikan di masa depan dan telah di-recognized dalam RUPTL 2017-2026. ■

Referensi:

- [1] <https://www.nei.org/Knowledge-Center/Nuclear-Statistics/World-Statistics>
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power_by_country#cite_note-IAEA-9
- [3] <https://www.iaea.org/newscenter/news/five-years-after-fukushima-making-nuclear-power-safer>
- [4] <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/UnderConstructionReactorsByCountry.aspx>
- [5] http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/40/081/40081069.pdf
- [6] http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/31/026/31026705.pdf
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Generation_IV_reactor
- [8] http://web.ornl.gov/sci/nsed/outreach/presentation/2006/Belles_Seminar_R1.pdf
- [9] http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1540_web.pdf : Role of Thorium to Supplement Fuel Cycles of Future Nuclear Energy Systems, 2012
- [10] http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/te_1450_web.pdf : Thorium fuel cycle - Potential benefits and challenges, 2005
- [11] http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE_1684_web.pdf
- [12] Pra Studi Kelayakan Investasi Pembangunan Prototipe PLTN T-MSR 500 MWe, Indonesia Thorium Consortium, 2016
- [13] <https://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/Technical-Areas/NFC/documents/tm-unconv2014/17-Indonesia.pdf>
- [14] RUPTL 2017-2026

NEWS HIGHLIGHT

PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ELECTRIC VEHICLE DUNIA

Arisman Wijaya, Junior Analyst Economy & Industrial Analysis

Perkembangan teknologi energi saat ini telah berkembang pesat. Ditambah lagi dengan adanya inovasi energi baru yang ramah lingkungan dan dinilai lebih ekonomis. Sebagian besar perusahaan *Internasional Oil Company* (“IOC”) telah mengembangkan inovasi energi baru ini, salah satunya *Electrical vehicle* (“EV”). EV dipandang sebagai energi baru yang modern yang bersih, tidak mencemari lingkungan. Bahkan banyak pengamat energi dunia yang memprediksikan EV akan menjadi energi baru pada tahun 2030.

Perusahaan-perusahaan IOC telah mengeksplor dan mengembangkan energi baru ini sejak pertengahan tahun 2017. Upaya ini dilakukan dengan bekerja sama dengan pihak/perusahaan energi eksternal, seperti contohnya Shell melakukan *join partnership* dengan Ionity dan Newmotion terkait kerja sama pada stasiun pengisian EV.

Hal ini juga dilakukan oleh Total yang ber-*join partnership* dengan Saft, Statoil dengan *chargepoint*, Eni dengan Enel, Indian Oil bekerjasama dengan Ola, PTT bahkan menjalin kemitraan dengan perusahaan-perusahaan besar otomotif yaitu Mitsubishi, BMW, Mercedes Benz, Nissan, Lamborghini dan Volvo. Selain itu, Petronas juga mengembangkan bisnis stasiun pengisian EV bersama TNBES dan

GreenTech Malaysia.

Kerja sama bisnis tersebut dilakukan dalam rangka mengembangkan bisnis EV sebagai basis energi baru masa depan. Di samping itu, guna lebih menguatkan lini bisnis EV tersebut, setiap IOC juga menerapkan strategi baru dalam menyongsong implementasi aktif EV ini di masa mendatang. Adapun detail *planning* masing-masing IOC di atas, dapat diperhatikan pada tabel informasi berikut:

	IONITY Partnership pada stasiun pengisian EV	newmotion Mengakuisisi jaringan stasiun EV	Strategy : Saat ini masih dalam tahap studi
	Plan : Mendirikan stasiun pengisian untuk EV	SAFT Mengakuisisi produsen baterai	Strategy : Mempersiapkan investasi sektor EV
		-chargepoint+ Investasi pada jaringan stasiun pengisian EV	Strategy : Mengembangkan ke sektor EV
	Partnership untuk pengembangan stasiun pengisian EV	enel	Strategy : Saat ini masih dalam tahap studi
		OLA Partnership stasiun pengisian EV yang pertama	Strategy : Stasiun EV pertama menjadi langkah awal inisiasi inovasi energi ke depan.
	Potensial partner dengan perusahaan-perusahaan EV		Strategy : Langkah awal adalah dengan berkoordinasi dengan perusahaan-perusahaan EV
		 Partner disektor stasiun pengisian bahan bakar EV	Strategy : Saat ini dalam proses pengembangan
		 Partner di sektor stasiun pengisian bahan bakar EV	Strategy : Saat ini sedang mengeksplor strategic partnership.

Perencanaan berikut dengan strategi setiap perusahaan tersebut disesuaikan dengan kebijakan pemerintah negara terkait. Beberapa negara pemilik *National Oil Company* telah mengeluarkan acuan target kebijakan energi khususnya pada lingkup energi baru ini. Berdasarkan informasi yang dihimpun dari media sosial, negara Belanda akan memberlakukan larangan penjualan kendaraan bermotor bermesin bensin maupun solar mulai tahun 2025. Hal ini mengindikasikan bahwa kendaraan bermesin bensin dan solar dapat dioperasikan hingga akhir tahun 2024, yang selanjutnya akan beralih ke energi baru yang bersih dan ramah lingkungan berbasis listrik atau EV. Adapun aturan sejenis lainnya juga diberlakukan oleh negara-negara lainnya, seperti Norwegia akan memberlakukan kendaraan dengan 100% zero emisi karbon per 2025. Contoh lainnya, India juga akan memberlakukan hal serupa, yakni memberlakukan penjualan kendaraan berbahan bakar EV per tahun 2030. Di sisi lain, Inggris dan Perancis memiliki kebijakan yang sedikit berbeda dengan tiga negara lainnya, yaitu mereka baru akan melarang penjualan kendaraan berbahan bakar bensin dan solar mulai tahun 2040.

Berdasarkan fakta *policy* dari beberapa negara asal *National Oil Company* di atas, dapat disimpulkan energi fosil mulai dibatasi minimal sejak tahun 2025 dan maksimal tahun 2040. Kebijakan tersebut tentu berdampak pada keputusan pada setiap *National Oil Company*-nya terhadap implementasi energi EV di masa yang akan datang, apalagi mereka lah yang fokus menjalankan peran ini baik lingkup nasional maupun internasional.

Masih membahas masalah *policy* di atas, Indonesia juga memiliki kebijakan akan energi baru ini, yaitu adanya

regulasi pembatasan 75% penjualan kendaraan berbahan bakar fosil akan diberlakukan pada tahun 2025, sementara untuk 100% kendaraan berbasis EV akan mulai diberlakukan pada tahun 2040. Saat ini, Indonesia sedang melakukan kajian yang mendalam pada efektivitas rencana implementasi energi EV, erat kaitannya dengan rencana pembangunan infrastruktur seperti stasiun pengisian di masa mendatang. ■

Reference:

1. *Bloomberg New Energy Finance*
2. *Material Outlook of The Institute of Energy Economics, Japan – 2018*
3. *Annual Report NOC's 2017*
4. *Quarterly Report NOC's 2017*

Saat ini, Indonesia sedang melakukan kajian yang mendalam pada efektivitas rencana implementasi energi EV, erat kaitannya dengan rencana pembangunan infrastruktur seperti stasiun pengisian di masa mendatang.



PENEMUAN BARU, AIR MATA DAPAT DIOLAH MENJADI ENERGI LISTRIK



Sumber: <http://health.liputan6.com>

Baru-baru ini peneliti Irlandia telah menemukan adanya potensi energi listrik yang dihasilkan dari air mata manusia. Menurut studi dari Irlandia tersebut, energi listrik tersebut dihasilkan dari kandungan enzim di dalam air mata. Secara biologis, enzim yang

terkandung dalam air mata ini bernama enzim *lysozyme* atau *lisozim*. Enzim ini bersifat *piezoelektrik* yang berarti materi yang dapat menghasilkan energi listrik jika ditekan.

Adapun mekanismenya dengan menempatkan air mata yang telah terkristalisasi pada duah

buah kaca yang kemudian ditekan, enzim lisozim akan juga mengalami kristalisasi, sehingga cairan tersebut akan bermuatan listrik. Begitu sangat potensialnya enzim yang terkandung dalam air mata ini, menjadikan banyak peneliti terus mengembangkan penelitiannya. Para peneliti berharap temuan ini dapat bermanfaat untuk masa depan dalam menghasilkan energi listrik yang murah serta aman bagi kesehatan kita. ■

GE INDONESIA BIDIK 2 PROYEK PEMBANGKIT ENERGI BARU DI 2018

Sumber: CNBC Indonesia

Perusahaan General Electric (GE) Indonesia berencana akan membangun pembangkit listrik tenaga energi terbarukan di Indonesia, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau Bayu (PLTB) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Rencananya GE tertarik membangun pembangkit listrik tersebut di daerah

Bali dan Kalimantan.

Hal ini dilakukan karena selama ini GE belum memiliki pembangkit listrik berbasis energi terbarukan di Indonesia. Peralnya, GE telah menerapkan pembangkit energi terbarukan ini hampir di seluruh dunia, misalnya pembangkit listrik tenaga angin atau wind farm telah dibangun di Thailand,

Filipina, dan Vietnam.

Selain itu, GE juga berencana akan mengembangkan teknologi baru dan modern dalam pembangkit listrik tenaga gas dan batubara. Meskipun demikian, mereka akan tetap memprioritaskan basis energi terbarukan (PLTB & PLTS) di Indonesia. Dengan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang besar untuk memberikan *supply* listrik yang mumpuni di seluruh Indonesia. ■

INDONESIA TINGKATKAN KERJA SAMA ENERGI DENGAN AMERIKA

Sumber: Republika

Pada awal tahun 2018, Indonesia dan Amerika Serikat telah melakukan pertemuan

untuk membahas kerja sama bilateral dalam bidang energi. Pertemuan tersebut dihadiri oleh Kementerian

Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) sebagai perwakilan pemerintah Indonesia, Duta Besar

Amerika untuk Indonesia beserta perwakilan lebih dari 50 perusahaan Amerika dan Indonesia di sektor energi. Adapun kerjasama yang dilakukan adalah dengan memprioritaskan sektor energi listrik. Dalam pertemuan itu, 36 perusahaan Amerika dari agensi Amerika sedianya akan memberikan solusi

inovatif dan efektif bagi industri pembangkit listrik di Indonesia. Rencananya perusahaan-perusahaan energi Amerika Serikat akan bekerjasama dengan perusahaan-perusahaan energi dari Indonesia untuk mewujudkan energi *affordable* di Indonesia. Selain itu,

kerja sama bilateral di bidang energi ini tentu sangat menguntungkan bagi kedua negara, khususnya Indonesia, dalam mewujudkan energi berkeadilan dengan tetap memperhatikan kesejahteraan masyarakat Indonesia di seluruh pelosok negeri. ■



Memasak Kini Lebih *Ceria...*

Memasak jadi lebih nyaman & menyenangkan bersama **Bright Gas**
Dilengkapi *Double Spindle System*,
2x lebih aman mencegah kebocoran.
Bright Gas tersedia dalam 2 pilihan warna cantik.



ISLAM DAN PENGEMBANGAN EBT DI INDONESIA

DR RIZKI YULIANTO, MSI., AK., CA.,
Pemerhati di Bidang Ekonomi dan Energi

Negara Indonesia adalah negara besar, dimana Pancasila sebagai dasar negara. Negara Indonesia bukanlah suatu negara yang berlandaskan sistem dan aturan dari suatu agama tertentu, tetapi tidak juga memisahkan peran agama dari kehidupan bermasyarakat dan bernegara. Negara Indonesia adalah negara yang berdasarkan kepada “Ketuhanan Yang Maha Esa”, artinya Bangsa Indonesia adalah bangsa yang beragama. Setiap

warga negara Indonesia mendapat jaminan dan perlindungan yang sama untuk memeluk dan mengamalkan ajaran agamanya masing-masing. Negara Indonesia sendiri mengakui 6 agama besar yang dianut rakyatnya, yaitu; Islam, Katolik, Kristen Protestan, Hindu, Budha dan Kong Hu Cu. Atas dasar tersebut kerjasama antar umat beragama yang saling menguntungkan dan hidup berdampingan saling menghormati sangatlah dibutuhkan.

Keberadaan agama memiliki peran penting bagi kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara. Adanya agama dapat mendorong pemeluknya bersemangat bekerja kreatif, produktif dan berdedikasi membangun kehidupan dunia-akhiratnya menjadi lebih baik. Melalui agama dapat memberikan dorongan batin, akhlak dan moral yang melandasi cita-cita dan perbuatan baik bagi seluruh aspek nafas kehidupan. Agama memberikan peran keterpaduan keserasian dan keharmonisan pada hubungan manusia dengan Tuhannya, manusia dengan manusia yang lain, serta manusia dengan

lingkungannya. Melalui agama dapat melahirkan sumber inspirasi/ilham yang mewarnai budaya bangsa secara sopan, santun, indah, penuh warna dan beradab. Agama juga menjadi faktor terpenting dalam pemantapan stabilitas dan ketahanan nasional guna mewujudkan persatuan dan kesatuan bangsa.

Mayoritas masyarakat Indonesia memeluk Agama Islam. Berdasarkan catatan dari Data Sensus Penduduk Tahun 2010 bahwa sebaran jumlah penganut agama di Indonesia Islam (87.18%), Kristen Protestan (6.96%), Katolik (2.91%), Hindu (1.69%), Budha (0.72%), Kong Hu Cu (0.05%), dan lainnya (0.13%).

Pada perkembangannya, perkiraan jumlah penduduk Indonesia sampai akhir tahun 2017 mencapai 262 juta jiwa, dan didominasi usia produktif (51.6%) sehingga angka ketergantungannya justru menurun (usia tidak produktif sebesar 48.4%). Modal kekayaan sumber daya manusia ini harus dioptimalkan dalam memainkan peran menunjang kemajuan dan kejayaan bangsa Indonesia.

Tanpa bermaksud mendeskreditkan pemeluk agama lainnya, fokus tulisan ini memberikan seberapa besar dukungan ajaran Islam terhadap pengembangan EBT. Tujuannya memberikan pemahaman dan kesadaran



bagi pemeluk agama Islam sebagai pihak mayoritas tentang arti pentingnya pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT). Harapannya, menggugah kesadaran dan dukungan signifikan dari pemeluk agama Islam mayoritas, sehingga nantinya selaras mendapatkan dukungan dari pemeluk agama lain bekerja bersama-sama untuk negeri tercinta.

Islam adalah agama rahmatan *lil a'lam*in, artinya Islam merupakan agama yang membawa rahmat dan kesejahteraan bagi seluruh alam semesta. Pemeluknya diajarkan menjaga hubungan baik dan saling menghormati dengan sesama manusia, lingkungan hidup sekitar, hewan, tumbuhan bahkan jin (mahluk goib) sekalipun. Firman Tuhan melalui Surat al-Anbiya, 21: ayat 107 yang bunyinya :

“Dan tiadalah Kami mengutus kamu, melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam”.

Islam melarang umatnya bertindak semena-mena dan diluar batas terhadap makhluk Tuhan lainnya. Rasulullah Muhammad SAW juga melarang umatnya bertindak sewenang-wenang yang dapat melanggar perintah agama, karena kelak Tuhan meminta pertanggungjawaban

kepadanya. Begitu juga dalam memanfaatkan sumber daya alam dan sumber daya energi lainnya secara baik dan bermanfaat bagi kemakmuran dan kesejahteraan bersama. Idealnya, masyarakat muslim yang menjalankan ajarannya secara benar mampu mendukung dan mewujudkan masa depan Indonesia yang lebih baik, indah, damai dan beradab.

Ajaran Islam memiliki prinsip dasar pelestarian alam dan pemakmuran bumi secara baik. Kerusakan lingkungan hidup akibat eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan (kerusakan hutan, kekeringan, banjir, tanah longsor, gempa

bumi) sangat bertentangan dengan ajaran Islam. Disisi lain, pertumbuhan penduduk semakin meningkat, sedang jumlah cadangan sumber energi fosil semakin menipis, serta ancaman perubahan iklim global, menambah beban hidup masyarakat ke depan semakin berat. Sudah sewajarnya umat muslim di Indonesia mendukung percepatan pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan alam yang lebih parah. Imam At-Thabarany dalam bukunya Al-Awsath meriwayatkan suatu hadist (nomor 7311) “Tidak sempurna iman seseorang

“Ajaran Islam memiliki prinsip dasar pelestarian alam dan pemakmuran bumi secara baik. Kerusakan lingkungan hidup akibat eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan (kerusakan hutan, kekeringan, banjir, tanah longsor, gempa bumi) sangat bertentangan dengan ajaran Islam.”



Telah nampak kerusakan di darat dan laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar. (QS. Ar-Rum, 30: 41).

jika tidak peduli dengan lingkungannya.” Artinya, keterkaitan hubungan yang erat antara pemeliharaan lingkungan hidup dan keimanan. Perusakan terhadap alam/bumi sekecil apapun tidak ditolehir ajaran islam karena bertentangan dengan Hukum Tuhan serta dianggap berdosa.

Tidak ada dalam ajaran Islam yang menentang pengembangan EBT. Masyarakat Indonesia sudah selayaknya bersyukur karena kita hidup di negara yang kaya sumber daya alam dan sumber daya energi yang berlimpah, ibarat tanah surga yang turun ke dunia. Sayangnya, eksploitasi secara berlebihan yang berdampak kepada kerusakan alam bukanlah cara terbaik dalam mensyukurinya. Muslim percaya bahwa

Firman Tuhan adalah benar.

“Telah nampak kerusakan di darat dan laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar” (QS. Ar-Rum, 30: 41).

Ayat diatas menjelaskan bahwa terjadinya kerusakan alam akibat keserakahan manusia di darat, laut dan udara merupakan ulah manusia yang tidak memperdulikan lingkungan sekitar dan keberlangsungan kehidupan. Idealnya, keseimbangan dan kelestarian alam harus dijaga agar tidak rusak,

terlebih lagi penghindaran terjadinya krisis energi. Tindakan perusakan alam merupakan tindakan tercela dan usaha pelestarian alam dan lingkungan adalah tindakan terpuji, sedang pengembangan EBT adalah tindakan yang benar karena tidak merusak lingkungan alam. Firman Tuhan yang lainnya;

“Dan janganlah kalian membuat kerusakan di atas muka bumi setelah Allah memperbaikinya dan berdo'alah kepadaNya dengan rasa takut tidak diterima dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”(QS. Al-A'raf, 7: 56)

Surat Al-A'raf, 7: ayat 56 diatas mengungkapkan

pemanfaatan sumber daya alam dan sumber daya energi sebaik-baiknya di muka bumi diperbolehkan selama tidak merusak tata lingkungan dan tata kehidupan manusia. Oleh sebab itu, penggunaan teknologi yang ramah lingkungan dan mampu menjaga kelestarian alam melalui pengembangan EBT sangatlah tepat dan sesuai.

Pandangan dan penalaran keislaman sangat mendukung pengembangan EBT. Pemakmuran bumi ciptaan Tuhan haruslah didukung komitmen yang kuat dan semangat spiritualitas yang tinggi, alasannya bukan sekedar urusan duniawi semata, melainkan panggilan keagamaan dan perwujudan pemenuhan amanat Tuhan atas penciptaan manusia sebagai Khalifah fi al-ardli atau pemimpin di muka bumi (Q.S. Al Baqarah, 2: 29-32) agar secara baik dapat mengelola dan memakmurkan bumi (QS Hud, 11: 61-62).

Ajaran Islam memandang bahwa tindakan melestarikan alam sebagai bagian dari kepatuhan menjalankan perintah Tuhan. Pemeliharaan alam secara lestari sebagai perintah yang tegas guna mewujudkan kemaslahatan semesta, artinya alam dimana manusia hidup penting untuk dijaga dengan memperhatikan keharmonisan tempat hidup seluruh mahluk.

Seorang muslim harus memiliki perilaku yang terpuji (*akhlakul kharimah*) dalam kehidupannya sehari-hari, artinya integritas dan moralitas yang tinggi selalu dikedepankan sehingga tidak mendatangkan dosa, bencana dan kerugian bagi siapapun. Manusia dikaruniai akal yang dapat menciptakan ilmu dan teknologi dalam mengelola bumi, khususnya sumber daya alam dan sumber daya energi secara baik, sebagaimana Tuhan telah menciptakan langit, bumi, gunung, air dan tumbuhan

(QS. Al Anbiya, 21: 30-31) agar karunia tersebut dapat dinikmati dalam memenuhi kebutuhan dan melangsungkan kehidupannya, tak terkecuali dalam pemenuhan kebutuhan energi.

Dengan kata lain, Tuhanlah yang menciptakan dan manusia yang diberi tanggung jawab mengelola secara baik serta tidak menimbulkan kerusakan ketika mengeksploitasinya (QS. Al-Qashah, 22: 77), serta bertindak lebih efisien ketika memanfaatkan sumber energi yang diberikan (QS. Al-An'am, 6: 141). Berdasarkan alasan tersebut, dapat memperjelas hubungan baik ajaran islam sesuai Al -Qur'an dengan pengembangan EBT yang dapat melestarikan alam dan menjaga kehidupan menjadi berkualitas.

Keberadaan sumber energi baru dan terbarukan (EBT) secara tersirat terungkap dalam Al-Qur'an. Berbagai macam bentuk



Ajaran Islam memandang bahwa tindakan melestarikan alam sebagai bagian dari kepatuhan menjalankan perintah Tuhan.

sumber energi baru dan terbarukan yang meliputi sumber energi yang berasal dari energi air, energi angin/bayu, energi cahaya/surya/panas matahari, energi dari panas bumi, serta sumber energi dari biofuel. Potensi sumber energi baru dan terbarukan yang besar

tersebut semuanya ada dan tersedia berlimpah di bumi Indonesia. Maka sudah tepatlah apabila pemerintah konsen pada pengembangan EBT yang dapat menggantikan sumber energi berbasis fosil yang selama ini telah menimbulkan

kerusakan dan pencemaran lingkungan.

Berikut disajikan beberapa ayat dalam Al-Qur'an yang dapat digunakan sebagai dasar tinjauan ketika mempelajari berbagai sumber energi baru dan terbarukan secara mendalam.

ISYARAT SUMBER ENERGI BARU DAN TERBARUKAN YANG BERSUMBER DARI AL-QUR'AN

No	Sumber Energi	Surat dan Ayat	Isu-Isu EBT	Keterangan
1	Energi Air	QS. Az-Zumar, 39: 21 QS. Al-Anbiya, 21: 30. QS. An-Nazi'at, 79: 30-31. QS. Yasin, 36: 34 QS. An-Nahl, 16: 11-13	Tuhan menurunkan air dari langit, terciptanya sumber air untuk menumbuhkan tanaman. Segala yang hidup di dunia berasal dari air. Segesudah bumi dihamparkan, dipancarkan air dan mulailah menumbuhkan tumbuhan. Tuhan jadikan kebun kurma dan anggur, dan pancarkan padanya beberapa mata air. Air hujan, tanaman yang tumbuh, malam dan siang, matahari dan bulan, bintang dan bumi tercipta agar dikelola manusia.	Isyarat penting bahwa air memiliki manfaat besar bagi kehidupan, dapat menumbuhkan tumbuhan dan memiliki pancaran kekulatan (energi) yang dapat dimanfaatkan serta dikelola secara baik bagi manusia.
2	Energi Angin/Bayu	QS. Fathir, 35: 9 QS. Ar-Rum, 30: 48 QS. Ar-Rum, 30: 46 QS. Yunus, 10: 22 QS. Al-Hijr, 15: 22	Angin menggerakkan awan dan awan mendatangkan hujan bagi bumi Tuhan mengirinkan angin, angin menggerakkan awan bergumpal lalu turunkan hujan yang mendatangkan kegembiraan. Angin pembawa berita gembira dan kapal berlayar karena angin. Bahtera dilautan berjalan dari tiupan angin, angin dapat mendatangkan badai dan gelombang besar. Angin bertiup dapat mengawinkan (tumbuhan), membantu menurunkan hujan air dari langit.	Isyarat pentingnya, angin mengandung energi dapat menggerakkan awan, mendatangkan hujan, menggerakkan bahtera, mendatangkan badai maupun gelombang dan membantu dalam mengawinkan tumbuhan. Sehingga angin memiliki manfaat besar menyimpan sumber energi dan membantu dalam kehidupan manusia.
3	Energi Cahaya/Surya	QS. Asy-Syams, 91: 1 QS. An-Nur, 24: 35 QS. Yunus, 10: 5 QS. An-Nuh, 71: 16 QS. An-Naml, 27: 86 QS. Al-Mu'min, 40: 61-63	Demi matahari dan cahayanya di pagi hari Tuhan yang memberi cahaya kepada langit dan bumi. Perumpamaan cahaya bagai lubang yang tak tembus dalam pelita besar. Pelita dalam kaca seolah bintang (bercahaya) bagai mutiara, sebagaimana lentera dari minyak pohon zaitun yang menerangi walaupun tidak disentuh api. Tuhan menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya. Tuhan menciptakan bulan sebagai cahaya dan matahari sebagai pelita. Malam untuk beristirahat dan siang yang menerangi. Malam untuk beristirahat dan siang untuk mencari penghidupan, bumi sebagai tempat kediaman dan langit sebagai atap.	Isyarat bermanfaat bahwasanya matahari yang dengan cahayanya menyinari bumi dapat menghasilkan energi dan bermanfaat bagi makhluk hidup di bumi. KaruniaNYA yang tidak terbatas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber EBT dalam memakmurkan bumi.
4	Energi Panas Bumi	QS. Al-Mu'min, 40: 72 QS. Al-Hijr, 15: 27 QS. Ar-Rahman, 55: 15 QS. Al-Haji, 22: 65	Ke dalam air yang sangat panas, kemudian mereka dibakar dalam api Kami ciptakan jin sebelum (Adam) dari api yang sangat panas. Dia menciptakan jin dari nyala api. Tuhan menundukkan bagimu yang ada di bumi, bahtera dapat berlayar dilautan, serta menahan benda langit jatuh ke bumi. Tuhan Maha Pengasih dan Penyayang.	Isyaratnya bahwa dalam bumi mengandung panas bumi, begitu juga air panas dari dalam bumi mengandung energi besar. Sumber energi panas bumi bermanfaat bagi kehidupan, dan tercipta atas kasih dan sayang Tuhan kepada hambaNYA.
5	Energi Biofuel	QS. Al-An'am, 6: 95 QS. Yasin, 36: 80 QS. Al-Waq'ah, 56: 71-73	Tuhan menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati, dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Tuhan menjadikanmu api dari kayu hijau, dan kamu yang menyalakannya Api yang dinyalakan (dari gosokan kayu hijau), percikan api untuk peringatan dan berguna bagi musafir di gurun pasir.	Isyarat, sumber EBT berasal dari tumbuhan/biji buah/kayu melalui pembakaran api yang menghasilkan energi, dan sudah digunakan lama. Unikny, kandungan kayu dapat menghasilkan api walau dalam keadaan basah.

Konservasi energi memiliki peranan penting pada pembangunan kelestarian sumber energi dan menambah nilai sumber daya energi. Konservasi energi merupakan suatu kegiatan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar dibutuhkan untuk menunjang pemenuhan kebutuhan manusia. Konservasi (penghematan)

penggunaan energi secara optimal dapat mengurangi pemborosan dan biaya energi yang dikeluarkan, serta mengantisipasi terjadinya krisis energi yang dapat merugikan atau merusak lingkungan. Tujuan konservasi energi guna memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi yang dapat menambah nilai dan pemanfaatan energi secara

efisien, rasional, serta mewujudkan kemampuan penyediaan energi, kemandirian energi dan ketahanan energi.

Ajaran Islam juga memiliki isyarat ilmiah tentang konservasi energi. Pada penelitian Jaelani (2017) telah memberikan isyarat dalam kandungan ilmiah Al Qur'an terhadap tindakan konservasi energi, khususnya pada kebijakan pengembangan energi baru terbarukan. Secara jelas ditabelkan berikut ini:

ISYARAT ILMIAH AL-QUR'AN TENTANG KONSERVASI ENERGI

No	Etika	Surat dan Ayat	Isu-isu Etika	
1	Tujuan Ekonomi	Al-Baqarah, 2:168	Konsumsi energi yang baik dan efisien	
		Al-Baqarah, 2:172	Pengelolaan energi dan hemat energi	
		Al-Mu'minin, 23:51	Pemanfaatan energi terbarukan dan kemandirian energi	
2	Nilai-nilai Moral:			
		a. Keadilan	Al-Nisa', 4:135	Pengelolaan energi secara adil
			Al-An'am, 6:152	Kebijakan energi yang adil
		b. Ihsan	Al-Baqarah, 2:195	Pemanfaatan energi untuk kesejahteraan masyarakat sebagai ibadah; menjaga lingkungan dari polusi, dan melakukan penghematan energi
			Al-Qashash, 22:76-77	Larangan berbuat kerusakan di bumi, seperti eksploitasi sumber energi, polusi lingkungan, pemborosan energi.
		c. Self Sacrifice	Al-Hasyr, 59:9	Mempromosikan hemat energi, subsidi energi.
			Hud, 11:61	Peran setiap orang dalam memakmurkan bumi, pemanfaatan panas bumi sebagai energi, dan pengembangan sumber energi terbarukan.
		d. Generosity	Al-Mu'minin, 23:18-22	Dorongan riset dan penciptaan teknologi untuk menemukan sumber energi terbarukan (air hujan, tanaman dan buah, pohon kayu penghasil minyak, binatang ternak, laut)
		e. Gratefulness	Ibrahim, 14:7	Bersyukur atas nikmat Allah melalui pemeliharaan lingkungan dan pemanfaatan energi
			Al-Isra', 17: 29-30	Larangan eksploitasi dan pemborosan energi
		f. Consideration for Others	Al-Hadid, 57:23-24	Mencegah krisis energi dengan melakukan penghematan energi dalam kehidupan sehari-hari
		g. Hidup Hemat	Al-An'am, 6:141	Efisiensi energi, pemanfaatan tanaman dan buah-buahan sebagai energi, saling menunjang dan memenuhi kebutuhan energi dan larangan pemborosan energi.

Sumber: <https://ideas.repec.org/f/ijja475.html>

Perkembangan kemajuan EBT di negara muslim sangat menggembirakan. Sebagai contohnya yang paling menonjol saat ini, Pemerintah Maroko mendorong agar setiap rumah ibadah, khususnya masjid agar membangun sumber energi surya untuk menghasilkan energi listrik. Program *Green Mosque* (Masjid Hijau) mulai diluncurkan awal tahun 2016 dan berakhir pada tahun 2019, dengan menargetkan pemasangan

panel surya untuk 15.000 masjid. Program tersebut disertai dengan pendidikan para ulamanya pada pengetahuan berbasis lingkungan hidup yang sehat. Pemerintahan Maroko menargetkan pencapaian penggunaan EBT 52% pada tahun 2030 yang sebagian besar memanfaatkan sumber energi cahaya/matahari. Langkah yang tepat tersebut dapat diterapkan di Indonesia.

Bagaimanakah perkembangan EBT di Indonesia saat ini? Pemerintah mengakui pengembangan EBT di nilai sangat lambat sampai dengan akhir tahun 2017. Dirjen Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi (EBTKE), Rida Maulana saat menghadiri pertemuan di Hotel Raffles, Jakarta, Selasa 12 Desember 2017 mengungkapkan pergerakan pengembangan EBT masih lamban, dimana porsi EBT dalam bauran energi tahun 2017 sebesar 7.7%, harapannya tahun depan berkisar 8.5 – 9%. Namun demikian, dia optimis target EBT sebesar 23% pada tahun 2025 terpenuhi. Di sisi lain, Ketua Masyarakat Energi terbarukan Indonesia (METI) Surya Dharma mengungkapkan rendahnya perkembangan EBT lebih dipicu faktor regulasi yang diterbitkan pemerintah dinilai sangat

“**Pemanfaatan EBT sudah menjadi prioritas nasional dan tidak lagi sekedar bagian dari suplemen pengembangan energi alternatif. Nantinya pemanfaatan EBT secara luas menggantikan peran dari pemanfaatan energi fosil (minyak bumi, batu-bara dan gas bumi).**”

memberatkan para investor dan program sosialisasi EBT di masyarakat masih kurang. Disisi lain segala upaya pemerintah patut diapresiasi dalam melakukan segala cara guna mempercepat pengembangan EBT secara optimal.

Pengembangan EBT merupakan tanggung-jawab bersama. Dewan Energi Nasional (DEN) sering menegaskan bahwa pengembangan EBT merupakan tanggung-jawab bersama dari seluruh elemen bangsa, tidak sepenuhnya menjadi tanggung-jawab pemerintah pusat. Pentingnya melibatkan elemen seluruh bangsa,

karena pemanfaatan EBT sudah menjadi prioritas nasional dan tidak lagi sekedar bagian dari suplemen pengembangan energi alternatif. Nantinya pemanfaatan EBT secara luas menggantikan peran dari pemanfaatan energi fosil (minyak bumi, batu-bara dan gas bumi). Banyak pencapaian yang ingin diraih seperti mengurangi dampak buruk kerusakan lingkungan/alam, menekan percepatan perubahan iklim, pemenuhan kebutuhan energi dalam negeri khususnya, serta percepatan diversifikasi pengurangan penggunaan energi dari fosil.

Perkembangan berita baik, Majelis Ulama

Indonesia (MUI) sangat mendukung pengembangan EBT. MUI bersama Global Muslim Climate Network and Green Faith mengadakan FGD Energi Baru dan Terbarukan Bagi Rumah Ibadah, 25 Agustus 2017, di Jakarta. Tujuannya sebagai upaya sosialisasi dan pengembangan program masjid ramah lingkungan (EcoMasjid) yang telah diluncurkan Majelis Ulama Indonesia dan Dewan Masjid Indonesia pada 19 Februari 2016 di Masjid Azzikra Sentul, dimana melalui program tersebut dikembangkanlah program akses air dan sanitasi terkait erat dengan Thaharah (bersuci) syarat sahnya ibadah. Program EcoMasjid ke depan mulai merambah ke pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT).

Saat ini MUI bekerjasama dengan perbankan syariah mengenalkan program skema pembiayaan urun dana melalui wakaf pada pengembangan EBT. Potensi dana waqaf yang besar di Indonesia apabila dimobilisasi terkumpul dana sebesar Rp 60 Triliun yang dapat bermanfaat menunjang program sosial dan sekaligus pemberdayaan masyarakat, khususnya pada aspek perlindungan lingkungan hidup. Contoh wakaf EBT melalui wakaf pemasangan solar panel di masjid Salman ITB dan wakaf

reaktor biogas yang telah dilakukan pada pondok pesantren dan masjid Azzikra di Sentul, Bogor. Pembangunan fasilitas biogas ini tidak hanya untuk energi, namun juga untuk pengolahan limbah cair dari masjid yang sebelumnya di alirkan ke sungai Cikeas dan melanggar syariat Islam. Keberhasilan tersebut menjadi pilot projet pada program waqaf EBT lainnya. (<https://mui-lp/hsda.org>).

Selain itu, PBNU sebagai salah satu Ormas Islam terbesar di Indonesia, telah meluncurkan buku “Fiqih Energi terbarukan; Pandangan dan Respon Islam atas Pembangkit Listrik Tenaga Surya.” di Hotel Millenium, Tanah Abang, Jakarta Pusat, 15 Februari 2018, yang bekerjasama dengan Lakpesdam PBNU, Pusat Studi Energi UGM dan CCES Yogyakarta, seperti dilansir dalam Warta NU online (<https://www.nu.or.id>). Buku tersebut dimaksudkan untuk memberikan respon, dukungan dan penguatan pemanfaatan EBT. Isinya meliputi kajian persoalan dasar energi, bagaimana pemenuhannya, sampai hukum komersialisasi energi, serta menjawab masalah-masalah sosial kemasyarakatan dan kemanusiaan yang berhubungan EBT. Harapan lebih jauh, Indonesia yang dikaruniai sumber daya alam dan sumber daya

energi secara berlimpah dapat memanfaatkan sebaik mungkin bagi masyarakat dan bangsa Indonesia.

Sebagai penutup, Islam memandang pentingnya pengembangan sumber daya energi khususnya EBT untuk menunjang kehidupan manusia, sehingga lebih bermanfaat dan mencegah timbulnya kerusakan alam dan bahaya pencemaran lingkungan yang lebih jauh. Secara prinsip tidak ada ajaran Islam yang menentang pengembangan EBT. Dukungan masyarakat Islam Indonesia memainkan peranan penting dalam menyukseskan program pemerintah dalam mewujudkan ketahanan, kemandirian dan kedaulatan energi. Pemerintah hendaknya berperan aktif mengikutsertakan peran tokoh agama/ulama/ormas/tokoh masyarakat dari berbagai macam agama di Indonesia, ketika mensosialisasikan pengembangan EBT kepada masyarakat yang saat ini dirasa masih kurang. Langkah tepat MUI dan PBNU diatas dapat memberikan contoh yang baik, terlebih nantinya dapat mengikutsertakan peran masyarakat/ormas yang lebih luas lintas agama agar berjalan bersama, bergandengan tangan dan selaras dalam percepatan pengembangan EBT secara mandiri. ■

PERTAMINA
Fastron
Synthetic Oil

Fastron, Drive Performance

Technical Partner



“
Keeps Me in the Fastlane”



Fastron Platinum Racing SAE 10W-60 with Nano Guard technology, provides maximum protection, long drain interval and high performance. Fastron Platinum Racing has been trusted as technical partner for Lamborghini Squadra Corse in endurance racing.

Whoever you are, wherever you go Fastron understand you.



MICROGRID SEBAGAI SOLUSI SISTEM KELISTRIKAN UNTUK DAERAH 3T DI INDONESIA

RAHMAT SEPTIAN WIJANARKO, M.SC
Pemerhati Energi Indonesia

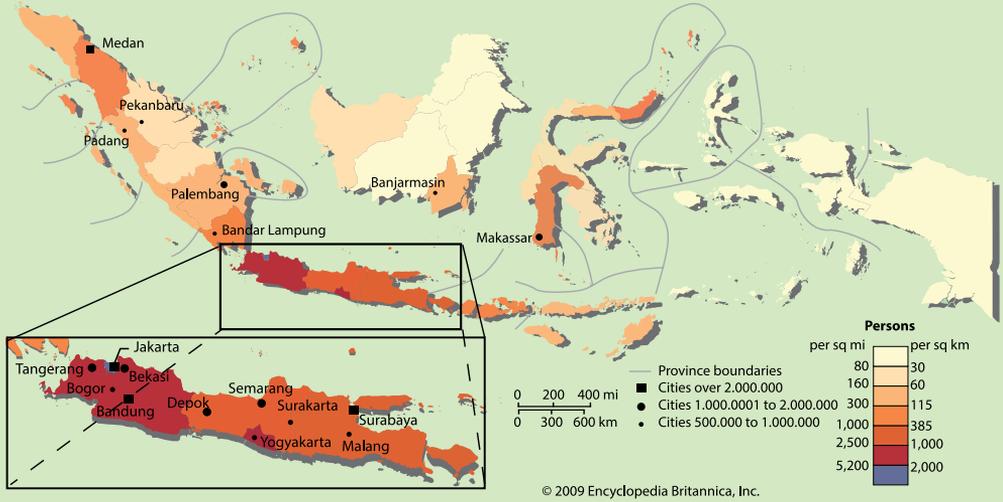
SEKILAS KONDISI KELISTRIKAN DI DAERAH 3T INDONESIA

Indonesia merupakan negara dengan kondisi geografis yang unik yaitu negara kepulauan, yang terdiri dari 5 pulau induk dan banyak pulau kecil tersebar dengan total keseluruhan pulau yang mencapai 17,503. Selain kondisi geografis berupa negara kepulauan, Indonesia juga memiliki keunikan berupa persebaran penduduk yang terpusat di pulau Jawa, Madura dan Bali.

Salah satu dampak dari

ketidakmerataan populasi penduduk ini adalah ketidakmerataan konsumsi energi, khususnya energi listrik di seluruh wilayah Indonesia. Terlihat dari gambar dibawah adalah pemantauan menggunakan google maps pada malam hari di Indonesia. Penerangan hanya dapat dinikmati rata-rata di kota besar yaitu ibu kota provinsi, kota-kota di pulau Jawa Madura Bali, sebagian kota di pulau Sumatra dan Kalimantan dan hanya beberapa titik saja di wilayah Indonesia Timur (Pulau Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua).

■ PETA KEPADATAN PENDUDUK DI INDONESIA



(Sumber : Encyclopedia Britannica 2017)

Kondisi pada gambar 2 di atas cukup memprihatinkan, apalagi bila melihat rasio elektrifikasi Indonesia yang berada di urutan ke-6 di Asia Tenggara per tahun 2015. Urutan pertama diisi oleh Singapura, kemudian disusul Malaysia yang

berada di posisi kedua. Urutan berikutnya adalah Thailand, dan Vietnam. Untuk meningkatkan angka rasio elektrifikasi tersebut, pemerintah Indonesia telah mencanangkan program prioritas 35 GW periode 2014-2019. Tingkat konsumsi listrik Apabila

merujuk data terbaru dari Kementerian ESDM, rasio elektrifikasi Indonesia saat ini adalah 93.08% per bulan September 2017 dengan tingkat konsumsi listrik per kapita di angka 956 kilo *watt hour* (kWh). Sementara itu, untuk akses listrik sendiri, Data

■ GAMBAR 2. PETA KONDISI INDONESIA SAAT MALAM HARI



(Courtesy : NASA)

dari Kementerian ESDM menunjukkan saat ini masih terdapat sekitar 2,519 desa di seluruh Indonesia yang belum sepenuhnya menikmati akses listrik. Berdasarkan rencana korporasi, PT. PLN (Persero) sendiri hanya mampu mengalirkan listrik ke 504 desa hingga tahun 2019. Untuk itu, Menteri ESDM telah menetapkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 38 Tahun 2016 tentang Percepatan Elektrifikasi di Perdesaan belum Berkembang, Terpencil, Perbatasan, dan Pulau Kecil Berpenduduk melalui Pelaksanaan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Skala Kecil. Melalui peraturan tersebut, pihak pengembang listrik swasta bisa berpartisipasi dalam bisnis kelistrikan mulai dari pembangkitan, transmisi, distribusi dan penjualan listrik kepada konsumen dalam skala kecil.

Di pedesaan dan area terpencil khususnya daerah 3T, pendekatan sistem pembangkit terpusat konvensional untuk menjangkau komunitas yang belum memperoleh akses listrik melalui pembangunan saluran transmisi, akan membutuhkan biaya yang cukup mahal. Biaya tersebut akan berdampak pada mahalnya biaya pembangkitan produksi (Rp/kWh), sulit memperoleh pembiayaan dan memakan waktu yang lama. Di



Salah satu solusi yang paling memungkinkan untuk penyediaan akses kelistrikan di daerah terpencil/*remote* termasuk di suatu pulau kecil adalah menggunakan pembangkit tersebar/*distributed generation*.



daerah terpencil yang lokasinya sangat jauh dari pembangkit terpusat, tentunya akan mengalami susut daya dan tegangan yang sangat tinggi, membutuhkan biaya pembangunan infrastruktur yang relatif mahal, terlebih apabila jumlah penduduk di daerah tersebut tidak terlalu banyak dan tidak terdapat pelanggan besar dari sektor industri.

Di dunia kelistrikan sendiri, salah satu solusi yang paling memungkinkan untuk penyediaan akses kelistrikan di daerah terpencil/*remote* termasuk di suatu pulau kecil adalah menggunakan pembangkit tersebar/*distributed generation*. Pembangunan pembangkit tersebar yang sifatnya modular bisa selesai hanya dalam waktu

beberapa bulan, sementara untuk penyambungan dan penambahan saluran transmisi bisa memakan waktu hingga beberapa tahun. Hal penting lain yang perlu diperhatikan adalah biaya pemeliharaan saluran transmisi cukup mahal dan membutuhkan tenaga teknis yang kompeten.

Sebuah sistem pembangkit tersebar terdiri dari beberapa generator/pembangkit listrik yang paling sederhana untuk sistem DC tegangan rendah atau sistem AC tegangan menengah. Sistem pembangkit tersebar dirancang menyesuaikan kondisi dan keunikan daerah lokal (contohnya : karakteristik beban listrik pada pelanggan, pola konsumsi listrik harian dan jenis sumber energi :

biomassa, angin, surya, dan lain-lain) serta kebijakan-kebijakan yang berkaitan. Pada satu dekade yang lalu, sistem DC tegangan rendah hanya digunakan untuk kebutuhan dasar yaitu pencahayaan dan pengisian daya baterai, namun semenjak tahun 2015, hampir 100 perusahaan telah memproduksi *solar lantern* (lampu berbasis sel surya) dan *solar home system kit* (kit untuk sistem sel surya sederhana di rumah). Diprediksi menurut laporan BNEF dan Lighting Global 2016, kelak pada tahun 2020 akan terdapat 15 juta rumah yang mengadopsi sistem pembangkit tersebar untuk menghidupkan peralatan listrik dalam rumah misalnya televisi. Secara ringkas, pembangkit

tersebar adalah energi penggerak masyarakat yang berkelanjutan dengan beberapa contoh manfaat positif antara lain (tabel 1).

Sistem pembangkit tersebar ini memiliki karakteristik pembangkitan energi listrik dihasilkan oleh beberapa pembangkit yang lokasinya tidak terpusat dengan skala daya relatif kecil (<10 MW, definisi IEEE). Dengan karakteristik pembangkitan skala kecil

ini, sistem pembangkit tersebar juga sering disebut dengan *microgrid*. Untuk sistem *microgrid* yang tidak terhubung dengan grid/jala PLN, maka disebut *islanded microgrid* atau sistem *off-grid*. Pada dasarnya istilah *microgrid* ini sering merujuk pada semua sistem pembangkit tersebar untuk semua skala daya pembangkitan. Namun, seiring dengan populernya istilah *microgrid*, skala daya

TABEL 1. APLIKASI PEMBANGKIT TERSEBAR

No.	Sektor	Aplikasi
1	Agrikultural	Kelistrikan untuk irigasi, peralatan pengolahan hasil panen, pengemasan makanan, refrigerasi/pendingin makanan dan ikan.
2	Fasilitas Publik	Pencahayaan pada jalan raya, lampu darurat di gedung dan sumber listrik pada lampu lalu lintas.
3	Pendidikan	Kelistrikan untuk lampu, laptop dan pencahayaan kelas
4	Kesehatan	Pendinginan pada vaksin dan aset peralatan laboratorium
5	Komunikasi	Kelistrikan untuk radio dan telekomunikasi termasuk menara BTS
6	Perairan	Sistem pemurnian air dan pompa air
7	Lapangan Kerja	Elektrifikasi pedesaan akan membuka lapangan kerja di penjualan/sales, layanan umum, instalasi dan pemeliharaan

TABEL 2. KATEGORISASI SISTEM GRID

Nama sistem	Kapasitas Daya (kW)	Kapabilitas	Kompleksitas
<i>Sistem stand-alone</i>	0 – 0.1	-	-
<i>Pico-grid</i>	0 – 1	<ul style="list-style-type: none"> Kontroler tunggal 	-
<i>Nano-grid</i>	0 – 5	<ul style="list-style-type: none"> Sistem tegangan tunggal Sistem harga tunggal Interkoneksi antar kontroler untuk proses pembelian / penjualan daya listrik 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat terhubung ke jala-jala atau sistem terpisah (<i>islanded</i>) Preferensi pada sistem DC Untuk aplikasi satu bangunan Administrator tunggal
<i>Micro-grid</i>	5 - 100	<ul style="list-style-type: none"> Manajemen suplai dan kebutuhan energi lokal Sistem tegangan bervariasi Tingkat keandalan dan kualitas sistem bervariasi Optimasi sistem energi <i>multi-output</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Penggabungan beberapa jenis pembangkit Penentuan harga dapat bervariasi
<i>Mini-grid</i>	0 – 100.000	<ul style="list-style-type: none"> Pembangkitan energi lokal untuk memenuhi kebutuhan energi lokal Tegangan penyaluran daya maksimal 11 kV 	<ul style="list-style-type: none"> Konsumen saling terhubung

(Sumber : IRENA)

pada implementasi sistem *microgrid* menjadi semakin bervariasi, sehingga terdapat kategorisasi lebih lanjut berdasarkan kapasitas daya pembangkitan, kapabilitas dan tingkat kompleksitasnya.

Secara umum, walaupun sistem kelistrikan dengan *minigrid* membutuhkan biaya yang lebih murah dibanding perluasan jala-jala listrik/*grid* terpusat di lokasi tertentu, tingkat *return of investment* (ROI) sebenarnya dari suatu proyek *minigrid* sangat bervariasi dan seringkali tidak mampu memenuhi tingkat ROI yang diminta oleh pihak pengembang dari sektor swasta. Pada beberapa kasus, sering kali pembangkit berbasis bahan bakar nabati atau pembangkit listrik tenaga air membutuhkan biaya investasi yang murah dan terbukti *feasible* secara finansial, namun di lokasi pedesaan yang lain belum tentu membutuhkan biaya investasi yang sama. Selanjutnya, tantangan

lain terkait dengan ketidakpastian pada *forecast* fluktuasi beban harian, *intermittency* daya yang dihasilkan dari pembangkit berbasis sumber daya terbarukan, potensi kegagalan karena pemeliharaan yang tidak memadai atau peralatan berkualitas rendah, keterbatasan skala ekonomi, akses terhadap pembiayaan modal, dan kurangnya personil terlatih di lokasi.

KEUNTUNGAN PEMBANGKIT TERSEBAR (KASUS PLTS FOTOVOLTAIK)

Indonesia merupakan negara tropis dan lokasinya berada di sekitar garis ekuator sehingga dikaruniai sumber energi matahari yang melimpah sepanjang tahun. Sumber energi matahari merupakan bentuk energi paling mudah untuk diaplikasikan di seluruh wilayah Indonesia dan paling potensial menjadi pembangkit tersebar di wilayah 3T. Berikut keuntungan penggunaan

pembangkit tersebar khususnya PLTS fotovoltaik:

1. Menghilangkan rugi-rugi energi listrik pada saluran transmisi dan distribusi listrik
2. Sifat modular memungkinkan penambahan dan pengurangan kapasitas pembangkit dalam jumlah kecil menyesuaikan dengan kebutuhan konsumsi daya listrik
3. Ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas buang dan emisi suara
4. Mampu menggantikan rencana penyambungan saluran transmisi untuk menjangkau area yang jauh dari jala-jala PLN *eksisting*
5. Fleksibilitas pada konsumen selaku pemilik pembangkit tersebar
6. Mitigasi terhadap resiko harga energi



Sumber energi matahari merupakan bentuk energi paling mudah untuk diaplikasikan di seluruh wilayah Indonesia dan paling potensial menjadi pembangkit tersebar di wilayah 3T.

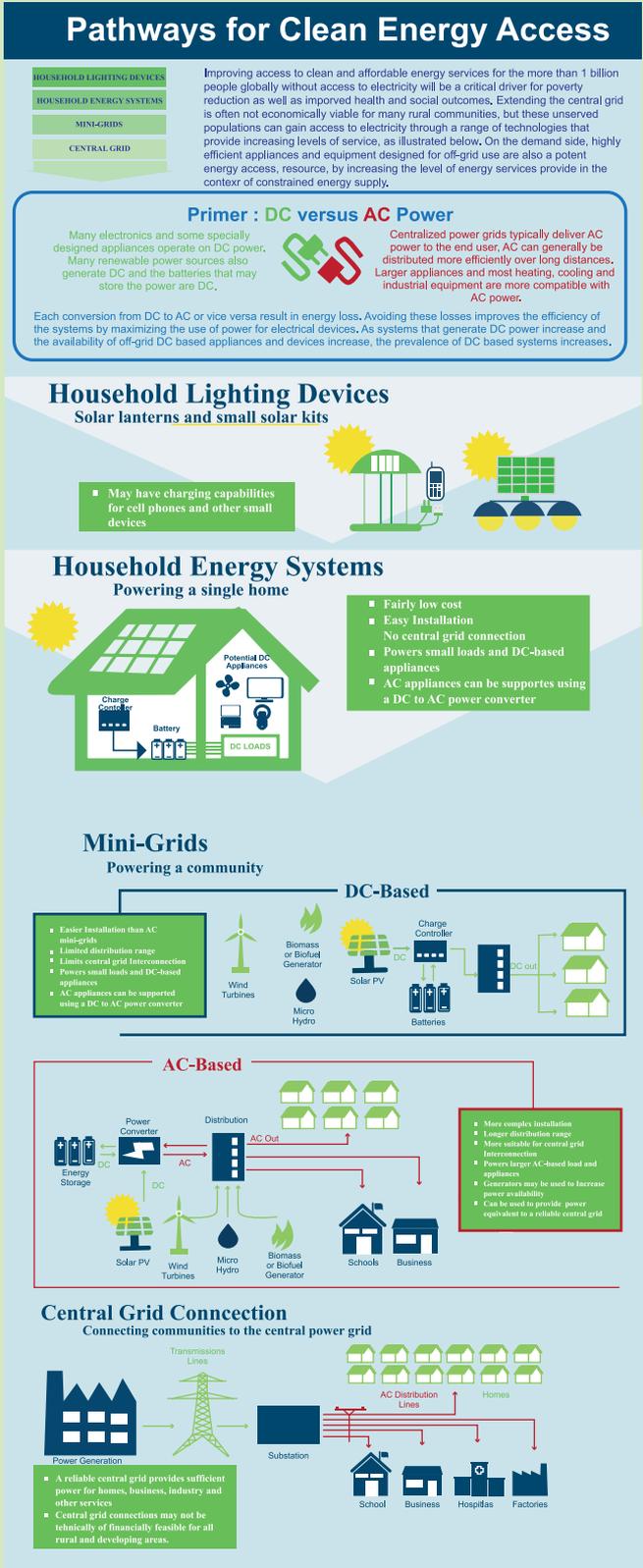
yang semakin lama semakin meningkat khususnya pada pembangkit berbahan bakar fosil

7. Menghilangkan biaya bahan bakar termasuk biaya transportasi bahan bakar
8. Biaya operasional dan pemeliharaan relatif rendah
9. Kapabilitas untuk memenuhi kebutuhan beban puncak di siang hari
10. Peningkatan tingkat keandalan dan kualitas daya pada jaringan.

PENGANTAR KAJIAN TEKNIS ELEKTRIKAL PADA DESAIN MICROGRID ATAU PEMBANGKIT TERSEBAR

Sebagai pengantar pada kajian teknis *microgrid*, rancangan sistematis sistem adalah pada optimisasi yang mempertimbangkan aspek variabilitas sumber energi terbarukan, profil konsumsi energi per satuan waktu, performa teknologi yang digunakan, biaya investasi pembangunan, instalasi, operasi dan pemeliharaan peralatan yang ada di dalam sistem. Tentunya seperti pada proyek kelistrikan, tentu juga akan ada proses penentuan kapasitas peralatan *sizing*, pengadaan peralatan hingga penentuan pola operasi saat kondisi

GAMBAR 3. PERBANDINGAN KONSEP MICROGRID VS SISTEM KELISTRIKAN TERPUSAT UNTUK PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK



(Courtesy : Clean Energy ministerial)

TABEL 3. RINGKASAN DAN PERBANDINGAN JENIS PEMBANGKIT TERSEBAR DI SISTEM MICROGRID

Berbasis bahan bakar fosil							
Teknologi	Turbin uap kecil	Turbin gas	Mikro-turbin	Mesin torak	Mesin stirling	Sel bahan bakar temperatur tinggi	Sel bahan bakar temperatur rendah
Bahan bakar	Gas, batu bara, biomassa	Gas	Gas	Diesel, minyak, biofuel, gas	Gas, Solar	Gas, Hidrogen	Gas, Hidrogen
Range kapasitas daya (MW)	0,5 – 10+	0,5 – 10+	0,5 – 10+	0,03 – 0,5	0,5 – 10+	<0,5 – 10+	<0,1 – 3+
Status teknologi	Komersial	Komersial	Pengembangan/ Komersial	Pengembangan/ Demo/Komersial		Pengembangan/ Komersial Pengembangan/ Komersial	Komersial
Tingkat keekonomisan	Murah	Murah	Sedang	Murah	Sedang	Mahal	Mahal
Tingkat keramahan lingkungan	Rendah/ Sedang	Rendah/ Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang/Tinggi	Sedang/Tinggi
Tingkat penerimaan masyarakat	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
Tingkat penggunaan	Tinggi	Tinggi	Rendah, terus bertambah	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah, terus bertambah
Aplikasi							
Industri	Sangat cocok utk sektor ini	Sangat cocok	Dapat digunakan	Sangat cocok utk sektor ini	Dapat digunakan	Sangat cocok utk sektor ini	Disarankan
Komersial	Dapat digunakan	Disarankan	Disarankan	Sangat cocok utk sektor ini	Sangat cocok utk sektor ini	Dapat digunakan	Sangat cocok utk sektor ini
Residensial	Tidak disarankan	Tidak disarankan	Sangat cocok utk sektor ini	Disarankan	Sangat cocok utk sektor ini / Disarankan	Tidak disarankan	Sangat cocok utk sektor ini
Biaya rata-rata							
Biaya Modal (Juta Rp/kW)	8,8 - 20	8 – 17,6	3,2 - 16	5,6 - 16	24 - 128	56 - 160	32 - 128
Biaya Instalasi (Juta Rp/kWh)	1,6 – 3,2	1,04 – 2,4	0,8 – 3,2	0,96 – 1,92	0,64 – 3,2	8 – 13,6	8 – 13,6
Biaya Produksi Pembangkitan (Ribu Rp/kWh)	48 - 112	48 - 80	96 - 240	64 - 112	144 - 240	240 - 560	160 - 400
Masa operasi rata-rata (tahun)	20	20	20	20	15	10	10
Kadar Emisi (gm/ bhp-hr kecuali ada satuan lain)	-	NOx: <9–50 ppm CO: <15–50 ppm	NOx: 0,7 – 13 CO: 9-50 ppm	NOx: 7–9 CO: 0,3–0,7 (Diesel) NOx: 0,7–13 CO: 1–2 (Natural gas)	-	NOx: <0,02 CO: <0,01	NOx: <0,02 CO: <0,01
Pola dispatch	Beban dasar,	Beban menengah, beban puncak	Beban dasar	Beban dasar, beban menengah, beban puncak	Beban dasar, beban menengah, beban puncak	Beban dasar	Beban dasar

Asumsi 1 euro = Rp 16.000

Berbasis Energi Baru Terbarukan

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Fotovoltaik)	Pembangkit listrik tenaga air skala kecil	Pembangkit Listrik tenaga bayu darat	Pembangkit Listrik tenaga bayu lepas pantai	Pembangkit Listrik tenaga panas bumi	Pembangkit Listrik Tenaga Panas Surya
Foton (Cahaya matahari)	Air	Angin	Angin	Panas Bumi	Panas cahaya matahari
<0.0001 – 5	0.05 - 1	0.5 – 6+	0.5 – 10+	0.5 – 3+	0.001 - 2
Komersial		Komersial	Pengembangan/ Komersial Pengembangan/ Komersial	Pengembangan/ Demo/Komersial	Pengembangan/ Demo/Komersial
Mahal	Sedang	Sedang	Mahal	Mahal	Sedang
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi
Rendah, bertambah signifikan	Sedang	Sedang	Rendah, bertambah signifikan	Rendah	Rendah
Dapat digunakan	Disarankan	Disarankan	Tidak disarankan	Tidak disarankan	Tidak disarankan
Disarankan	Dapat digunakan	Dapat digunakan	Tidak disarankan	Tidak disarankan	Tidak disarankan
Sangat cocok utk sektor ini	Tidak disarankan	Tidak disarankan	Tidak disarankan	Tidak disarankan	Tidak disarankan
64 - 128	22.4 - 80	12.8 - 32	19.2 - 48	6.4 - 12.8	24 - 32
0,64 – 2,4	1,6 – 3,2	1,6 - 3,2	9,6 – 12,8	3,2 – 6,4	1,6 – 3,2
320 - 640	96 - 224	96 - 160	128 - 240	-	-
20	60	20	20	20	20
-	-	-	-	-	-
Beban puncak, daya intermitten	Beban dasar	Daya intermitten	Daya intermitten	Beban dasar	Beban menengah, beban puncak, daya intermitten

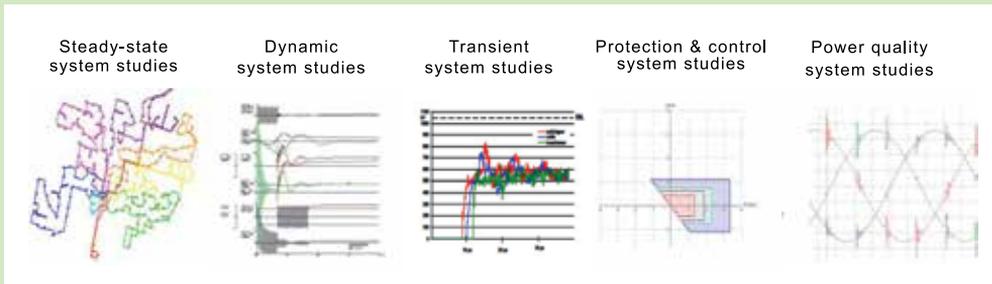
normal maupun saat ada gangguan/*emergency*.

Lebih lanjut, kajian teknis antara sistem *microgrid on-grid* dan *off-grid* tentunya akan sangat jauh berbeda. Berdasarkan Pedoman Penyambungan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Ke Sistem

Distribusi milik PLN, *standar best practice* yang digunakan sebagai acuan di Indonesia antara lain standar IEEE, IEC, UL, California Model Electric Rule 21 dan SNI IEC 62257-4:2009. Sistem *on-grid* harus memenuhi semua persyaratan yang

diperlukan agar ketika terjadi penyambungan atau sinkronisasi ke jala-jala PLN *eksisting*, tidak terjadi gangguan pada sistem. Secara ringkas, baik sistem *on-grid* maupun *off-grid* memerlukan kajian minimal pada lima aspek berikut:

■ GAMBAR 3. KAJIAN TEKNIS DASAR PADA DESAIN MICROGRID



(Courtesy : Siemens)

Selain lima aspek kajian minimal diatas, contoh kajian lain yang perlu diperhitungkan adalah kajian *monitoring* dan metering yang berperan saat proses jual-beli listrik. Namun untuk sistem *off-grid* yang sifatnya swadaya misal *solar home system*, kajian *monitoring* dan metering ini berfungsi utamanya untuk mengetahui seberapa efisien sistem kita dan berapa rupiah penghematan yang bisa kita dapat dibanding apabila kita membeli listrik dari PLN.

Kajian-kajian diatas memerlukan perhitungan matematis yang kompleks sehingga dalam pengerjaannya membutuhkan bantuan satu atau beberapa perangkat lunak (*software*). Berikut daftar *software* yang paling banyak digunakan dalam membantu pengerjaan kajian teknis desain *microgrid*.

Pemilihan *software* mana yang akan digunakan tentunya berdasarkan banyak pertimbangan antara lain pada kajian teknis mana yang akan disimulasikan, tingkat kompleksitas dan kedalaman analisis, kompatibilitas format database lapangan, kompetensi user hingga biaya lisensi. Selain *software-software* yang telah disebutkan diatas, berdasarkan pengalaman di lapangan, untuk kajian teknis awal, pengumpulan data geografis contohnya lokasi penempatan plant pembangkit *microgrid*, potensi iradiansi matahari tahunan hingga kecepatan angin rata-rata bisa diakses melalui Google Earth, NASA Surface Meteorology and Solar Energy (NASA SSE), BMKG dan yang paling baru adalah *Google Project Sunroof* (saat ini cakupan database di U.S.)

TABEL 4. PENJELASAN KAJIAN TEKNIS DESAIN MICROGRID

No.	Aspek Kajian	Parameter yang berpengaruh	Aplikasi
1.	Operasi tunak /steady-state operation	Tegangan arus dan frekuensi	Mengetahui kondisi sistem apabila semua peralatan (dari pembangkit hingga beban) beroperasi secara normal sesuai kapasitas ratingnya. Kajian ini juga sering disebut kajian aliran daya.
2.	Operasi dinamis /Dynamic operation	Tegangan, arus, frekuensi, terkadang sudut rotor	Mengetahui kestabilan sistem apabila terjadi gangguan misal: matahari tidak bersinar sehingga daya yang dihasilkan PLTS drop, penambahan beban secara bertahap atau tiba-tiba dan korsleting pada saluran distribusi.
3.	Transien	Tegangan, arus, frekuensi, terkadang sudut rotor	Karakteristik dinamis dan transien terkadang disamakan karena melihat respon tegangan, frekuensi dan sudut rotor. Namun kata-kata transien lebih mencakup pada respon awal peralatan yang beroperasi lebih tinggi daripada saat operasi tunak. Contohnya: Saat proses starting motor pompa terjadi lonjakan transien arus listrik yang besarnya antara 6 hingga 12 kali lipat
4	Proteksi dan kontrol	Tegangan, arus, frekuensi, arus hubung singkat, waktu pemutusan breaker	Mengetahui sistem pendeteksian gangguan, koordinasi rele proteksi dan petir, proses pemutusan breaker, rekonfigurasi jaringan listrik ketika terjadi hubung singkat sehingga tidak terjadi kegagalan bertahap (cascade failure) yang menyebabkan sistem mengalami total black-out.
5	Kualitas daya	Tegangan, arus, frekuensi, indeks harmonisa, faktor daya	Mengetahui tingkat kualitas listrik yang dihasilkan pembangkit, disalurkan di jaringan dan dikonsumsi beban berdasarkan parameter terkait. Contoh 1 : Terdapat beberapa peralatan yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan, contohnya komputer, kajian kualitas daya penting salah satunya untuk mengetahui range fluktuasi tegangan di sistem Contoh 2 : Penggunaan banyak inverter dan peralatan berbasis semikonduktor di microgrid, berpotensi menghasilkan harmonisa yang dampaknya adalah <i>overheating</i> di kabel dan peralatan beban

TABEL 5. BEBERAPA SOFTWARE YANG UMUM DIGUNAKAN PADA KAJIAN TEKNIS DESAIN MICROGRID

No.	Nama Platform (Developer)	Aplikasi
1.	PV-SYST (PVsyst SA)	Pemodelan teknis, sizing, simulasi dan analisis sistem PLTS termasuk pada pemodelan finansial. Namun kelebihan utama PVsyst ada pada pemodelan teknis sistem. Database cuaca kompatibel dengan banyak sumber terpercaya antara lain Meteorom, Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), World Radiation Data Centre (WRDC), RETScreen, Helioclim dan Solar GIS.
2.	HOMER (NREL)	a. Pemodelan teknis pembangkit mencakup turbin angin dan air, sel fotovoltaik, mikroturbin, generator diesel, fuel cell (termasuk electrolyzer, tangki hydrogen), baterai dan konverter b. Kajian kelayakan ekonomis sistem pembangkit tersebar dengan fitur manajemen energi dan penyimpanan energi pada beberapa opsi pengoperasian c. Pemodelan jaringan kelistrikan dan propagasi polusi yang ditimbulkan oleh sistem microgrid d. Simulasi dinamis sistem microgrid
3.	ETAP (Operation Technology, Inc.)	ETAP merupakan software yang sangat sering dipakai untuk sistem kelistrikan industrial mulai dari industri migas, petrokimia hingga perusahaan listrik nasional karena fitur pemodelan dan simulasi berbasis perhitungan matematisnya yang sangat lengkap serta mengalami update berkala. Saat ini fitur terbaru software ETAP juga dapat digunakan untuk mensimulasikan dan menganalisis 5 kajian teknis dasar pada tabel 4 untuk kasus microgrid termasuk untuk sinkronisasi sistem AC-DC: a. Analisis aliran daya b. Analisis operasi dinamis c. Analisis transien d. Analisis hubung singkat dan koordinasi proteksi e. Analisis harmonisa
4.	Powerfactory (DlGSIEnt GmbH)	Powerfactory memiliki fitur yang hampir sama dengan ETAP, namun dengan user-interfascie yang lebih customisable sehingga untuk pengguna yang ingin mensimulasikan sistem microgrid sederhana biasanya lebih beralih ke ETAP. Power factory ini memiliki fitur flexible database dan banyak dipakai oleh PLN termasuk untuk mensimulasikan model dinamis sistem kelistrikan.
5.	PSCAD/EMTDC (Manitoba HVDC Research Centre)	Software PSCAD/EMTDC memiliki keunggulan pada simulasi stabilitas/transien yang lebih detail sehingga cocok untuk simulasi kasus off-grid microgrid/islanded microgrid, penetrasi pembangkit energi terbarukan pada jaringan dengan karakteristik inersia rendah, kenaikan/penurunan tiba-tiba pada beban, sifat intermittency pada pembangkit EBT.
6.	RETScreen (Govt. of Canada)	Simulasi dan kalkulasi proyek energi baru terbarukan, efisiensi energi dan co-generation combined heat and power. Software berbasis excel ini digunakan untuk perhitungan teknis dan keberlanjutan aspek ekonomis dalam proyek microgrid.
7.	Matlab Simulink Model (MathWorks)	Matlab merupakan software bidang engineering dengan kustomisasi paling fleksibel karena memiliki library peralatan yang lengkap. Software ini cocok digunakan untuk simulasi mekanisme kontrol dinamis pada sistem microgrid.

TABEL 6. CONTOH FITUR-FITUR TEKNISAL PADA KOMPONEN MICROGRID PADA SOFTWARE HOMER

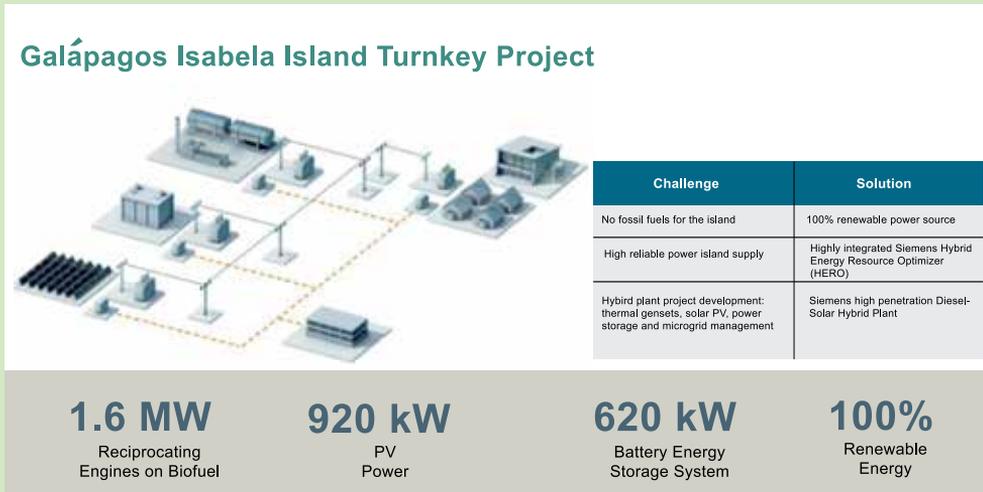
Turbin Angin	
Daya nominal turbin angin (Pr)	100kW
Kecepatan angin cut-in (Vci)	3m/s
Kecepatan angin cut-out (Vco)	25m/s
Kecepatan angin nominal (Vr)	9m/s
Harga unit turbin angin (CWT)	\$29000
Biaya penggantian turbin angin	\$22000
Biaya operasi dan pemeliharaan (CO&M)	300\$/tahun
Efisiensi mekanis turbin angin(\$WT)	85%
Masa operasi (lifetime) turbin angin	20 tahun
Biaya pembangkitan listrik (\$/kWh)	1.073\$/kWh
Sel Fotovoltaik	
Daya nominal sel fotovoltaik (PPV)	250W
Harga unit panel fotovoltaik (CPV)	\$400
Biaya penggantian panel fotovoltaik	\$350
Biaya pemeliharaan tahunan fotovoltaik	50 \$/tahun
Efisiensi sel fotovoltaik (\$PV)	13%
Masa operasi sel fotovoltaik	20 tahun
Biaya pembangkitan listrik (\$/kWh)	2.584\$/kWh
Mikroturbin	
Daya nominal mikroturbin (PMT)	30 kW
Harga unit mikroturbin (CMT)	\$55000
Biaya penggantian mikroturbin	\$45000
Biaya operasi dan pemeliharaan (CO&M)	\$600
Masa operasi mikroturbin	45000 jam
Biaya pembangkitan listrik 0.457\$/kWh	
Fuel Cell, Electrolyzer & Tangki Hidrogen	
Daya nominal fuel cell (PN-FC)	10 kW
Efisiensi fuel cell (\$FC) 65%	
Masa operasi fuel cell	50000 jam
Harga unit fuel cell (CFC)	\$18000
Biaya penggantian fuel cell	\$16000
Biaya operasi dan Pemeliharaan (CO&M)	\$500
Biaya pembangkitan listrik	0.294\$/kWh
Daya nominal electrolyzer (PN-Ele)	30kW
Efisiensi electrolyzer (\$Ele)	85%
Masa operasi electrolyzer	15 tahun
Harga unit Electrolyzer (CEle)	\$10000
Biaya penggantian electrolyzer	\$8000
Biaya operasi dan pemeliharaan (CO&M)	\$200
Harga tangki hidrogen (CHT)	\$6000
Biaya penggantian tangki hidrogen	\$4000
Kapasitas nominal tangki hidrogen	30kWh
Masa operasi tangki hidrogen	25 tahun
Biaya operasi dan pemeliharaan (CO&M)	\$60
Baterai	
Harga unit baterai (CBa)	\$60
Replacement cost of Battery	\$54
Nominal capacity of Battery	0.288kWh
Battery lifetime	4 years/Min
Operation and maintenance cost (CO&M)	\$2
Battery bid	0.38\$/kWh

POLA OPERASI DASAR MICROGRID BERBASIS EBT

Microgrid, seperti pada sistem kelistrikan pada umumnya, terdiri dari komponen utama pembangkitan, penyaluran dan beban. Khusus pada *microgrid* dengan sistem pembangkitan berbasis EBT yaitu pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) dan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTS), memiliki karakteristik *intermittency* dari sumber energinya (tidak selalu ada setiap saat dan besarnya berubah-ubah). Sementara kontinuitas suplai daya kepada konsumen harus dijaga agar pelayanan tetap handal, sehingga *microgrid* berbasis EBT dioperasikan dengan peralatan penyimpanan daya (*storage*) misalnya baterai atau secara *hibrid* dikombinasikan pembangkit lain *non-intermittent* misalnya PLTD. Sebagai contoh adalah proyek di Pulau Isabela (Galápagos) dimana tidak ada sumber bahan bakar fosil, masyarakat membutuhkan suplai daya yang handal dan tersedia peralatan penyimpanan daya (620 kW), pembangkit listrik tenaga biofuel yang sifatnya (PLTB) non-intermittent (1.6 MW) dan PLTS (920 kW).

Untuk menjaga agar suplai daya ke masyarakat selalu handal, sementara *output* daya PLTS berubah sesuai iradiansi dan

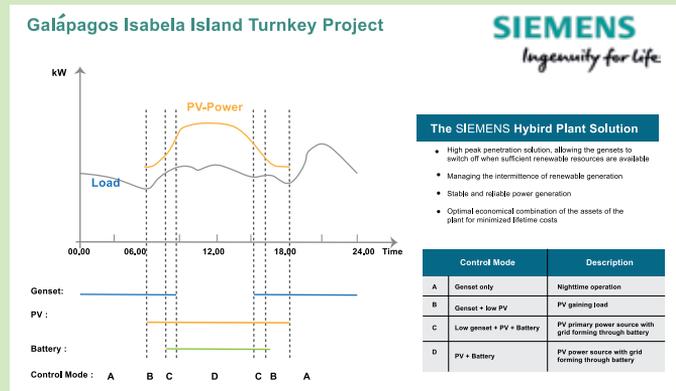
GAMBAR 4. SISTEM KELISTRIKAN MICROGRID PADA PROYEK PULAU ISABEL



(Courtesy : Siemens)

temperatur sinar matahari, maka dibutuhkan tambahan daya dari PLTB dan baterai. Tentunya agar operasi *microgrid* tersebut tetap ekonomis, maka *output* PLTS harus dimaksimalkan. Kemudian, untuk menjaga parameter tegangan di sistem agar tetap stabil sesuai standar, besarnya daya total PLTS-PLTB-*storage* harus sama dengan jumlah daya total pada sisi beban.

GAMBAR 5. KURVA PRODUKSI LISTRIK DAN POLA OPERASI MICROGRID PADA PROYEK PULAU ISABEL



(Courtesy : Siemens)



Untuk menjaga agar suplai daya ke masyarakat selalu handal, sementara output daya PLTS berubah sesuai iradiansi dan temperatur sinar matahari, maka dibutuhkan tambahan daya dari PLTB dan baterai. Tentunya agar operasi *microgrid* tersebut tetap ekonomis, maka output PLTS harus dimaksimalkan.

KONDISI PENYEDIAAN LISTRIK DI DAERAH 3T SAAT INI

Saat ini terdapat dua program khusus yang dijalankan Pemerintah melalui Kementerian ESDM untuk percepatan penyediaan listrik di daerah 3T seluruh Indonesia. Program pertama adalah pembagian Lampu Tenaga Surya Hemat Energi (LTSHE). Pak Jonan menyampaikan bahwa ada 2,519 desa tanpa jaringan listrik sama sekali (data Potensi Desa BPS 2014), melalui Peraturan Presiden (Nomor 47 tahun 2017) Pemerintah membangun *independent home solar system*. Sistem *microgrid* tersebut dipasang tenaga surya yang kecil paling tidak untuk menerangi 4 lampu, menurut penjelasan dari Pak Jonan. Penerangan memang menjadi fokus ESDM di daerah 3T sambil menunggu jaringan listrik masuk dan selesai dibangun

di daerah 3T tersebut.

Sementara program kedua adalah listrik masuk desa (lisdas), dimana Pemerintah menggunakan kepanjangan tangannya melalui PLN untuk membangun infrastruktur listrik. Menteri ESDM, Jonan menargetkan hingga 2019, program lisdas ini akan menysasar ke 10,000 desa dengan tingkat penyediaan listrik kelas *limited services* (minimal desa yang tersambung dapat menyalakan lampu walaupun belum bisa untuk menghidupkan TV).

Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2017-2026 sendiri, PLN memiliki penugasan untuk membangun pembangkit listrik tersebar skala kecil (<10 MW) di daerah 3T. Selama ini teknologi yang digunakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Bahan Bakar Minyak (PLTD BBM) dan

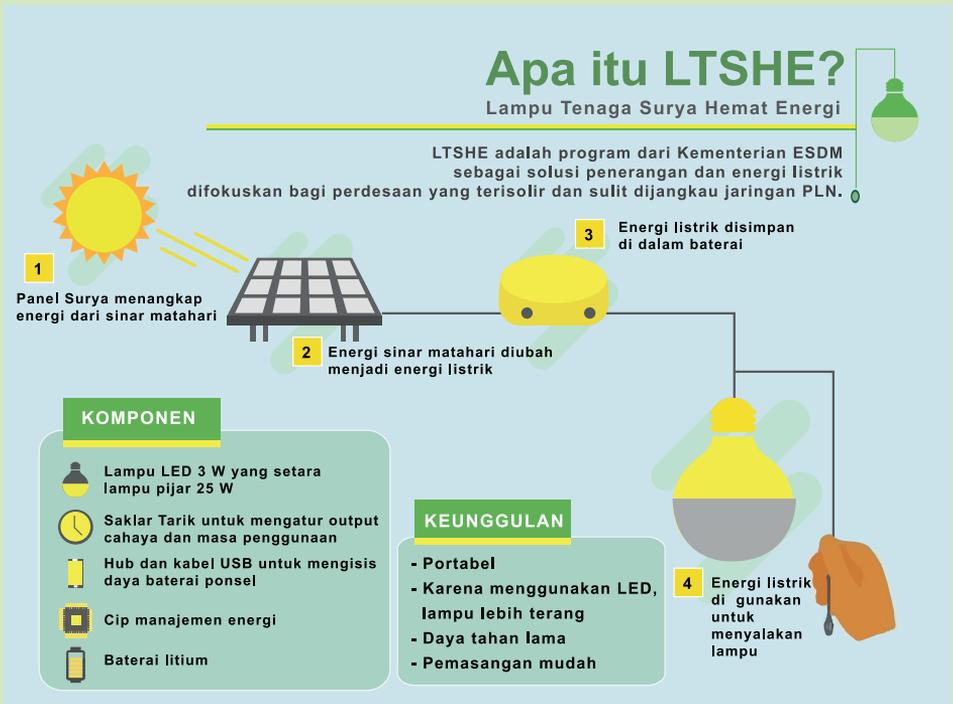
Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) skala kecil.

Untuk percepatan penyediaan tenaga listrik sendiri, teknologi yang paling cepat digunakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas/Diesel (PLTMG/D) yang berbahan bakar dual *fuel* (*High Speed Diesel* dan Gas) dan berupa *mobile power plant* (*barge mounted* atau *truck mounted*). Apabila di lokasi setempat terdapat sumber energi baru terbarukan (matahari, angin, air, dsb.) maka akan dibangun sistem *hybrid* kombinasi dengan PLTMG/D, dikarenakan karakteristik *intermittency* energi terbarukan. Dua program yang telah disebutkan di atas merupakan wujud nyata NawaCita ke-3 Presiden Jokowi yaitu, "Membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan."



Menteri ESDM, Jonan menargetkan hingga 2019, program listrik masuk desa ini akan menysasar ke 10.000 desa dengan tingkat penyediaan listrik kelas *limited services* (minimal desa yang tersambung dapat menyalakan lampu walaupun belum bisa untuk menghidupkan TV).

GAMBAR 6 LOKASI PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR EBTKE TAHUN 2017 DAN PROGRAM LTSHE



(Courtesy : ESDM)



Pemerintah ingin mendorong percepatan elektrifikasi di desa-desa yang belum terjangkau akses listrik.

POTENSI PELUANG BISNIS

Pemerintah telah membuka pintu kepada pihak di luar PLN untuk menjadi *independent power producer* (IPP) dalam program 35,000 MW antara lain badan usaha milik daerah, swasta dan koperasi. Melalui Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) Nomor 38 Tahun

2016 tentang Percepatan Elektrifikasi di Perdesaan Belum Berkembang, Terpencil, Perbatasan dan Pulau Kecil Berpenduduk Melalui Pelaksanaan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Skala Kecil, Pemerintah ingin mendorong percepatan elektrifikasi di desa-desa yang belum terjangkau akses listrik. PLN sendiri memiliki tugas utama untuk membeli listrik

dari IPP dan membangun jaringan transmisi-distribusi.

Berdasarkan dokumen yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM yang berjudul “Peluang Investasi Sektor Ketenagalistrikan 2017-2021” dan dokumen RUPTL yang diterbitkan oleh PLN, terdapat pedoman administratif yang sangat rinci dan



daftar proyek kelistrikan yang potensial bagi calon IPP, sebagian besar sudah memperoleh pihak pengembang dan sumber pendanaannya, namun masih terdapat beberapa proyek yang belum mendapatkan pengembang maupun sumber pendanaannya (proyek *Unallocated*).

KESIMPULAN

Sebagai penutup dari artikel ini, penulis menyimpulkan bahwa penyediaan kebutuhan

listrik di daerah 3T, dengan mengingat bahwa lokasinya yang jauh dari pembangkit besar, maka perlu menggunakan konsep pembangkit tersebar/*microgrid* yang jenis pembangkitannya tergantung dengan sumber daya di lokasi. Apabila menggunakan pembangkitan berbasis EBT perlu ada kajian teknis (konstruksi sipil, geologi, mekanikal dan terutama elektrikal) dan kajian non-teknis (sosial-ekonomi) serta pola operasi yang akan

dijalankan. Kajian elektrikal ini perlu diperhatikan karena sistem *off-grid* ini berbeda dengan sistem *on-grid* yang umumnya kita temui.

Tantangan berupa kendala teknis-operasional, akses ke lokasi yang sulit, penentuan *feed-in* tarif yang dapat menarik investor termasuk mencari sumber pendanaan proyek merupakan kendala-kendala utama dalam penyediaan kebutuhan listrik di daerah 3T. Namun seiring dengan makin banyaknya lesson learned dari proyek-proyek



Kehadiran beberapa disrupting technology, contohnya drone juga terbukti mampu memberikan potensi penghematan dan optimalisasi kinerja di bisnis energi termasuk bisnis kelistrikan.

microgrid di seluruh dunia, terus menurunnya harga komponen utama PLTS-PLTB (sel surya, turbin angin dan baterai) serta semakin efisiennya peralatan elektronika penunjang yaitu inverter membuat bisnis EBT merupakan bisnis yang potensial bagi perusahaan energi termasuk Pertamina. Kehadiran beberapa *disrupting technology*, contohnya sistem otomasi robot, drone, *remote sensing business intelligence* (*big data*, *artificial intelligence*, IoT, dst) juga terbukti mampu memberikan potensi penghematan dan optimalisasi kinerja di bisnis energi

termasuk bisnis kelistrikan.

Pengembangan kapabilitas (termasuk RnD) dan koordinasi seluruh pihak baik Pemerintah, PLN dan IPP sangat dibutuhkan untuk menghasilkan *continuous improvement* dari segi teknis-operasional dan kebijakan-kebijakan penyediaan listrik di daerah 3T. Tidak lupa juga penyertaan masyarakat lokal dalam program listrik desa sangat dibutuhkan untuk menyukseskan dan menjamin keberlangsungan semangat nawacita Presiden Jokowi yaitu membangun Indonesia dari daerah-daerah dan desa. ■

Inilah wujud **komitmen** kami
untuk **melayani** dengan **sepenuh hati.**



pcc@pertamina.com

Hubungi Contact Pertamina 1 500 000
untuk informasi atau keluhan seputar produk,
pelayanan dan bisnis. Hadir 24 jam setiap hari.

Suara Anda sangat berharga bagi kami.

www.pertamina.com

 **PERTAMINA**
Semangat Terbarukan

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 laju kendaraan lebih tinggi.



KECEPATAN MAKSIMAL

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



DRIVEABILITY

Kendaraan menjadi lebih responsif sehingga laju lebih bermanuver.

