

**PROLOGUE**

Mengeksplorasi Sumber Energi Berlimpah Menjadi Andalan Energi Nasional

**MARKET INTELLIGENT**

Ekonomi Digital untuk Mengoptimalkan Potensi Energi Indonesia

**MARKET HIGHLIGHT**

Tinjauan Kebijakan Harga Gasoline dan Dampaknya Terhadap Demand Sumber Energi Nasional Lain

**BRAINSTORMING**

Inovasi "Prosumen" Listrik 4.0 Memanfaatkan Sumber Energi Nasional yang Berlimpah

**DID YOU KNOW**

Peluang Waste to Energy sebagai Alternatif Sumber Energi Nasional

VOL. 4, No. 2, April - Juni 2018



**MENGEKSPLORASI  
SUMBER ENERGI BERLIMPAH  
MENJADI ANDALAN  
ENERGI NASIONAL**

# TERBUKTI DIAKUI DUNIA

Technical Partner



SCUADRA CORSE



**PERTAMINA**  
**Fastron**

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**



# Daftar Isi

<b>PRAKATA</b>	<b>3</b>
<b>PROLOGUE</b> Mengeksplorasi Sumber Energi Berlimpah Menjadi Andalan Energi Nasional	<b>4</b>
<b>MARKET INTELLIGENT</b> Ekonomi Digital untuk Mengoptimalkan Potensi Energi Indonesia	<b>8</b>
<b>MARKET HIGHLIGHT</b> Tinjauan Kebijakan Harga Gasoline dan Dampaknya Terhadap Demand Sumber Energi Nasional Lain	<b>14</b>
<b>BRAINSTORMING</b> Inovasi "Prosumen" Listrik 4.0 Memanfaatkan Sumber Energi Nasional yang Berlimpah	<b>22</b>
<b>BREAKING NEWS</b>	<b>36</b>
<b>DID YOU KNOW</b> Peluang Waste to Energy sebagai Alternatif Sumber Energi Nasional	<b>40</b>
<b>PERSPECTIVE</b> Panasbumi, Harta Karun Indonesia yang Terabaikan (Bagian 1)	<b>52</b>
Kepemimpinan Energi Nasional dalam Mengembangkan Potensi Sumber Energi Andalan	<b>62</b>
Jalan Panjang Pengembangan Energi Terbarukan Indonesia	<b>72</b>
<b>ENERGY 101</b> Komponen Utama Perjanjian Jual Beli Listrik pada Proyek Sumber Energi Terbarukann	<b>82</b>

**PENASIHAT :**  
RINI SOEMARNO

**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  
YUSRAN BUSTAMAR



# MUSICOOL

Hematnya Energi, Hijaunya Bumi



HEMAT ENERGI



HEMAT BIAYA LISTRIK



RAMAH LINGKUNGAN



# PRAKATA

Sebagaimana negara – negara *emerging market* di kawasan Asia, Indonesia menghadapi tantangan yang berat di sektor energi. Dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang diperkirakan akan berada di kisaran 5,11% hingga 5,3% pada kuartal pertama 2018 ini merupakan indikasi pertumbuhan ekonomi yang positif. Pertumbuhan ekonomi Indonesia dipicu oleh sektor investasi dan konsumsi domestik yang kuat. Tentunya pertumbuhan ekonomi membutuhkan dukungan ketersediaan energi yang cukup.

Bagi Pertamina, kondisi makroekonomi ini menjadi peluang sekaligus tantangan untuk dapat menyediakan energi yang *available*, *accessible* dan *affordable* ke seluruh negeri. Peran Pertamina sebagai lokomotif pembangunan nasional dan pertumbuhan ekonomi menjadi strategik, karena proses penyediaan energi, tidak hanya sebatas *supply chain* dan proses dari *raw material* menjadi *end product* yang di-*deliver* ke *end customer* dengan standar mutu dan pelayanan terbaik, namun Pertamina diharapkan juga mampu berkontribusi menyediakan energi bersih berkelanjutan.

Sebagai *national energy company*, Pertamina dengan segenap kapabilitasnya telah dan akan senantiasa berupaya mengeksplorasi sumber – sumber energi berlimpah agar menjadi *backbone* energi nasional. Sumber – sumber energi yang tersedia di bumi Indonesia sangat beragam dan berlimpah, namun dalam pengelolaannya belum optimal, sehingga belum mampu menjadi andalan energi nasional. Karena itulah, Pertamina Energy Institute edisi April – Juni 2018 ini menyajikan berbagai upaya eksplorasi untuk mengembangkan sumber energi potensial Indonesia, memaparkan tantangan di industri energi listrik 4.0, perkembangan teknologi energi dan digitalisasi yang mengubah *platform* proses bisnis serta kunci kepemimpinan di industri energi.

Demikian ulasan ini kami sajikan, dengan harapan dapat memberi *insight* terkait energi yang bermakna bagi seluruh pemangku kepentingan dan masyarakat luas. ■

## GIGIH PRAKOSO

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

# MENGEKSPLORASI SUMBER ENERGI BERLIMPAH MENJADI ANDALAN ENERGI NASIONAL

**ERNIE D. GINTING**  
Vice President Corporate Business Strategic Planning

“**M**engeksplorasi sumber energi berlimpah menjadi andalan energi nasional”, menjadi *tagline* yang menggugah pemikiran. Data ESDM menunjukkan bahwa sumber – sumber energi potensial Indonesia beragam jenisnya dan berlimpah. Faktanya hari ini Indonesia masih bergulat dengan upaya memenuhi kebutuhan energi nasional yang semakin meningkat. Pemenuhan *gap supply*

*demand* energi menjadi agenda utama setiap tahun. Dengan adanya natural *declining* di sisi produksi dan kegiatan eksplorasi yang lesu, menjadikan cadangan energi Indonesia semakin berkurang setiap tahunnya. Ketergantungan terhadap impor energi semakin tinggi.

Melihat kondisi energi nasional sedemikian kritis, sudah saatnya kita mengubah *mindset* dan perilaku konsumsi energi.

Sosialisasi budaya sadar energi akan mendorong masyarakat untuk menggunakan energi secara efisien, antara lain dengan menggunakan peralatan yang hemat energi (*energy saver*) dan mengatur pola konsumsi energi.

Memahami potensi sumber energi berlimpah yang belum sepenuhnya dimanfaatkan, sudah saatnya kita mengeksplorasi fisibilitas dan optimalisasi energi yang dihasilkannya.



Dengan adanya *natural declining* di sisi produksi dan kegiatan eksplorasi yang lesu, menjadikan cadangan energi Indonesia semakin berkurang setiap tahunnya. Ketergantungan terhadap impor energi semakin tinggi.

Indonesia telah memiliki pengalaman panjang mengeksplorasi dan memanfaatkan panas bumi, yang merupakan energi bersih terbarukan dengan potensi ketiga terbesar dunia. Keekonomian panas bumi adalah tantangan tersendiri dalam mengoptimalkan potensinya.

Kita perlu belajar dari negara – negara yang

berhasil memanfaatkan energi non fosil menjadi andalan energi nasionalnya dan memutus rantai ketergantungan terhadap impor energi. Swedia adalah contoh negara yang mampu beralih dari 75% dominasi konsumsi energi fosil di tahun 1970 menjadi 20% saja. Swedia mampu merealisasikannya melalui sinergi antara pemerintah, industri dan masyarakat

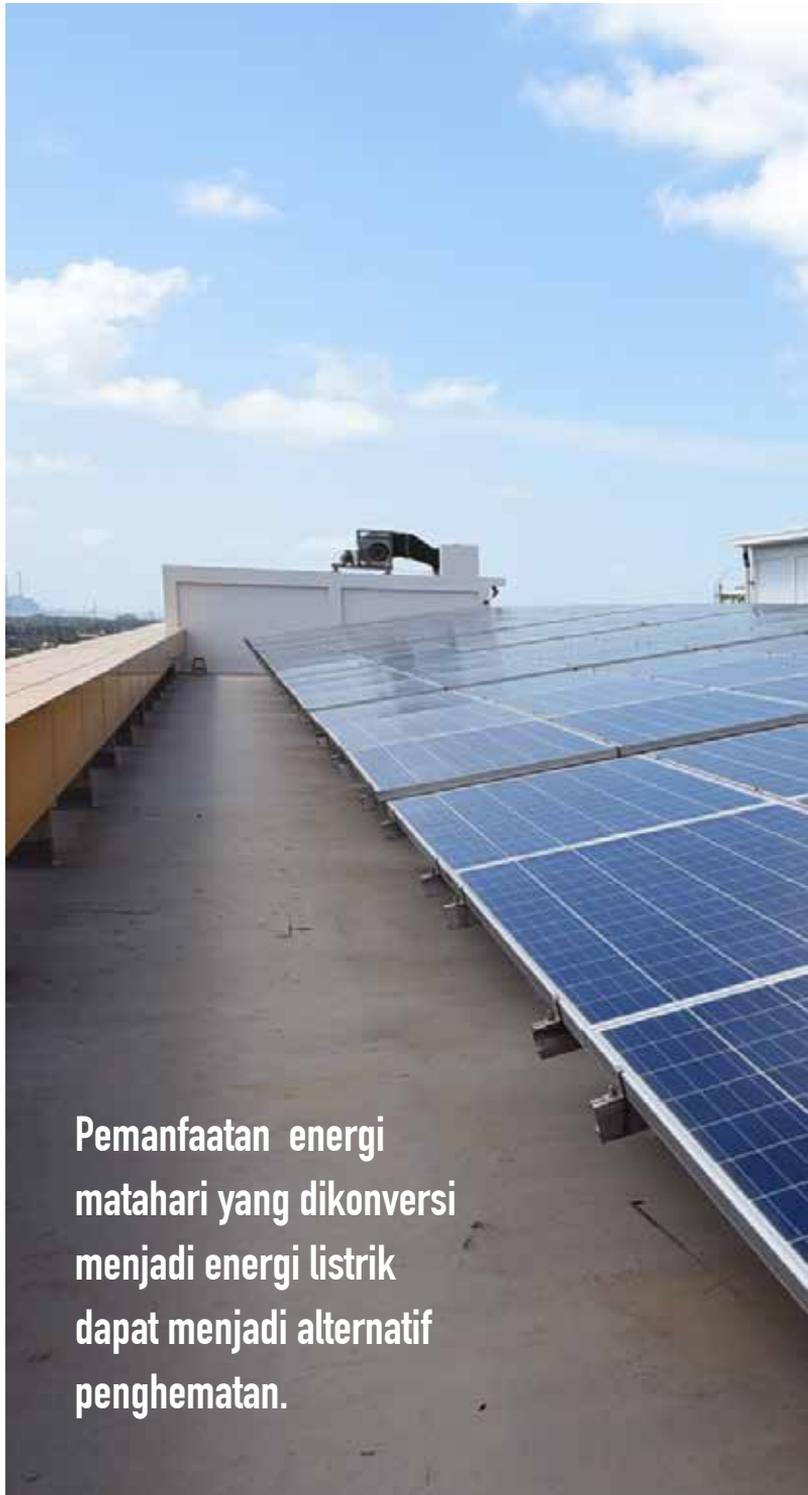
sebagai konsumen akhir. Sedangkan Kosta Rika mampu memenuhi 99, 62% kebutuhan listriknya dari energi terbarukan sedangkan sektor transportasi didorong untuk menggunakan kendaraan listrik. China adalah contoh nyata negara asia yang mampu menjadi produsen listrik terbesar dunia baik dari pemanfaatan energi surya maupun energi

bayu. Pemanfaatan jalan tol dan bekas tambang batubara yang dipenuhi air sebagai lokasi instalasi panel surya menunjukkan keseriusan China mengelola kemandirian energinya.

*Waste to energy* terintegrasi menjadi salah satu alternatif produksi energi dari *municipal solid waste* (MSW) yang banyak dihasilkan kota – kota besar Indonesia. Setidaknya dua manfaat bisa diperoleh dari pengelolaan *waste to energy* terintegrasi : kebersihan lingkungan dan produksi energi. Perkembangan teknologi telah memungkinkan proses produksi energinya tetap ramah lingkungan.

Kepiawaian beradaptasi dengan kebutuhan konsumen yang ditunjang dengan teknologi, telah menjadi celah bisnis menguntungkan bagi penyedia energi. Sebagai contoh BP (British Petroleum) yang menyediakan *mobile electric vehicle fast charging station* untuk fleksibilitas pengendara kendaraan listrik di lokasi manapun dan kapanpun diperlukan.

Perkembangan teknologi listrik merupakan salah satu disrupsi. Munculnya bisnis listrik 4.0 memungkinkan setiap rumah, bangunan dan industri menjadi produsen sekaligus konsumen listrik (prosumen). Hal ini sangat memungkinkan terjadi, dan didukung dengan semakin



## Pemanfaatan energi matahari yang dikonversi menjadi energi listrik dapat menjadi alternatif penghematan.

rendahnya biaya instalasi panel surya (0.30\$/watt-peak tahun 2015). Selain *rooftop photovoltaic*, TLSC (*transparent luminescent solar concentrator*) merupakan hasil pengembangan

teknologi nanometer yang diaplikasikan pada jendela panel surya yang transparan. Dengan hadirnya *internet of things* (IoT), setiap individu dapat memonitor produksi dan penggunaan



listriknya. Bahkan saling berkomunikasi dalam komunitas dan melakukan jual beli listrik dengan individu lain.

Melihat besarnya potensi sumber energi yang belum dikelola secara

optimal, evolusi teknologi yang mengubah proses bisnis tradisional menuju digitalisasi, dan belajar dari keberhasilan negara lain menghasilkan energi bersih yang mendominasi pemenuhan kebutuhan

energinya, sudah saatnya kita mulai mengubah *mindset*, bergerak bersama mewujudkan kemandirian energi dari sumber daya energi bersih dan berlimpah yang ada di Indonesia. ■

# EKONOMI DIGITAL UNTUK MENGOPTIMALKAN POTENSI ENERGI INDONESIA

**YUZRAN BUSTAMAR**

Manusia memulai kehidupannya melalui energi yang bersumber pada matahari yang kemudian berkembang melalui sumber yang terus berevolusi seperti api sebagai pemanas, tenaga hewan sebagai transportasi darat, tenaga angin sebagai transportasi laut, hingga ditemukannya sumber energi

berbasis fosil. Terlepas dari evolusi sumber energi ini, kita juga sangat memahami bahwa energi berbasis fosil tidak dapat diperbaharukan dan pada saatnya nanti akan habis. Akankah kita kembali menggunakan sumber-sumber energi seperti matahari dan angin di masa yang akan datang?

**GAMBAR 1.**  
**Evolusi sumber energi manusia**

Sumber: disajikan kembali dari University of Illinois Urbana Champaign MAST modul



Perkembangan teknologi energi sangat erat kaitannya dengan tatanan kehidupan ekonomi manusia dan perkembangan industri dari masa ke masa. Pada era revolusi industri I di abad ke-18, teknologi energi yang dikembangkan mengarah kepada ekonomi manufaktur dengan teknologi berbasis mekanikal dan tenaga uap. Pada revolusi industri II di abad ke-19, teknologi energi kemudian berkembang untuk fokus pada ekonomi produksi masal berbasis elektrifikasi. Di abad ke-20, teknologi energi berfokus pada pengembangan ekonomi teknologi informasi, elektronik dan automasi dengan perkembangan teknologi elektrifikasi energi yang semakin efisien dan ramah lingkungan. Di masa yang akan datang, menurut Kagerman et al (2013) dan World Energy Council, masa depan ekonomi dunia akan mengarah pada adanya digitalisasi ekonomi. Lalu bagaimana peranan teknologi energi di era ekonomi digital ini?

## EKONOMI DIGITAL

Revolusi di dunia informasi teknologi (IT) dengan memperkenalkan perangkat elektronik pintar (smart electronic devices), memungkinkan adanya digitalisasi interaksi visual yang membuat manusia kini

dapat berinteraksi dengan platform ekonomi maupun bermacam informasi lainnya kapanpun dan dimanapun dia berada. Hal ini memunculkan suatu terobosan besar bagi perekonomian dunia, di mana tidak lagi dibutuhkan interaksi langsung dalam melakukan suatu kegiatan ekonomi. Hal ini tentu saja memberikan efisiensi yang luar biasa bagi supply chain ekonomi sehingga dengan adanya kegemaran masyarakat yang menggunakannya akan semakin mempercepat transformasi ini. Berbagai pelaku usaha saat ini berlomba-lomba untuk

men-digital-kan konten usahanya agar dapat di jangkau oleh pasar digital. Seiring dengan berkembangnya peluang digitalisasi usaha, bermunculan jenis usaha berbasis digital yang menjadi disruptor terhadap usaha existing sebagai dampak kemajuan teknologi ini. Di Amerika Serikat sendiri, beberapa bisnis besar khususnya dibidang retailer harus berjatuhan akibat keterlambatan dalam mengadopsi perubahan ini, sebut saja Sears, Toys R Us, Radioshack dan lainnya. Tabel berikut menunjukkan dampak disruptif teknologi digital terhadap usaha eksisting.

**TABEL 1.**  
Dampak disruptive teknologi digital terhadap eksisting industri

No	Jenis Industri Konvensional	Usaha Berbasis Digital
1	Transportasi	Gojek, Uber, Grab
2	Automotif	Tesla Automation
3	Perbelanjaan	Amazon, Bukalapak, Alibaba
4	Hotels	Airbnb
5	Perbankan	Paypal, venmo
6	Musik	Itunes, spotify

## PERAN ENERGI DI ERA EKONOMI DIGITAL

Dengan beralihnya trend gaya hidup di era ekonomi digital, maka akan mendorong arah penggunaan energi dengan kecenderungan pemanfaatan elektrifikasi di segala bidang, baik transportasi, industri maupun pemukiman/rumah tangga. Hal ini tentu akan menggeser penggunaan sumber energi yang dibutuhkan menjadi lebih fokus ke arah energi untuk menghasilkan elektrifikasi.

**GAMBAR 2.**  
**BP mobile electric vehicle fast charging station**

Sumber: [www.bp.com](http://www.bp.com), 2018



Di bidang transportasi, bahan bakar berbasis listrik terus menunjukkan kecenderungannya untuk berkembang. Di awal tahun 2011, penjualan mobil listrik dunia hanya sekitar 100.000 unit namun naik tajam ditahun 2016 menjadi 2 juta unit seiring dengan turunnya biaya baterai yang menjadi komponen utama mobil listrik. Menurut suatu artikel yang di muat oleh Bloomberg, biaya mobil listrik akan sama dengan biaya mobil berbasis *internal combustion* di tahun 2022. OPEC's *electric vehicle* dan *Bloomberg New Energy*

*Finance* memproyeksikan penggunaan mobil listrik akan mencapai 35% dari total permintaan mobil dunia di tahun 2040. Hal ini menginspirasi BP untuk melakukan terobosan dengan menginvestasikan R&D guna mengembangkan *mobile electric vehicle fast charging station* yang dapat berpindah-pindah dan menjangkau pengguna mobil listrik kapanpun dan dimanapun dia berada.

Di bidang industri, perkembangan teknologi yang mendukung ekonomi digital ditandai dengan berbagai automasi yang semakin menuntut adanya

efisiensi penggunaan dan biaya listrik. Dengan adanya tuntutan terhadap dampak perubahan iklim, maka berbagai kebijakan global dibentuk untuk dapat mengatasi dampak perubahan iklim, termasuk melalui penerapan carbon tax dan kesepakatan penurunan suplai energi yang dianggap tidak ramah lingkungan di antara negara-negara anggota OECD dan China. Kebijakan-kebijakan global ini mengakibatkan naiknya harga sumber energi yang tidak ramah lingkungan meskipun permintaan akan sumber energi ini masih



**OPEC's *electric vehicle* dan *Bloomberg New Energy Finance* memproyeksikan penggunaan mobil listrik akan mencapai 35% dari total permintaan mobil dunia di tahun 2040.**

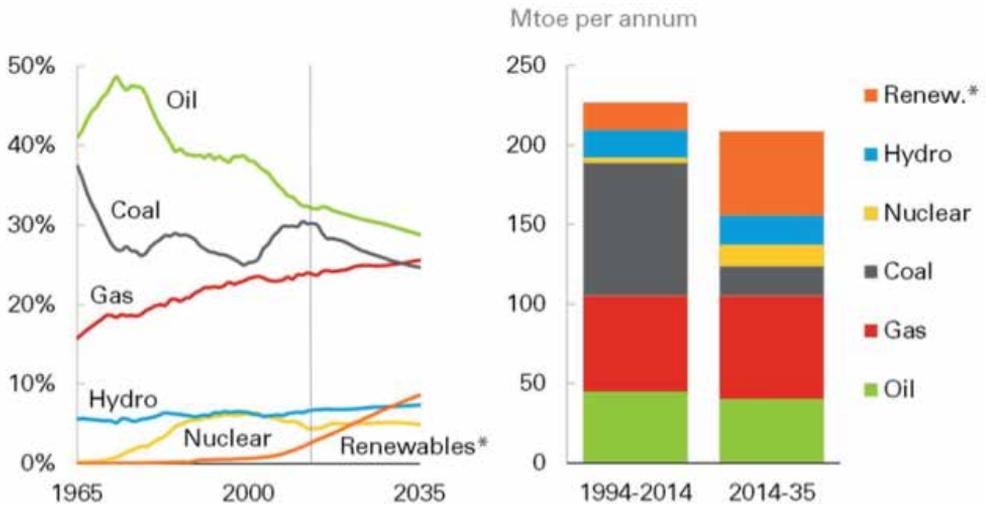
ada, khususnya di negara-negara berkembang. Banyaknya stimulus yang diberikan untuk berinvestasi di bisnis energi bersih juga diharapkan dapat memberikan solusi guna mengantisipasi dampak perubahan iklim dengan

tidak mengesampingkan disrupsi terhadap perekonomian dunia. Gambar berikut menunjukkan proyeksi BP terhadap penurunan penggunaan sumber energi berbasis fosil seperti minyak dan batu

bara yang akan digantikan oleh naiknya penggunaan energi berbasis gas dan energi terbarukan hingga tahun 2035. Sumber energi terbarukan ini antara lain adalah tenaga air, angin, matahari, biomassa dan panas bumi.

**GAMBAR 3.**  
**Proyeksi proporsi sumber energi primer dunia**

Sumber: BP 2016 Energy Outlook



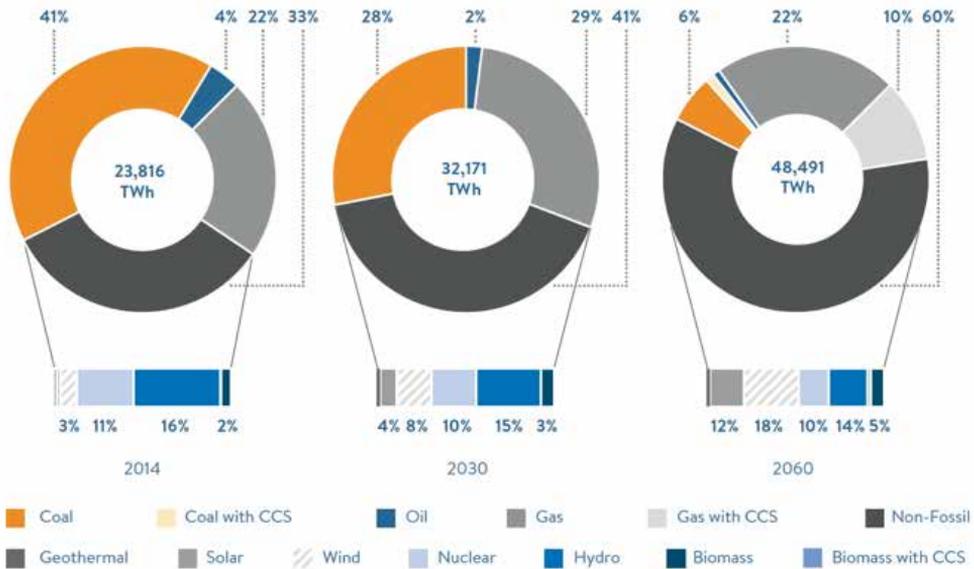
Di bidang pemukiman, era ekonomi digital memberikan efisiensi bagi masyarakat sebagai agen dari ekonomi digital. Di kota-kota besar, masyarakat lebih memilih angkutan berbasis aplikasi digital dan mulai mengurangi maupun meninggalkan kepemilikan kendaraannya. Hal ini terutama disebabkan oleh keterbatasan dan mahalnya biaya parkir di pemukiman di kota-kota besar dunia. Dengan adanya digitalisasi perbelanjaan, masyarakat juga tidak lagi memilih pemukiman yang dekat dengan pusat perbelanjaan maupun pusat ekonomi. Hal

ini dapat memberikan pilihan bagi masyarakat untuk dapat memilih pemukiman maupun *design* rumah yang lebih ramah lingkungan. Peran masyarakat yang lebih luas sangat ditentukan oleh pemahaman masyarakat terkait dengan *carbon footprint* akibat penggunaan energi yang tidak ramah lingkungan. Namun, dalam pemilihan produk yang ramah lingkungan ini masyarakat masih besar ketergantungannya terhadap daya beli yang mereka miliki. Menurut *World Energy Council*, sumber energi dalam memberikan elektrifikasi pemukiman akan mengalami pergeseran dari 41% batu bara

#### GAMBAR 4.

#### Proyeksi sumber bauran energi untuk elektrifikasi pemukiman dunia

Sumber: The world energy council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy



di 2014 menjadi 60% energi terbarukan di tahun 2060 yang terdiri dari energi berbasis solar, angin, nuklir dan air.

#### IMPLIKASI DIGITAL EKONOMI TERHADAP PERTAMINA DAN PESAINGNYA

Transisi teknologi di era digital ekonomi memberikan peluang sekaligus tantangan bagi Pertamina. Peluang yang didapatkan adalah dengan menghasilkan proses bisnis yang lebih

efisien dan peningkatan produktivitas dalam menghasilkan sumber energi. Peluang lainnya bagi Pertamina adalah dengan membuat perusahaan lebih dapat menjangkau dan berinteraksi dengan konsumen, khususnya untuk lebih melihat peluang-peluang pasar yang ada. Tantangan bagi Pertamina dengan adanya disrupsi sumber energi di era ekonomi digital adalah terjadinya pergeseran gaya hidup yang kini lebih berbasis kepada sumber

energi elektrifikasi, baik transportasi, pemukiman, maupun industri.

Pesaing Pertamina seperti British Petroleum (BP), telah melakukan investasi di bidang R&D untuk dapat melayani konsumen mobil listrik, dengan menyediakan inovasi *mobile fast charging station* yang merupakan stasiun pengisian bahan bakar listrik yang dapat berpindah-pindah untuk menjangkau konsumen dimanapun dan kapanpun. ■



**Tantangan bagi Pertamina dengan adanya disrupsi sumber energi di era ekonomi digital adalah terjadinya pergeseran gaya hidup yang kini lebih berbasis kepada sumber energi elektrifikasi, baik transportasi, pemukiman, maupun industri.**

*Fastron, Drive Performance*

**PERTAMINA**  
**Fastron**  
*Synthetic Oil*

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.**

[www.pertaminalubricants.com](http://www.pertaminalubricants.com)



## TINJAUAN KEBIJAKAN HARGA GASOLINE DAN DAMPAKNYA TERHADAP DEMAND SUMBER ENERGI NASIONAL LAIN

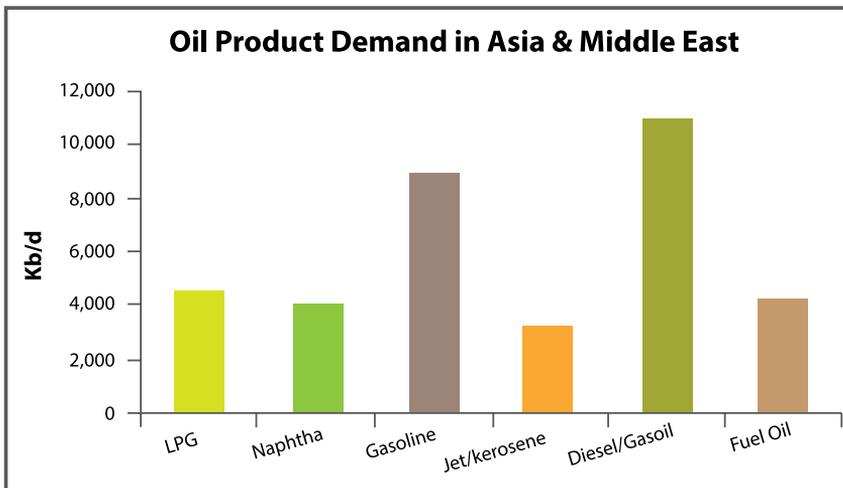
**FARESTI SISTIHAPSARI**  
Analyst Product & Intermediate Market

**SITI ROHMAH**  
Jr. Analyst Product & Intermediate Market

Gasoline merupakan salah satu produk minyak yang cukup besar dibutuhkan di dunia untuk kebutuhan transportasi. Besar *demand gasoline* di Asia & Middle East sekitar 25% dari total *demand oil product* sebagaimana terlihat pada grafik di bawah.

Di beberapa negara tertentu, kapasitas produksi *gasoline* melebihi *demand* sehingga *excess* dari produksi *gasoline* di ekspor keluar. Di sisi lain, ada juga beberapa negara yang kapasitas produksi gasoline dari kilang domestiknya belum bisa memenuhi semua kebutuhan

**GAMBAR 1.**  
Grafik *Oil Product Demand* di Asia & Middle East



Sumber : WoodMackenzie.

gasoline domestik sehingga masih memerlukan impor produk. Oleh karena itu gasoline merupakan salah satu komoditas minyak yang cukup banyak diperdagangkan di pasar Internasional.

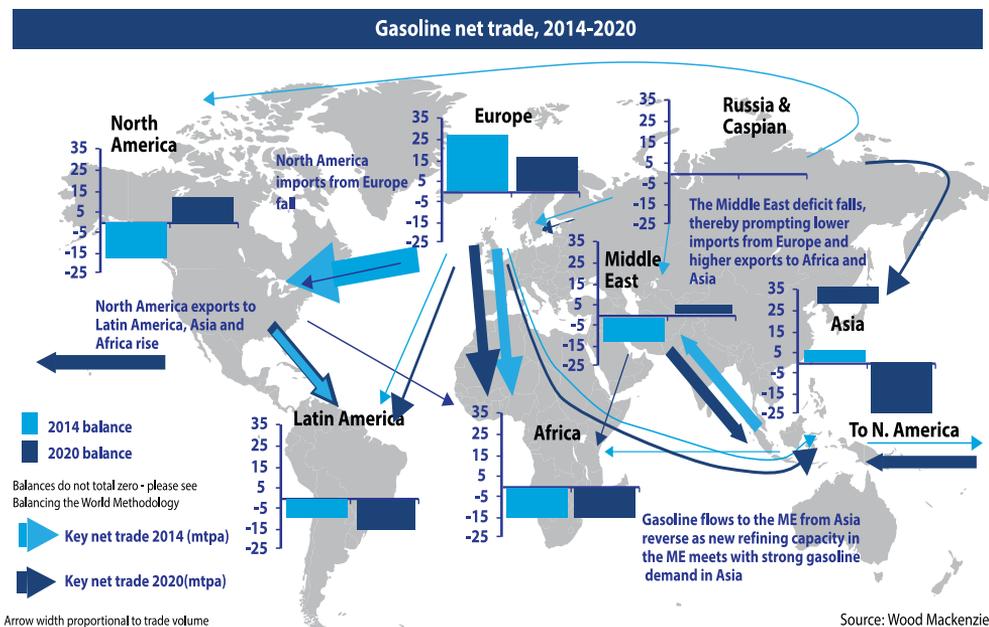
Negara - negara Asia yang surplus gasoline di antaranya, yaitu : China, India, Korea Selatan, Taiwan dan juga Singapore dimana China dan India merupakan salah satu eksportir besar di Asia dan Singapore sebagai Trading Hub Internasional di Asia. Sedangkan negara-

negara Asia yang masih memerlukan impor gasoline karena kondisi *deficit balance supply/demand* antara lain yaitu Australia, Indonesia, Malaysia, Myanmar, New Zealand, Pakistan, Phillipine, Thailand & Vietnam dengan Indonesia sebagai negara *deficit gasoline* terbesar di Asia.

Asia sendiri, terutama Singapore sebagai Trading Hub sering mendapatkan limpahan kargo gasoline dari Eropa dengan mempertimbangan nilai

keekonomian *arbitrage/* perpindahan kargo dari Eropa ke Asia. Pada tahun 2020 diperkirakan regional Asia akan *deficit gasoline* sehingga terjadi perubahan alur perdagangan gasoline secara global dimana biasanya Asia melimpahkan *excess gasoline* ke Middle East dan North Amerika menjadi sebaliknya yaitu akan banyak kargo berdatangan dari Amerika, Middle East & Rusia ke Asia seperti terlihat pada trade flow di bawah ini :

**GAMBAR 2.**  
Gasoline Net Trade Tahun 2014 - 2020



Singapore merupakan *trading hub* internasional pasar minyak di Asia. Kondisi yang mendukung Singapore menjadi trading hub di Asia di antaranya yaitu : (1). memiliki fasilitas perdagangan (*oil storage* dan terminal) kelas internasional, (2). strategisnya lokasi secara geografis yang penting dari segi perspektif perdagangan komoditas, (3). memiliki reputasi *foreign exchange market* terbesar ketiga di Asia, (4). banyaknya pelaku pasar minyak seperti produsen, *refiner* serta *trader* yang melakukan transaksi jual beli minyak di Singapore, (5). adanya kebijakan untuk melakukan antisipasi terhadap risiko tidak

stabilnya harga komoditas yang ditawarkan kepada pelaku pasar seperti *Singapore Exchange* yang mengizinkan untuk melakukan *hedging*/ lindung nilai komoditas dengan menggunakan *derivative swap*, (6). ekonomi dan politik yang stabil dimana mampu mempertahankan *credit rating* AAA meski kondisi ekonomi global sedang lesu.

Dalam transaksi jual beli minyak dikenal istilah harga *benchmark* atau *base price*. Harga *benchmark* dalam transaksi jual beli *crude*/minyak mentah maupun produk semestinya digunakan oleh mayoritas pelaku pasar, bersifat transparan dalam artian dapat diakses oleh *buyer* maupun *seller* seperti acuan harga dari *independent publisher internasional* serta *benchmark*/acuan harga harus disepakati oleh *seller & buyer*.

Terdapat beberapa *benchmark* yang umum digunakan dalam transaksi jual beli *crude*/minyak mentah Internasional diantaranya yaitu Dated Brent, Oman dan Dubai. Selain *benchmark* harga minyak mentah/*crude*, pembelian *crude* tertentu dapat juga mengacu kepada OSP (*Official Selling Price*) yang dikeluarkan oleh negara produsen *crude* apabila jenis *crude* tersebut memiliki harga OSP.

Sedangkan *benchmark*



**Benchmark atau acuan harga untuk jual beli produk minyak (seperti *Gasoline, Gasoil/Diesel, Avtur/Kerosene*) yang umum digunakan di pasar Asia adalah MOPS (*Mean of Platts Singapore*). MOPS sendiri merupakan salah satu referensi harga produk minyak basis FOB Strait (Singapore, Malaysia, Karimun) yang di-publish oleh *Independent publisher Internasional* yaitu *Platts*.**

atau acuan harga untuk jual beli produk minyak (seperti *Gasoline, Gasoil/Diesel, Avtur/Kerosene*) yang umum digunakan di pasar Asia adalah MOPS (*Mean of Platts Singapore*). MOPS sendiri merupakan salah satu referensi harga produk minyak basis FOB Strait (Singapore, Malaysia, Karimun) yang di-publish oleh *Independent publisher Internasional* yaitu *Platts*.

Metodologi dalam penetapan MOPS oleh *Platts* dirancang untuk menghasilkan harga penilaian yang mewakili nilai pasar. *Platts* menerima informasi tawaran, penawaran dan transaksi jual beli melalui *Instant Messaging* yang umum digunakan seperti

eWindow, Telepon, Email, Faks serta memiliki MOC (*Market On Close*). Proses *assessment* di MOC (*Market On Close*) menetapkan standar inti bagaimana data dikumpulkan dan dipublikasikan, bagaimana data diprioritaskan berdasarkan nilai, dan pada akhirnya bagaimana data dianalisis dalam proses menyelesaikan *Platts assessment* atau MOPS dalam hal *assessment* untuk harga produk. Di dalam MOC dapat diketahui informasi pasar termasuk tetapi tidak terbatas pada tawaran perusahaan dan penawaran dari suatu perusahaan ternama, rencana pembelian/ penjualan dan konfirmasi perdagangan yang diterima

dari pelaku pasar sepanjang hari serta Informasi ini dipublikasikan secara *real-time*.

Harga yang di-*publish* oleh Platts umumnya merupakan harga untuk produk dengan spesifikasi yang umum diperjualbelikan di pasar internasional. Contohnya untuk produk gasoline, Platts menerbitkan MOPS Gasoline 97 RON, MOPS Gasoline 95 RON dan MOPS Gasoline 92 RON yang biasanya juga menjadi *benchmark* atau acuan untuk transaksi jual beli produk gasoline. Selain Platts, terdapat *publisher* harga minyak Internasional lainnya seperti Argus & RIM.

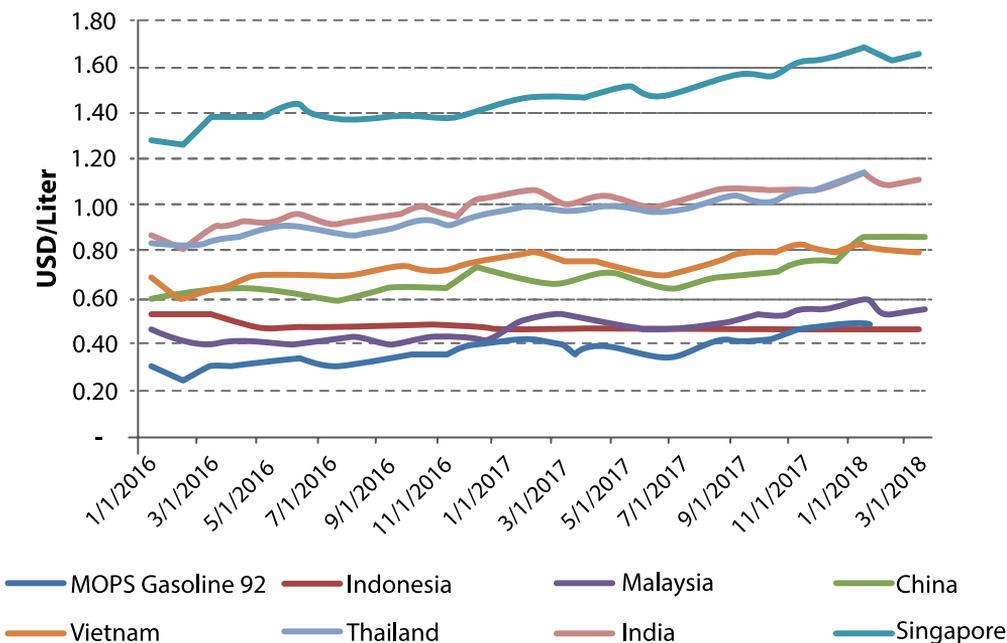
Pergerakan harga gasoline sangat fluktuatif,

terutama saat ini ketika harga gasoline (MOPS Gasoline) naik secara signifikan mengikuti harga dari minyak mentah. Dalam 3 bulan terakhir ini, rentang harga *Base Price Gasoline* RON 92 di Singapore (yang merupakan basis harga pembelian Gasoline di Asia Pacific) adalah 70 usd/bbl – 79.85 usd/bbl berdasarkan data dari publikasi PLATTS. Volatilitas harga tersebut mencapai 14% atau 9.85 usd/bbl hanya dalam waktu 3 bulan.

Seiring dengan pergerakan harga MOPS gasoline, harga retail gasoline di dunia pun ikut bergerak. Harga jual retail gasoline di masing – masing negara dipengaruhi oleh

beberapa faktor diantaranya harga dasar minyak mentah dan MOPS gasoline, biaya pengolahan jika dihasilkan di kilang, biaya distribusi, pajak di negara tersebut, serta kebijakan pemerintah terkait penetapan harga jual maupun subsidi. Secara umum, harga gasoline di negara – negara maju lebih tinggi dibandingkan dengan harga gasoline di negara berkembang atau negara pengekspor dan penghasil minyak. Berdasarkan data dari *tradingeconomics*, harga retail gasoline di SPBU khususnya di wilayah Asia selama tahun 2016 – 2018 dibandingkan dengan MOPS gasoline RON 92 FOB Singapore dapat dilihat dari grafik di bawah ini :

**GAMBAR 3.**  
Grafik Perbandingan Harga MOPS Gasoline RON 92 terhadap Harga Jual Retail Gasoline di SPBU Negara – Negara Asia



\*) MOPS Gasoline : harga dasar transaksi gasoline dengan titik serah di wilayah Strait (Singapore/Malaysia/Karimun), belum termasuk biaya angkutan pengiriman kargo dari Singapore ke negara tujuan, dan belum termasuk biaya-biaya lainnya sampai di SPBU

Sumber : *tradingeconomics*

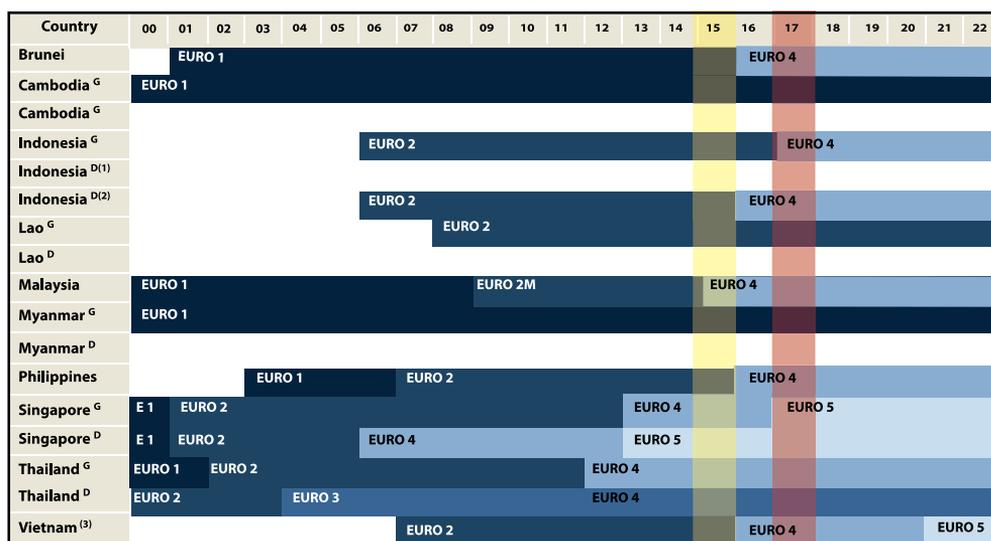
Singapore sebagai negara maju di Asia Tenggara memiliki harga jual *gasoline* yang paling tinggi selama periode tahun 2016 – 2018 dibandingkan negara lainnya. Sedangkan Malaysia menempati urutan terendah untuk harga penjualan *gasoline* di tahun 2016, namun tahun 2017 harga jual retail *gasoline* Indonesia menjadi urutan terbawah dan lebih rendah dibandingkan Malaysia.

Penetapan harga retail produk *gasoline* untuk sektor transportasi atau BBM di tiap negara biasanya mengikuti pergerakan harga dari MOPS, seperti Malaysia, Singapore, Vietnam, Phillipine dan Australia. Hal ini merupakan hal yang umum dilakukan, karena Malaysia, Vietnam, Phillipine dan Australia merupakan negara importir *gasoline* yang mana menggunakan MOPS sebagai acuan atau

harga dasar dalam transaksi pembelian impor produk *gasoline*.

Selain berbeda harga, spesifikasi penjualan retail *gasoline* di masing – masing negara juga berbeda. Saat ini acuan spesifikasi *gasoline* di dunia mengacu pada *spec Euro* dengan spesifikasi Euro terupdate adalah Euro V dengan standar kandungan RON 95 dan sulfur 10 ppm. Berikut target dan spesifikasi *gasoline* di negara - negara Asia hingga tahun 2022.

**GAMBAR 4.**  
Target dan Spesifikasi *Gasoline* di Negara - Negara Asia Hingga Tahun 2022



Note : G = Gasoline, D= Diesel

(1) PSO : Public Service Obligation (2) Non-PSD : Non-Public Service Obligation (3) Motorcycle uses EURO 3 from Jan 2017

Sumber : PTIT, 2014

## BAGAIMANA DENGAN INDONESIA ?

Indonesia merupakan negara importir *gasoline* terbesar di Asia Tenggara dikarenakan tingginya demand domestik, sementara produksi kilang dalam negeri belum mampu memenuhi total kebutuhan demand domestik. Sehingga kekurangannya dipenuhi dengan impor produk *gasoline*, khususnya dari Singapore dengan menggunakan acuan harga (*base price*) MOPS yang lazim digunakan di Singapore.

Di dalam negeri, penjualan produk *gasoline* dibedakan menjadi 5 jenis produk yaitu Pertamina Racing, Pertamina Turbo, Pertamina, Peralite, dan Premium. Pertamina Racing merupakan bahan bakar kendaraan yang diakui federasi



Sebagai upaya untuk terus memenuhi standar bahan bakar menuju Euro 4, Pertamina meluncurkan Pertamina Turbo dengan kualitas yang lebih baik (road to euro 4). Peluncuran produk tersebut dilakukan di SPBU Pertamina 31.126.01 Lenteng Agung, Jakarta Selatan, Rabu (20/12/2017).

balap internasional, menjadikan mesin lebih responsif, lebih stabil, dan memiliki daya tahan yang tinggi, serta bersahabat dengan lingkungan. Pertamina Racing memiliki oktan minimal 100 yang khusus diperuntukkan bagi kendaraan balap dan kendaraan yang memiliki kompresi mesin lebih tinggi dari 13:1.

Pertamax Turbo merupakan bahan bakar untuk kendaraan bermesin bensin yang dikembangkan bersama antara Pertamina dan Lamborghini yang dirancang untuk memenuhi persyaratan mesin berteknologi tinggi. Pertamina Turbo pertama kali diluncurkan di Belgia sebagai bahan bakar

resmi pada Lamborghini Supertrofeo European Series pada 29 Juli 2016. Pertamina turbo dikembangkan dengan formula yang disebut *Ignition Boost Formula* (IBF) dengan angka oktan 98, dan kadar sulfur rendah sehingga tidak merusak kualitas udara di sekitar kita. Saat ini, Pertamina Turbo menuju standar Euro IV.

Pertamax merupakan bahan bakar bensin dengan angka oktan minimal 92 berstandar internasional. Pertamina sangat direkomendasikan untuk digunakan pada kendaraan yang memiliki kompresi rasio 10:1 hingga 11:1 atau kendaraan berbahan bakar bensin yang menggunakan

teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI). Dengan *ecosave technology*, Pertamina mampu membersihkan bagian dalam mesin (detergency), Pertamina juga dilengkapi dengan pelindung anti karat pada dinding tangki kendaraan, saluran bahan bakar dan ruang bakar mesin (*corrosion inhibitor*), serta mampu menjaga kemurnian bahan bakar dari campuran air sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna (*demulsifier*).

Pertalite merupakan bahan bakar *gasoline* yang memiliki angka oktan 90 serta berwarna hijau terang dan jernih ini sangat tepat digunakan oleh kendaraan dengan kompresi 9:1

hingga 10:1. Bahan bakar Peralite memiliki angka oktan yang lebih tinggi daripada bahan bakar Premium 88, sehingga lebih tepat digunakan untuk kendaraan bermesin bensin yang saat ini beredar di Indonesia. Dengan tambahan *additive*, Peralite mampu menempuh jarak yang lebih jauh dengan tetap memastikan kualitas dan harga yang terjangkau.

Sedangkan premium merupakan bahan bakar mesin bensin dengan angka oktan minimal 88 diproduksi sesuai dengan Keputusan

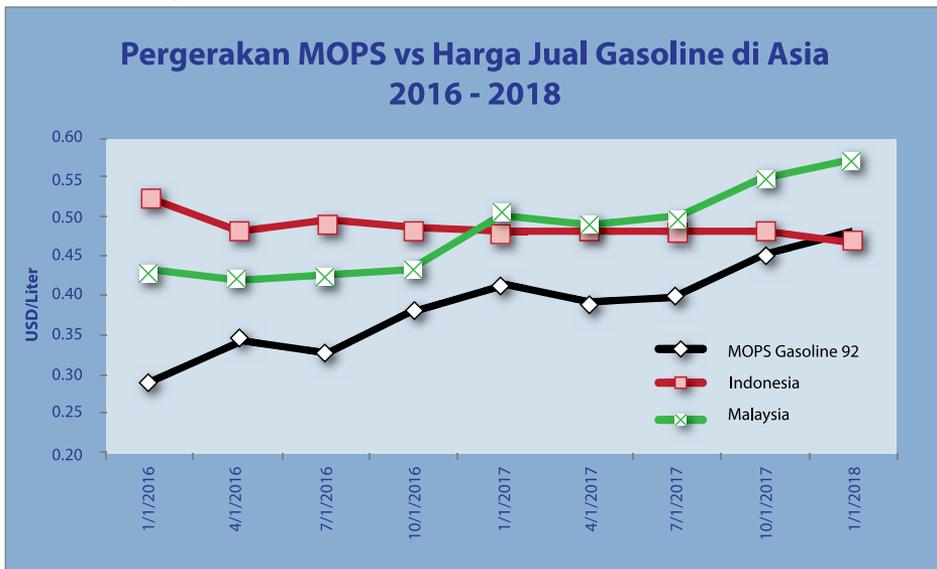
Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Np.3674/K24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 tentang Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 88. Premium dapat digunakan pada kendaraan bermotor bensin dengan risiko kompresi rendah (dibawah 9:1).

Dari sisi harga, pada dasarnya untuk produk Pertamina Racing, Pertamina Turbo, Pertamina, dan Peralite merupakan produk bisnis PT. Pertamina (Persero) yang wewenang penentuan harganya

diserahkan kepada badan usaha, sedangkan untuk Premium termasuk produk BBM Penugasan yang penetapan harganya diatur oleh pemerintah.

Harga jual retail *gasoline* di Indonesia jika dibandingkan dengan harga jual retail *gasoline* di negara tetangga yaitu Malaysia menunjukkan perbedaan trend pergerakan harga yang cukup berbeda, dimana harga retail *gasoline* di Malaysia cenderung mengikuti pergerakan harga produk minyak internasional (MOPS) seperti pada grafik dibawah ini :

**GAMBAR 5.**  
Grafik Pergerakan Harga MOPS Gasoline RON 92 vs Harga Jual Gasoline Indonesia dan Malaysia Periode 2016 - 2018



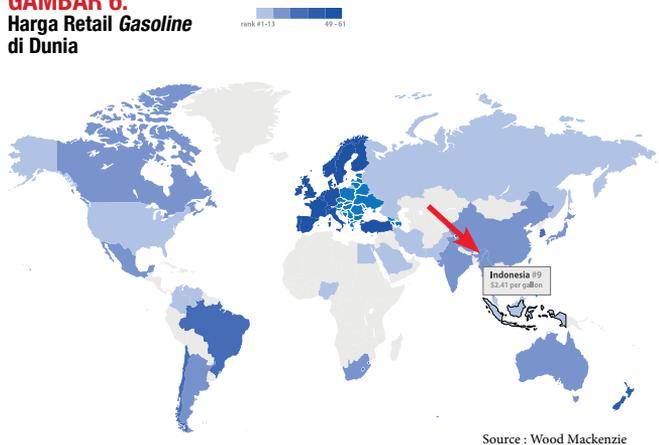
Sumber : tradingeconomics

Grafik di atas menunjukkan bahwa harga retail *gasoline* di Indonesia, khususnya jenis BBM Premium RON 88 tidak mengikuti pergerakan harga *Gasoline/ MOPS* di pasar Internasional. Harga Premium tidak mengalami perubahan sejak tahun 2016 hingga saat ini, yaitu pada level Rp 6.450,00 per liter, sedangkan apabila melihat harga *gasoline* di pasar Internasional dari tahun 2016 hingga 2018 sudah mengalami kenaikan harga sekitar 35 usd/bbl atau setara dengan Rp3,059.75 per liter (asumsi kurs tanggal 24 April 2018 Rp13,900.00 dan konversi 1 bbl = 159 liter).

Oleh karena itu, berdasarkan data dari CNN Indonesia, harga retail BBM jenis Premium dan Pertalite Indonesia yang dijual oleh PT. Pertamina (Persero) merupakan yang terendah di Asia Tenggara, bahkan di dunia. Sedangkan berdasarkan survey dari WoodMac, harga retail Indonesia menduduki peringkat ke-9 termurah di dunia.

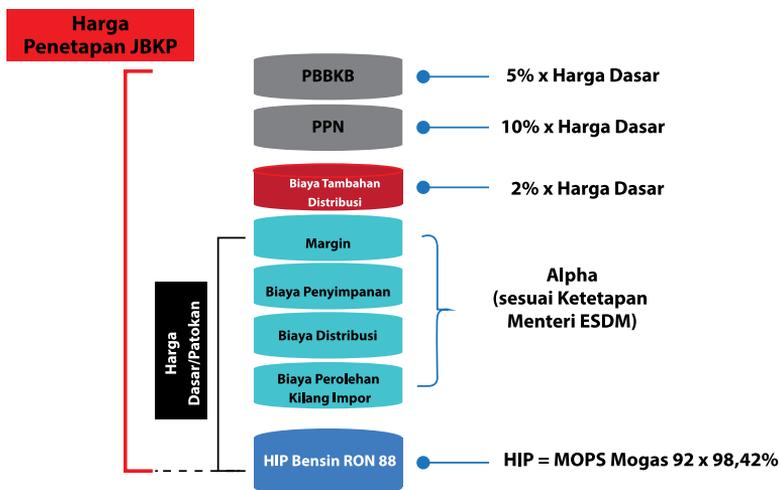
Di sisi lain, berdasarkan informasi yang dilansir dari situs bphmigas.go.id

**GAMBAR 6.**  
Harga Retail Gasoline di Dunia



komponen harga Premium RON 88 (JBKP) sebenarnya ditentukan oleh skema sebagai berikut :

**GAMBAR 7.**  
Komponen Harga Retail Gasoline RON 88 (JBKP) di Indonesia



Source : bphmigas.go.id

Bagi Pertamina sebagai negara importir *gasoline* terbesar di Asia, kondisi saat ini merupakan tantangan yang cukup berat dimana harga *gasoline* di pasar internasional naik tajam namun harga jual retail terutama *gasoline* 88 (Premium) masih tetap sama dalam kurun waktu 2 tahun sedangkan premium adalah bukan produk subsidi. Selain harga premium tetap hingga saat ini, tantangan lain yang harus bisa dilewati Pertamina

adalah kebijakan BBM satu harga di semua wilayah di Indonesia dimana biaya distribusi ke tiap wilayah berbeda serta rencana tidak adanya perubahan harga hingga tahun 2019 ditengah fluktuasi harga *market gasoline* di pasar internasional. Oleh karena itu, Pertamina perlu melakukan strategi bisnis dalam menjawab tantangan sebagai badan usaha yang mendapat penugasan untuk mendistribusikan BBM dari Sabang sampai Merauke. ■

**BRAINSTORMING**



# **INOVASI “PROSUMEN” LISTRIK 4.0 MEMANFAATKAN SUMBER ENERGI NASIONAL YANG BERLIMPAH**

**MUHAMAD REZA**

**Dosen Telkom University Bandung**

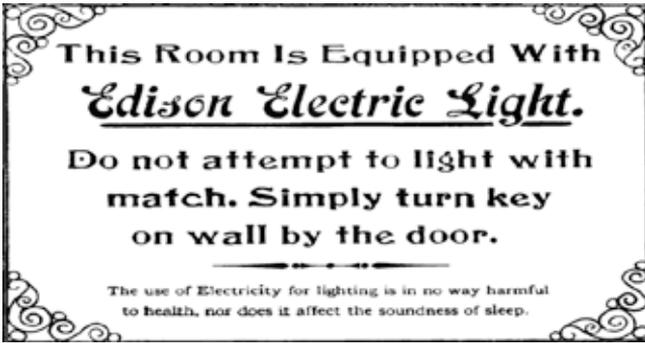
**Wakil Dekan Fakultas Teknik & Kepala Program Studi Teknik Elektro,  
Univ. Peradaban Bumiayu**

## **LISTRIK 1.0 KE 4.0**

**D**ari awal kemunculannya, teknologi listrik adalah inovasi disruptif, ketika lampu listrik yang menyebabkan teknologi penerangan sebelumnya (lilin, lampu minyak, obor, dan lain sebagainya) menjadi ketinggalan jaman. Selanjutnya teknologi listrik mengalami perkembangan tahapan-tahapan inovasi yang signifikan, sehingga dapat ditarik analogi yang sama dengan perkembangan yang terjadi di dunia industri secara umum yang sekarang dikatakan sudah mencapai generasi keempat.

**GAMBAR 1.**  
**Ilustrasi inovasi disruptif teknologi listrik di awal kemunculannya**

(Sumber: <https://edisonlightglobes.com/Shop/wp-content/uploads/2012/04/Edison-Electric-Light-Sign.gif>)



membuat pembangkit listrik kecil bersifat lokal dan hanya mendistribusikan listrik untuk beberapa pelanggan, yang kebanyakan adalah pelanggan rumah tangga, yang berlokasi relatif dekat dengan lokasi pembangkit perusahaan tersebut. Perusahaan-perusahaan listrik ini beroperasi secara mandiri, terpisah-pisah dan tidak saling terhubung (Gambar 2). Teknologi listrik generasi awal ini dapat dikatakan sebagai Listrik 1.0.

**LISTRIK 1.0**

Di awal kemunculannya, teknologi listrik berkembang sebagai teknologi listrik arus searah atau DC (Direct Current) berbasis generator arus searah berbahan bakar batubara, yang dipelopori oleh Thomas Alva Edison, melalui perusahaan listriknnya *Edison Illuminating Company*, yang didirikan di New York, Amerika Serikat pada tahun 1882. Dimulai dengan melayani 82 pelanggan dan beban 400 lampu yang hanya dalam waktu 2 tahun pelanggan naik hingga 5 kali lipat dan beban lampu naik hingga 20 kali lipat.

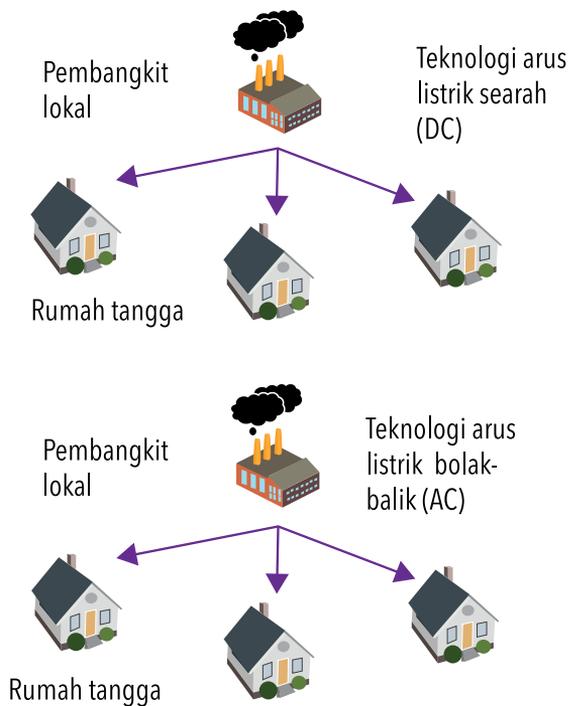
Tiga tahun kemudian di tahun 1885, di Roma Italia, menyusul pengoperasian teknologi listrik arus bolak balik atau AC (*Alternating Current*) menggunakan dua generator arus bolak-balik berdaya hingga 22.000 Watt, yang juga berbahan bakar batubara, dan beberapa transformator sebagai penaik dan penurun tegangan listrik.

Teknologi listrik yang baru berkembang ini memiliki karekteristik sebagai perusahaan-perusahaan kecil yang

**GAMBAR 2.**  
**Ilustrasi inovasi disruptif teknologi listrik di awal kemunculannya**

(Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)

**Listrik 1.0**



Model bisnis Listrik 1.0 adalah model bisnis dimana hanya pelanggan-pelanggan lokal yang di tempat tinggalnya terdapat perusahaan listriklah yang bisa mendapatkan listrik. Pelanggan hanya dapat mengakses listrik dari perusahaan-perusahaan penyedia listrik tersebut dan tidak memiliki pilihan lain (Gambar 3).

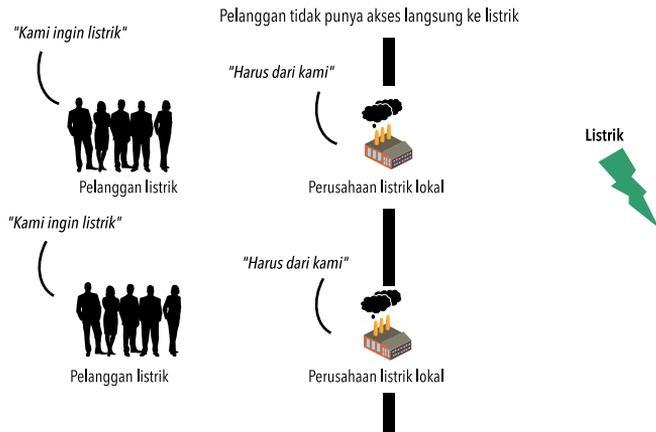
### LISTRIK 2.0

Di antara tahun 1880 dan 1890-an terjadilah apa yang kemudian dikenal sebagai "Perang Arus" (*War of the Currents*, Gambar 4) yaitu ketika Thomas Edison inventor dan *entrepreneur* Amerika Serikat yang membangun perusahaan listriknya yang berbasis teknologi arus searah (DC) bersaing keras (secara teknologi maupun komersial) dengan *engineer* sekaligus *entrepreneur* Amerika Serikat yang lain yaitu George Westinghouse yang di-*support* oleh Nikola Tesla seorang inventor, asal daerah yang sekarang menjadi Kroasia yang bermigrasi ke Amerika Serikat, yang membangun teknologi listrik berbasis arus bolak-balik (AC).

Didukung dengan teknologi disruptif yang berkembang pada saat bersamaan yaitu transformator (trafo) yang memungkinkan listrik arus bolak-balik dinaikkan (*step-up*) atau diturunkan (*step-down*) tegangannya dengan

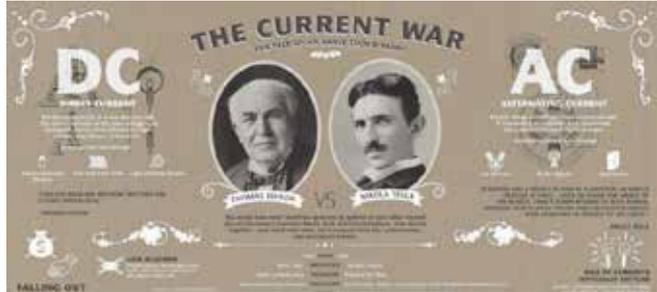
**GAMBAR 3.** Ilustrasi bisnis listrik 1.0 dimana pelanggan listrik hanya dapat mendapatkan listrik apabila di daerah tempat tinggalnya ada perusahaan lokal yang membangkitkan listrik

(Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)



**GAMBAR 4.** Ilustrasi "Perang Arus" yang terjadi di akhir tahun 1800-an

(Sumber: <https://gerardjregio.files.wordpress.com/2013/09/currentwar.jpg>)



**GAMBAR 5.** Ilustrasi pengoperasian teknologi listrik arus bolak-balik

(Modifikasi dari sumber: <http://www.greenbearsolar.com/howthegridworks.html>)



relatif mudah dan efisien. Akibatnya, penyaluran listrik menjadi lebih praktis dan efisien dan mencakup wilayah yang sangat luas (Gambar 5)

Pengoperasian teknologi listrik arus bolak-balik dan penggunaan transformator memberikan kemudahan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan

memungkinkan penyaluran daya listrik jarak jauh dengan tegangan tinggi atau tegangan ekstra tinggi dengan arus yang dapat dibatasi hingga tidak memerlukan kawat penghantar yang terlalu besar dan berat, serta berkurangnya rugi-rugi listrik berupa panas akibat aliran arus listrik

di kawat penghantar yang bertahanan (rugi-rugi panas aliran listrik adalah berbanding lurus dengan kuadratik besaran arus listrik). Di dua ujung saluran penyaluran listrik, yaitu di sisi pembangkitan, tegangan listrik arus bolak-balik dapat diatur pada tingkat tegangan yang optimal (tegangan menengah) untuk pembangkitan listrik dan di ujung lainnya di pelanggan beban, tegangan listrik arus bolak-balik dapat diturunkan ke tegangan rendah (misalnya 220 V) pada tingkat yang cukup aman untuk instalasi misalnya di rumah tinggal, dengan isolasi listrik yang tidak terlalu tebal atau kompleks.

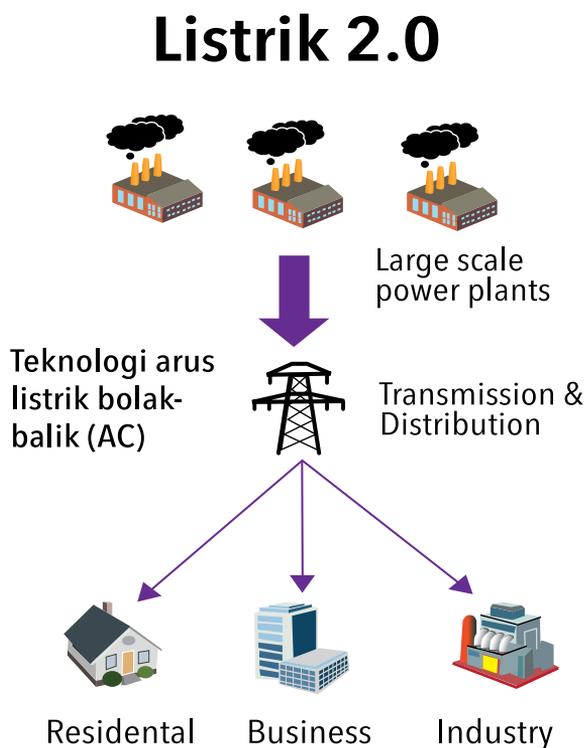
Fleksibilitas tegangan listrik arus bolak-balik ini yang kemudian menjadi keunggulan sistem listrik arus bolak-balik ketika perusahaan-perusahaan listrik antar daerah kemudian dapat dengan relatif mudah saling berhubungan membentuk satu jaringan listrik yang besar, atau yang biasa disebut sebagai interkoneksi. Dengan interkoneksi sistem suatu daerah yang dahulu hanya dapat menyediakan atau mensuplai listrik untuk daerahnya sendiri menjadi dapat mensuplai beban yang berjarak lebih jauh (tapi terhubung di jaringan interkoneksi yang sama) dan sebaliknya beban

di satu daerah dapat disuplai dari pembangkit yang berjarak lebih jauh. Terjadilah di antaranya peningkatan keandalan suplai listrik di jaringan yang terinterkoneksi karena pembangkit satu bisa menjadi back-up untuk pembangkit-pembangkit

yang lainnya, demikian juga sebaliknya. Inilah yang kemudian disebut sebagai listrik 2.0 ketika perusahaan-perusahaan listrik kecil bergabung menjadi perusahaan besar yang menguasai jaringan transmisi dan distribusi yang

**GAMBAR 6.** Ilustrasi bisnis listrik 2.0 dimana pelanggan listrik hanya dapat mendapatkan listrik dari satu perusahaan listrik besar yang seringkali berskala nasional

(Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)



luas yang saling terinterkoneksi. Perusahaan tersebut menyalurkan listrik ke banyak beban yang besarnya dan jenisnya sangat beragam (Gambar 6)

Pada prakteknya model bisnis listrik 2.0 menjadi bersifat monopolistik, perusahaan penyuplai listrik hanya ada satu, yang menguasai keseluruhan bagian dari sistem kelistrikan: pembangkitan, penyaluran transmisi dan penyaluran distribusi, sehingga pelanggan tidak mempunyai pilihan lain. Pelanggan hanya dapat menikmati listrik melalui satu perusahaan besar tersebut (Gambar 7)

### LISTRIK 3.0

Sebagai generasi industri listrik yang berkembang sejak awal tahun 1900-an ketika perhatian akan kelestarian lingkungan belum sebesar beberapa dekade terakhir ini, pada listrik 2.0, sebagian besar pembangkit listrik yang digunakan adalah yang berbasis bahan bakar fosil, terutama batu bara yang pada awal kepopulerannya praktis sangat efisien dari sisi biaya pembangkitan listriknya. Efek samping dari batu bara adalah polusi udara (asap sisa pembakaran batu bara, karbon dioksida, dll). Pada perkembangannya, penduduk di beberapa negara maju dan berkembang mulai melakukan demonstrasi meminta udara bersih dan mengurangi atau menyetop pembangkitan listrik dengan menggunakan bahan bakar batu bara. Pembangkit listrik berbahan bakar nuklir sempat dipertimbangkan sebagai alternatif ketika pembangkit listrik

### GAMBAR 7.

**Ilustrasi bisnis listrik 2.0 dimana pelanggan listrik tidak memiliki pilihan untuk mendapatkan listrik kecuali dengan berlangganan pada satu perusahaan besar terpusat dan menerima listrik yang disediakan sebagaimana adanya**

(Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)



berbahan bakar nuklir tidak menghasilkan polusi udara (asap, karbon dioksida, dll) pada proses pembangkitan listriknya. Namun ketakutan akan risiko keamanan dari pembangkit listrik nuklir menyulitkan penerimaan jenis pembangkit ini oleh masyarakat luas. Bencana tsunami di Jepang di tahun 2011 yang mengakibatkan terjadinya ledakan di pembangkit pembangkit listrik berbahan nuklir di Fukushima semakin membangkitkan ketakutan dan kekhawatiran akan risiko keamanan pembangkit listrik

jenis ini. Demonstrasi menentang pembangkit listrik tenaga nuklir semakin marak terutama di Eropa, utamanya di Jerman, dimana generasi mudanya sangat perhatian terhadap energi hijau, yang kemudian diikuti oleh para politikusnya. Program pengurangan pembangkit listrik berbahan bakar nuklir mulai dilakukan di antaranya di Jerman dan Swedia.

Dengan tekanan yang dilakukan oleh pelanggan listrik yang banyak di antaranya kaum muda yang peduli dengan kebersihan lingkungan,



**Pembangkit listrik berbahan bakar nuklir sempat dipertimbangkan sebagai alternatif ketika pembangkit listrik berbahan bakar nuklir tidak menghasilkan polusi udara pada proses pembangkitan listriknya. Namun ketakutan akan risiko keamanan dari pembangkit listrik nuklir menyulitkan penerimaan jenis pembangkit ini oleh masyarakat luas.**

pemerintah di banyak negara kemudian merespon dengan menandatangani kesepakatan Paris (*Paris Agreement*) untuk memerangi dampak perubahan iklim yang disponsori oleh badan dunia Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Di tingkat negara, perusahaan-perusahaan penyedia listrik kemudian diminta pemerintahnya untuk mengimplementasikan kesepakatan Paris ini. Di negara-negara maju terutama, hal ini didukung oleh teknologi pembangkitan listrik bersumber energi baru (bersih) dan terbarukan yang juga semakin besar, semakin hijau dan semakin murah. Pembangkit listrik tenaga bayu misalnya yang di tahun 1980-an baru berkapasitas beberapa puluh KiloWatt dengan baling-baling berdiameter belasan meter, sekarang memiliki kapasitas hingga beberapa MegaWatt (ribu KiloWatt) dengan baling-baling yang berdiameter hingga lebih dari 100 meter. Demikian juga dengan teknologi pembangkit listrik tenaga surya baik yang berteknologi panel surya (photovoltaic) ataupun pemanfaatan panas surya (concentrated solar power), berkembang baik dari sisi efisiensi maupun harga instalasi.

Kombinasi tekanan dari pemerintah dan masyarakat di satu sisi dan

perkembangan teknologi di sisi lain, mulailah pembangkit-pembangkit listrik berbasis energi baru terbarukan skala besar terutama energi angin (bayu) dan matahari (surya) terintegrasi ke dalam jaringan listrik nasional, tidak hanya di negara-negara maju di Eropa tetapi juga di dua negara dengan penduduk terbesar di dunia yaitu China dan India, dengan target yang sangat ambisius. Secara teknis, pembangkit listrik tenaga bayu dan tenaga surya ini memiliki karakter intermiten atau tidak kontinyu, yang pada prakteknya memerlukan penanganan tersendiri secara sistem

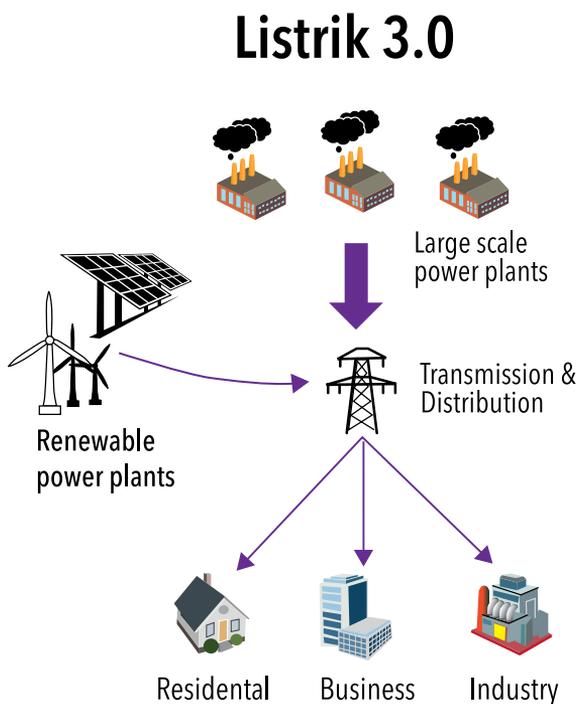
dan penerapan teknologi baru termasuk penerapan elektronika daya dan sistem kontrol yang lebih kompleks, sehingga mengubah secara signifikan bidang perencanaan dan pengoperasian sistem tenaga listrik. Muncullah konsep listrik 3.0 ketika jaringan listrik yang terinterkoneksi mengadopsi pembangkit listrik tenaga bayu dan tenaga surya berskala besar dengan karakter intermitennya (Gambar 8).

Model bisnis listrik 3.0 seringkali ditandai dengan masalah tarif listrik dari listrik yang berbasis sumber energi bersih terbarukan ini. Perbedaan tingkat

**GAMBAR 8.**

**Ilustrasi bisnis listrik 3.0 dimana pelanggan listrik hanya dapat mendapatkan listrik dari satu perusahaan listrik besar yang kemudian menyediakan listrik bersumber dari sumber energi bersih terbarukan**

(Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)



kematangan dari teknologi atas pemanfaatan sumber energi yang berbeda-beda menjadikan model bisnis 3.0 seringkali erat dengan masalah subsidi tarif, terutama ketika pembangunan pembangkit listrik berbasis energi bersih terbarukan adalah pembangunan skala besar dengan investasi awal yang sangat besar (Gambar 9).

### LISTRIK 4.0

Satu teknologi disruptif bidang listrik di tahun-tahun belakangan ini adalah pada teknologi panel surya atau *photovoltaic* (PV) terutama dari sisi peningkatan efisiensi panel surya dan penurunan biaya produksi dan pengoperasiannya. Elon Musk, salah inventor dan *entrepreneur* berbasis teknologi tersukses di dunia saat ini –diantaranya mendirikan sistem pembayaran secara

### GAMBAR 9.

**Ilustrasi bisnis listrik 3.0 dimana pelanggan listrik mendapatkan listrik dengan berlangganan pada satu perusahaan besar terpusat dan dapat menerima listrik yang bersumber dari energi bersih terbarukan**

terbarukan (Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)



elektronik Paypal, perusahaan pembuat mobil listrik dan baterai Tesla, dan merintis sistem transportasi masa depan *hyperloop* dan misi ruang angkasa SpaceX – di tahun 2016 mengumumkan ambisinya memasuki bisnis pembangkitan listrik dengan panel surya setelah mengakuisi perusahaan panel surya *SolarCity* – yang hingga tahun 2014 telah menginstalasi lebih dari

6000 MW panel surya – ke dalam perusahaannya, Tesla. Elon Musk memperkenalkan teknologi genteng yang terintegrasi dengan panel surya dengan harga yang lebih murah daripada genteng dan panel surya yang dibeli terpisah (Gambar 10). Sebagaimana dengan melesatnya sistem pembayaran elektronik dan teknologi mobil listrik sejak Elon Musk masuk ke dalam bisnis tersebut,

### GAMBAR 10.

**Elon Musk memperkenalkan panel surya yang terintegrasi dengan genteng rumah**

(Sumber: <http://static1.businessinsider.com/image/5819e8a2b28a648a058b6267-1190-625/tesla-says-it-has-started-solar-roof-installations-for-employees--but-demand-is-unclear.jpg>)



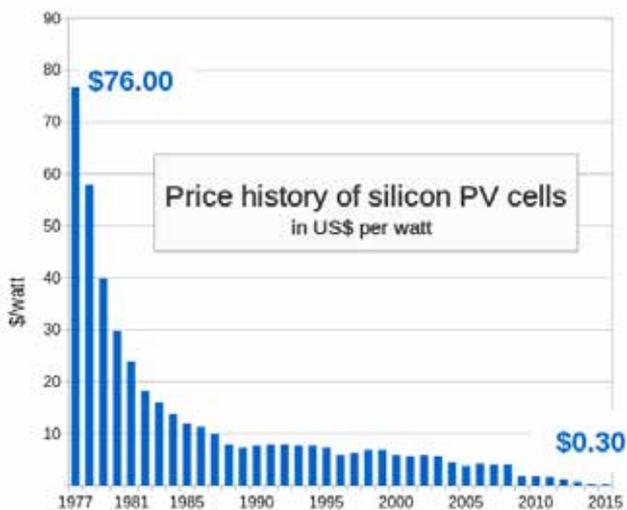
pembangkitan listrik panel surya diperkirakan akan mengalami "nasib" yang sama, semakin berkembang pesat ke depannya, dengan harga instalasi yang semakin murah, dan penggunaan yang semakin fleksibel, misalnya dengan menggabungkan platform pembangkitan listrik panel surya di atap rumah atau bangunan komersial dengan penggunaan batere dan mobil listrik Tesla.

Di tingkat global, harga panel surya terus turun. Dari 25 Dolar AS per Watt di tahun 1980-an, harga panel surya turun menjadi 10 Dolar AS di tahun 2000, 2 Dolar AS di tahun 2010 hingga ke sekarang menjadi 1 Dolar AS per Watt-nya atau kurang (Gambar 11). Dengan pembangunan pabrik panel surya yang semakin banyak di negara-negara seperti China, India, Vietnam dan Malaysia misalnya membuka peluang bahwa harga produksi listrik dengan panel surya akan lebih murah lagi. Bloomberg memperdiksi bahwa harga produksi listrik dengan panel surya akan lebih murah dari pembangkitan listrik menggunakan gas di tahun 2021 dan selanjutnya lebih murah dari pembangkitan listrik menggunakan batubara sebelum tahun 2025 (Gambar 12).

Pada prakteknya, untuk mengkonversi energi surya menjadi listrik diperlukan lahan yang cukup untuk

**GAMBAR 11.** Biaya pemasangan panel surya dalam dolar Amerika per 1 Watt-peak kapasitas pembangkitan listrik panel surya

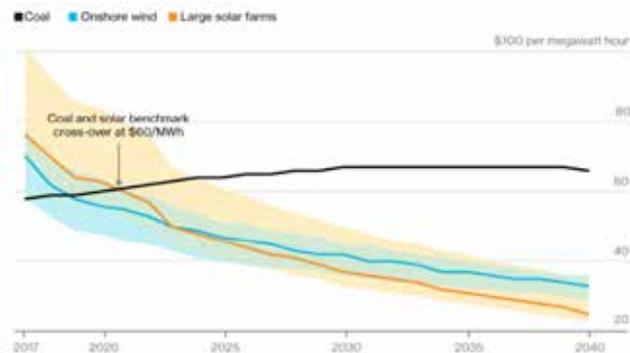
(Sumber: Bloomberg New Energy Finance & pv.energytrend.com)



Source: Bloomberg New Energy Finance & pv.energytrend.com

**GAMBAR 12.** Pembangkitan listrik berbasis panel surya diprediksi akan lebih murah dari pembangkitan listrik berbahan bakar batu bara di tahun 2021

(Sumber: Bloomberg)



meletakkan panel-panel surya tersebut di lokasi yang terekspos oleh sinar matahari. Tapi ada potensi besar yang tersimpan pada pemanfaatan panel surya untuk membangkitkan listrik ini yaitu ketika panel surya dengan karakternya yang fleksibel dapat dengan mudah dipasang di "lahan-lahan" di atap-atap rumah

atau bangunan-bangunan komersial. Terbentuklah apa yang kemudian menjadi basis untuk Listrik 4.0 (Gambar 13). Karakter panel surya yang modular juga memungkinkan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di atap rumah atau bangunan komersial dilakukan dalam skala kecil, menengah atau

besar yang dapat dibangun secara bertahap sehingga bisa lebih ringan dalam perencanaan finansialnya.

Berbeda dengan pembangunan pembangkit listrik klasik misalnya yang menggunakan batubara yang selain membutuhkan lahan luas yang khusus, juga memerlukan sarana pendukung seperti pelabuhan untuk menyuplai batubara, tempat penimbunan batubara yang keseluruhannya memerlukan perijinan dari tingkat pemerintahan dan sektor kementerian yang berlapis. Ditambah dengan pengoperasian panel surya yang bersih dan tanpa bising, menjadikan panel surya tidak memiliki hambatan lingkungan atau polusi untuk dipasang langsung di tempat pengguna listrik. Dengan segala kelebihan ini, India misalnya menargetkan 40.000 MW kapasitas listrik akan terpasang di 2022 dalam bentuk panel surya atap bangunan (*rooftop photovoltaic*).

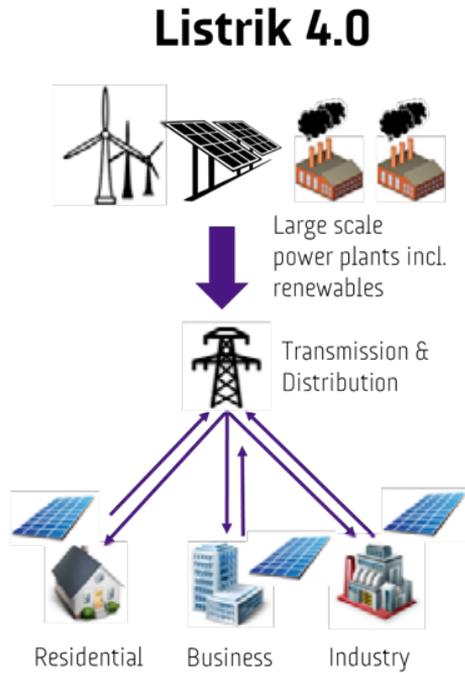
Inilah yang kemudian menjadi dasar model bisnis listrik 4.0, ketika "tembok" yang membatasi pelanggan dengan komoditi listrik – yang sebelumnya hanya bisa dilakukan melalui perantara perusahaan besar, raksasa atau bahkan monopoli – menjadi hilang (Gambar 14).

Pelanggan memulai pilihan lain untuk menikmati listrik yaitu ketika pelanggan

**GAMBAR 13.**

**Ilustrasi bisnis listrik 4.0 dimana pelanggan listrik mendapatkan listrik dengan memasang pembangkit listrik panel surya di atap rumahnya**

(Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)



**GAMBAR 14.**

**Ilustrasi bisnis listrik 3.0 dimana pelanggan listrik mendapatkan listrik dengan berlangganan pada satu perusahaan besar terpusat dan dapat menerima listrik yang bersumber dari energi bersih terbarukan**

(Modifikasi dari sumber: Dimas Kaharudin, Renewable Energy for Indonesia 2017)



bisa membangkitkan listriknya sendiri, dan di waktu yang sama, misalnya ketika produksi listrik dari panel suryanya sedang tinggi (maksimal) di siang hari sementara penggunaan beban listrik rendah, kelebihan listrik tersebut akan mengalir dari pelanggan ke jaringan listrik

nasional atau ke pelanggan yang lain. Pelanggan berubah dari semata-mata konsumen listrik menjadi juga produsen listrik atau "prosumen listrik". Yang selanjutnya dengan *platform digital "tracking the electron"* yang memungkinkan antara prosumen listrik



Fenomena panel surya yang semakin murah dan transformasi kendaraan menjadi berbasis listrik adalah fenomena global yang diprediksi menjadi inovasi disruptif yang mengubah industri pembangkitan listrik klasik sekaligus bisnis transportasi berbasis bahan bakar minyak.

untuk saling bertukar energi atau jasa antara mereka, sebagaimana penyedia jasa rental mobil atau motor yang bertukar jasa dengan para pengguna jasanya menggunakan aplikasi taxi atau ojek *online*.

*"Tracking the electron"* ini akan semakin berkembang ketika kemudian beban listrik yang digunakan juga semakin meluas, terutama ke sektor transportasi ketika, teknologi kendaraan mobil atau motor (bahkan truk) kemudian berpindah menjadi menggunakan listrik, tidak lagi menggunakan bahan bakar minyak, yang sebenarnya sudah menjadi tren yang sangat jelas di negara-negara maju bahkan di negara yang berkembang pesat seperti China. Kota London dan Paris misalnya melarang kendaraan berbahan bakar solar-diesel untuk beroperasi di kedua kota tersebut mulai tahun 2020.

Di negara-negara seperti Norwegia, Inggris, Prancis, India, Belanda, China, Jerman, Amerika Serikat (terutama negara bagian California) rencana pelarangan mobil berbahan bakar solar-diesel atau bensin sudah mulai diumumkan. Di negara-negara Skandinavia misalnya mulai tahun 2030 mendatang akan dilarang penggunaan mobil berbahan bakar minyak. Produsen-produsen kendaraan roda empat utama dunia juga mulai mengadaptasi tren ini, mulai berusaha bersaing dengan mobil listrik Tesla. VW mengumumkan bahwa pada tahun 2025 akan mengeluarkan 30 kendaraan model berbasis listrik dan memperikarakan seperempat dari total penjualan mobilnya akan berupa mobil listrik. Daimler, pemilik Mercedes Benz, merencanakan 10 model mobil listrik pada tahun 2022. Volvo mulai

tahun 2019 hanya akan memproduksi mobil listrik atau hibrida. BMW akan mengeluarkan 12 lebih model mobil listrik pada tahun 2025. Bahkan China mulai tahun ini menargetkan untuk menghasilkan 500 model mobil listrik.

Bagaimana dengan negara-negara berkembang? Fenomena panel surya yang semakin murah dan transformasi kendaraan menjadi berbasis listrik adalah fenomena global yang diprediksi menjadi inovasi disruptif yang mengubah industri pembangkitan listrik klasik sekaligus bisnis transportasi berbasis bahan bakar minyak. Di Indonesia, dengan perbandingan kepemilikan sepeda motor roda dua dan mobil adalah empat berbanding satu, maka sepeda motor listrik akan berpeluang menjadi pelopor transformasi transportasi masyarakat Indonesia menyambut listrik 4.0. Dengan karakter

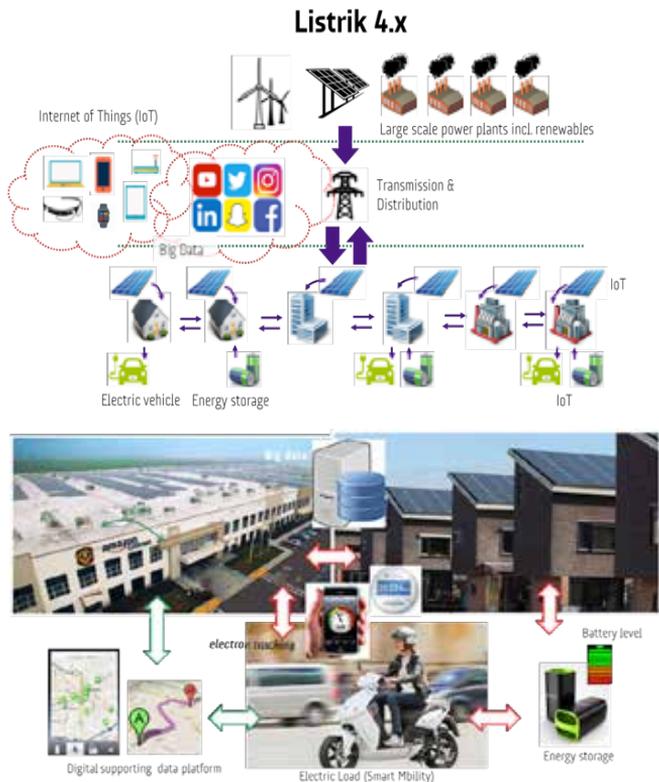
motor listrik sebagaimana motor bensin yang praktis, cepat dan lincah dalam kemacetan, ditambah untuk motor listrik adalah bebas polusi dan bising (ramah lingkungan), sepeda motor listrik diprediksi akan menjadi penunjang gaya hidup terutama di negara-negara Asia. Teknologi saat ini memungkinkan sepeda motor listrik mampu mencapai 100 km dengan sekali pengisian baterai yang beratnya sekitar 10 hingga belas kilogram saja. Dengan rata-rata memakai sepeda motor menempuh jarak 30-40 km perhari maka penggunaan sepeda motor listrik ini menjadi semakin ideal.

Ketika kemudian sisi pembangkitan listrik berupa panel surya dan di sisi beban kendaraan listrik menjadi komponen utama listrik 4.0, maka urat nadi yang memungkinkan integrasi kedua komponen utama listrik 4.0 ini sesungguhnya ada di digitalisasi *platform* pembangkitan dan penggunaan listrik ini, pendukung *platform digital* "tracking the electron" tadi. Idenya, memungkinkan prosumen listrik melakukan "pelabelan" digital (smartmeter plus) dari setiap kWh listrik yang dihasilkannya sekaligus men-trace penggunaannya dalam *platform digital* yang terintegrasi pada gadget terutama *smartphone* pengguna listrik 4.0.

Melalui aplikasi digital listrik 4.0 di perangkat *smartphone*-nya pelanggan mampu memonitor setiap saat produksi listrik dan penggunaan listriknya, yang kemudian akan men-trigger perilaku penggunaan listrik yang hemat dan efisien, sebagaimana pengguna sarana komunikasi telepon seluler yang memonitor penggunaan pulsa teleponnya setiap diperlukan. *Platform digital* ini juga memungkinkan para pengguna listrik untuk melakukan jual beli listrik atau tukar-menukar energi listrik dengan para pengguna kendaraan berbasis listrik, yang

dimungkinkan ketika berbagai beban listrik termasuk kendaraan listrik saling terhubung dengan dunia digital (*Internet of Things, IoT*). Teknologi IoT ini memungkinkan penerapan teknologi yang lebih dalam ketika setiap beban listrik memiliki "identitas" dan catatan penggunaan listrik (*big data*) yang memungkinkan penggunaan listrik 4.0 menjadi lebih efisien lagi ketika pembangkitan listrik dan teknologi penyimpan energinya dapat diintegrasikan dengan perilaku pengguna listrik (Gambar 15).

**GAMBAR 15.** Ilustrasi Listrik 4.0 ketiga prosumen listrik, beban listrik dalam bentuk alat transportasi personal diintegrasikan dengan *platform digital* yang melakukan "tracking the electron"





## Sebagaimana sebuah inovasi disruptif, Listrik 4.0 memiliki konsekuensinya. Ketika rumah-rumah dan bangunan-bangunan komersial mulai memasang panel surya di atap-atapnya, maka rekening listrik yang dibayarkan ke perusahaan penyedia jasa listrik akan menurun.

### KONSEKUENSI LISTRIK 4.0

Sebagaimana sebuah inovasi disruptif, Listrik 4.0 memiliki konsekuensinya. Ketika rumah-rumah dan bangunan-bangunan komersial mulai memasang panel surya di atap-atapnya, maka rekening listrik yang dibayarkan ke perusahaan penyedia jasa listrik akan menurun. Katakanlah, panel surya menghasilkan listrik setara 4-5 jam sehari sementara penggunaan listrik di satu rumah tangga adalah 18 jam sehari (jam 5 pagi hingga jam 11 malam), artinya pengurangan pembayaran rekening listrik mencapai hampir seperempatnya. Sementara di bangunan komersial seperti sekolah atau kantor penggunaan listrik dalam sehari bisa lebih pendek misalnya 12 jam (jam 6 pagi hingga jam 6 sore) artinya penghematan pembayaran listrik mencapai sepertiganya.

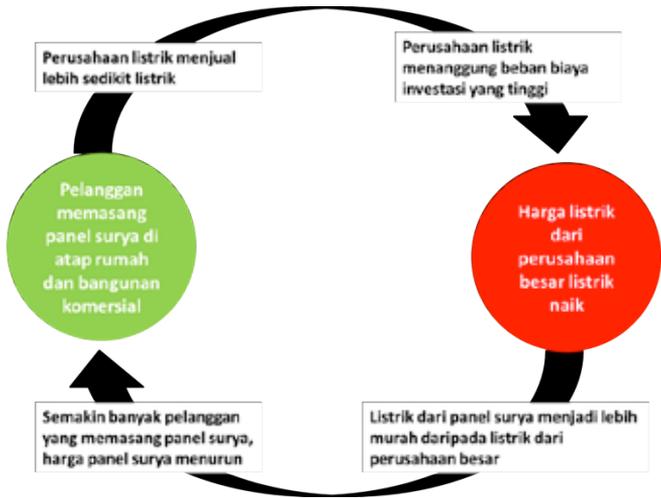
Sebagai ilustrasi, ambillah satu sistem kelistrikan dengan kapasitas 30.000 MW (mendekati kapasitas di misalnya Semenanjung Malaysia atau Jawa dan Bali), memiliki pelanggan residensial dan bangunan komersial hingga dua pertiganya. Jika setengah dari dua pertiga pelanggan tersebut memasang panel surya, maka berarti akan ada kapasitas pembangkit konvensional yang "menggangu" sebesar 3000-an MW atau setara 5-6 kali ukuran tipikal Pembangkit Listrik Tenaga Batubara (PLTU). Di Malaysia misalnya, satuan kerja teknis (*Task force*) sudah dibentuk untuk khusus mengantisipasi masalah ini, ketika diperkirakan kapasitas hingga 5-6 ribu MW dari pembangkit konvensional yang ada terancam menggangu ketika panel surya ini menjadi semakin populer di Malaysia, yang

di tahun 2014 adalah produsen peralatan panel surya (*photovoltaics*) ketiga terbesar di dunia setelah China dan Uni Eropa.

Ketika panel surya menyebabkan kapasitas pembangkit listrik konvensional (terutama PLTU Batubara) menjadi berlebih, yang biaya investasinya harus ditanggung oleh pembangkit yang masih beroperasi yang jumlahnya berkurang hingga berakibat biaya pembangkitan listrik dari pembangkit konvensional menjadi naik, semakin mahal, apalagi misalnya ditambah kewajiban "*take or pay*" untuk beberapa pembangkit listrik konvensional yang terpasang pada sistem. Apabila kenaikan biaya listrik ini kemudian diterjemahkan menjadi kenaikan tarif listrik, artinya semakin tinggi insentif bagi pelanggan untuk memasang panel surya di rumah tinggal atau

bangunan komersialnya. Dengan semakin banyaknya pemasangan panel surya akan semakin rendah biaya pemasangan panel surya selanjutnya (*economy of scale*), semakin berkurang biaya langganan listrik konvensional, semakin mahal biaya pembangkitan listrik secara konvensional dan begitu seterusnya, hingga terjadi sebuah "death spiral" bagi pembangkit listrik skala besar konvensional (Gambar 16).

**GAMBAR 16.** Ilustrasi sebuah "death spiral" bagi pembangkit listrik skala besar konvensional



**APA YANG HARUS KITA LAKUKAN?**

Pertama, kita harus menerima bahwa dunia (kelistrikan) sudah-, sedang- dan akan berubah mengikuti inovasi disruptif dalam bentuk panel surya yang terpasang di masing-masing pelanggan, pemanfaatan tenaga listrik untuk transportasi termasuk yang personal dan platform

digital yang memonitor dan merekam "perjalanan elektron" dari para pelanggan. Hanya dengan menerima kenyataan inilah kita dapat mulai membuat banyak rencana dan ide serta mempersiapkan kompetensi guna mengikuti gelombang perubahan ini dan mengantisipasi konsekuensi yang ada terhadap bisnis kelistrikan

yang sudah berjalan. Salah satu kunci adalah dengan fokus kepada pelanggan dan mengutamakan pola pikir (*mindset*) kolaborasi. Pelanggan adalah partner kita. Karena yang sesungguhnya akan diuntungkan dengan inovasi disruptif Listrik 4.0 ini adalah pelanggan atau pelanggan kita. ■



**Pelanggan adalah partner kita. Karena yang sesungguhnya akan diuntungkan dengan inovasi disruptif Listrik 4.0 ini adalah pelanggan atau pelanggan kita.**

# Bright Gas 55<sub>Kg</sub>

Ceritakan Kehangatan Keluarga

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

**Sticker petunjuk penggunaan tabung LPG** yang aman.

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

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

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



## JALAN RAYA PANEL SURYA

**ASTI PURWANDARI**

Senior Analyst Downstream Strategic Planning

Pemerintah China pada tanggal 30 Desember 2017, meresmikan dibukanya jalan raya panel surya sepanjang kurang lebih 1 Km di ibukota provinsi Shandong, selatan Beijing. Dua lajur jalan raya seluas 5.875 meter persegi ini akan menghasilkan satu juta KWh listrik per tahun, cukup untuk memenuhi

kebutuhan 800 rumah tangga di China.

Menurut XinhuaNet., listrik yang dihasilkan dari jalan raya panel surya ini akan digunakan untuk penerangan jalan, papan iklan/*billboards*, papan tanda jalan/*signboards*, kamera pengawas jalan/*surveillance cameras*, pintu masuk tol/*toll collection*

*plazas*, memanaskan permukaan jalan raya dan membersihkannya dari salju, dan ketika masih ada kelebihan listrik akan disambungkan ke pembangkit listrik setempat. Lokasi ini sekaligus menjadi tempat uji coba teknologi seperti *wireless charging* untuk kendaraan listrik dan penyediaan *wireless internet*.



Jalan raya panel surya dibangun dari tiga lapisan; beton transparan di bagian paling atas, *panel photovoltaic* di bagian tengah dan isolasi di bagian bawah, untuk menjaga dari kondisi terlalu panas atau dingin.

Biaya konstruksinya mencapai USD 458\$ per meter persegi, 10 kali lebih tinggi jika dibandingkan dari biaya pembangunan jalan asphalt biasa. Namun, dengan kondisi kota – kota besar di China yang sangat padat, pastinya sulit mendapat alokasi ruang untuk membangun solar farm, sehingga jalan raya dan perairan menjadi alternatif yang solutif.

Menurut *project desainer* dan *transportation engineering expert* dari

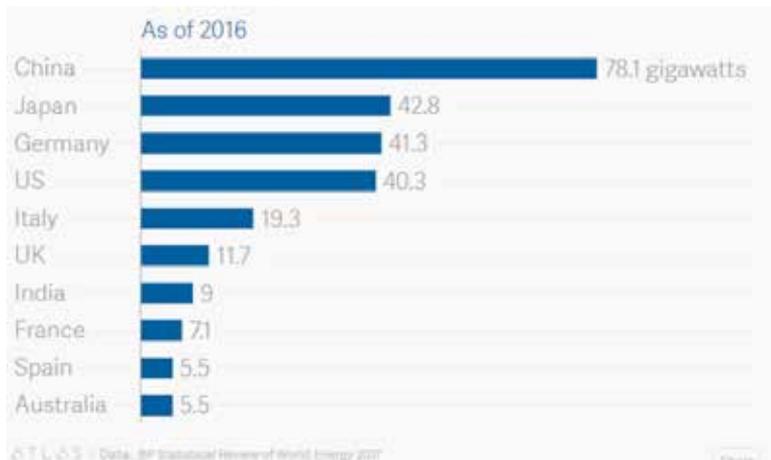


China's photovoltaic highway set to generate 1 million kWh of electricity per year. Image: People's Daily Online

universitas Tongji, Zhang Hongchao, tingginya biaya konstruksi secara bertahap akan turun, apabila pembangunan project sejenis bertambah banyak di masa depan. Konstruksi jalan raya panel surya ini mampu menahan beban sepuluh kali lipat dari beban jalan raya asphalt.

Ini merupakan project ambisius pemerintah China untuk menjadi produsen listrik dari surya terbesar dunia. Seperti kita ketahui, tahun 2016, pemerintah China telah membangun kapasitas *photovoltaic* 78 gigawatt (GW) dan menargetkan total kapasitas menjadi 105 gigawatt (GW) di tahun 2020. ■

## SEPULUH NEGARA PRODUSEN LISTRIK BERBASIS SURYA TERBESAR DUNIA TAHUN 2016 (BP STATISTICAL REVIEW)



### Reference :

- <https://qz.com/1166975/a-new-solar-highway-in-china-perfectly-captures-its-clean-energy-ambitions/>
- <https://www.ecowatch.com/china-solar-highway-2520728544.html>
- <https://cleantechnica.com/2017/12/30/china-opens-1-kilometer-long-solar-road/>
- <https://www.energymatters.com.au/renewable-news/chinas-innovative-solar-highway/>

# OFF SHORE SOLAR PHOTOVOLTAIC

Besarnya kebutuhan untuk memproduksi listrik dari energi terbarukan yang ramah lingkungan versus keterbatasan lahan untuk pembangunan pembangkit listrik berbasis surya, telah mencetuskan ide membangun *solar farm* di perairan. Ada beberapa keuntungan *off shore solar photovoltaic*, di antaranya : panel surya tetap dingin karena berada di air, sehingga efisiensi meningkat. Tidak ada biaya terkait pengadaan lahan dan biaya instalasi pembangkit yang lebih murah karena berbentuk modular sekaligus *plug in*.



Belanda membangun *off shore solar photovoltaic pilot project* di Laut Utara, kurang lebih sembilan mil dari pantai Dutch City of The Hague. *Pilot project* ini dimulai dengan 30 meter persegi panel surya, dengan rencana pengembangan menjadi 2.500 meter persegi cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik 500 rumah tangga di Belanda. Jika project ini berjalan lancar, tiga tahun mendatang *offshore seawed farm* ini akan mensuplai listrik ke daratan Belanda.

Menurut Allard van Hoeken, founder of Oceans of Energy, selain solusi dari keterbatasan lahan, tambahan manfaat dari *cooling system* di panel surya mampu menaikkan *output* hingga 15%.

Three Gorges Corporation membangun *floating solar power plant* di fasilitas pertambangan batubara yang sudah



dipenuhi air. PLTS ini berkapasitas 150 MWatt yang terhubung dengan pembangkit di Huainan. Investasi senilai 150\$ juta ini diharapkan mulai beroperasi Mei 2018. Pada kapasitas penuh, pembangkit surya ini diperkirakan mampu memenuhi kebutuhan 94.000 rumah tangga China.



Pada tahun 2013, perusahaan manufaktur panel surya, Kyocera, berpartner dengan enam perusahaan di Jepang, membangun offshore solar project pertama dengan kapasitas 70 MW di Kagoshima Nanatsujima Mega Solar Power Plant. Project ini mendapatkan FIT atas fasilitas pembangkit listrik dari energi terbarukan, yang telah direstrukturisasi oleh pemerintah Jepang di bulan Juli 2012. Dalam program ini distributor listrik setempat diwajibkan membeli 100% listrik dari pembangkit listrik energi terbarukan lebih dari 10 KW selama 20 tahun. ■

---

Referensi :

<https://solartribune.com/offshore-solar-new-energy-opportunity-coastal-communities/>

<https://qz.com/1153672/from-anhui-to-appalachia-dead-coal-mines-are-being-reincarnated-as-solar-farms/>

## JENDELA PANEL SURYA

Pernahkah anda membayangkan rumah tempat kita tinggal dapat menghasilkan listrik, bukan saja dari atap rumah (*solar rooftop*) tapi dari jendela rumah ?



Teknologi *power window*, produksi Physee telah diaplikasikan di Dutch Bank meliputi 300 kaki persegi baru dapat menghasilkan listrik yang cukup untuk *charge smartphone* sebentar dan belum bisa menjadi sumber listrik utama untuk memenuhi kebutuhan listrik gedung.



*Solar panel blinds* adalah panel surya kecil yang di-install sepanjang lempengan tipis penutup jendela kaca. Lempengan panel surya itu di set untuk berotasi mengikuti arah cahaya matahari, untuk mengoptimalkan produksi energi dan efisiensi.

Pengembangan teknologi selanjutnya adalah *transparent solar panels*. Los Alamos National Laboratory, di New Mexico melaporkan bahwa *quantum dots*, partikel *semiconductor* yang sangat kecil,

hanya beberapa nanometer saja, memiliki kemampuan untuk memilih frekuensi tertentu dari cahaya atau listrik yang melewatinya. Frekuensi cahaya atau listrik dapat diatur sedemikian rupa mengikuti ukuran dari partikel *quantum dots*, untuk menyesuaikan dengan kebutuhan.



Di tahun 2013, Ubiquitous Energy bekerja sama dengan Michigan State University berhasil mengembangkan TLSC (*transparent luminescent solar concentrator*), *organic salt* yang mampu menyerap gelombang sinar ultraviolet dan infrared untuk kemudian berpendar. Cahaya inframerah yang dipancarkan ini dipandu ke tepi plastik, di mana strip tipis sel surya fotovoltaik konvensional mengubahnya menjadi listrik.

Para peneliti Michigan State University dan Energi Ubiquitous - yakin bahwa teknologi ini dapat dikembangkan dan digunakan pada industri besar dan komersial maupun ke konsumen, dengan harga terjangkau.

Panel surya transparan ini potensial digunakan secara efisien di berbagai lokasi, baik dari gedung dengan banyak jendela atau jenis perangkat seluler apa pun seperti ponsel atau *e-reader*. ■

Referensi :

<https://news.energysage.com/solar-panel-windows-solar-blinds/>

<https://www.extremetech.com/extreme/188667-a-fully-transparent-solar-cell-that-could-make-every-window-and-screen-a-power-source>

<https://spectrum.ieee.org/energywise/energy/renewables/quantum-dot-coating-could-pull-solar-energy-from-your-windows>

<https://www.independent.co.uk/news/world/americas/solar-windows-power-renewable-energy-us-electricity-demand-richard-lunt-michigan-state-university-a8018071.html>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum\\_dot](https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_dot)

DID YOU KNOW

# PELUANG WASTE TO ENERGY SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER ENERGI NASIONAL

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

**K**ekayaan alam Indonesia sangat melimpah, banyak sumber bahan baku energi yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi energi baru terbarukan (EBT). Tantangan dalam mengembangkan sumber EBT sebagai *base load energy* masa depan melibatkan beberapa aspek: pertama adalah kebijakan energi nasional, kedua yaitu aspek regulasi yang saling mengintegrasikan kebijakan terkait isu energi nasional, ketiga yaitu faktor keekonomian terkait pricing produk EBT dan insentif untuk proyek-proyek EBT nasional. Pertamina sebagai BUMN Energi telah turut serta dan berkomitmen

untuk menjalankan *Green Business* dengan mengembangkan bisnis-bisnis baru yang ramah lingkungan seperti pada bidang *geothermal*, *biodiesel*, *biomass*, *mini-hydro* dan *solar PV*.

Sering dari kita terlalu fokus pada sumber daya energi primer populer berupa bayu, solar, *hydro* dan *biomass* generasi awal yang dengan alasan teknis lebih mudah untuk dikonversikan menjadi energi siap pakai sebagai contoh yaitu listrik. Jauh dibalik permasalahan dunia saat ini berupa akumulasi sampah baik itu dari limbah industri maupun limbah perkotaan yang

sering disebut sebagai *municipal solid waste* (MSW) menyimpan potensi besar untuk dikembangkan menjadi sumber energi alternatif baik itu untuk kepentingan pembangkitan listrik maupun memenuhi kebutuhan akan bahan bakar yang ramah lingkungan.

Ditinjau dari profil Indonesia sebagai negara berkembang dengan populasi terbesar keempat di Asia, kebutuhan akan energi, baik listrik maupun bahan bakar masih belum sepenuhnya terpenuhi. Hal ini bisa terlihat pada tingkat elektrifikasi yang masih kurang yaitu di NTT, NTB dan Papua. Sisi ironisnya

adalah banyak lokasi-lokasi di wilayah Indonesia yang bermasalah dengan penanganan sampah dan telah diketahui bahwa sektor sampah di Indonesia mengambil bagian 25% pada emisi gas rumah kaca pada tahun 2005. Berdasarkan data, setiap orang di Indonesia bisa menghasilkan sekitar 0,6 –

1,1 kg MSW/hari, dan untuk sepuluh kota di Indonesia bisa memproduksi MSW rata-rata 16.504 ton/hari. Berdasarkan nilai kalori bahan bakar, penggunaan 1 ton MSW bisa setara dengan penggunaan 0,3 ton batubara atau 0,2 ton minyak bumi. Begitu pula dengan semakin berkembangnya skala

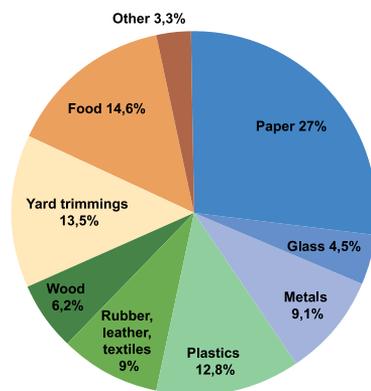
industri di Indonesia, produk samping berupa limbah industri dalam bentuk *sewage sludge* ini juga berpotensi sama dengan MSW, yaitu bisa ditransformasikan menjadi berbagai macam bentuk energi lebih bersih sesuai dengan aplikasinya/keinginan pasar.

**GAMBAR 1.**

**Municipal solid waste (MSW) terdiri dari berbagai sampah/limbah yang sering menumpuk di Tempat Pembuangan Akhir (TPA)/ landfills di seluruh penjuru Indonesia, hanya sekitar 34% yang bisa di daur ulang maupun dijadikan kompos.**

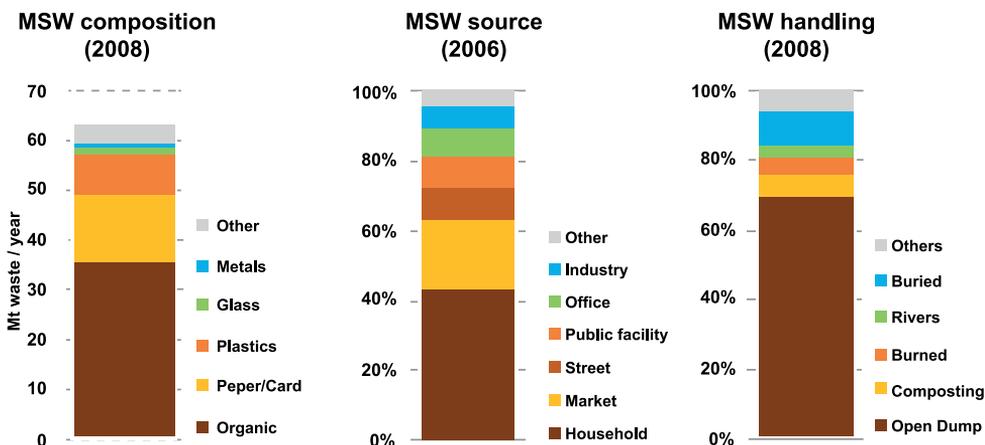


**Total MSW Generation by Material, 2013**



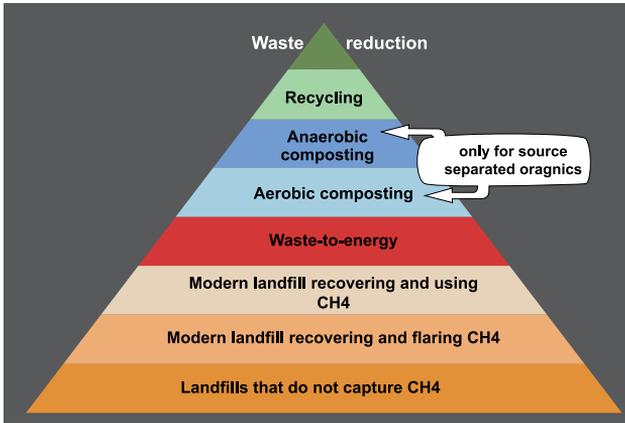
**GAMBAR 2.**

**Komposisi dari Indonesia's Municipal Solid Waste, sumber dan penanganannya secara statistic.**



Source: Adapted from (UNCRD, 2010) and MoE, 2008 in (Meidiana & Gamse, 2011)

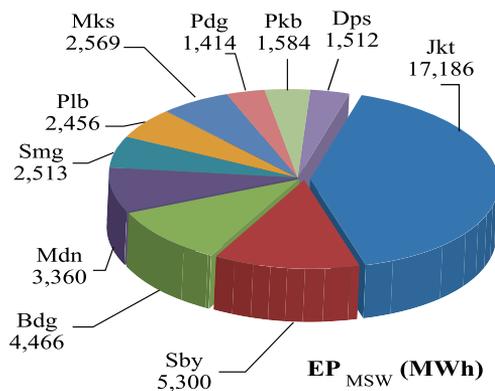
**GAMBAR 3.**  
Sustainable Waste Management



**GAMBAR 4.**  
Peta Indonesia dan *national electrification ratio* pada tahun 2012



**GAMBAR 5.**  
Potensi persebaran EPMSW pada sepuluh kota di Indonesia



Tantangan utama dalam mengembangkan EBT bersumber dari sampah adalah sulitnya mendapatkan investor yang sepenuhnya bersedia membiayai proyek pembangunannya. Hal ini disebabkan karena banyak faktor, faktor dasarnya yaitu dari sisi sosial-ekonomi, sumber daya manusia dan dukungan baik dari masyarakat dan pemerintah (lokal dan pusat). Di sisi lain, Pertamina sudah berpartisipasi dengan membangun 120 MW Waste Power Plant (PLTSa) berlokasi di Bantargebang dengan memanfaatkan 5.300 - 6000 ton

sampah/hari sebagai sumber energi. PLTSa ini terintegrasi dengan sistem pembuangan sampah di Bekasi. Selain itu juga terdapat bahwa Pertamina juga sudah membangun PLTSa di Sulawesi dengan kapasitas kurang lebih 21 MW. Di sini Pertamina sudah mulai mewujudkan komitmen berkelanjutan untuk green business. Lalu bagaimana dengan implementasi teknologi yang tepat guna dan efektif untuk mengkonversi sampah menjadi energi yang aman bagi kesehatan dan lingkungan?. Hal ini selalu dikaji diawal proyek-proyek pembangunan melalui *feasibility study*.

**TABEL 1.**  
Proyek-proyek *Waste to Energy* di Indonesia (terdapat pada tahun 2012)

Province	City	Type of project	Capacity (MW)	Estimate year of operation	Status
North Sumatra	Medan	IPP	25 + 25	N/A	Preparation
Riau	Batam	IPP	5 + 6	2015	Re-tender prep
West Sumatra	Padang	IPP/Excess	5+8	N/A	Preparation
South Sumatra	Palembang	IPP/Excess	3	2014 (?)	Preparation
South Sumatra	Palembang	IPP	30	2014 (?)	Preparation
DKI Jakarta	Sunter	IPP/Excess	?	2015	Tender process
	Bantar Gebang	IPP (Pertamina)	120	?	Preparation
West Java	Bekasi (Sumurbatu)	IPP	?	?	Preparation
	Bandung (Gedebage)	IPP/Excess	7	2016	Review
	Bandung (Sarimukti)	IPP/Excess	N/A	?	Preparation
DIY	Yogyakarta	IPP	1	?	Preparation
Central Java	Semarang	IPP	10	?	Preparation
	Solo	IPP	10	?	Preparation
East Java	Surabaya	IPP (SO)	2+7	2015/2016	Construction
	Surabaya	IPP	100	?	Preparation
Bali	Denpasar	IPP	4	?	Not clear
West Kalimantan	Pontianak	IPP/Excess	4+5	?	Preparation
South Sulawesi	Makasar	IPP/Excess	3	?	Preparation

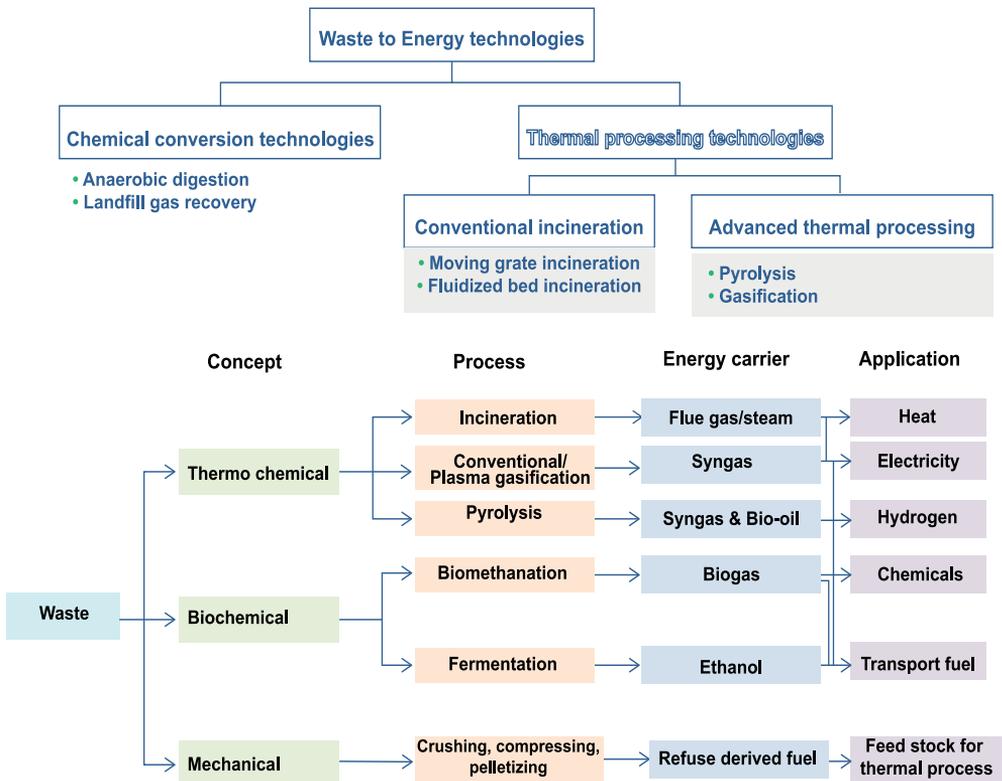
Source: MESDM & PLN (2012), various sources

Artikel ini akan membahas kajian teknologi *waste to energy* dan tantangannya di Indonesia. Ditinjau dari jenisnya, sampah merupakan jenis biomass generasi kedua yang untuk mengolahnya menjadi energi membutuhkan proses pretreatment yang lebih kompleks dibandingkan generasi pertamanya. Selain itu dalam proses pengolahan secara termal, misalkan dengan dibakar (Insenerasi), sampah bisa mengeluarkan zat kimia beracun seperti furan dan dioksin serta polutan-polutan lain seperti gas sulfur oksida, nitrit oksida,

CO, HCl, HF, NH<sub>3</sub> dan partikel debu. Secara singkat, teknologi untuk *waste to energy* ini bisa di perhatikan pada bagan gambar 6. Ada dua jalan yaitu pertama dengan *Chemical conversion/Biochemical* dan kedua dengan *Thermal processing*. Pada *Chemical conversion/Biochemical*, energi diperoleh dengan bantuan mikroba seperti bakteri anaerob pada reaktor digester untuk menghasilkan gas metana yang biasa kita sebut biogas ataupun *landfill gas*. Pada *Thermal processing*, energi diperoleh dengan memanfaatkan

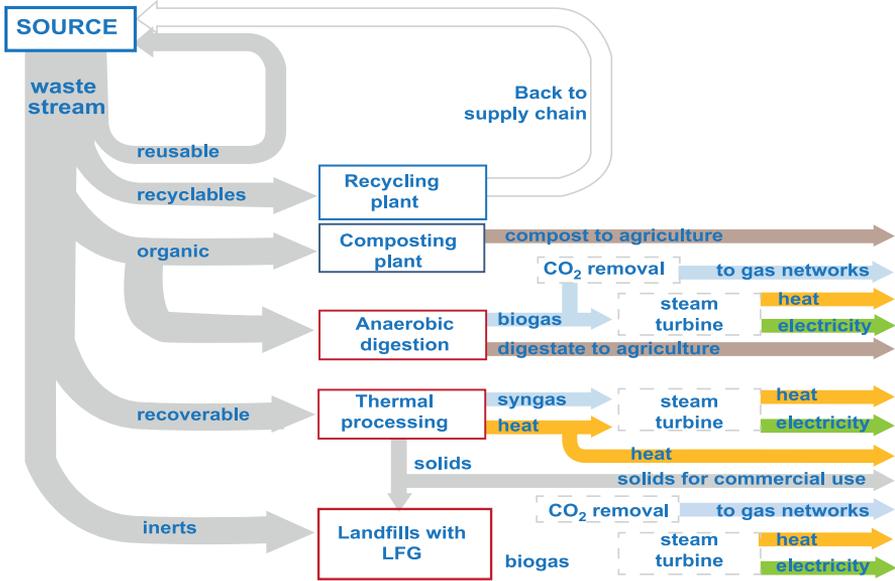
panas dari luar (*external heating*), yaitu bisa dengan jalan pembakaran (*conventional inceneration*) dan *advanced thermal processing* dengan cara *pyrolysis* ataupun gasifikasi. Keberhasilan kedua macam teknologi tersebut sangat bergantung pada jenis biomass atau sampah yang akan diproses, pada tahap pra-olah khususnya untuk proses secara thermochemical, perlakuan mekanis yaitu *crushing, compressing* dan *pelletizing* perlu dilakukan. Terlihat dari gambar 7 jenis-jenis biomass sampah dan cara pengolahannya.

**GAMBAR 6.**  
Rangkuman secara skematik dari teknologi *waste to energy*.



**GAMBAR 7.**

Teknologi *waste to energy* yang terintegrasi dengan *waste management strategy*



**TEKNOLOGI I –  
CHEMICAL CONVERSION  
(BIOCHEMICAL)**

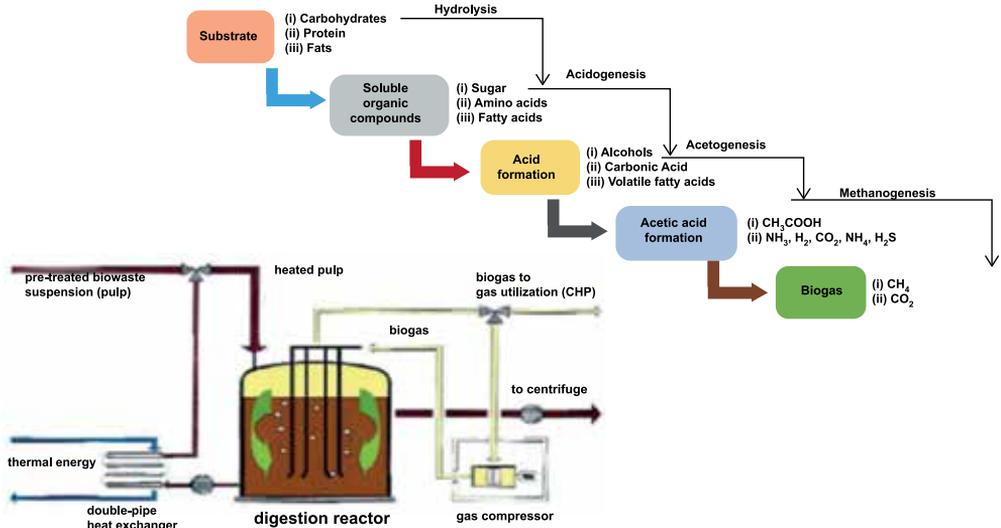
Seperti yang sudah disebut sebelumnya proses ini melibatkan keberadaan bakteri anaerob yang disebut sebagai bakteri methanogen karena bisa menghasilkan produk berupa gas metana.

Dari *substrate* sampah yang mengandung unsur karbohidrat, protein dan lemak mengalami serangkaian proses seperti dapat dilihat pada gambar 8 yaitu *hydrolysis*, *acidogenesis*, *acetogenesis*, dan terakhir adalah proses *methanogenesis* yang menghasilkan produk

berupa biogas. Semua tahapan ini berlangsung pada reaktor digester dengan bantuan mikroba pada suhu menyesuaikan dengan jenis mikroba. Terdapat tiga jenis mikroba, *psychrophilic* (15°C - 25°C), *mesophilic* (30°C - 40°C), dan *thermophilic* (50°C - 60°C).

**GAMBAR 8.**

Tahapan proses pembentukan biogas

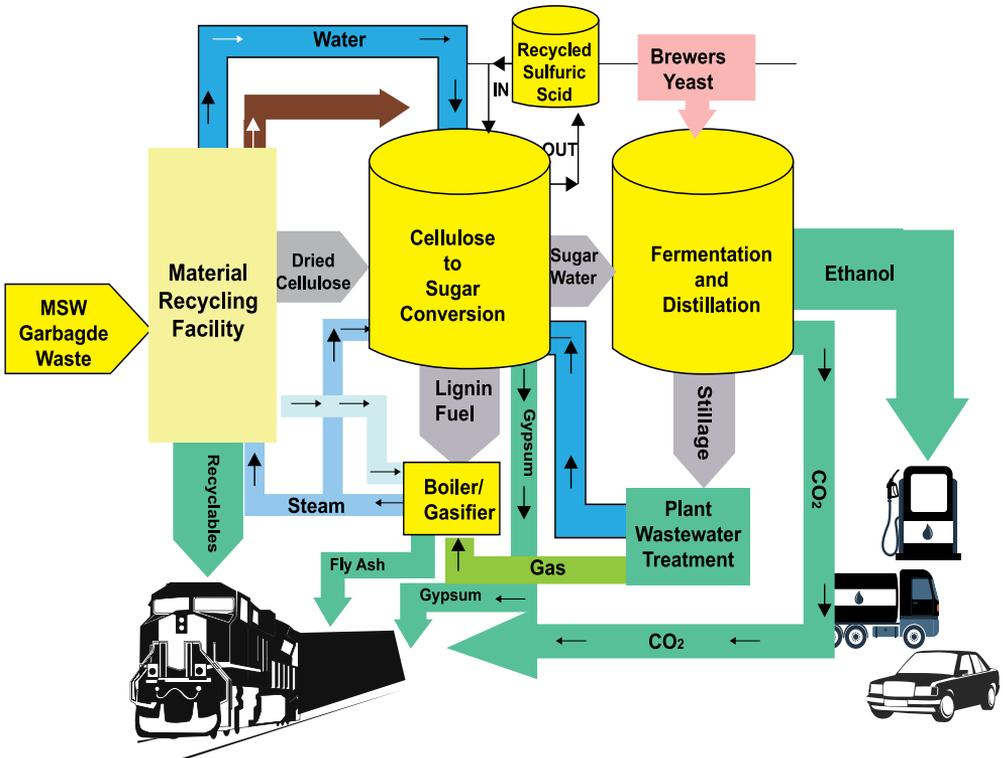


Masih terkait proses *Biochemical*, selain proses biogas, kita bisa juga mendapatkan *bioethanol* dengan cara kombinasi antara teknologi hidrolisis dan fermentasi. Hidrolisis

disini berguna untuk mengubah *cellulose* dan *hemicellulose* menjadi komponen glukosa yang lebih sederhana dengan bantuan *enzyme* ataupun zat kimia, kemudian

dilanjutkan dengan fermentasi glukosa menjadi *ethanol* dan *lignin*, yang selanjutnya akan dipisahkan melalui tahapan distilasi, seperti bisa dilihat pada gambar 9.

**GAMBAR 9.**  
Tahapan proses pembentukan *bioethanol*



## TEKNOLOGI II – *THERMAL PROCESSING* (*THERMOCHEMICAL*)

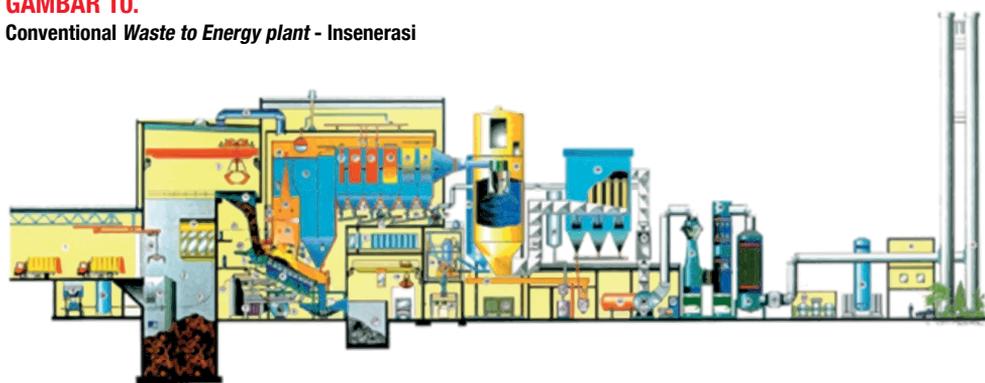
Teknologi dasar kedua untuk *waste to energy* adalah *thermochemical*. Secara garis besar bisa dibedakan menjadi dua, yaitu konvensional dan non-konvensional (*advanced*). Secara konvensional proses *thermal* dilakukan dengan

cara insenerasi/pembakaran langsung biomass berupa sampah pada suhu yang sangat tinggi seperti digambarkan pada gambar 10, dari pembakaran ini akan dihasilkan partikel *ash*, *flue gas* dan energi panas yang dapat memanaskan air menjadi *steam* yang selanjutnya akan terintegrasi pada jaringan

pembangkit tenaga listrik. Di sini terdapat dua pilihan media/reaktor pembakaran yaitu tipe *moving grate combustor* dan *fluidized bed combustor*. Tantangan pada proses incenerasi ini adalah bagaimana untuk mengontrol pembentukan produk samping berupa zat beracun yaitu *uran* dan *dioxin*.

## GAMBAR 10.

Conventional Waste to Energy plant - Insenerasi



Delivery

Bunker

Incineration/  
Steam generator

Waste gas cleaning

Chimney

Secara non-konvensional, proses *thermal* dapat dilakukan dengan dua jalan, pertama adalah cara gasifikasi dan kedua adalah *pyrolysis*. Dibandingkan dengan proses konvensional, proses non-konvensional ini memiliki keunggulan dasar yaitu lebih aman dan ramah lingkungan serta menghasilkan efisiensi

*thermal* yang lebih tinggi. Dan bila dibandingkan dengan *biochemical conversion*, proses ini relatif lebih cepat.

### a. Gasifikasi

Proses ini menggunakan suhu yang sangat tinggi (lebih dari 700°C) tanpa melewati proses pembakaran yang bertujuan untuk menguraikan sampah

organik menjadi *synthetic gas (syngas)*. *Syngas* umumnya dipakai untuk *power gas engine* atau turbin untuk menghasilkan panas dan listrik, tapi bisa juga dipakai langsung sebagai bahan bakar atau *intermediate* untuk mensintesis jenis bahan bakar ataupun produk kimia lain misalnya *synthetic diesel*.



Dibandingkan dengan proses konvensional, proses non-konvensional ini memiliki keunggulan dasar yaitu lebih aman dan ramah lingkungan serta menghasilkan efisiensi *thermal* yang lebih tinggi. Dan bila dibandingkan dengan *biochemical conversion*, proses ini relatif lebih cepat.

**b. Pyrolysis**

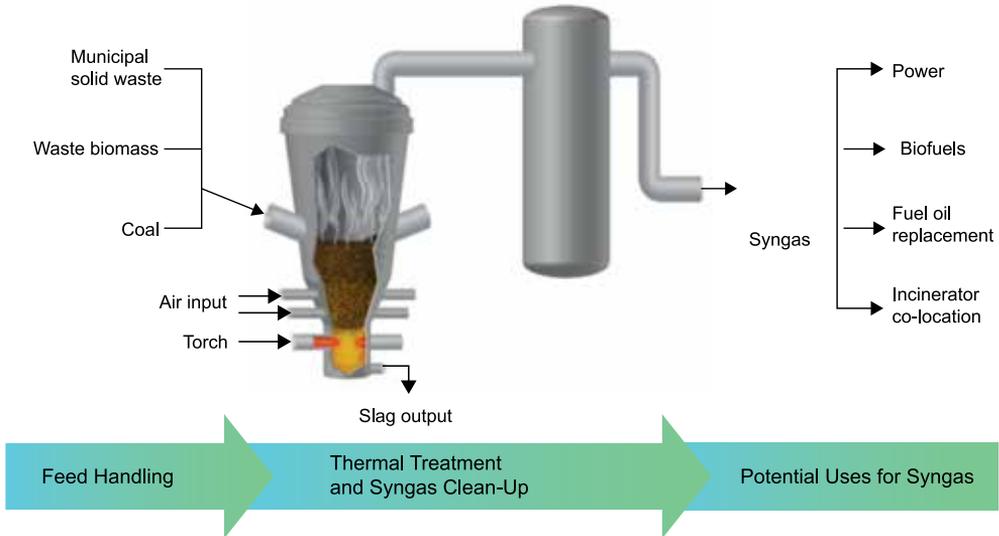
Proses pyrolysis ini mirip dengan gasifikasi yaitu menguraikan sampah organik menjadi syngas

dengan suhu yang sangat tinggi (400 - 600 °C) tanpa melibatkan oksigen ataupun udara. Produk *pyrolysis* berupa +/- 30%

*Bio-oil (Pyrolysis oil)* yang bisa dipakai untuk membangkitkan listrik dan panas pada *boiler* industri, +/- 35% syngas dan +/- 35% *Bio-char*.

**GAMBAR 11.**

Gasifikasi dan *pyrolysis* semua melibatkan *super-heating* dari *feedstock* dalam hal ini berupa *MSW, coal, agricultural residues*— dalam kondisi lingkungan *oxygen-controlled* untuk menghindari pembakaran secara langsung.



**TABEL 2.**

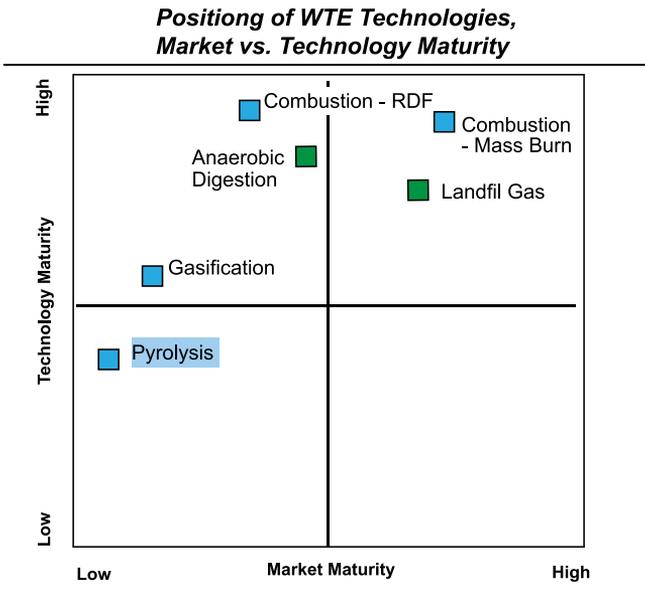
Ringkasan teknologi *waste to energy* kesesuaian berdasar jenis *feedstock* sampah dan potensi output.

CONVERSION TECHNOLOGIES		Anaerobic digestion	Landfill gas recovery	Incineration	Gasification	Pyrolysis
<b>WASTE STREAMS</b>						
Municipal or industrial	Food waste	●	●	●	●	●
	Garden and park waste	●	●	●	●	●
	Dry recoverable waste	●	●	●	●	●
	Refuse Derived Fuel	●	●	●	●	●
	Inert	●	●	●	●	●
	Hazardous	●	●	●	●	●
	Solid Recoverd Fuel	●	●	●	●	●
Agricultural	Biomass	●	●	●	●	●
	Animal waste	●	●	●	●	●
	Dry recoverable waste	●	●	●	●	●
	Hazardous	●	●	●	●	●
<b>OUTPUTS</b>						
Electricity	X	X	X	X	X	X
Heat	X	X	X	X	X	X
Biogas	X	X				
Digestate	X					
Syngas				X	X	
Other commercial solids			X	X	X	

Key: ● Directly suitable ● Likely to require pre-treatment ● Unsuitable

**GAMBAR 12.**

Posisi berbagai macam teknologi *waste to energy* dari sisi teknologi dan *market maturity*



Selain teknologi yang telah disebutkan diatas, seiring semakin berkembangnya zaman, telah lahir juga teknologi baru seperti *steam reforming*, yang mengadopsi proses

produksi gas hidrogen dari LNG. Keunggulannya adalah teknologi ini lebih *flexible* untuk dipakai dalam pemrosesan berbagai macam jenis sampah dan produk *syngas* yang dihasilkan memiliki kualitas

yang lebih tinggi, serta dapat diintegrasikan dengan teknologi *gas to liquid fuel*. Kemudian berbagai macam inovasi lainnya yang mampu mengkonversi limbah sampah plastik menjadi *fuel gas* dan *fuel oil* seperti bensin, disel dan produk-produk petrokimia.

Dari sini bisa kita simpulkan bahwa dari sisi teknologi *waste to energy* sudah jauh berkembang dan menjanjikan teknologi yang terjangkau, aman dan ramah lingkungan. Permasalahannya saat ini adalah bagaimana mengimplementasikan teknologi *waste to energy* ke dalam proyek-proyek pembangunan energi nasional.

Pada gambar 13 disajikan *timeline* terkait kebijakan energi nasional

**GAMBAR 13.**

Timeline kebijakan energi nasional yang mengarah pada pengurangan intensitas emisi GHG dengan dukungan pada energi ramah lingkungan.





Pertamina sudah gencar memasarkan BBM dengan campuran Bioetanol sejak tahun 2006.

dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2012, yang menunjukkan dukungan pemerintah akan perkembangan EBT dalam hal ini waste to energy di Indonesia.

Tantangan paling utama disini yaitu, pertama, bagaimana cara agar kebijakan pemerintah terus mendukung berkembangnya EBT secara berkelanjutan, sehingga hal ini dapat meyakinkan para investor pada sektor *waste to energy* ini. Tantangan kedua yaitu bagaimana

mendapat penerimaan dari masyarakat dan kesadaran masyarakat untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan. Dari sini kita dapat simpulkan juga bahwa sangat dibutuhkan sumber daya manusia yang mumpuni untuk mendorong berhasilnya implementasi *waste to energy* ini. Tidak sedikit putra-putri bangsa kita yang telah andil dalam teknologi ini dan pengimplementasiannya, tidak sedikit juga tantangan-tantangan berat yang

harus dihadapi dan perlu dukungan berbagai pihak termasuk pemerintah melalui kebijakannya dan Pertamina melalui pengembangan bisnis-bisnis energi baru yang ramah lingkungan. ■

#### Referensi:

[ebtke.esdm.go.id](http://ebtke.esdm.go.id)

[technologyreview.com](http://technologyreview.com)

[waste-management-world.com](http://waste-management-world.com)

*Perspectives on Waste-to-Energy Technologies*



**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](#)



PERSPECTIVE

# PANAS BUMI, HARTA KARUN INDONESIA YANG TERBAIKAN

(BAGIAN 1)

**JATI PERMANA KURNIAWAN, SE., MEN.**  
Senior Analyst of Evaluation & Control  
Strategic Planning & Business Development  
PT Pertamina Geothermal Energy

## INDONESIA SEBAGAI KONSUMEN ENERGI TERBESAR DI ASIA TENGGARA

Indonesia, dengan jumlah konsumsi energi di atas 160 MTOE per tahun selama satu dekade terakhir, merupakan konsumen energi terbesar di Asia Tenggara dengan porsi lebih dari 35% dari total konsumsi energi di wilayah ini (IEA 2017), dan sekitar 4% dari total konsumsi energi untuk wilayah Asia. Meskipun demikian, konsumsi listrik per kapita di negara ini masih sangat rendah, yaitu hanya sekitar 20% dari rata-rata konsumsi energi negara-negara OECD (US-EIA, 2015).

Menjadi salah satu negara kepulauan terluas dan terbesar di dunia, untuk memberikan akses dan memenuhi kecukupan listrik bagi rakyatnya merupakan tantangan serius yang dihadapi pemerintah.

Di sisi lain, Indonesia mengalami pertumbuhan permintaan energi rata-

rata 6% per tahun dan masih didominasi oleh *fossil fuel* sebagai sumber bahan bakar yang saat ini menyumbang hampir 80% dari total konsumsi energi nasional (BP, 2017). Dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi yang berkembang pesat, Indonesia diperkirakan akan mengalami peningkatan permintaan listrik yang signifikan dari waktu ke waktu.

Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional (Bappenas) dan Biro Pusat Statistik (BPS) memproyeksikan pada tahun 2035 penduduk Indonesia akan meningkat menjadi 305 juta orang.

Selain itu, konsumsi energi diperkirakan akan meningkat menjadi sebesar 358 MTOE, atau lebih dari dua kali lipat total konsumsi energi saat ini. Oleh karena itu, demi mendukung pertumbuhan ekonomi nasional serta menjaga pembangunan negeri, penting bagi Indonesia untuk terus meningkatkan

sektor energinya.

Ketergantungan bahan bakar fosil sebagai sumber energi merupakan ancaman cukup serius terhadap ketahanan energi nasional di masa depan. Seiring dengan permintaan energi yang terus meningkat, pasokan bahan bakar fosil domestik yang telah menjadi sumber utama energi selama ini terus menurun.

Saat ini impor sumber energi di Indonesia mencapai sepertiga dari total penyediaan energi primer (ESDM, 2017). Kondisi ini menyebabkan Indonesia sangat rentan terhadap resiko fluktuasi harga minyak dunia demi memenuhi kebutuhan energi domestik. Hal ini kemudian menimbulkan ketidakpastian biaya energi yang tidak dapat dihindari sehingga akan menempatkan keuangan negara pada risiko lebih tinggi apabila Indonesia tidak mengubah pola konsumsi energinya.



**Ketidakpastian biaya energi yang tidak dapat dihindari akan menempatkan keuangan negara pada risiko lebih tinggi apabila Indonesia tidak mengubah pola konsumsi energinya.**

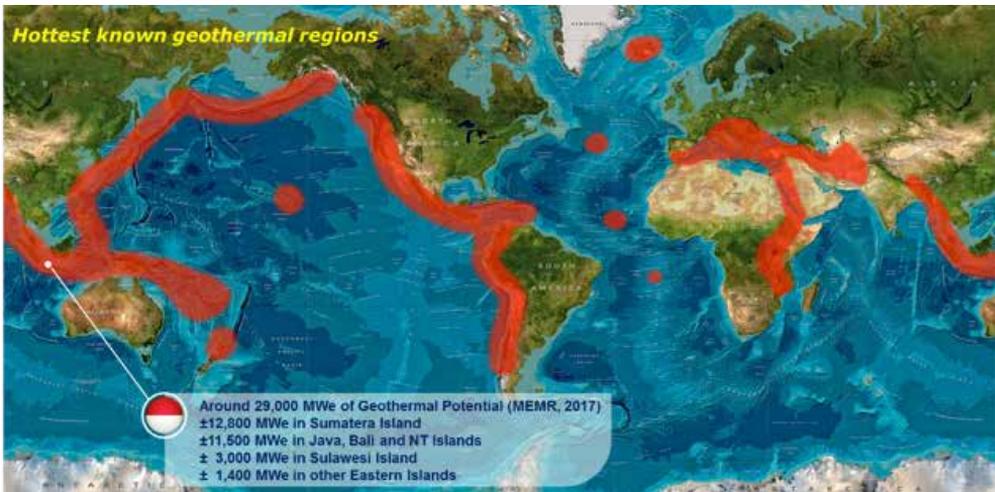
## SUMBERDAYA PANASBUMI INDONESIA

Indonesia terletak di sepanjang *Pacific Ring of Fire*, suatu area seismik aktif di Asia Pasifik, dan memiliki 10% dari jumlah gunung berapi yang ada

di dunia. Berada dalam zona geologi ini menjadikan Indonesia sebagai negara yang rawan terhadap bencana alam terutama gempa bumi, letusan gunung berapi, atau bahkan tsunami. Di sisi lain, kondisi

geografis ini menjadikan Indonesia sebagai wilayah yang subur dan kaya potensi energi terbarukan, terutama panasbumi (Hochstein & Sudarman, 2015).

**GAMBAR 1.**  
*Ring of Fire di Dunia*



Energi panas bumi merupakan salah satu energi terbarukan dan ramah lingkungan. Secara umum, sumberdaya panas bumi digambarkan sebagai energi panas di bawah permukaan bumi pada kedalaman yang cukup dangkal dan dapat diekstraksi dengan melakukan pemboran pada waktu tertentu (A. Fauzi, 2015). Dengan kata lain, definisi ini adalah bagian dari cadangan panas bumi yang dapat dimanfaatkan secara komersial.

Sumberdaya panas bumi telah dieksploitasi secara ekonomis untuk pembangkitan listrik sejak tahun 1904. Siklus yang diterapkan di pembangkit listrik sangat tergantung pada sifat sumber daya panas bumi, suhu reservoir, tekanan di kepala sumur, serta kualitas fluida yang mengalir di sepanjang sumur (Ashat & Ardiansyah, 2012). Penanganan yang tepat dari proses ekstraksi panas bumi serta penerapan teknologinya,

memungkinkan produksi listrik yang stabil dan tahan lama. Hal ini menandakan bahwa panas bumi sangat baik dimanfaatkan sebagai *base load* pembangkitan listrik. Saat ini, penggunaan energi panas bumi sebagai pembangkit listrik telah dilakukan di 24 negara di dunia, dimana 6 negara diantaranya telah menggunakan energi tersebut untuk memenuhi lebih dari 10% kebutuhan listrik domestiknya.

Dengan profil gunung berapi di sepanjang kepulauannya, Indonesia dikaruniai potensi sumber energi panas bumi yang besar. Posisi geo-tekonik yang menempatkan Indonesia di antara dua lempeng tektonik dan serangkaian gunung yang terbentuk, telah menjadikan negeri ini sebagai negara dengan potensi panas bumi terbesar di dunia.

Menurut data yang diterbitkan oleh Badan Geologi Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan & Konservasi Energi (EBTKE), Kementerian Energi &

**TABEL 1.**  
Potensi Panas Bumi di Indonesia (EBTKE, 2017)

No	Pulau	Jumlah Lokasi	Energi Potensi (Mwe)					Total	Terpasang
			Sumber Daya		Cadangan				
			Spekulatif	Hipotetis	Terduga	Mungkin	Terbukti		
1	Sumatera	93	3.182	2.469	6.625	239	380	12.895	122
2	Jawa	73	1.560	1.739	4.023	658	1.815	9.795	1.224
3	Bali	6	70	22	262	-	-	352	0
4	Nusa Tenggara	27	342.5	409	787	-	15	1.553.5	12.5
5	Kalimantan	14	162.5	-	-	-	-	162.5	0
6	Sulawesi	76	1.239	343	1.419	150	78	3.229	80
7	Maluku	32	532	89	767	-	-	1.388	122
8	Papua	3	75	-	-	-	-	75	0
<b>Total</b>		324	7.163	5.071	13.883	1.047	2.288	29.452	1.438.5
			<b>12.234</b>		<b>17.218</b>				
			<b>29.452</b>						

Sumber: EBTKE, 2017

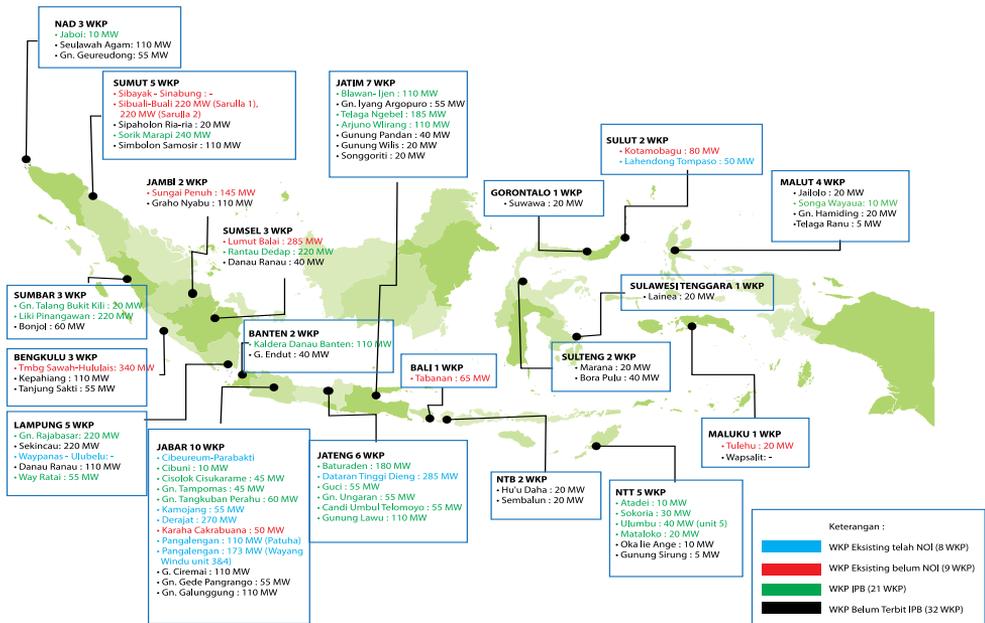
Sumber Daya Mineral (ESDM) sebagaimana tercantum pada Tabel 1, Indonesia memiliki potensi sumberdaya dan cadangan panas bumi lebih dari 29.000 MWe dari 324 titik lokasi *hotspot* yang tersebar dari Sabang sampai Merauke. Angka ini diyakini setara dengan 40% dari total potensi panas bumi dunia. Mayoritas *hotspot* panas bumi di

Indonesia diketahui memiliki suhu lebih dari 225°C, dan lainnya antara 125-225°C. Kondisi ini sangat mendukung pengembangan dan pemanfaatan energi panas bumi untuk pembangkit listrik (Hochstein & Sudarman, 2008).

Dalam tabel tersebut dapat dilihat bahwa setidaknya 10.000 MWe (sekitar sepertiga dari

cadangan total) dari sumber daya panas bumi di Indonesia terletak di sepanjang pulau Jawa dan Bali, yang merupakan pulau terpadat dengan jumlah permintaan listrik terbesar. Saat ini, Pemerintah telah membagi wilayah panas bumi di Indonesia menjadi 70 Wilayah Kerja Penguasaan (WKP) sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.

**GAMBAR 2.**  
Peta Sumberdaya Panas Bumi di Indonesia (EBTKE, 2017)

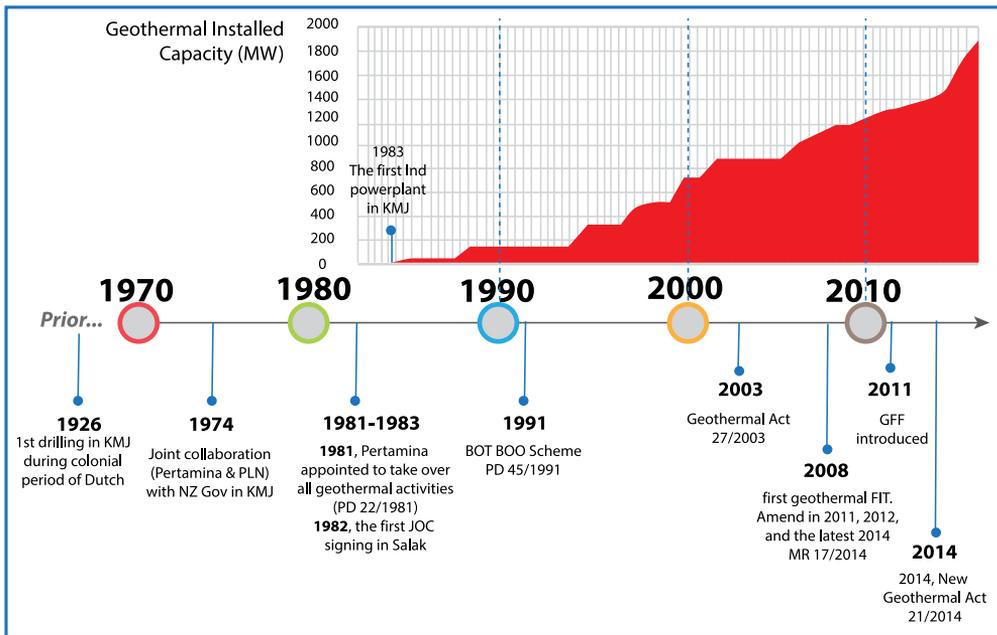


Sangat disayangkan dengan sumberdaya yang begitu berlimpah, kegiatan eksplorasi, eksploitasi dan pengembangan energi panas bumi di negara ini masih sangat lambat. Padahal, dilihat dari karakteristik dan sifat pemanfaatannya, energi panas bumi berpotensi sebagai jawaban yang menjanjikan bagi Indonesia untuk menyelesaikan ketergantungan energi pada bahan bakar fosil.

## PENGEMBANGAN PANASBUMI DI INDONESIA

Kegiatan eksplorasi panas bumi sudah dimulai sejak zaman kolonial Belanda di Indonesia pada tahun 1918. Sampai dengan tahun 1926, Belanda telah berhasil melakukan pemboran dangkal sebanyak lima sumur di Kamojang, Jawa Barat. Dari kelima sumur tersebut, hanya satu sumur (KMJ-3) yang menghasilkan uap dengan kedalaman hanya 66 meter. KMJ-3 masih mengeluarkan uap kering alami sampai saat ini. Sayangnya, kegiatan eksplorasi di Kamojang berhenti pada tahun 1928 dan praktis mengakhiri era studi energi panasbumi di Indonesia di zaman kolonial (Hochstein & Sudarman, 2015).

**GAMBAR 3.**  
Sejarah Kegiatan Kepanasbumian di Indonesia



### 1970-1980

Dilanjutkan pada tahun 1972, Pemerintah Indonesia didukung oleh Pemerintah New Zealand (NZ), Amerika Serikat, Italia, dan Jepang melanjutkan studi sumberdaya panasbumi di Kamojang untuk pemetaan geofisika, geokimia dan geologi. Di tahun yang sama, sebanyak enam sumur dengan kedalaman sekitar 600 meter dibor di Dieng namun hasilnya mengecewakan karena tidak ada yang mengeluarkan uap (Hochstein & Sudarman, 2008). Selanjutnya pada tahun 1974, Pertamina dan PLN melakukan kerjasama dengan Pemerintah NZ untuk pengembangan pembangkit listrik panasbumi di Kamojang. Kegiatan eksplorasi di Kamojang untuk pembangkitan sebesar 30 MW selesai pada tahun 1977.

Setelah itu, dua proyek monoblok panasbumi dengan kapasitas masing-masing 2 MW dilaksanakan di Kamojang (1978) dan Dieng (1981). Selain di pulau Jawa, Pemerintah juga melakukan kegiatan penyelidikan di Lahendong - Sulawesi Utara (1971), Bedugul - Bali (1974), serta Lampung dan Kerinci - Sumatera (1977-1978).

### 1981-1990

Pada tahun 1981, Pertamina ditunjuk oleh Pemerintah untuk mengambil alih seluruh kegiatan survei panas bumi (geologi, geokimia, dan geofisika). Kemudian di tahun 1982, Pertamina mengundang perusahaan multinasional (Unocal Geothermal Indonesia - UGI) untuk masuk ke dalam kontrak kemitraan (*Joint Operation Contract – JOC*) di Gunung Salak, Jawa Barat demi mengakselerasi pengembangan panas bumi. Pada tahun 1983, pembangkit listrik panasbumi (PLTP) Unit 1 Kamojang dengan kapasitas 30 MW berhasil dioperasikan, diikuti oleh Unit 2 dan 3 (2x55 MW) pada tahun 1987, kemudian Unit 4 (60 MW) dan 5 (35 MW), masing-masing tahun 2002 dan 2015. Di WKP yang lain, Pertamina melakukan survei di Wayang Windu dan melakukan pemboran sumur dangkal pada tahun 1985.

### 1991-2000

Pada tahun 1991, Pemerintah menerbitkan Keputusan Presiden No.45/1991 yang memberikan fleksibilitas kepada Pertamina dalam mengelola bisnis panas bumi, untuk ingin menjual uap

atau listrik ke pembeli (dalam hal ini PLN). Sementara itu pada tahun 1993, PLN melakukan pemboran eksplorasi di Ulumbu dengan mendapat bantuan teknis dari Pemerintah NZ, kemudian diikuti dengan pemboran pengembangan pada tahun 1994. Pada tahun yang sama, Pertamina menandatangani JOC dengan empat perusahaan swasta yaitu: PT Mandala Nusantara untuk Wayang Windu, Jawa Barat; PT Karaha Bodas untuk Karaha, Jawa Barat; PT Himpurna California Energy untuk Dieng, Jawa Tengah; dan PT Patuha Power Limited untuk Patuha, Jawa Barat.

Selanjutnya, masih di tahun 1994, PLTP Gunung Salak Unit 1 dan 2 (2x55 MW) dan PLTP Darajat Unit 1 (20 MW) beroperasi secara komersial. Kemudian pada tahun 1997, PLTP Gunung Salak Unit 3 (55 MW) dan 4 (65,6 MW) mulai menghasilkan listrik. Di tengah cukup agresifnya pengembangan panasbumi, pada akhir tahun 1997 krisis ekonomi mendera Indonesia yang mengakibatkan penundaan sebagian besar proyek vital nasional, termasuk di antaranya pengembangan panas bumi. Sampai dengan tahun 2000, belum ada lagi kegiatan yang signifikan terkait pengembangan panas bumi.

### 2001-2010

Setelah kondisi ekonomi Indonesia akibat krisis moneter mereda, PLTP Wayang Windu Unit 1 (110 MW) bersama dengan Darajat Unit 2 (95 MW) secara komersial dioperasikan pada tahun 2000. Kemudian diikuti oleh PLTP Lahendong Unit 1 (20 MW) yang mulai beroperasi pada



**Pada tahun 1991, Pemerintah menerbitkan Keputusan Presiden No.45/1991 yang memberikan fleksibilitas kepada Pertamina dalam mengelola bisnis panas bumi, untuk ingin menjual uap atau listrik ke pembeli (dalam hal ini PLN).**

tahun 2001, dan PLTP Gunung Salak Unit 5 dan 6 (@65,6 MW) pada tahun 2002. Pada tahun 2003, untuk pertama kalinya Pemerintah menerbitkan Undang-undang (UU) Panasbumi No.27/2003. Di tahun yang sama, Pemerintah menerbitkan Peraturan Pemerintah (PP) No.31/2003 yang merubah status Pertamina menjadi PT Pertamina (Persero). Di dalam PP tersebut juga terdapat mandat bahwa Pertamina diharuskan membentuk Anak Perusahaan untuk mengelola bisnis panasbuminya. Hingga kemudian pada tahun 2006, Pertamina membentuk PT Pertamina Geothermal Energy (PGE) dan melepaskan segala hak dan kewajiban pengelolaan panasbumi kepada PGE.

Pada tahun 2005 dilakukan uprating PLTP Unit 1, 2 dan 3 di Gunung Salak menjadi masing-masing 60 MW, sehingga kapasitas pembangkitan total menjadi sebesar 377 MW dan menjadikan Gunung Salak sebagai area panasbumi dengan pembangkitan terbesar di Indonesia. Sementara itu, PGE terus melanjutkan program eksplorasi dan pengembangan panasbumi, dimana PLTP Lahendong Unit 2 dan 3 (@20 MW) berhasil beroperasi komersial masing-masing pada tahun 2007 dan 2009. Di sisi lain pada tahun 2007 Darajat Unit 3 (saat ini 121 MW) mulai beroperasi sehingga total kapasitas terpasang di area Darajat menjadi sebesar 271 MW.

Di tahun 2008, PGE berhasil mengoperasikan

PLTP Unit 4 (60 MW) yang merupakan total project pertama PGE, dimana PGE mengerjakan seluruh kegiatan pembangunan dari sisi hulu (steamfield) sampai hilir (powerplant). Sehingga di tahun itu merupakan pertama kalinya PGE menjadi operator PLTP large scale dan menjual produk listrik langsung kepada PLN. Selanjutnya pada tahun 2009, Wayang Windu Unit 2 secara resmi beroperasi dan menjadi unit turbin tunggal terbesar di Indonesia dengan kapasitas 117 MW.

## 2010-SEKARANG

Pada kurun waktu 2010-2012, PLN menyelesaikan proyek 1 Unit PLTP Mataloko dan 4 Unit PLTP Ulumbu dengan kapasitas masing-masing 2,5 MW. Kemudian di pulau



Sumatera, pada tahun 2011 dan 2012 PLTP Ulubelu Unit 1 dan 2 (2x55 MW) berhasil dioperasikan secara komersial.

Pada tahun 2014 Pemerintah menerbitkan UU Panasbumi baru, yaitu UU No.21/2014 yang menggantikan UU panasbumi No.27/2003. Perubahan mendasar

dari UU sebelumnya adalah deklasifikasi status panasbumi, dimana pemanfaatannya tidak lagi dikategorikan sebagai aktivitas pertambangan. Hal ini diharapkan dapat menstimulasi pengembangan panasbumi di kawasan hutan yang selama ini sangat sulit (jika bukan mustahil) untuk diproses perijinannya.

Pasca terbitnya UU panasbumi No.21/2014, berturut-turut proyek yang beroperasi secara komersial adalah Kamojang Unit 5 (35 MW), Lahendong Unit 5 dan 6 (@20 MW), Ulubelu Unit 3 dan 4 (2x55 MW), Sarulla Unit 1-3 (3x110 MW) dan Karaha Unit 1 (30 MW). Informasi lengkap terkait kapasitas terpasang PLTP di Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.

**TABEL 2.**  
**Kapasitas Terpasang PLTP di Indonesia**

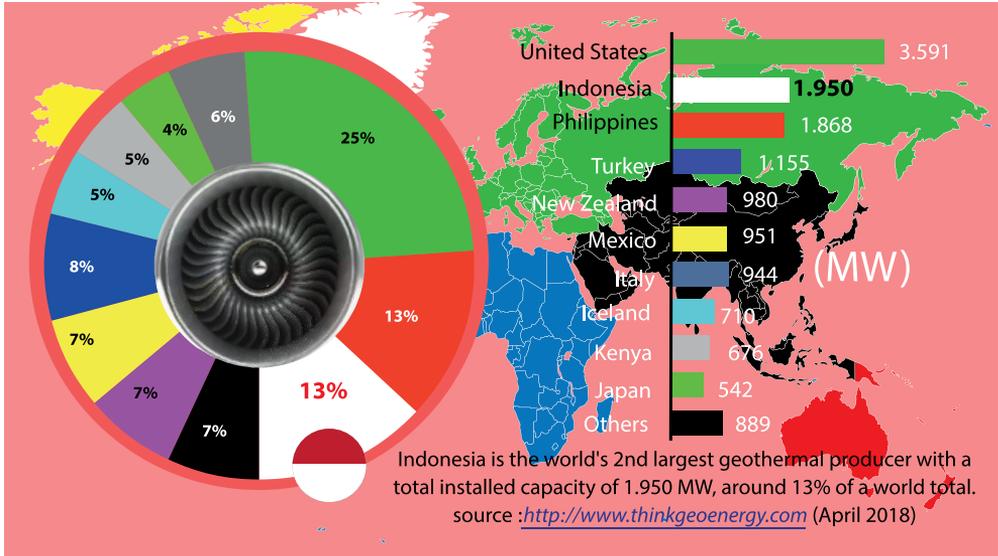
No	Nama WKP	Unit PLTP	Operator Steamfield	Operator PLTP	Tahun COD	Kapasitas (MW)	Total Kapasitas (MW)	
<b>WKP PGE-PGE Own Operation (617MW)</b>								
1	Sibayak Sinabung	Sibayak	Monoblock	PGE	PGE	1997	2	12
			Unit 1	PGE	Dizamatra	1997	5	
			Unit 2	PGE	Dizamatra	1997	5	
2	Kamojang-Darajat	Kamojang	Unit 1	PGE	PLN	1983	30	235
			Unit 2	PGE	PLN	1987	55	
			Unit 3	PGE	PLN	1987	55	
			Unit 4	PGE	PGE	2008	60	
			Unit 5	PGE	PGE	2015	35	
3	Lahendong-Tompaso	Lahendong	Unit 1	PGE	PLN	2001	20	120
			Unit 2	PGE	PLN	2007	20	
			Unit 3	PGE	PLN	2009	20	
			Unit 4	PGE	PLN	2013	20	
			Unit 5	PGE	PGE	2016	20	
			Unit 6	PGE	PGE	2016	20	
4	Ulubelu	Ulubelu	Unit 1	PGE	PLN	2011	55	220
			Unit 2	PGE	PLN	2012	55	
			Unit 3	PGE	PGE	2016	55	
			Unit 4	PGE	PGE	2017	55	
5	Karaha-Cakrabuana	Karaha	Unit 1	PGE	PGE	2018	30	30
<b>WKP PGE - Join Operation Contract (1.205 MW)</b>								
6	Cibereum-Parabakti	Salak	Unit 1	SEG	PLN	1994	60	377
			Unit 2	SEG	PLN	1994	60	
			Unit 3	SEG	PLN	1997	60	
			Unit 4	SEG	SEG	1997	65,6	
			Unit 5	SEG	SEG	2002	65,6	
			Unit 6	SEG	SEG	2002	65,6	
7	Pangelang	Wayang Windu	Unit 1	SEG	SEG	2000	110	227
			Unit 2	SEG	SEG	2009	117	
8	Kamojang-Darajat	Darajat	Unit 1	SEG	PLN	1994	55	271
			Unit 2	SEG	SEG	2000	95	
			Unit 3	SEG	SEG	2007	121	
9	Gunung Sibual-buali	Sarulla	Unit 1	SOL	SOL	2017	110	330
			Unit 2	SOL	SOL	2017	110	
			Unit 3	SOL	SOL	2018	110	
<b>Bukan WKP PGE (127,5 MW)</b>								
10	Dieng	Dieng	Unit 1	GDE	GDE	1998	30	60
			Unit 2	GDE	GDE	1998	30	
11	Pangalengan	Patuha	Unit 1	GDE	GDE	2014	55	55
12	Ulumbu	Ulumbu	Unit 1	PLN	PLN	2011	2,5	10
			Unit 2	PLN	PLN	2011	2,5	
			Unit 3	PLN	PLN	2012	2,5	
			Unit 4	PLN	PLN	2012	2,5	
13	Mataloko	Mataloko	Unit 1	PLN	PLN	2010	2,5	2,5
<b>Total Kapasitas Terpasang PLTP di Indonesia</b>							<b>1.949,5</b>	

## POSISI PERTAMINA DALAM BISNIS PANASBUMI

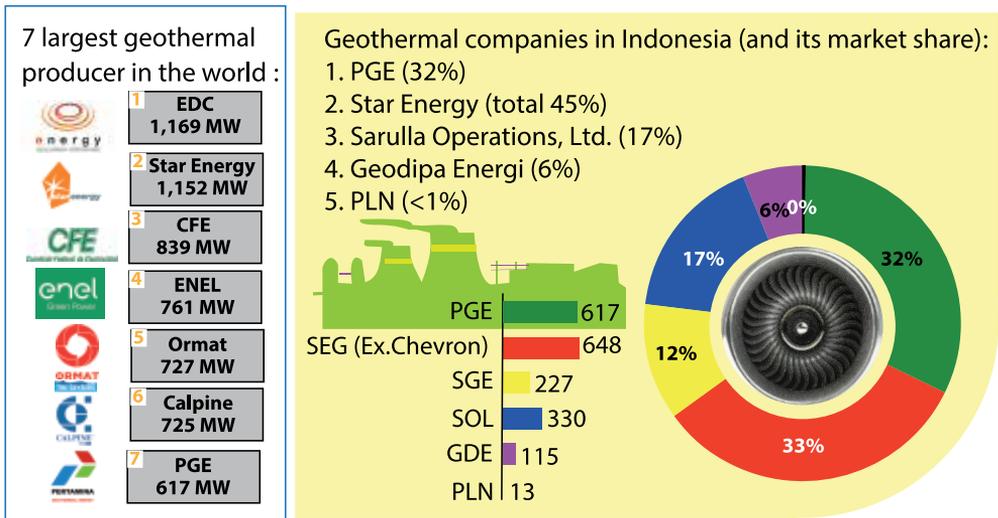
Tambahan kapasitas terpasang di tahun 2018 sebesar 140 MW dari beroperasi komersialnya Unit 3 Sarulla (110 MW) dan Unit 1 Karaha (30 MW)

berhasil membawa Indonesia merebut posisi Filipina di urutan kedua dalam deretan negara dengan kapasitas PLTP terbesar di dunia, dengan kapasitas sebesar 1949,5 MW atau setara 13% dari total dunia. Lalu bagaimana dengan posisi Pertamina (dalam hal ini PGE) dalam peta

**GAMBAR 3.**  
Kapasitas Terpasang PLTP di Dunia



**GAMBAR 4.**  
Market Share Pertamina dalam Bisnis Panasbumi





Saat ini PGE menduduki posisi ke-7 diantara perusahaan panasbumi dengan kapasitas terpasang terbesar di dunia. Di dalam negeri, market share PGE sebesar 32% dengan kapasitas terpasang sebesar 617 MW.

#### persaingan bisnis panasbumi ?

Saat ini PGE menduduki posisi ke-7 di antara perusahaan panas bumi dengan kapasitas terpasang terbesar di dunia. Di dalam negeri, *market share* PGE sebesar 32% dengan kapasitas terpasang sebesar 617 MW. Dari total kapasitas terpasang PLTP di Indonesia, sebesar 1.822 MW atau setara 93,4% beroperasi di WKP yang dikelola oleh PGE, dimana 1.205 MW merupakan pengelolaan dengan skema JOC bersama mitra kerja PGE yaitu Star Energy Geothermal (di Area Salak, Darajat dan Wayang Windu) dan Sarulla Operations Limited (di Area Sarulla). Pada tahun 2016 lalu, PGE merupakan perusahaan panas bumi satu-satunya di dunia yang pernah menjalankan 7 proyek panasbumi secara paralel. Dengan segala sumberdaya yang dimiliki PGE saat ini, bukan hal mustahil dalam beberapa tahun ke depan, PGE akan menjelma menjadi perusahaan panas bumi terbesar di dunia dan berperan strategis dalam menjaga ketahanan energi nasional. ■

#### Referensi

- Ashat, A., & Ardiansyah, F. (2012). Igniting the Ring of Fire: A Vision for Developing Indonesia's Geothermal Power. Laporan untuk World Wildlife Fund.
- Bappenas, & BPS. (2013). Indonesian Population Projection (04110.1301). Jakarta: Badan Pusat Statistik. Diunduh dari [http://www.bappenas.go.id/files/5413/9148/4109/Proyeksi\\_Penduduk\\_Indonesia\\_2010-2035.pdf](http://www.bappenas.go.id/files/5413/9148/4109/Proyeksi_Penduduk_Indonesia_2010-2035.pdf)
- BP (2017). BP Statistical Review of World Energy 66th Edition. British Petroleum. Diunduh dari <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>
- Cahyafitri, R. (2014). Legal Barrier to Geothermal Development Removed. Diunduh dari <http://www.thejakartapost.com/news/2014/08/27/legal-barrier-geothermal-development-removed.html>
- DEN (2016). Outlook Energi Indonesia 2016. Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional. Diunduh dari [https://www.esdm.go.id/assets/media/content/outlook\\_energi\\_indonesia\\_2016\\_opt.pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/outlook_energi_indonesia_2016_opt.pdf)
- Fauzi, A. (2015). Geothermal Resources and Reserves in Indonesia: an Updated Revision. *Geothermal Energy Science*, 3, 1-6. 10.5194/gtes-3-1-2015
- Hochstein, M. P., & Sudarman, S. (2008). History of Geothermal Exploration in Indonesia from 1970 to 2000. *Geothermics*, 37(2008), 220-266. 10.1016/j.geothermics.2008.01.001
- Hochstein, M. P., & Sudarman, S. (2015, April). Indonesian Volcanic Geothermal Systems. Dipresentasikan dalam acara World Geothermal Congress, Australia.
- IEA. (2017). South East Asia Energy Outlook 2017. International Energy Agency. Diunduh dari [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport\\_SoutheastAsiaEnergyOutlook.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport_SoutheastAsiaEnergyOutlook.pdf)
- US-EIA. (2015). International Energy Data and Analysis: Indonesia. US Energy Information Administration. Diunduh dari [https://www.eia.gov/beta/international/analysis\\_includes/countries\\_long/Indonesia/indonesia.pdf](https://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Indonesia/indonesia.pdf)

\* Kolom perspective merupakan pendapat pribadi penulis. Setiap artikel menjadi tanggung jawab penulis.

# KEPEMIMPINAN ENERGI NASIONAL DALAM MENGEMBANGKAN POTENSI SUMBER ENERGI ANDALAN

**CASDIRA**

Lead Exploration Performance, PT Pertamina Hulu Energi

## BERBAGAI TANTANGAN PENGELOLAAN SEKTOR ENERGI KITA HARI INI

### 1. Minyak: Kebutuhan Meroket, Produksi Merosot

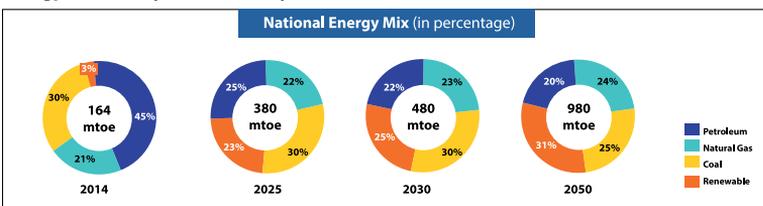
Sebagai negara yang sedang tumbuh, kebutuhan minyak bumi kita terus naik dari tahun ke tahun. Sebagian besar untuk memenuhi kebutuhan sektor transportasi, yang sampai saat ini masih mengandalkan bahan bakar minyak. Pertumbuhan satu juta kendaraan roda empat dan delapan juta roda dua semuanya digerakkan oleh BBM.

Di sisi lain, produksi minyak kita semakin menurun dari tahun ke tahun.

Saat ini produksi kita berada di level 800 ribu barel. Untuk mencukupi kebutuhan eksisting, kita harus mengimpor sekitar 800 ribu barel per hari, baik dalam bentuk crude (sekitar 300 ribu barel) maupun BBM (sekitar 500 ribu barel).

Ke depan, dipastikan angka impor ini akan semakin naik, karena gap produksi versus konsumsi semakin melebar. Apalagi diprediksi Indonesia akan menjadi kekuatan ekonomi terbesar keempat di dunia tahun 2050. Meskipun dalam bauran energi (*energy mix*) minyak diproyeksi menurun secara persentase (dari 45% menjadi 20% tahun 2050), namun secara absolut volumenya tetap naik signifikan (naik hampir 3 kali lipat selama kurun itu).

**GAMBAR 1.**  
Energy Mix 2050 (sumber: ESDM)



Sebetulnya impor minyak bukan hal yang tabu. Sebagian besar negara, termasuk negara maju, mengimpor minyak untuk kebutuhan domestik mereka. Namun ada dua hal yang perlu menjadi catatan : Pertama, semakin besar volume impor, semakin rentan ketahanan energi kita. Dalam situasi normal, akses terhadap minyak di pasar dunia mungkin tidak masalah, tetapi dalam kondisi ketegangan geopolitik tertentu, bisa jadi sangat rentan. Kedua, angka 300 triliun rupiah nilai impor BBM per tahun setara dengan pengurangan 3% pertumbuhan ekonomi kita, sekaligus menguras cadangan devisa, menyumbang defisit perdagangan maupun neraca pembayaran.

Di negara maju, impor energi yang besar dikompensasi dengan kuatnya ekspor mereka, khususnya dari produk manufaktur. Bagi kita yang komponen ekspornya dominan berupa komoditas sumberdaya alam (juga), maka impor minyak ini bisa menggerus secara signifikan nilai ekspor kita, khususnya ketika harga minyak sedang tinggi.

## **2. Potensi Gas Besar, namun Belum Termanfaatkan**

Produksi gas kita saat ini sekitar 8 BCF per hari. Hampir separuhnya diekspor, baik dalam

bentuk gas pipa maupun LNG. Artinya kemampuan domestik untuk menyerap produksi gas belum optimal. Selain itu, masih banyak potensi gas lainnya yang belum dikembangkan, masih menunggu pembeli. Di Kalimantan Utara, misalnya, saat ini terdapat potensi lebih dari 100 MMSCFD yang masih belum terserap, yang tersebar di Blok Nunukan, Simenggaris, Pertamina EP Bunyu, dan sekitarnya. Sementara di sisi lain, dunia industri sendiri masih sering

mengeluhkan mahalnya harga gas domestik.

Gas memang tidak sefleksibel minyak untuk dikemas dan ditransportasikan, tetapi justru di situlah tantangannya, bagaimana agar *supply* dan *demand* gas bertemu. Ada setidaknya dua solusi fundamental yang perlu kita lakukan. Pertama, segera merampungkan rencana pembangunan infrastruktur gas (saat ini realisasi kurang lebih baru 20%). Kedua, mempercepat implementasi



**Gas memang tidak sefleksibel minyak untuk dikemas dan ditransportasikan, tetapi justru di situlah tantangannya, bagaimana agar supply dan demand gas bertemu. Ada setidaknya dua solusi fundamental yang perlu kita lakukan. Segera merampungkan rencana pembangunan infrastruktur gas serta percepat implementasi pengembangan kawasan industri di daerah kaya gas.**

pengembangan kawasan industri (petrokimia, pupuk, dan industri lainnya) di daerah kaya gas, misalnya di Papua, Kalimantan Timur dan Utara, Sumatera Selatan, dan sebagainya.

Diperlukan terobosan dan inovasi, serta keputusan strategis para pemangku otoritas. Apalagi dalam 10 tahun ke depan, diproyeksikan akan banyak proyek-proyek gas yang *onstream*, misalnya Jambaran Tiung Biru (315 MMSCFD), Merakes (350 MMSCFD), Tangguh Train-3 (700 MMSCFD), Suban Compression (780 MMSCFD), Gendalo-Gehem (900 MMSCFD), dan Abadi Field (1.200 MMSCFD).

Di negara yang sedang giat membangun, kebutuhan gas tentunya akan meningkat sejalan

dengan pertumbuhan industri, baik untuk kebutuhan elektrifikasi maupun *feed stock*. Sangat disayangkan jika peningkatan produksi gas tidak diserap oleh pasar domestik, karena ketidaksiapan kita.

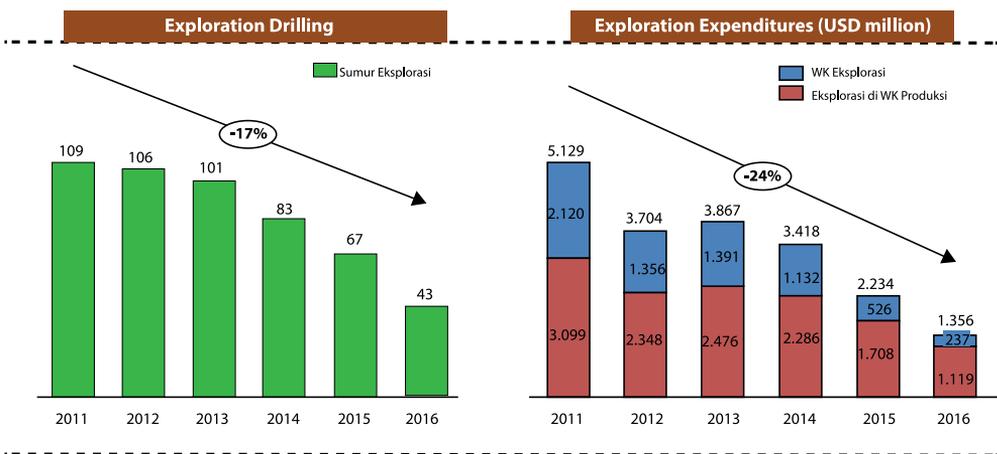
### 3. Potensi Migas Besar, Kegiatan Eksplorasi Menurun

*Explorationist* migas Indonesia paham betul bahwa saat ini produksi migas kita hanya berasal dari 16 cekungan yang sudah terbukti, dari total 60 cekungan yang ada di Indonesia (saat ini dipetakan ulang ada 86 *sedimentary basin*). Artinya potensi migas yang ada di puluhan cekungan lainnya masih perlu digali. Situasi ini berlangsung sejak

puluhan tahun yang lalu dan nyaris tidak ada perubahan. Apakah memang cekungan lainnya tidak menghasilkan hidrokarbon yang ekonomis? Hal ini masih menjadi tanda tanya besar. Selain itu, 70% produksi minyak dan gas hari ini dihasilkan dari lapangan-lapangan tua yang dikembangkan sebelum 1990-an.

Melihat situasi itu, juga poin-poin sebelumnya, kegiatan dan investasi eksplorasi semestinya kita dorong sekuat tenaga. Namun patut disayangkan, realitasnya justru terbalik: kegiatan investasi eksplorasi kita semakin menurun. Kebijakan gross split PSC semakin memperkuat tantangan eksplorasi ke depan.

**GAMBAR 2.**  
Grafik Penurunan Kegiatan Eksplorasi Migas 2011-2016



Sumber : Laporan Tahunan SKK Migas 2016

#### 4. Energi Terbarukan Masih Jalan di Tempat

Sejak awal 1980-an, sewaktu kita masih kaya minyak, pemerintah telah mencanangkan program diversifikasi, intensifikasi dan konservasi energi, yang ujungnya mengarah pada pengembangan energi alternatif – selain minyak bumi. Namun entah apa sebabnya, hingga lebih dari 30 tahun sejak itu, energi alternatif yang digadag-gadag tidak tumbuh seperti yang diharapkan, bahkan menyusut. Tahun 2006, porsi energi non fosil dalam bauran energi sebesar 6%, dan hari ini menjadi sekitar 5%! Diperkirakan hal ini terjadi karena masifnya pemanfaatan batu bara dalam kurun sepuluh tahun terakhir, khususnya untuk pembangkit listrik. Sampai hari ini kita masih sangat bergantung pada energi fosil.

Geothermal yang mulai dieksplorasi akhir 1970-an, dan mulai dikembangkan 1980-an, juga hingga kini masih stagnan. Dari 29 giga watt potensi geothermal yang ada di nusantara, baru sekitar 1,5 giga watt saja yang sudah dimanfaatkan. Sedikitnya dua tantangan utama yang dihadapi industri ini. Pertama, lokasinya yang berada di sekitar gunung api yang umumnya merupakan kawasan



<http://drueva.com>

Energi angin menjadi salah satu sumber energi baru terbarukan yang harus segera dikembangkan secara maksimal.

konservasi, dengan lanskap yang umumnya curam. Hal ini berpengaruh pada keekonomian proyek. Lamanya proses perijinan dan biaya operasi (*cost structure*) yang tinggi menambah pengaruh pada keekonomian. Ke dua, harga jual listrik yang dikunci, menyebabkan keekonomian proyek menjadi semakin tertekan. Butuh keberpihakan (*political will*) yang kuat untuk mengatasinya.

Bioenergi, yang dalam 10 tahun terakhir ini santer diwacanakan, juga masih jalan di tempat. Perannya masih sangat terbatas. Yang sudah terlihat, bioenergi berperan sebagai pencampur BBM fosil (misalnya untuk bio-solar), itu pun

porsinya hanya sekitar 5% dan distribusinya masih terbatas. Ribuan hektar tanaman bioenergi masih melambai-lambai menunggu arah angin kebijakan yang bisa memacu perkembangan bioenergi tanah air. Energi angin, matahari, energi gelombang laut, dan lain-lain, juga hingga kini belum keluar dari ruang laboratorium dan lokasi-lokasi *pilot project* untuk dikembangkan secara komersial.

Secara keseluruhan, kontribusi energi non fosil hari ini hanya sekitar 4-5% dari bauran energi total. Tugas panjang masih menanti untuk pengembangan energi non fosil.

## 5. Sederet Tantangan Lainnya

Beberapa tantangan tersebut di atas menunjukkan betapa banyak pekerjaan rumah yang harus kita benahi. Jangan lupa, kita masih punya deretan tantangan lainnya, misalnya infrastruktur energi, regulasi, sinergi antar lembaga dan kementerian terkait pengelolaan sektor energi, dan sebagainya.

Kita sebetulnya memiliki cukup banyak pakar di Dewan Energi Nasional, Kementerian, SKK Migas, BPH MIGAS, Pertamina, perguruan tinggi, organisasi profesi, maupun pakar independen yang mengerti bagaimana sektor energi ini seharusnya dikelola. Tetapi mengapa sepertinya sulit sekali kita mengatasi tantangan-tantangan tersebut? Padahal kita sudah memasuki krisis energi.

### KEPEMIMPINAN: MATA RANTAI KUNCI

Semua tantangan di atas, jika kita jabarkan lebih jauh, seolah-olah tidak memiliki ujung-pangkal penyelesaiannya. Namun demikian, saya melihat ada satu mata rantai penting tempat kita memulai perbaikan secara fundamental: kepemimpinan nasional di sektor energi.

Menyatukan visi, menyelaraskan



**Pemimpinlah yang bisa memecahkan kebekuan. Ketika pengembangan geothermal nyaris jalan di tempat selama puluhan tahun, baik karena soal perijinan maupun soal harga listrik, kepemimpinan hadir memberikan solusi.**

gerak langkah, serta menyingkirkan segala hambatan dalam organisasi (birokrasi), hanya dapat dilakukan oleh tugas-tugas kepemimpinan. Di antara sekian banyak tugas pemimpin, peran utamanya adalah mengambil keputusan, dan memastikan apa yang diputuskannya itu berjalan di lapangan, dalam kurun waktu yang ditentukan.

Ketika kepemimpinan kita lemah, maka jangan berharap ada solusi yang jelas untuk persoalan apa pun. Tidak adanya kepemimpinan yang kuat menyebabkan pengelolaan energi seolah-olah bergerak secara autopilot. Masing-masing kementerian dan lembaga berjalan sendiri-sendiri dengan target sektoralnya masing-masing.

Pemimpinlah yang bisa memecahkan kebekuan. Ketika pengembangan *geothermal* nyaris jalan di

tempat selama puluhan tahun, baik karena soal perijinan maupun soal harga listrik, kepemimpinan hadir memberikan solusi. Ketika energi alternatif tidak tumbuh sesuai dengan yang diharapkan, maka kepemimpinan hadir untuk mendorongnya, menyediakan kerangka regulasi yang kuat, memberikan berbagai insentif, men-support pasar yang kondusif serta menyediakan infrastruktur pendukungnya.

Kepemimpinan nasional juga berperan penting dalam menyediakan payung hukum yang jelas serta sinergis, tidak saling mengunci, yang pada akhirnya bisa menciptakan kebuntuan. Termasuk tugas kepemimpinan adalah membendung pengaruh berbagai tekanan kepentingan, yang bertentangan dengan kepentingan nasional.

## KUALITAS KEPEMIMPINAN ENERGI YANG DIBUTUHKAN

Pertama, mampu menentukan skala prioritas pengelolaan energi – terutama jika terdapat dua atau lebih kepentingan yang berbenturan. Ketika hari ini produksi minyak terus menurun dan impor terus melonjak, di sisi lain gas kita melimpah, maka kepemimpinan mengarahkan kita untuk lebih serius menyiapkan infrastuktur gas, termasuk pengembangan bahan bakar gas untuk kendaraan bermotor. Prioritas berikutnya adalah energi bersih *geothermal* yang masih jalan di tempat, serta energi baru terbarukan yang sampai hari ini masih menjadi potensi terpendam. Skala prioritas ini tentu harus diwujudkan dalam bentuk dukungan regulasi, perijinan, insentif, instrument pembiayaan, infrastruktur pendukung, dan sebagainya.

Kedua, mampu mengambil keputusan strategis dan berorientasi kepentingan negara dalam jangka panjang. Pemimpin diharapkan tidak terjebak pada target-target jangka pendek dan instan. Apalagi target-target pribadi dan kelompok. Pemimpin seharusnya memiliki kualitas seorang negarawan. Ketika suatu blok migas besar yang dikelola oleh kontraktor

asing akan habis masa kontraknya, kepemimpinan dengan tegas memutuskan blok itu dikembalikan pengelolaannya oleh perusahaan negara. Pemimpin bisa saja khawatir bahwa produksi akan menurun untuk sementara, namun tetapi yakin bahwa langkah tersebut sangat penting untuk membangun industri migas nasional dalam jangka panjang.

Ketiga, kepemimpinan itu memastikan eksekusi. Sejak 2005, kita sebetulnya sudah memiliki blue print pengelolaan energi nasional yang didesain sampai tahun 2025. Tahun itu juga kita mencanangkan master plan proyek infrastruktur, di dalamnya termasuk infrastruktur energi. Banyak hal yang direncanakan, namun belum banyak yang terealisasi. Kepemimpinan bukan hanya soal menentukan tujuan. Ketika suatu program terkendala, ia hadir memberikan jalan keluar. Kepemimpinan akan memecahkan kebuntuan-kebuntuan.

Berikut ini beberapa contoh aksi kepemimpinan yang pernah kita miliki.

### 1. Ibnu Sutowo: Kilas Balik Sang Pelopor

Tahun 1957, nasionalisasi perusahaan-perusahaan asing dilakukan secara besar-besaran. Ada sekitar 600-an perusahaan: 300-an bergerak di bidang



**Di tangan dingin  
Ibnu Sutowo, sektor  
migas nasional mulai  
bangkit, bahkan  
bisa menunjukkan  
eksistensinya kepada  
dunia.**

perkebunan, 100-an perusahaan pertambangan, dan sisanya perusahaan dagang, jasa, manufaktur, dan sebagainya. Termasuk di dalamnya beberapa perusahaan yang menjadi cikal-bakal perusahaan migas nasional. Tahun 1960-an, Soekarno menggandeng petinggi militer yang dianggap piawai dalam bidang manajemen, yang ditugasi mengelola perusahaan-perusahaan itu. Perusahaan migas diserahkan pengelolaannya kepada Angkatan Darat (AD), yang waktu itu dikomandoi oleh Jend. A.H. Nasution. Oleh sebagian orang, hal ini dianggap sebagai langkah politik sang presiden untuk menjaga loyalitas militer. Dalam konteks latar politik

inilah, nama Kolonel Ibnu Soetowo muncul, sebagai perwira yang ditugasi oleh AD untuk mengelola perusahaan migas nasional.

Sadar betul bahwa saat itu bangsa Indonesia belum memiliki pengetahuan dan teknologi yang memadai, sumberdaya manusia yang masih lemah, juga dana yang belum cukup, maka dia mengundang kontraktor asing untuk bermitra dengan Indonesia, dengan skema bagi hasil produksi (*production sharing*).

Di tangan dinginnya, sektor migas nasional mulai bangkit, bahkan bisa menunjukkan eksistensinya kepada dunia. Model PSC (*production sharing contract*) mulai diperkenalkan dan ditiru oleh banyak negara lainnya di dunia. Hingga saat ini, tercatat sekitar 72 negara yang mengadopsi model kontrak ini. Tidak butuh waktu lama, produksi migas nasional juga mulai

mengambil perannya sebagai penopang perekonomian nasional. Di awal kepemimpinan Ibnu, di penghujung tahun 1950an, produksi migas kita masih berkisar puluhan ribu barel. Hanya butuh waktu sekitar sepuluh tahun, produksi minyak kita menembus angka satu juta barel per hari. Pada puncaknya, pendapatan migas kita memberikan kontribusi sekitar 70% pada APBN. Di bawah kepemimpinan Ibnu Sutowo, dalam hal ini dia sebagai peletak pondasi, industri migas nasional juga mencatatkan rekor yang membanggakan: Indonesia menjadi negara pengekspor LNG terbesar di dunia pada dekade 1970-an.

Atas prestasi itu, sudah pasti dia tidak bekerja sendirian. Bagaimana pun, selalu ada tangan-tangan terampil yang menopang suatu karya monumental – namun tak tercatat dalam sejarah. Yang menarik,

di bawah kepemimpinan Ibnu Sutowo, meskipun Indonesia masih lemah dan belum bisa mengelola industri migas secara mandiri, negara tetap bisa berdaulat dalam pengelolaan migas nasional. Kondisi saat ini jelas jauh lebih baik. Indonesia sudah memiliki ribuan tenaga kerja yang berpengalaman di bidang migas, bahkan untuk mengoperasikan teknologi terkini pun kita sudah mampu. Semestinya tidak ada alasan lagi alasan bagi kita untuk tidak berdaulat dalam pengelolaan migas nasional.

Tahun 1976, hanya berselang dua tahun setelah dia tidak lagi menjadi nahkoda Pertamina, Indonesia mencatatkan rekor produksi minyak 1,6 juta barel per hari. Sampai di situ, dengan segala kekurangan dan kelebihanannya, Ibnu Sutowo telah menunjukkan

Di bawah kepemimpinan Ibnu Sutowo, dalam hal ini dia sebagai peletak pondasi, industri migas nasional juga mencatatkan rekor yang membanggakan: Indonesia menjadi negara pengekspor LNG terbesar di dunia pada dekade 1970-an.

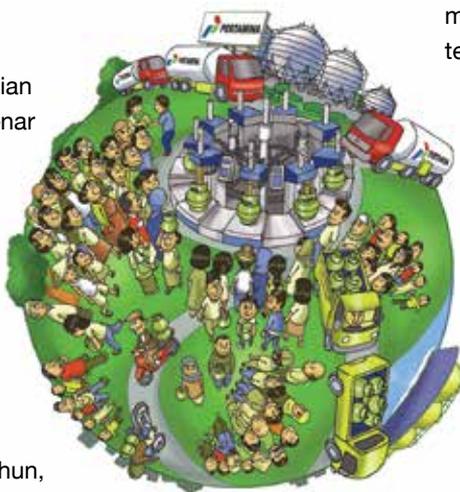


kiprahnya, menjadikan sektor migas sebagai *back bone* perekonomian nasional. Dia benar-benar membangun industri migas nasional dari nol. Itulah kekuatan kepemimpinan.

## 2. Aksi Kepemimpinan “Membasmi” Minyak Tanah

Selama puluhan tahun, masyarakat kita dimanjakan dengan harga minyak tanah yang murah dan selalu tersedia sepanjang tahun. Dari ujung barat sampai ujung timur Indonesia, minyak tanah tersedia dengan harga yang persis sama. Pada masa lalu, minyak tanah memang bukan sekadar bahan bakar untuk memasak, melainkan komoditas untuk menjaga stabilitas ekonomi-politik Orde Baru. Minyak tanah menjadi salah satu “sembilan bahan pokok” yang dijaga ketat oleh Pemerintah, baik dari sisi harga, ketersediaan maupun akses masyarakat.

Di tengah situasi ketergantungan yang akut pada bahan bakar minyak tanah, aksi kepemimpinan hadir memberikan solusi, dengan memutus ketergantungan tersebut. Minyak tanah diganti dengan LPG 3 kg. Jutaan tabung dan gas LPG diproduksi dan didistribusikan kepada 50 juta keluarga. Dinahkodai



**Di tengah situasi ketergantungan yang akut pada bahan bakar minyak tanah, aksi kepemimpinan hadir memberikan solusi, dengan memutus ketergantungan tersebut. Minyak tanah diganti dengan LPG 3 kg. Jutaan tabung dan gas LPG diproduksi dan didistribusikan kepada 50 juta keluarga.**

langsung oleh wakil presiden pada waktu itu, serta dikawal ketat oleh manajemen Pertamina, akhirnya proses konversi minyak tanah ke LPG bisa berjalan dalam waktu yang tidak terlalu lama. Dua kualitas kepemimpinan yang ditunjukkan pada program konversi minyak tanah ke LPG. Pertama, kemampuan untuk memutuskan dengan cepat dan tegas, dengan segala risikonya. Kedua,

memastikan keputusannya tersebut dieksekusi di lapangan dengan baik.

Ya, *decision* dan *execution!* Saya tidak bermaksud memuji sosok tertentu di situ, tetapi saya belum melihat lagi dua kualitas kepemimpinan ini ditunjukkan untuk hal-hal lainnya terkait pengelolaan energi nasional.

Bagaimana pun, pro kontra tetap ada. Bahan baku LPG pun sebetulnya masih impor juga. Namun persoalan-persoalan yang muncul itu tidak menjadi kendala. Seiring dengan berjalannya waktu, bahkan saat ini orang sudah lupa dengan minyak tanah.

Ide konversi waktu itu sebetulnya sangat sederhana: berangkat dari keresahan akan besarnya nilai subsidi BBM kita yang berlangsung selama puluhan tahun. Minyak tanah adalah energi yang mahal, bahkan lebih mahal dari Pertamina, apalagi Premium. Di sisi lain, LPG merupakan energi yang jauh lebih murah. Dalam takaran yang sama, harganya bisa kurang dari separuh dari harga minyak tanah. Dengan mengganti bahan bakar dari minyak tanah ke LPG, maka subsidi BBM akan jauh berkurang.

Secara konsep, ide konversi minyak tanah ke LPG ini sebetulnya



cukup sederhana. Tetapi di situlah kita disadarkan sebagai bangsa, bahwa bukan konsep-konsep canggih yang dibutuhkan dalam pengelolaan energi kita, melainkan konsep sederhana – namun cukup mendasar – yang dieksekusi. Kita terlalu banyak melihat rencana-rencana di bidang energi yang miskin eksekusi.

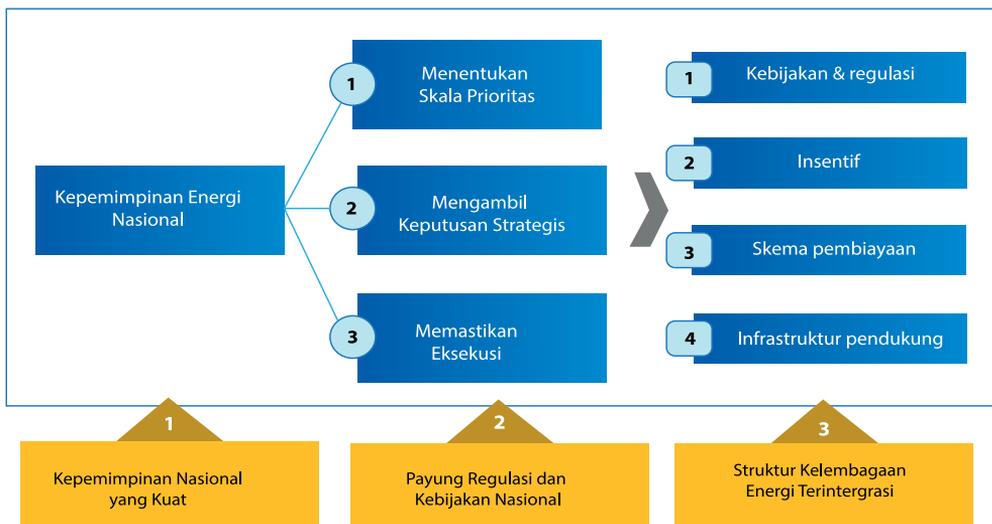
### MELAHIRKAN KEMBALI KEPEMIMPINAN DI SEKTOR ENERGI

Uraian di atas merupakan sebagian contoh kualitas kepemimpinan di sektor energi, yang dinilai membawa perubahan yang cukup berarti – tanpa bermaksud mengecilkan peran atau contoh-contoh lainnya yang tidak ditampilkan di sini.

Kepemimpinan di sektor energi yang kuat, menurut saya, memerlukan sedikitnya tiga pra-syarat:

- 1) Kepemimpinan nasional yang kuat, yang dikomandoi oleh presiden, wakil presiden, beserta semua pimpinan

**GAMBAR 3.**  
Kepemimpinan Energi Nasional, Mata Rantai Kunci





lembaga tinggi negara lainnya.

- 2) Payung regulasi yang kokoh, sinergis, tidak saling tumpang-tindih atau bahkan saling mengunci.
- 3) Struktur kelembagaan pengelola sektor energi yang kuat dan terintegrasi, tidak terkotak-kotak atau unbundling.

Cukup sulit melahirkan seorang pemimpin sektor energi yang kuat, tanpa dukungan ketiga prasyarat tersebut di atas. Padahal, hanya dengan kepemimpinan yang efektif, rencana-rencana jangka panjang, *blue-print*, kebijakan-kebijakan makro, *road-map* atau apa pun namanya, serta hasil-hasil penelitian dan *pilot project* sektor energi, bisa diimplementasikan secara masif di lapangan, bukan hanya menjadi macan kertas. ■

#### BIBLIOGRAFI

Bachtiar, Andang. 2014. Kebijakan Energi Nasional 2014-2050 dan Migas Non Konvensional. Workshop Shale Gas dan Tight Sand SKK Migas 23 Agustus 2014: Bandung.

Bappenas. 2012. Keselarasan Kebijakan Energi Nasional (KEN) dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dan Rencana Umum Energi Daerah (RUED). Policy Paper Bappenas: Jakarta.

Budiarto, Rachmawan. 2011. Kebijakan Energi: Menuju Sistem Energi yang Berkelanjutan. Penerbit Samudra Biru: Yogyakarta.

Nasir, Abdul. 2014. Sejarah Sistem Fiskal Migas Indonesia. Grasindo: Jakarta.

Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.

Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional.

SKK Migas. 2016. Annual Report SKK Migas 2016. Jakarta

Utomo, Sutadi Pudjo. 2010. Kedaulatan Migas dan Production Sharing Contract Indonesia. Sutadi PU: Jakarta.

Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi.

Yoesgiantoro, Donny. 2017. Kebijakan Energi-Lingkungan. LP3ES: Jakarta.

---

\* Kolom perspective merupakan pendapat pribadi penulis.  
Setiap artikel menjadi tanggung jawab penulis.

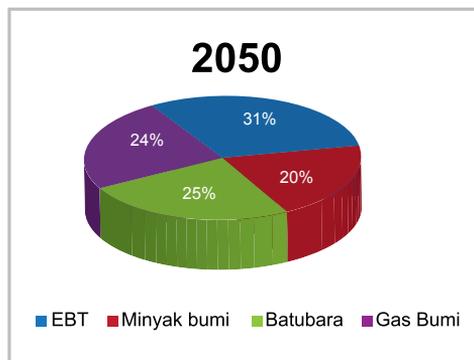
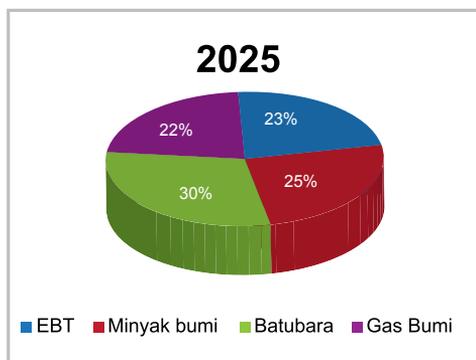
# JALAN PANJANG PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN INDONESIA

**HENDRA**

Indonesia sebagai negara tropis yang kaya dengan sumber daya alam, tentu diuntungkan dalam hal produksi Energi Baru Terbarukan (EBT). Pemerintah pun telah berkomitmen untuk meningkatkan porsi EBT dalam target bauran energi primer pada tahun 2025 dan 2050, seperti dimuat dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Namun hingga kini, pertumbuhan porsi EBT dalam bauran energi primer berjalan lambat.

Dirjen Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE), Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral (ESDM), Rida Maulana, mengatakan bahwa porsi EBT dalam bauran energi di tahun 2017 baru mencapai 7,7%, naik sedikit dari tahun 2016 di angka 7%. Target pada 2018 hanya meningkat tipis menjadi 8,5% - 9%. Meski ada peningkatan, angka tersebut tentu masih jauh dari target pemerintah sebesar 23% pada tahun 2025.

## TARGET BAURAN ENERGI PRIMER



Sumber: Peraturan Pemerintah RI Nomor 79 tahun 2014

Beberapa pihak pesimistis terhadap pencapaian target pemerintah. Badan Pemeriksa Keuangan (BPK) dalam seminar yang membahas hasil pemeriksaan terkait EBT yang dihelat pada Desember 2017 memaparkan beberapa permasalahan dalam pengelolaan EBT, di antaranya : adanya *gap* yang cukup besar antara target dan realisasi pencapaian kontribusi energi terbarukan dalam bauran energi nasional.

Masalah lainnya adalah tidak adanya prinsip kesetaraan dalam perjanjian jual beli listrik yang berasal dari energi terbarukan, serta konsep perkiraan produksi sulit diaplikasikan karena tergantung dari kondisi cuaca dan alam. "Format perjanjian jual beli tenaga listrik (PJBL) saat ini disusun seolah-olah pembangkit yang dibangun oleh pengembang merupakan proyek PLN, sehingga ketentuan yang

mengikat pengembang tidak *acceptable* kepada bank/kreditur," tegas Rizal Djailil, Anggota IV BPK seperti dikutip dari situs BPK.

### PERUBAHAN KEBIJAKAN

*Global Subsidies Initiative* (GSI), bagian dari lembaga riset dan inovasi dunia, *International Institute for Sustainable Development* (IISD), menerbitkan riset mengenai perkembangan EBT Indonesia berjudul '*Missing the 23 Per Cent Target: Roadblocks to the development of renewable energy in Indonesia*' yang menceritakan mengenai beberapa hambatan besar pengembangan EBT di Indonesia. Hambatan tersebut di antaranya adalah : harga pembelian listrik dari EBT yang terlalu rendah sehingga tidak menarik pengembang pembangkit baru, serta perubahan kebijakan dan peraturan yang cukup sering sehingga dapat

meningkatkan risiko bagi para investor.

Pada Januari 2017, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 12 tahun 2017 tentang Pemanfaatan Sumber EBT untuk Penyediaan Tenaga Listrik. Peraturan tersebut mengatur harga maksimum listrik dari sejumlah EBT, yang berpotensi menghambat investasi di sektor tersebut. *Beleid* itu juga mengatur bahwa subsidi tidak lagi diberikan kepada pengembang EBT. Padahal pemerintah juga belum menyediakan skema insentif untuk para investor.

Selanjutnya, Permen ESDM No. 12 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik direvisi menjadi Permen ESDM No. 43 Tahun 2017 Tentang Perubahan Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik. Di sini, percepatan pembangunan dan kontrak pembangkit EBT



Panas bumi menjadi salah satu sumber energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga listrik.

terlihat mulai bergerak. Hal itu mulai memancing minat investor meskipun keuntungannya belum signifikan secara bisnis. Permen ESDM No. 12 dan No. 43 Tahun 2017 memang secara tidak langsung membatasi keuntungan investor pembangkit melalui penetapan biaya pokok penyediaan (BPP) ketenagaan listrik.

Kementerian ESDM meminta kepada investor pembangkit EBT supaya konsisten, meskipun saat ini harus mengurangi dulu keuntungan bisnisnya demi peningkatan elektrifikasi di Indonesia. Pemerintah pun berjanji akan terus melakukan pembenahan supaya EBT lebih efisien. Tak hanya itu, berbagai

penghalang pun akan diminimalisir, seperti menghilangkan ekonomi biaya tinggi di perizinan, operasi dan perawatan pembangkit di PLN.

Menteri ESDM Ignasius Jonan mengakui bahwa tarif menjadi salah satu tantangan dalam pengembangan EBT (*Detik.com*, 28 Desember 2017). Apabila harganya mahal, tentu kurang ekonomis untuk dikembangkan karena akan berdampak ke kenaikan harga energi di masyarakat. Di sisi lain, penetapan tarif yang murah tidak menarik untuk investor. Padahal pemerintah menargetkan bauran energi baru terbarukan mencapai 23% pada 2025.

"Apabila ditanya apakah mungkin bisa tercapai? Jawabannya adalah tidak mudah. Bukan masalah mungkin atau tidak, tapi ini tidak mudah," kata Jonan. Meski menghadapi tantangan yang tidak mudah, pemerintah tetap berkomitmen untuk terus meningkatkan pemanfaatan energi yang bersumber dari energi terbarukan. Menurut Jonan, pihaknya tetap berupaya meraih target bauran energi dari EBT sebesar 23%. "Kami berkomitmen untuk mencapai target tersebut," jelasnya.

GSI juga mencatat bahwa subsidi dan dukungan finansial untuk bahan bakar fosil, khususnya batubara masih

lebih diutamakan pemerintah Indonesia dibandingkan proses transisi ke EBT. Dari hasil wawancara GSI terhadap beberapa pihak, mayoritas pesimistis target EBT pada tahun 2025 tercapai. “Perlu dibuat kebijakan baru yang mendorong pertumbuhan EBT,” jelas Penasihat Senior Kebijakan GSI Richard Bridle dalam riset yang terbit pada 28 Maret 2018 tersebut.

## POTENSI EBT DI INDONESIA

Pertumbuhan EBT yang lamban di Indonesia tentu sangat disayangkan, mengingat potensinya yang besar. Organisasi pemerintahan *internasional* *The International Renewable Energy Agency* (IRENA) dalam risetnya yang terbit bulan Maret 2017 mencatat

bahwa Indonesia adalah negara dengan pemakai energi terbesar di ASEAN, mencapai sekitar 40% dari total pemakaian energi negara anggota ASEAN. Antara tahun 2000-2014, konsumsi energi di Indonesia meningkat hingga 65%. Tingkat konsumsi diperkirakan akan terus meningkat hingga 80% pada tahun 2030.

Pemicu kenaikan konsumsi energi di antaranya : kenaikan konsumsi listrik seiring dengan pertumbuhan perekonomian. Sejalan dengan hal itu, industri transportasi dan industri juga diperkirakan akan meningkat pesat hingga dua kali lipat pada 2030. Di sinilah EBT perlu berperan menggantikan bahan bakar fosil yang seiring berjalannya waktu akan habis.

Pemerintah menargetkan beberapa program pemanfaatan sumber EBT diantaranya:

JENIS ENERGI	TUJUAN PENGGUNAAN
-Aliran dan terjunan air -Panas bumi -Gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut -Angin	Tenaga listrik
Sinar matahari	-Tenaga listrik -Energi non listrik untuk industri, rumah tangga dan transportasi
Bahan bakar nabati	-Menggantikan BBM untuk transportasi dan industry
Biomasa dan sampah	-Tenaga listrik -Transportasi
Gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut	Jaringan listrik

Sumber: Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014

IRENA dalam risetnya memperkirakan potensi produksi EBT sebagai tenaga listrik di Indonesia mencapai 716,4 gigawatt (GW). Posisi terbesar berasal dari solar PV sebanyak 532,6 GW, disusul oleh *hydropower* besar dan *minihydro* kecil masing-masing sebesar 75 GW dan 19,4 GW. Selanjutnya ada *bioenergy* (32,7GW), *geothermal* (29,5 GW), tenaga arus laut/*marine energy* (18 GW) dan tenaga angin/*wind* (9,3 GW).

Solar PV memiliki potensi yang besar, mengingat Indonesia adalah negara tropis, yang hanya memiliki dua musim. Sementara, BPK memprediksi potensi EBT di Indonesia mencapai 443,2 GW. Namun, hingga kini, pemanfaatannya hanya mencapai 1,99%, atau setara 8 GW saja.

## **BELAJAR DARI SWEDIA DAN KOSTA RIKA**

Swedia menjadi salah satu negara di dunia yang berhasil menjadikan EBT sebagai sumber energi. Bahkan, Swedia diprediksi bakal menjadi negara pertama di Uni Eropa yang berhasil memenuhi janjinya pada *Paris Climate Conference*.

Namun, kisah sukses Swedia dalam mengembangkan EBT bukanlah sebuah perjalanan yang singkat. Swedia telah berinvestasi cukup banyak pada energi alternatif sejak krisis minyak terjadi pada tahun 1970. Kala itu, minyak masih menguasai 75% dari suplai energi di negara itu. Dan, saat ini, porsi energi minyak hanya berkisar 20% saja.

Ada beberapa hal yang menjadikan Swedia sukses melakukan peralihan dari energi fosil ke EBT. Pertama, kekompakan dan dukungan politik serta subsidi. Kedua, suplai listrik yang besar sehingga transisi bisa terjadi. Di sini, perubahan

*mindset* sangatlah penting. Pemerintah Swedia bahkan memperkenalkan 'penasihat energi' di mana tugas mereka adalah menyebarkan informasi dan benefit, hingga betapa bagusnya EBT bagi lingkungan. Kondisi itu membuat mayoritas rakyat Swedia mengetahui dan mendukung pelaksanaan EBT. Ketiga, sosialisasi keunggulan energi yang bersumber dari energi terbarukan, sehingga masyarakat mau mengubah perilaku konsumsinya.

Swedia sendiri pernah mengalami kendala ketika mengalihkan penggunaan energi fosil ke EBT. Agar menarik, di sektor pemanas, pada tahun 1991, Swedia memperkenalkan "*carbon tax*", yang dikenakan pada emisi CO<sub>2</sub>, sehingga

menjadikan minyak fosil lebih mahal daripada biomassa. Bertahun-tahun kemudian, pada tahun 2003, pemerintah juga mendirikan "pasar sertifikat hijau" (*green certificate market*) untuk mendukung produsen listrik terbarukan yang berjuang dengan harga listrik yang rendah. Ide dari "pasar" itu adalah bahwa produsen energi hijau menerima sertifikat untuk setiap MWh listrik terbarukan yang mereka hasilkan. Sementara, pemasok listrik berkewajiban membeli sertifikat tersebut. Pada akhirnya, biaya sertifikat termasuk dalam tagihan listrik konsumen, baik pebisnis atau perorangan. Sehingga, masyarakat turut membantu perluasan implementasi EBT ini.



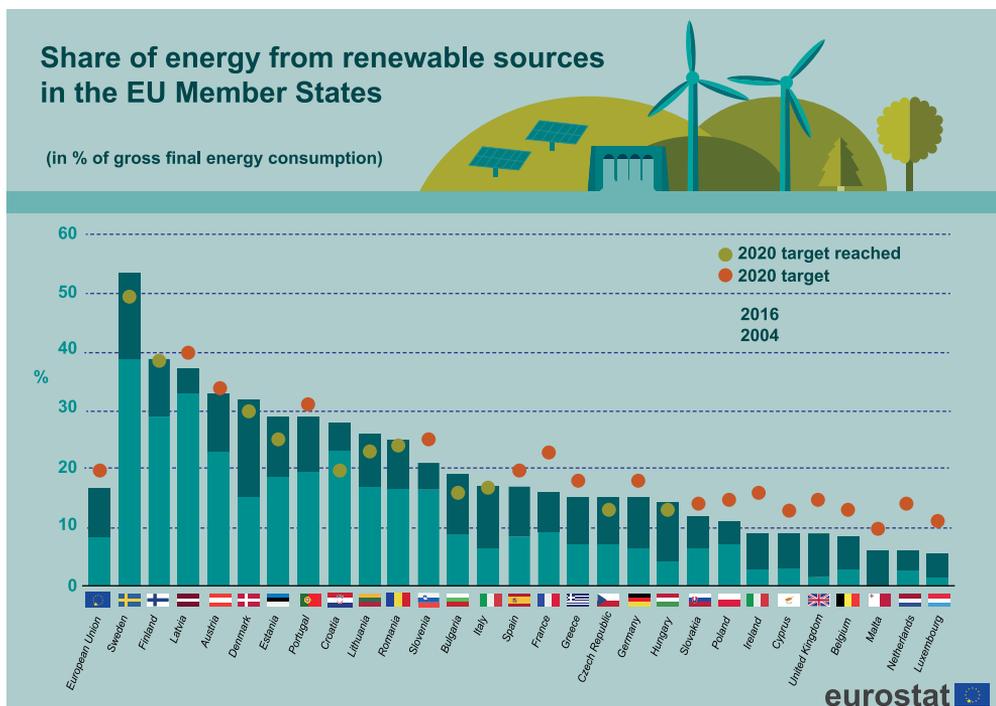
**Kisah sukses Swedia dalam mengembangkan EBT bukanlah sebuah perjalanan yang singkat. Swedia telah berinvestasi cukup banyak pada energi alternatif sejak krisis minyak terjadi pada tahun 1970. Dan, saat ini, porsi energi minyak hanya berkisar 20% saja.**



Keempat, mekanisme seperti pajak yang membuat EBT lebih murah ketimbang energi konvensional. Kelima, menjadikan konsumen akhir

sebagai sponsor. Hal ini memang bisa dilakukan, meskipun bakal sulit dalam pelaksanaannya. Di Swedia sendiri, kebijakan itu membuat masyarakat

setempat akhirnya memutuskan untuk mengurangi konsumsi energinya.  
Pemerintah Swedia



tentunya tidak menjalankan migrasi itu sendirian, melainkan mendapatkan dukungan dari pihak swasta. Perusahaan properti Wallenstam misalnya, memutuskan untuk berinvestasi dalam ‘listrik hijau’ untuk operasinya sendiri maupun penyewa dan pelanggan lainnya. Pada tahun 2013, Wallenstam menjadi perusahaan properti pertama di Swedia yang mandiri energi dengan menggunakan energi terbarukan.

Anak usaha Wallenstam di bagian energi, mengoperasikan 66 tenaga angin dan tiga pembangkit listrik tenaga air pada tahun 2015. Beberapa perusahaan properti Swedia lainnya sekarang juga mengikuti jejak Wallenstam.

Sektor lain yang juga memberi penekanan pada energi hijau dan konservasi energi adalah peritel IKEA pada tahun 2012. Tidak hanya merilis produk untuk menghemat energi dan berinvestasi dalam energi terbarukan seperti ladang angin, IKEA juga membantu pelanggan membuat pilihan yang berkelanjutan, mulai dari bohlam hingga bus gratis ke IKEA –ketimbang mengendarai mobil sendiri-. Pada tahun 2014, produksi energi terbarukan IKEA mewakili 42% dari total penggunaan.

Negara lain yang sukses dalam melakukan peralihan EBT adalah Kosta Rika. Pada 2016, Kosta Rika berhasil menggunakan EBT selama 250 hari dalam setahun. Namun,

pada akhir 2017, negara yang diapit Nikaragua dan Panama itu berhasil melalui 300 hari dengan EBT.

Mengutip *Science Alert*, dari data yang dikeluarkan oleh Pusat Nasional untuk Kontrol Energi Kosta Rika, sekitar 99,62% listrik yang diproduksi Kosta Rika berasal dari lima sumber energi bersih terbarukan. Menempati tempat teratas adalah tenaga air yang menopang 78,26% listrik Kosta Rika. Maklum, Kosta Rika adalah negara yang kayak dengan sungai.

Selanjutnya diikuti dengan tenaga angin sebesar 10,29%, tenaga panas bumi sebesar 10,23%, tenaga biomassa serta solar sebesar 0,84%, dan hidrokarbon sebesar 0,38%.

Kosta Rika pun menargetkan bahwa negaranya bisa terbebas dari karbon pada tahun 2021 mendatang. Namun, satu hal yang perlu dicatat, EBT hanya digunakan untuk konsumsi listrik negara tersebut. Sedangkan sektor transportasi Kosta Rika menyumbang 68% dari konsumsi energi negara, dan 86% dari energi itu

berasal dari pembakaran minyak. Singkat kata, sektor transportasi Kosta Rika memiliki tanggung jawab besar untuk sebagian besar emisi karbon negara.

Untuk mengatasi hal ini, Pemerintah Kosta Rika ingin mengurangi ketergantungan sektor transportasi pada minyak, dengan tujuan memiliki 9% sistem transportasi listrik pada tahun 2030. "Di tahun 2022, mobil listrik dan mobil biasa harganya diperkirakan sama, dan kota-kota sudah mulai menjalankan bus listrik. Alat transportasi umum ini menghemat uang dan mengurangi polusi. Jika ingin mengganti alat transportasi yang menggunakan minyak, kita bisa melakukannya karena kini Kosta Rika punya pilihan yang sebelumnya tidak ada, menurut Monica Araya, Founder & Director Costa Rica Limpia dalam TED Talks yang bertajuk "*a small country with big ideas to get rid of fossil fuels.*"

Swedia dan Kosta Rika adalah dua negara yang berhasil menerapkan EBT. Namun, tentu tidak adil jika kita membandingkan kesuksesan kedua negara

itu dengan Indonesia, karena Indonesia adalah negara kepulauan dengan jumlah penduduk yang besar. Meski merupakan negara terluas ketiga di Uni Eropa, luas Swedia hanya sekitar 447 km<sup>2</sup> dengan penduduk sekitar 9,8 juta. Sedangkan Kosta Rika adalah negara dengan luas 51 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 4,9 juta. Bandingkan dengan Indonesia yang memiliki luas 1.905 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 260 juta jiwa yang merupakan negara kepulauan yang besar.

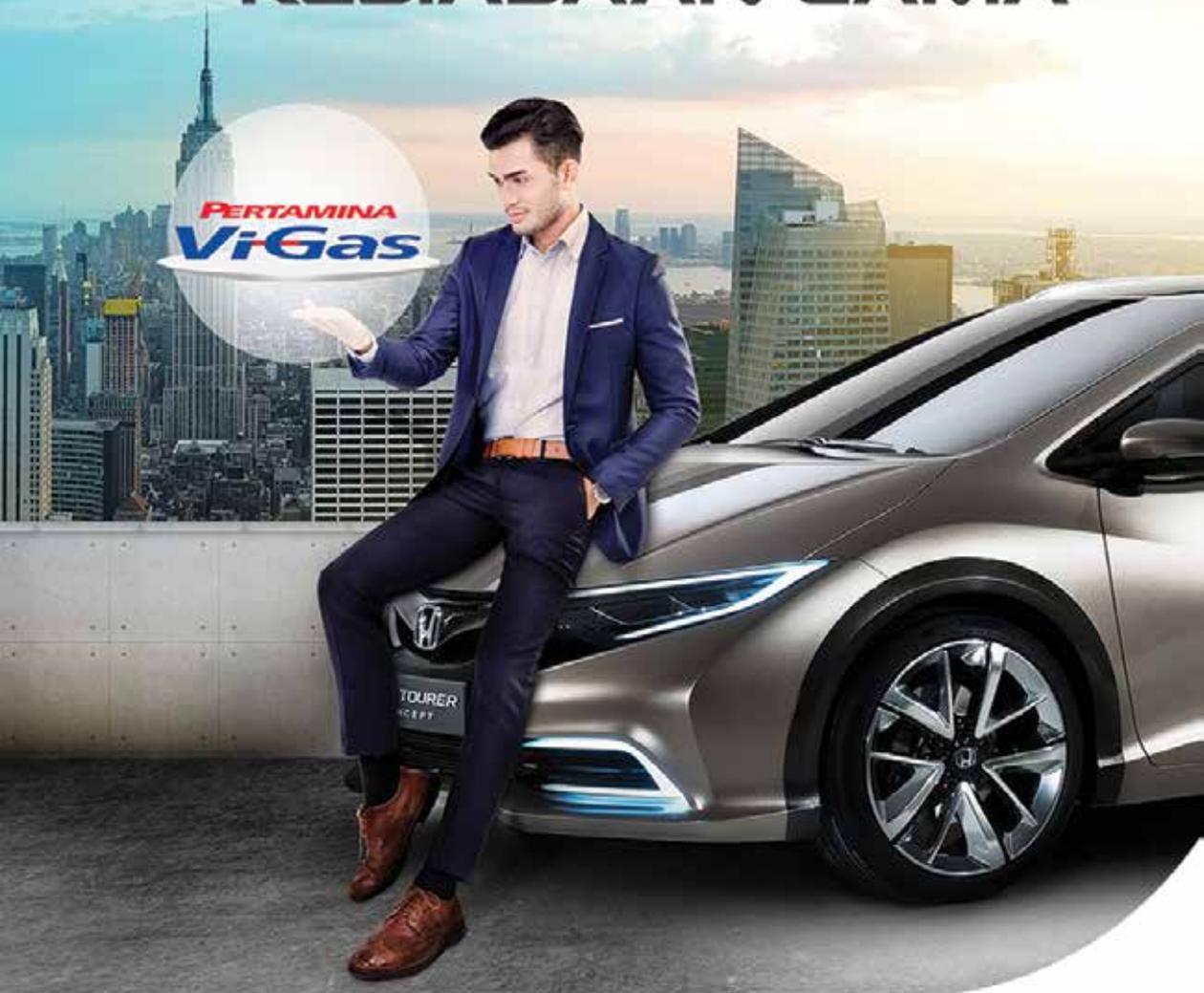
Namun, kondisi geografis tidak menjadi alasan bahwa Indonesia bisa menunda mewujudkan EBT, karena cepat atau lambat, energi fosil pasti akan habis. Meski perjalanan Indonesia untuk mewujudkan EBT masih sangat panjang, bukan hal yang mustahil perwujudan EBT bakal terlaksana, apabila Pemerintah Indonesia, masyarakat, investor, pihak swasta serta pemangku kepentingan lain mau bersinergi dan bekerja sama. ■

---

\* Kolom perspective merupakan pendapat pribadi penulis. Setiap artikel menjadi tanggung jawab penulis.

**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](http://www.pertamina.com)

# CARA AKTIVASI



## 1. UNDUH & REGISTRASI

Pelanggan dimudahkan dengan hanya mengunduh aplikasi My Pertamina dari Play Store (Android) atau Apple Store (IOS) kemudian memasukan 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

# KOMPONEN UTAMA PERJANJIAN JUAL BELI LISTRIK PADA PROYEK SUMBER ENERGI TERBARUKAN

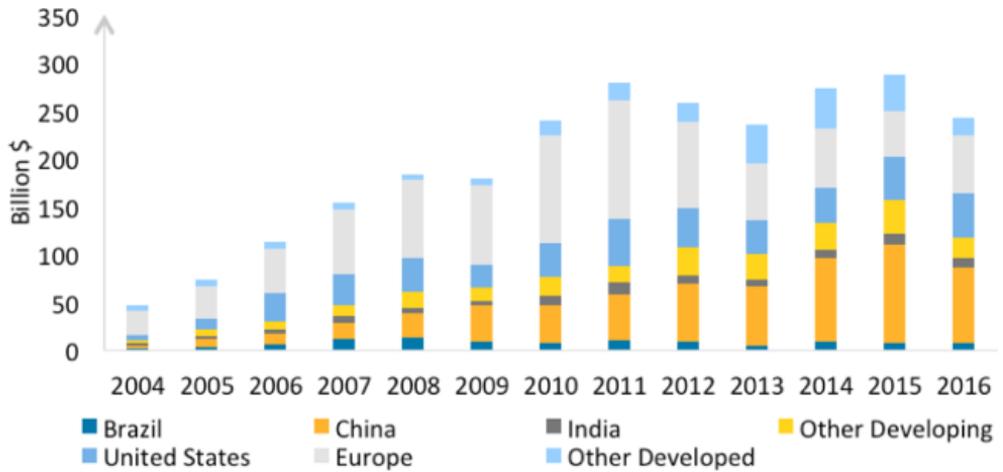
**RAHMAT SEPTIAN,**  
Pemerhati di Bidang Ekonomi dan Energi

## SEJARAH SINGKAT PEMBANGKIT SEL SURYA

Sumber energi terbarukan, mayoritas yang bersumber dari energi angin, matahari dan hidro, semakin banyak dieksploitasi sebagai penghasil energi yang ramah lingkungan ke dalam jaringan listrik. Isu energi dan lingkungan, disertai dengan semakin berkurangnya biaya pembangkitan listrik pada 3 jenis pembangkit berbasis EBT tersebut membuat banyak negara di berbagai belahan dunia berlomba-lomba berinvestasi di sektor tersebut.

Indonesia memiliki karakteristik iklim tropis, radiasi sinar matahari yang tersedia sepanjang tahun di seluruh wilayah dan rata-rata kecepatan angin yang relatif rendah, Sehingga di Indonesia sangat potensial sebagai tempat mengembangkan pembangkit berbasis sel surya khususnya dengan teknologi fotovoltaik. Pembangkit sel surya fotovoltaik ini sendiri perkembangannya sangat cepat, diawali pada tahun 1887 ketika pertama kali efek fotoelektrik ditemukan oleh Heinrich Hertz di tahun 1887 dan kemudian dijelaskan lebih detail oleh Albert Einstein di tahun 1905.

**GAMBAR 1.**  
Investasi pada sektor EBT berdasarkan Negara (2004-2016)



Source: Frankfurt School UNEP-Collaborating Center and BNEF

Sekitar 50 tahun kemudian, Bell Laboratories membuat sel surya fotovoltaik komersial pertama yang mampu mengubah 6% radiasi sinar matahari menjadi listrik. Teknologi sel surya ini pada awalnya diterapkan untuk aplikasi stasiun ruang angkasa karena keterbatasan teknis penggunaan pembangkit termal yaitu penggunaan fluida pendingin.

Beragam kemajuan di bidang penelitian

dan pengembangan sel surya secara bertahap menghasilkan efisiensi konversi energi yang lebih baik, yang mana saat ini rekor dunia untuk efisiensi sel surya adalah sebesar 46% yang dikembangkan oleh Soitec, CEA-Leti, Prancis bekerjasama dengan Fraunhofer ISE, Germany. Sementara rata-rata efisiensi sel surya skala produksi massal di pasaran saat ini berkisar sekitar 15-17%. Acuan angka efisiensi yang

sering digunakan dalam proyek pembangunan PLTS di Indonesia sendiri adalah 15% dengan memperhatikan efek derating akibat temperatur harian rata-rata yang agak tinggi.

### SEJARAH SINGKAT PJBL DAN IPP

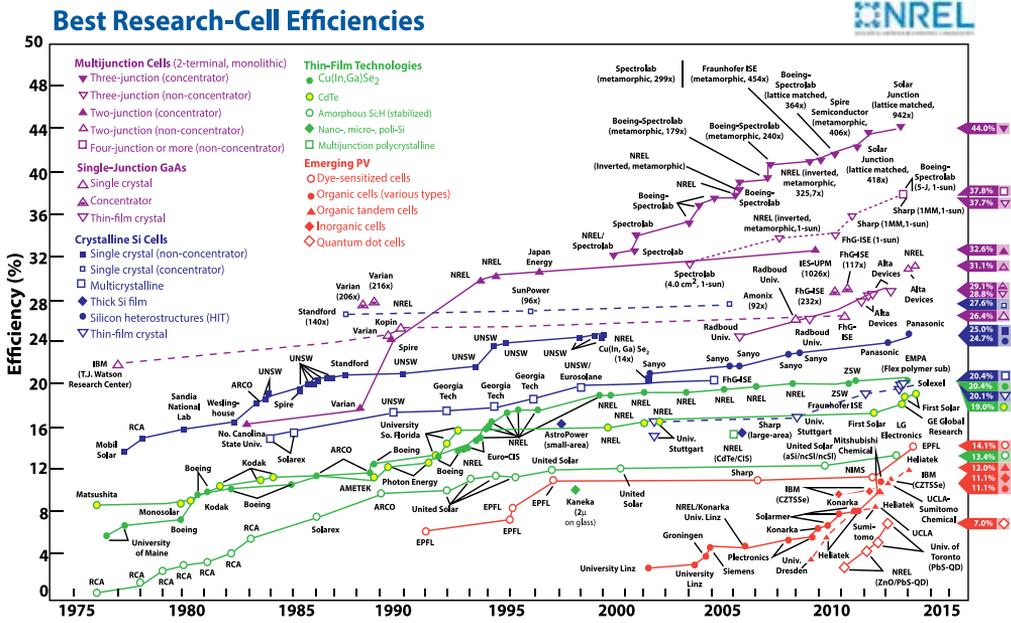
Tentunya dalam setiap proyek pembangkitan listrik selain *technical feasibility* dan *economical perspective*, dokumen standar perjanjian jual beli listrik (PJBL) wajib dipahami dengan baik oleh setiap pengembang yang ingin melakukan usaha pembangkitan listrik di Indonesia. Pemerintah Indonesia sendiri telah membuka kesempatan yang cukup luas bagi pihak swasta untuk ikut berinvestasi di dalam pembangunan infrastruktur pembangkitan listrik yang diatur tarifnya dalam



**Indonesia sangat potensial sebagai tempat mengembangkan pembangkit berbasis sel surya khususnya dengan teknologi fotovoltaik.**

**GAMBAR 2.**

**Milestone efisiensi konversi energi sel surya dunia**



Permen ESDM Nomor 50 Tahun 2017. Komitmen dari Kementerian ESDM di tahun 2015, dari porsi kebijakan pembangunan 35 GW, PLN hanya ditugaskan untuk membangun sebesar 5 GW. Pertamina sendiri melalui subsidiariesnya, yaitu PT. Pertamina Geothermal Energy (PGE) dan PT. Pertamina Power Indonesia telah dan akan ikut andil di pembangunan proyek ketenagalistrikan yang berbasis EBT maupun non-EBT.

Era modern sektor kelistrikan di Indonesia sendiri diawali di tahun 1985 dengan diterbitkannya Undang-Undang Kelistrikan yang memungkinkan pihak swasta sebagai *Independent Power Producer* (IPP) untuk menjual listriknya kepada PLN. IPP

merupakan perusahaan khusus yang dibentuk untuk mengeksekusi perjanjian jual beli listrik dan berkewajiban mengembangkan, membangun dan mengoperasikan pembangkit tenaga listrik. PLN sebagai satu-satunya pihak yang membeli listrik dari tangan pertama produsen listrik memegang kunci penting penyaluran dan komersialitas energi listrik hingga lini *end-user*.

PJBL atau yang juga sering disebut dengan *power purchase agreement* (PPA) yang cukup signifikan di Indonesia pertama kali ditandatangani oleh PT. Paiton Energy untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kapasitas saat ini adalah sebesar 4600 MW. Pembangkit di kompleks

Paiton merupakan pembangkit *backbone* yang memegang peran penting di jaringan transmisi Jawa-Madura-Bali.

Ketika terjadi krisis moneter pada tahun 1998, Indonesia mengalami penurunan nilai tukar rupiah terendah yang awalnya rata-rata Rp 2.500/USD menjadi Rp 16.650/USD pada bulan Juni 1998. Sektor kelistrikan sendiri mengalami kerugian akibat devaluasi karena biaya proyek yang berbasis USD sedangkan penjualan listrik ke konsumen berbasis rupiah. Banyak IPP saat itu membubarkan diri dan hanya ada beberapa IPP yang bertahan dengan renegotiasi PJBL, dimana harga *off-take*-nya mengalami penurunan besar-besaran. Dengan dana investasinya pada

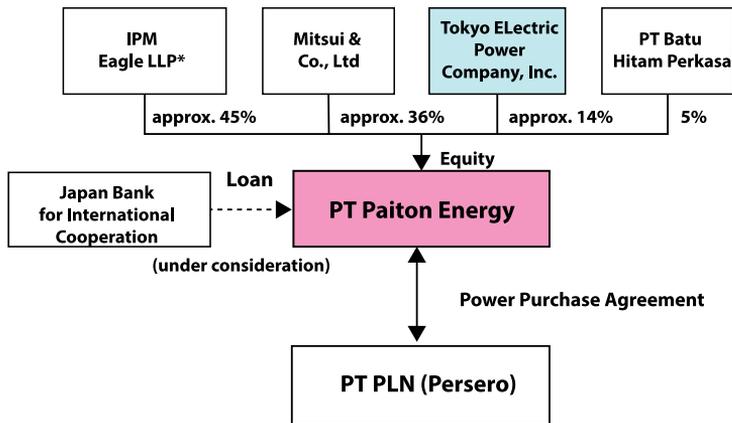
**GAMBAR 3.**  
**Project outline pada salah satu dokumen PJBL Paiton III**

Outline of the "Paiton III Expansion Project"

1. Outline of the project

- (1) Name of power station : Paiton III Power Station
- (2) Location : Paiton complex in Indonesia (about 150km southeast of Surabaya)
- (3) Capacity : 815MW (815MW 1 unit)
- (4) Generating type : Super-critical Conventional coal thermal
- (5) Plant manufacturer : Mitsubishi Heavy Industries, Ltd
- (6) Off-taker : PT PLN (Persero)
- (7) Term : 30 years from the commercial operation date (planned in 2012)

[Sponsors]



\* A partnership of International Power plc and Mitsui & Co., Ltd

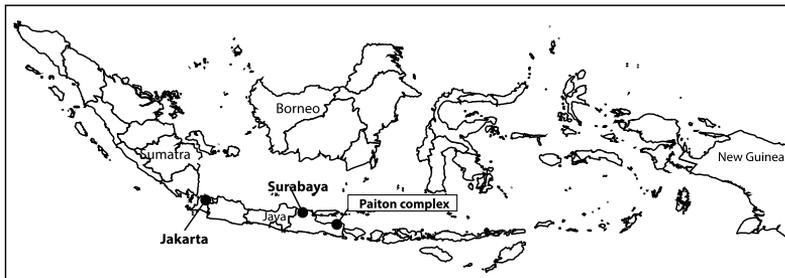
2. Outline of the project company

- (1) Name of company : PT Paiton Energy
- (2) Place of business : Jakarta, Indonesia
- (3) Sponsors : IPM Eagle LLP, Mitsui & Co.,Ltd, Tokyo Electric Power Company, Inc. and PT Batu Hitam Perkasa
- (4) Business description : IPP business (Paiton I Project)

<Outline of the existing Paiton I power project>

- (1) Name of power station : Paiton I Power Station
- (2) Location : Paiton complex in Indonesia (about 150km southeast of Surabaya)
- (3) Capacity : 1,230 MW (615 MW 2 units)
- (4) Generating type : Conventional coal thermal
- (5) Off-taker : PT PLN (Persero)
- (6) Term : 40 years
- (7) Commercial Operation Date : 1999

3. Project location



saat itu, PLN belum mampu memenuhi tren peningkatan permintaan listrik negara. Sehingga pada tahun 2002, Undang-Undang kelistrikan direformasi dengan perubahan penting pada pembagian area bisnis menjadi sektor kompetitif dan non-kompetitif.

Namun pada tahun 2004, Mahkamah Konstitusi mengembalikan UU Kelistrikan menjadi UU 1985 lagi dikarenakan adanya pertimbangan bahwa listrik merupakan hajat seluruh masyarakat dan hak penyediaannya harus diserahkan kepada negara semata. Melalui sedikit perubahan pada UU kelistrikan, pada tahun 2005 beberapa proyek IPP dapat dilangsungkan melalui tender tertutup.

Selanjutnya pada tahun 2006, terdapat program *fast-track* yang berlanjut hingga 2010 dengan tujuan akselerasi pembangunan

10,000 MW listrik di seluruh Indonesia. Kebijakan ini kemudian dilanjutkan oleh Presiden Joko Widodo dengan Program 35,000 MW-nya. Pada tahun 2009, Pemerintah mengesahkan Undang-Undang No. 30/2009 tentang Kelistrikan dengan membuka peluang investor untuk berpartisipasi dalam bisnis penyediaan listrik.

Saat ini PLN mendominasi sektor pembangkitan sekitar 70% di Indonesia melalui unit anak perusahaannya yaitu Pembangkitan Jawa-Bali, Indonesia Power, PLN Batam dan PLN Tarakan. Partisipasi swasta dibatasi hanya melalui IPP, melalui tender, pemilihan langsung ataupun penunjukan langsung.

Investor yang ingin memproduksi listriknya untuk kebutuhan sendiri (*own-used*), yang tidak ditujukan untuk menjualnya

ke PLN dinamakan *Private Power Utilities (PPU)*. PPU ini harus memiliki lisensi pengoperasian untuk kegiatan : membangkitkan, mentransmisikan dan mendistribusikan listriknya kepada *customer*-nya. Contoh PPU ini antara lain adalah sektor-sektor industri, misalkan pabrik *petrochemical* yang memproduksi listrik untuk kebutuhan sendiri.

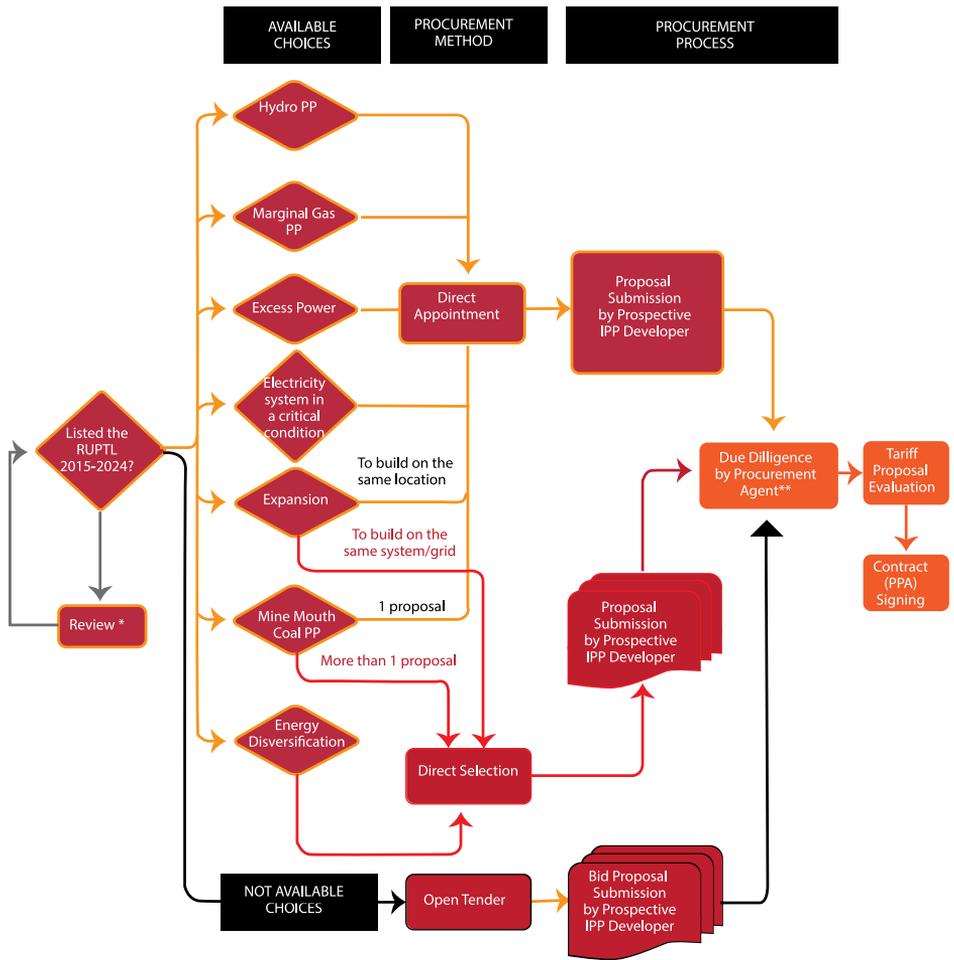
Beberapa kunci utama kontrak pengembangan pembangkit listrik terkandung pada :

- a) Perjanjian pemegang saham
- b) Kontrak *Engineering, Procurement and Construction (EPC)*
- c) Perjanjian asuransi
- d) Perjanjian suplai bahan bakar jangka Panjang
- e) Perjanjian operasi dan pemeliharaan, serta
- f) Dokumen pembiayaan proyek



**Saat ini PLN mendominasi sektor pembangkitan sekitar 70% di Indonesia melalui unit anak perusahaannya yaitu Pembangkitan Jawa-Bali, Indonesia Power, PLN Batam dan PLN Tarakan. Partisipasi swasta dibatasi hanya melalui IPP, melalui tender, pemilihan langsung ataupun penunjukan langsung.**

**GAMBAR 4.**  
**Proses Pengadaan untuk IPP di Indonesia**  
 The IPP Procurement Process



\* Mid Program evaluation after > 2 years  
 \*\* Financial and technical evaluation  
 • The IPP procurement process will be conducted by procurement committee of PLN or procurement agent  
 • This table is adapted from MoEMR Regulation No.03/2015

Selain itu, term and condition utama yang perlu diperhatikan oleh IPP dalam pembuatan PJBL, antara lain:

1. Cakupan kontrak kerja dan jasa (dalam bentuk *Build Operate Own* (BOO), *Build Operate Transfer* (BOT) maupun *Build Own Operate Transfer* (BOOT))
2. Periode pengoperasian (Secara umum untuk PLTU batubara adalah 25 tahun, PLTA adalah 30 tahun, PLTG adalah 30 tahun, dan untuk PLTG-PLTGU adalah 20 tahun)
3. Jaminan pengimplementasian proyek (diatur dalam kewajiban pihak IPP dan PLN)
4. Perihal terkait fasa *start-up* dan *commissioning*
5. Tarif dan skema penjualan listrik ke PLN

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Jaminan dari Pemerintah (bila memungkinkan)</li> <li>7. Standar performa layanan</li> <li>8. Skenario apabila terjadi <i>force majeure</i> (baik karena kejadian alam maupun politik tak terduga)</li> <li>9. Perjanjian penyelesaian sengketa</li> <li>10. Sanksi-sanksi</li> </ol> | <p>Selain hal terkait perizinan dan administratif, pihak IPP juga perlu mengetahui jenis-jenis penalti apabila performa pembangkit tidak sesuai dengan yang dipersyaratkan oleh PLN. Adapun jenis-jenis penalti sebagai pertimbangan untuk <i>cash flow</i> dapat di lihat pada tabel dibawah.</p> |
|--|--|

**TABEL 1.**  
**Penalti untuk Performa Pembangkit**

NO.	JENIS PENALTI	PERHITUNGAN JUMLAH PENALTI
1.	Penalti <i>Availability Factor</i> atau <i>Capability Factor</i>	Dihitung berdasarkan perhitungan pada Appendix G dengan ketentuan tidak boleh melebihi 10% dari komponen A pada periode penagihan terkait
2.	Penalti <i>Outage Factor</i>	Dihitung berdasarkan perhitungan pada Appendix G dengan ketentuan tidak boleh melebihi 10% dari komponen A pada periode penagihan terkait (termasuk penalti untuk AF)
3.	Penalti Tara Kalor ( <i>Heat Rate</i> )	Dihitung berdasarkan perhitungan pada Appendix G
4.	Penalti kegagalan memikul <i>Mega Volt Ampere Reactive</i> (MVAR)	Rp 1.191 kVARh dikalikan dengan selisih <i>Reactive Power</i> yang diminta oleh Pusat Pengaturan dan <i>Reactive Power</i> yang dihasilkan secara aktual untuk setiap jam kegagalan
5.	Penalti kegagalan menjaga frekuensi	Mengurangkan 4 jam dikalikan dengan kapasitas kontrak dan <i>Availability Factor</i> (AF) pada periode penagihan terkait
6.	Penalti kecepatan naik turun beban	Dihitung berdasarkan perhitungan pada Appendix G

(Sumber : PLN). Catatan : Pengenaan penalti disesuaikan berdasarkan jenis pembangkit, untuk pembangkit EBT, tidak semua penalti dapat diaplikasikan, di antaranya penalti Heat Rate dan Ramp Rate.

Adapun komponen pembiayaan terdiri dari empat komponen, yaitu:

- a. Komponen A : Berdasarkan CCR (*Capital Cost Recovery*)
- b. Komponen B : Berdasarkan FOMR (*Fixed O&M Recovery Charge Rate*)
- c. Komponen C : Berdasarkan ECR (*Equivalent Capacity Ratio*)
- d. Komponen D : Berdasarkan VOMR (*Variable O&M Cost Rate*)

Komponen-komponen utama dalam pembentukan harga jual listrik diatas kemudian dikonversi ke dalam KWH, dengan satuan sen US\$ sebagai penentuan tarif harga listrik

*Appendix G* yang disyaratkan dapat dilihat pada tabel di bawah, dimana besarnya menyesuaikan dengan jenis pembangkit dan kontrak antara IPP dengan PLN.

Tabel dibawah adalah contoh Appendix G untuk jenis pembangkit PLTU.

**TABEL 2.**  
Contoh biaya pada Appendix G di PJBL

Comp	Price (c\$/kWh)	Abb.	Appendix G
A	3.00	CCR	2,496,600 Rp/kw year
B	0.30	FOMR <sub>t</sub> FOMR <sub>t</sub>	142,500 Rp/kw year 142.500,- Rp/kw year
C	1.61		152.95 Rp/kwh  2300 kcal/kWh Fuel Price 35 US\$/ton HHV 5000 kcal/kg
D	0.10	VOMR <sub>t</sub> VOMR <sub>t</sub>	7,13 Rp/kwh 2,37 Rp/kwh
Total	5.01	VOMR <sub>t</sub> VOMR <sub>t</sub>	475.95 Rp/kWh
B and D escalated according to CPI Coal price is passthrough to PLN			Base Exchange Rate 9500 Rp/USD

(Sumber : PLN)

## SKEMA TRANSAKSI (TAKE OR PAY DAN TAKE AND PAY)

PLN wajib membeli tenaga listrik sesuai dengan PJBL selama periode tertentu dengan memperhatikan masa pengembalian pinjaman kepada *lenders* (skema *Take or Pay*).

Masa *Take or Pay* adalah selama 15 tahun sejak COD, sedangkan pembangkit berbasis EBT yang termasuk pembangkit *intermittent* adalah selama 20 tahun sejak COD. Setelahnya sisa jangka waktu PJBL akan diterapkan *Take and Pay*.

Dalam periode *Take and Pay* diberlakukan *annual committed energy* (sebagai refleksi *Capacity Factor* yang disebut dalam Permen ESDM 10/2017), yakni *Total Take and Pay* Energi dengan perhitungan  $\text{NDClatest} \times 80\% \times \text{Pha} \times (25 - n\text{TOP}) / 1,000,000$ . Sementara untuk Pembangkit *Intermittent*, jumlah *Total Take and Pay* Energi akan ditentukan oleh PLN.

Untuk energi yang dihasilkan oleh

penjual dan diterima di atas *Total Take and Pay Energy*, maka tarif dari kelebihan tersebut akan dikalikan 50%.

Apabila PLN tidak dapat mengambil *Total Take and Pay Energy*, maka jangka waktu PJBL akan ditambahkan hingga paling lama 5 tahun, dengan ketentuan jangka waktu PJBL tidak lebih dari 30 tahun. Dalam masa *Take and Pay*, *deemed dispatch* dan *penalty AF/CF* dan *OF* (apabila diaplikasikan) tidak berlaku.

## JUMLAH PROPORSIONAL LIQUIDATED DAMAGE (LD)

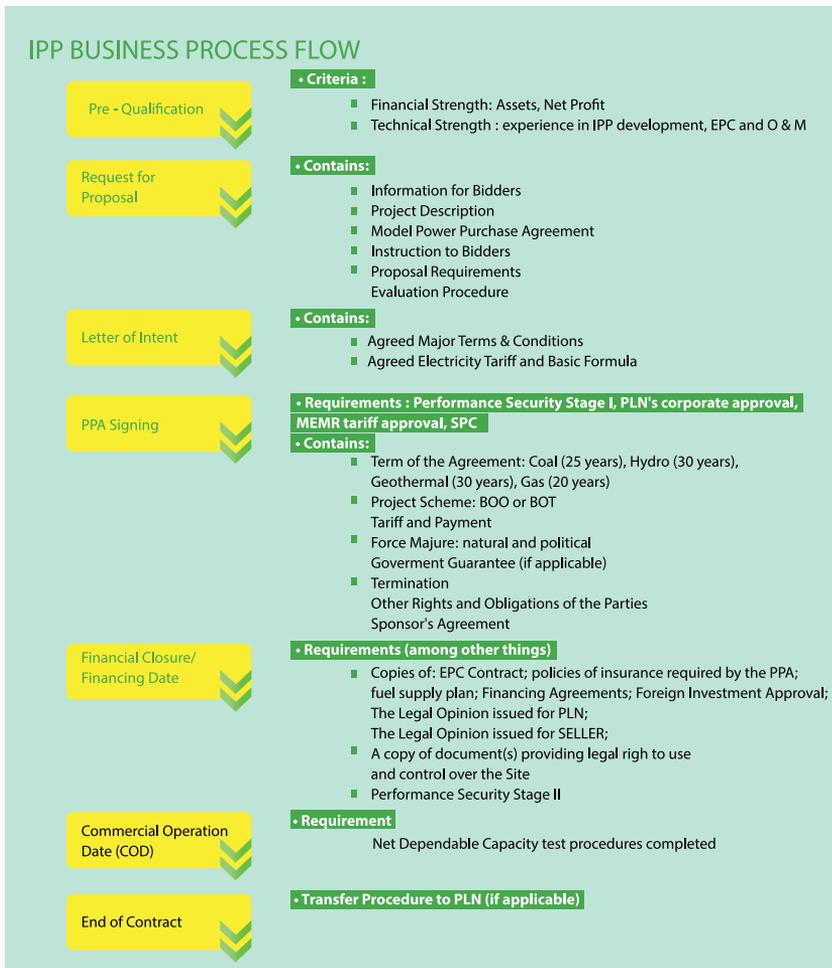
Jumlah LD yang dikenakan ke PLN dalam bentuk *Deemed Dispatch* yaitu listrik tidak dialirkan akibat kesalahan PLN. Formula dari LD per hari keterlambatan adalah  $[(\text{Tarif (Component A+B) atau BPP}) \times \text{Kapasitas Kontrak} \times \text{AF} \times 24 \text{ jam}]$ , yang akan dikenakan sejak *required COD*. Untuk pembangkit *intermittent*, tarif atau BPP pada perhitungan diatas dikalikan 50%.

## RISK SHARING

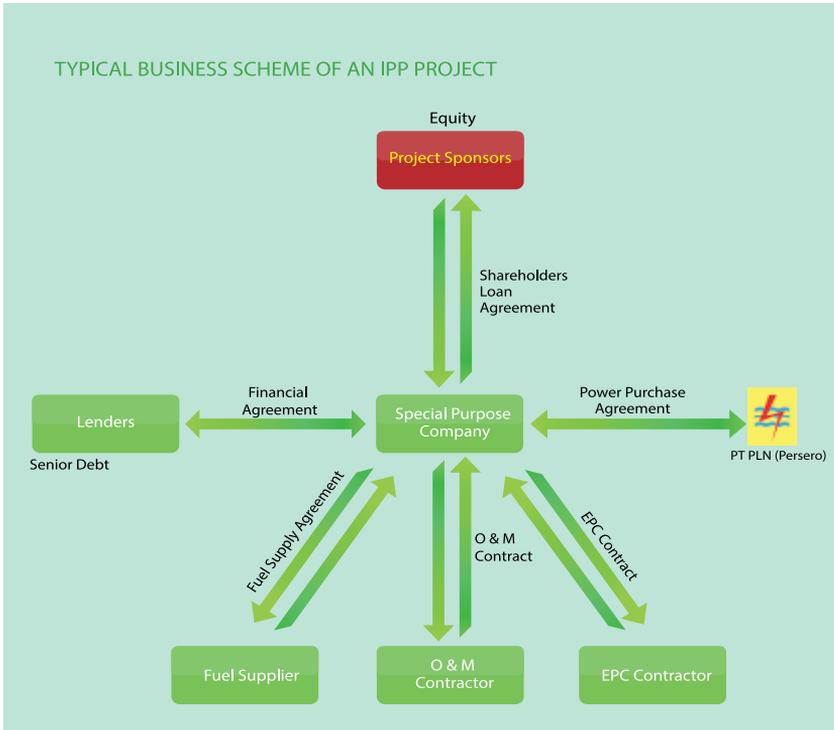
*Deemed Dispatch* diberikan apabila terjadi kejadian (dalam periode *Take or Pay*), sebagai berikut :

1. PLN tidak dapat menerima tenaga listrik karena kesalahan PLN atau kerusakan di sistem jaringan PLN (bukan karena *Force Majeure* (FM)) berdampak pada penyaluran tenaga listrik oleh penjual. Berlaku *grace period* selama 48 jam untuk setiap kejadian dan 14 hari untuk perbaikan terhadap sistem jaringan PLN, sedangkan untuk PJBL *intermitten grace period* tersebut adalah 180 jam agregat tiap tahunnya. (Point 2 dan 3 dibawah khusus untuk pembangkit *intermitten*)
2. Apabila terjadi *Natural Force Majeure* terhadap sistem jaringan PLN berdampak pada penyaluran tenaga listrik oleh pPenjual. Berlaku setelah *grace period* 16 hari agregat untuk tiap tahunnya (termasuk kejadian) *Natural Force Majeure* dan perbaikan kerusakan jaringan.
3. Terjadi *Political Majeure Force* berupa tindakan pemerintah yang sewenang-wenang (*Unjustified Government Act*). Berlaku setelah *grace period* 30 hari (tanpa *Deemed Dispatch*) untuk membantu penjual menyelesaikan masalah yang dihadapi utamanya *local government*. *Note*: dalam *grace period*, PLN tidak diwajibkan untuk membayar *Deemed Dispatch*.

**GAMBAR 5.**  
Diagram alir proses bisnis IPP



**GAMBAR 6.**  
Skema bisnis tipikal pada proyek IPP



Selain periode kontrak, perhitungan *penalty* pada performa pembangkit, komponen utama lain yang membedakan proyek pembangkit berbasis EBT dengan proyek pembangkit non-EBT adalah bagaimana mengatasi unsur ketidakpastian pada produksi energi tahunan yang diharapkan (*annual expected energy production*), yang mana komponen ini sangat mempengaruhi minat investor dan penentuan nilai BEP dari proyek itu sendiri. Poin selanjutnya, adalah

*curtailment event* atau kondisi dimana pembangkit kita dioperasikan dibawah nilai kapasitas normalnya. Pembahasan tentang ketidakpastian (*uncertainty*) dan *curtailment* pada pembangkit berbasis EBT akan diulas pada edisi selanjutnya.

Pada pasal 6 Undang-Undang No. 30/2009, dijelaskan bahwasanya penyediaan energi listrik dari sumber energi primer di Indonesia harus dilaksanakan dengan mengutamakan pemanfaatan energi baru dan terbarukan. Namun apabila



Selain periode kontrak, perhitungan *penalty* pada performa pembangkit, komponen utama lain yang membedakan proyek pembangkit berbasis EBT dengan proyek pembangkit non-EBT adalah bagaimana mengatasi unsur ketidakpastian pada produksi energi tahunan yang diharapkan.

melihat dari *term and condition* PJBL pembangkit berbasis EBT yang sifatnya intermitten, ternyata masih didapati 2 poin yang kurang sejalan dan mendukung pasal 6 UU No.30/2009, yaitu

1. *Liquidated damage* berupa *deemed dispatch* dalam bentuk listrik yang tidak bisa dialirkan akibat kesalahan PLN untuk pembangkit intermitten, hanya dihitung 50% dari perhitungan untuk kasus serupa pada pembangkit konvensional non-EBT
2. *Excess energy*/ kelebihan produksi energi pembangkit intermitten yang melebihi ketentuan kontrak namun tetap diterima oleh pelanggan, tarifnya sendiri belum memiliki faktor pengali yang jelas dan nilainya akan ditentukan oleh PLN. Sementara untuk kasus serupa pada pembangkit konvensional, besaran faktor pengalinya sudah ditetapkan dengan jelas yaitu sebesar 50%.

*Terms and conditions* ini nantinya akan dipandang lebih menguntungkan investor yang ingin mengembangkan pembangkit konvensional, terutama karena menyangkut perhitungan ekonomis proyek. Implikasi langsungnya adalah pengembangan pembangkit berbasis

EBT bisa menjadi kurang menarik di mata investor apabila dibandingkan dengan pembangkit konvensional. Untuk jangka waktu yang panjang, hal ini dapat menyebabkan pemanfaatan listrik berbasis EBT menjadi terhambat dan terdapat kemungkinan tidak terserapnya sumber energi primer berbasis EBT secara maksimal di Indonesia.

Sebagai penutup, Pertamina dengan visinya yaitu *"To be world class national energy company"* sebaiknya melakukan ekspansi di luar negeri tidak hanya pada bidang O&G saja, namun bisa mulai melirik peluang-peluang bisnis energi lain khususnya pada sektor EBT dan Geothermal. Menelusuri peluang di wilayah regional dan Asia sambil mempelajari PJBL dan *Energy Purchase Agreement* (EPA) Internasional dari dokumen terbitan *World Bank Group* dapat menjadi awalan yang baik untuk terjun menjadi *key player* di kancah internasional.

Selain itu bentuk kerjasama dengan produsen manufaktur teknologi EBT juga menjadi faktor penting, contohnya dalam proyek pembangkit listrik tenaga bayu/angin (PLTB) Sidrap antara PT UPC Sidrap Bayu Energi dan Siemens, yang mana proyek ini merupakan proyek PLTB terbesar di

Asia Tenggara saat ini, dengan target kapasitas 75 MW. Perusahaan energi kelas dunia lain seperti Total S.A dan Shell juga telah menggandeng perusahaan EBT lain sehingga mereka saat ini sudah mampu berbisnis EBT dalam lingkup Internasional. Melalui strategi-strategi diatas, Pertamina diharapkan dapat terus berinovasi serta meng-*upgrade* kapabilitas dan pengalamannya di sektor energi tidak hanya tingkat nasional, namun juga di tingkat Internasional untuk pengembangan jangka panjang. ■

---

#### Referensi

1. Schnitzer, M. "Reducing uncertainty in bankable solar resource and energy assessments through on-site monitoring." Albany (Estados Unidos): AWS Truepower, maio de (2011).
2. The 5th edition of PwC Indonesia's "Power in Indonesia: Investment and Taxation Guide" 2017
3. Public-Private Partnership in Infrastructure Resource Center. (2006). Power Purchase Agreement Produced for Pakistan
4. Proses Pengadaan dan Standar Kontrak Pembangkit Tenaga Listrik Yang Memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan, PLN 2017
5. IPP business in PT. PLN Persero 2013

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



[pcc@pertamina.com](mailto: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](http://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 torsi kendaraan lebih tinggi.



## KECEPATAN MAKSIMAL

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



## DRIVEABILITY

Kendaraan menjadi lebih responsif sehingga lincah bermanuver.

