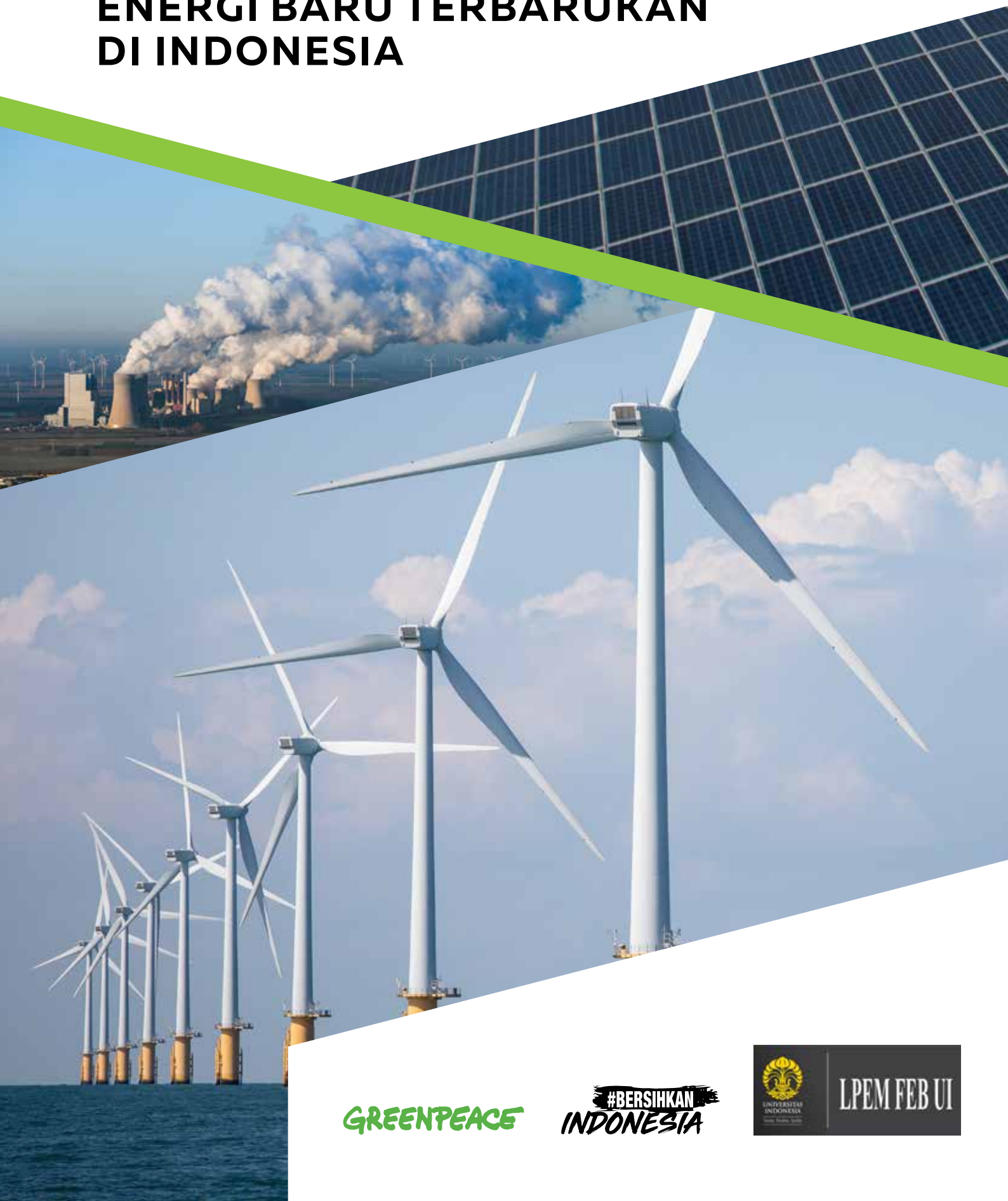


MENIMBANG URGENSI TRANSISI MENUJU PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI BARU TERBARUKAN DI INDONESIA



GREENPEACE

**#BERSIHKAN
INDONESIA**



DAFTAR ISI

- ii Daftar Isi
 - Daftar Tabel
 - Daftar Gambar
- iii Daftar Singkatan

- 1 BAB 1: PERMASALAHAN PEMBANGKITAN LISTRIK BERBASIS FOSIL**
- 2 Kerentanan Perekonomian Indonesia terhadap Energi Fosil
- 7 Mengkritisi Kelayakan Bisnis Pembangkitan Listrik Berbasis Batu bara
- 10 Biaya Lingkungan, Sosial dan Kesehatan dari Pembangkitan Listrik Berbasis Fosil

- 13 Bab 2: POTENSI PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK EBT DI INDONESIA**
- 14 Potensi EBT di Indonesia
 - Model dan Kelayakan Bisnis EBT
- 19 Manfaat Pengembangan EBT bagi Perekonomian

- 21 Bab 3: ISU PENGEMBANGAN PEMBANGKITAN LISTRIK EBT DI INDONESIA**
- 22 Ketertinggalan Indonesia dengan Negara Lain
- 25 Isu Pengembangan Pembangkitan Listrik EBT di Indonesia
 - Perencanaan dan Regulasi
- 26 - Keekonomian Pembangkit Listrik EBT
- 29 - Mendorong Pendanaan untuk Sektor Pembangkitan Listrik EBT

- 33 Daftar Pustaka

DAFTAR TABEL

- 3 Tabel 1.1. Subdisi Listrik dan Energi dalam APBN 2017-2019 (dalam triliun Rupiah)
- 8 Tabel 1.2. Pemetaan Risiko Bisnis PLTU Batu bara
- 11 Tabel 1.3. Dampak dari Alur Penyediaan Listrik Berbasis Batu bara
- 17 Tabel 2.1. Perbandingan LCOE EBT Beberapa Negara Terpilih (dalam USD/KWh)

DAFTAR GAMBAR

- 2 Gambar 1.1. Neraca Perdagangan Migas Tahun 2010 – 2018
- 4 Gambar 1.2. Tren Harga Batu bara Acuan Indonesia, Januari 2015 – November 2018
- 9 Gambar 1.3. Kebijakan Penopang Kelayakan Bisnis PLTU Batu bara
- 12 Gambar 1.4. Dampak Lingkungan Kegiatan Pembangkitan Energi Berbahan Bakar Fosil
- 16 Gambar 2.1. Perbandingan Potensi dan Kapasitas Terpasang EBT Indonesia Tahun 2016
- 18 Gambar 2.2. Struktur Biaya Ekonomi Pembangkit Listrik Batu bara dan Tenaga EBT
- 24 Gambar 3.1. Persentase Konsumsi EBT terhadap Total Konsumsi Energi Beberapa Negara Terpilih
- Gambar 3.2. Perbandingan Peringkat Daya Tarik Pengembangan EBT Indonesia dengan Beberapa Negara Terpilih, Mei 2018
- 29 Gambar 3.3. Perbandingan Rata-rata Nilai Investasi yang Dibutuhkan untuk Pembangunan Kapasitas Beberapa Jenis EBT per Tahun

DAFTAR SINGKATAN

APBN	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara
ASEAN	: <i>Association of Southeast Asian Nations</i>
BBM	: Bahan Bakar Minyak
BPP	: Biaya Pokok Produksi
BOE	: <i>Barrel of Oil Equivalent</i>
BUMN	: Badan Usaha Milik Negara
BUS	: <i>Business as Usual</i>
CCTS	: <i>Carbon Capture, Transport and Storage</i>
DCSR	: <i>Debt Coverage Service Ratio</i>
DMO	: <i>Domestic Market Obligation</i>
EBT	: Energi Baru dan Terbarukan
GCF	: <i>Green Climate Fund</i>
GED	: <i>Gross Economic Damage</i>
GW	: <i>Giga Watt</i>
IGCC	: <i>Integrated Gasification Combined Cycle</i>
IESR	: <i>Institute for Essential Service Reform</i>
IRENA	: <i>International Renewable Energy Agency</i>
IRR	: <i>Internal rate of return</i>
KW	: <i>Kilo Watt</i>
LCOE	: <i>Levelized Cost of Energy</i>
MTOE	: <i>Million Tonnes of Oil Equivalent</i>
MWh	: <i>Mega Watt hour</i>
MWp	: <i>Mega Watt peak</i>
NDC	: <i>National Determined Contribution</i>
O&M	: <i>Operation and Maintenance</i>
PDB	: Produk Domestik Bruto
PDRB	: Pendapatan Domestik Regional Bruto
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLT	: Pembangkit Listrik Tenaga
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTB	: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTMH	: Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
PLTPB	: Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PNBP	: Penerimaan Negara Bukan Pajak
PPA	: <i>Purchasing Power Agreement</i>
PPn	: Pajak Pertambahan Nilai
RECAI	: <i>Renewable Energy Country Attractiveness Index</i>
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RUKN	: Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional
RUPTL	: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SPV	: <i>Special Purpose Vehicle</i>
TA	: Tahun Anggaran
VAT	: <i>Value Added Tax</i>



Fotografer: Paul Langrock

01.

PERMASALAHAN SEPUTAR PEMBANGKITAN LISTRIK BERBASIS BAHAN BAKAR FOSIL

Pembangkitan listrik di Indonesia masih sangat bergantung kepada sumber energi fosil, khususnya batu bara. Sekitar 50 persen dari kapasitas listrik terpasang di Indonesia pada tahun 2017 berasal dari pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) serta gas batu bara (PLTGB) yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar utamanya. Dependensi produksi listrik Indonesia yang tinggi terhadap batu bara tersebut membuat Indonesia menjadi salah satu dari sepuluh negara dengan pembangkitan listrik tenaga batu bara yang terbesar di dunia berdasarkan laporan UNEP (2017).

Dominasi bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama untuk pembangkit listrik di Indonesia masih akan terus berlanjut setidaknya sampai dengan tahun 2027. Berdasarkan Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2018-2027, sebesar 54,4 persen dari bauran energi listrik nasional pada tahun 2025 telah ditargetkan masih akan berasal dari pembakaran batu bara. Persentase tersebut bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan target bauran batu bara yang diusung di dalam RUPTL 2017-2026, yakni sebesar 50,4 persen. Wakil Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, Arcandra Tahar, di dalam satu kesempatan pun menyatakan bahwa batu bara masih akan menjadi sumber energi utama untuk pembangkit listrik di Indonesia sampai dengan tahun 2050¹.

Kondisi pembangkitan listrik ini tidaklah ideal untuk dipertahankan di dalam jangka panjang, terkhusus apabila dikaitkan dengan komitmen Pemerintah Indonesia di dalam *Nationally Determined Countries* (NDC) untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 29 persen pada tahun 2030. Di samping itu, bauran energi listrik di dalam RUPL yang teranyar juga terkesan kontradiktif dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) 2014 yang justru lebih diarahkan kepada peningkatan porsi energi baru dan terbarukan (EBT) di dalam bauran energi primer nasional. Meskipun batu bara dan minyak bumi memiliki beberapa kontribusi positif terhadap perekonomian Indonesia, Pemerintah Indonesia perlu mempertimbangkan beberapa hal terkait utilisasi kedua bahan bakar fosil tersebut sebagai sumber energi pembangkitan listrik di Indonesia². Hal-hal yang perlu dipertimbangkan tersebut akan dibahas lebih lanjut dalam bagian satu laporan ini.

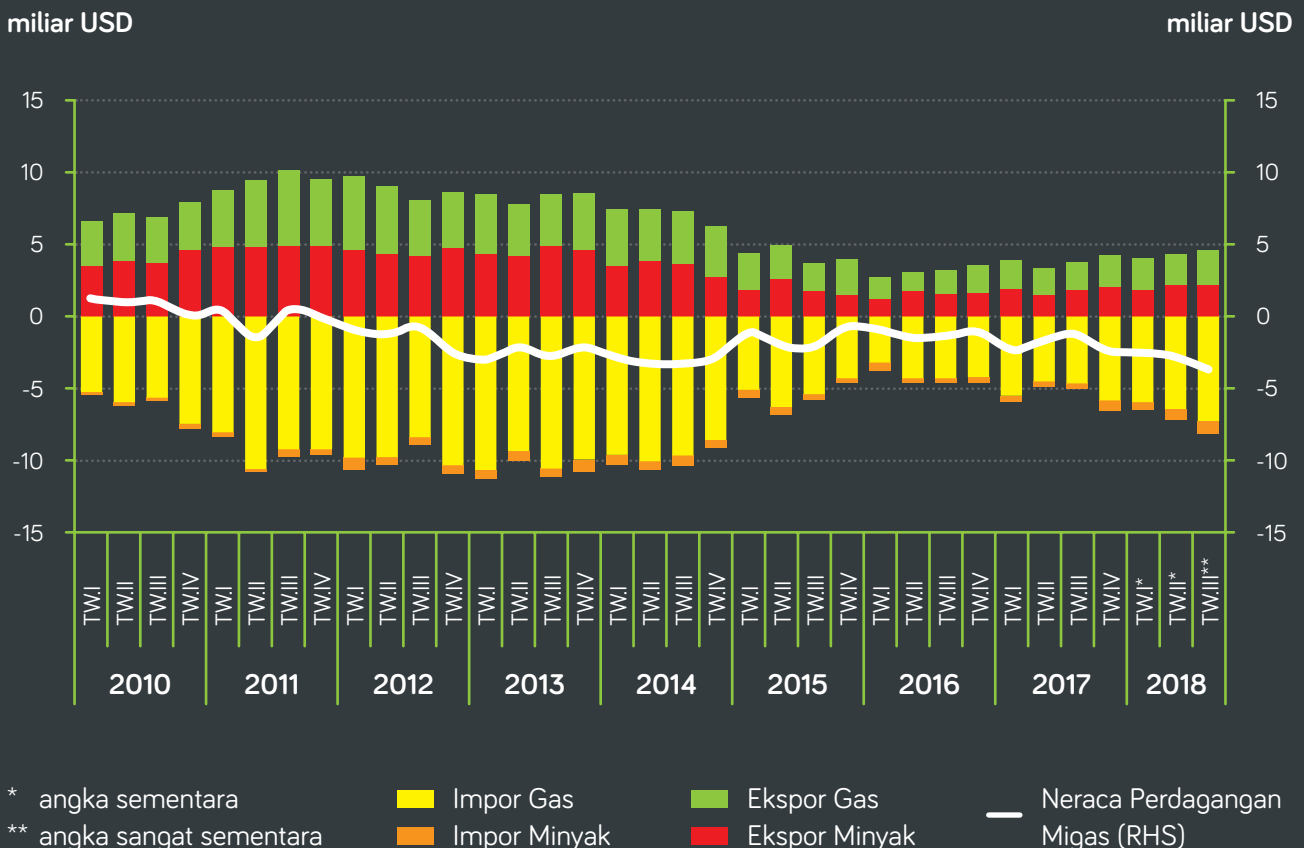
¹ <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20180509092041-92-296811/batu-bara-tetap-jadi-sumber-energi-utama-hingga-2050>

² Batu bara berkontribusi dalam penciptaan devisa sebesar USD 30,9 miliar serta pemasukan negara melalui Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) sebesar 23,76 triliun rupiah pada tahun 2017.

Kerentanan Perekonomian Indonesia terhadap Energi Fosil

Kebutuhan listrik oleh masyarakat Indonesia, sebagaimana dirinci di dalam RUPTL 2018-2027, diproyeksikan akan tumbuh sebesar 7,1 persen per tahun antara 2018-2027 sehingga mencapai 443 TWh pada tahun 2027. Untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, dibutuhkan tambahan pembangkit listrik yang mampu menghasilkan listrik sebesar 56 GW yang mana sekitar 73 persen di antaranya akan diproduksi melalui pembangkit-pembangkit listrik yang berbasiskan batu bara dan minyak bumi. Sebagai imbasnya, Indonesia akan membutuhkan batu bara dan minyak bumi dalam jumlah yang sangat besar demi mengejar target tambahan produksi listrik sebesar 56 GW tersebut.

Satu hal yang cukup menarik perhatian di tengah potensi kenaikan kebutuhan akan bahan bakar fosil adalah ketersediaan minyak mentah Indonesia yang relatif semakin langka. Berdasarkan data dari *BP Statistical Review of World Energy 2018*, cadangan minyak mentah Indonesia diproyeksikan akan habis sekitar tahun 2027 atau 2028. Kesimpulan tersebut ditarik melalui rasio *reserves-to-production* minyak bumi Indonesia pada tahun 2017 yang terhitung di angka 10,4. Angka 10,4 tersebut berarti cadangan minyak mentah Indonesia akan habis dalam kurun waktu lebih kurang tahun 10 tahun selepas akhir tahun 2017 dengan asumsi tidak ada penemuan cadangan minyak mentah baru serta laju produksi tidak mengalami akselerasi.



Gambar 1.1. Neraca Perdagangan Migas Tahun 2010 – 2018

Sumber: Bank Indonesia (2018)

Ketidakmampuan cadangan minyak bumi domestik dalam menyokong tambahan permintaan minyak bumi yang diperuntukkan bagi pembangkitan listrik tentunya akan memaksa Pemerintah Indonesia untuk mengeksekusi lebih banyak impor minyak di masa depan. Potensi peningkatan impor tersebut tentunya akan memberikan tekanan terhadap neraca perdagangan migas Indonesia yang secara konsisten mengalami defisit sejak tahun 2012. Pada tahun 2017 Indonesia mengalami defisit neraca perdagangan migas sebesar USD 7,3 miliar meningkat dibandingkan defisit tahun sebelumnya yaitu sebesar USD 4,8 miliar³. Defisit ini memperparah posisi defisit transaksi berjalan (*current account deficit/CAD*) sejumlah USD 17,3 miliar dan tidak dapat tertutupi oleh surplus yang dialami oleh neraca perdagangan non-migas yang mencapai nilai USD 20,4 miliar pada tahun 2017. Kondisi persediaan batu bara sedikit berbeda dengan minyak bumi. Cadangan batu bara dapat bertahan jauh lebih panjang dibandingkan minyak bumi, yang mana rasio

reserves-to-production batu bara Indonesia pada tahun 2017 mengindikasikan bahwa cadangan batu bara Indonesia mampu mengakomodasi produksi dalam negeri hingga sekitar tahun 2067⁴. Di samping itu, Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) mencatat adanya kenaikan jumlah sumber daya batu bara sebanyak 12.413 juta ton serta kenaikan cadangan baru batu bara sebesar 1.454 juta ton pada tahun 2017⁵. Walaupun cadangan batu bara mampu bertahan relatif panjang, keekonomian eksploitasi batu bara tersebut belum tentu bernilai komersial seperti pada saat ini. Seiring berjalannya waktu, *stripping ratio* tambang batu bara akan mengalami peningkatan sehingga akan meningkatkan biaya eksploitasi batu bara tersebut. Tambang batu bara dengan *stripping ratio* yang tinggi hanya akan bernilai komersial ketika harga batu bara mencapai tingkat tertentu. Ketika harga batu bara sedang terpuruk, tambang batu bara secara perlahan akan mulai kehilangan nilai keekonomiannya.

Tabel 1.1. Subsidi Listrik dan Energi dalam APBN 2017–2019 (dalam triliun Rupiah)

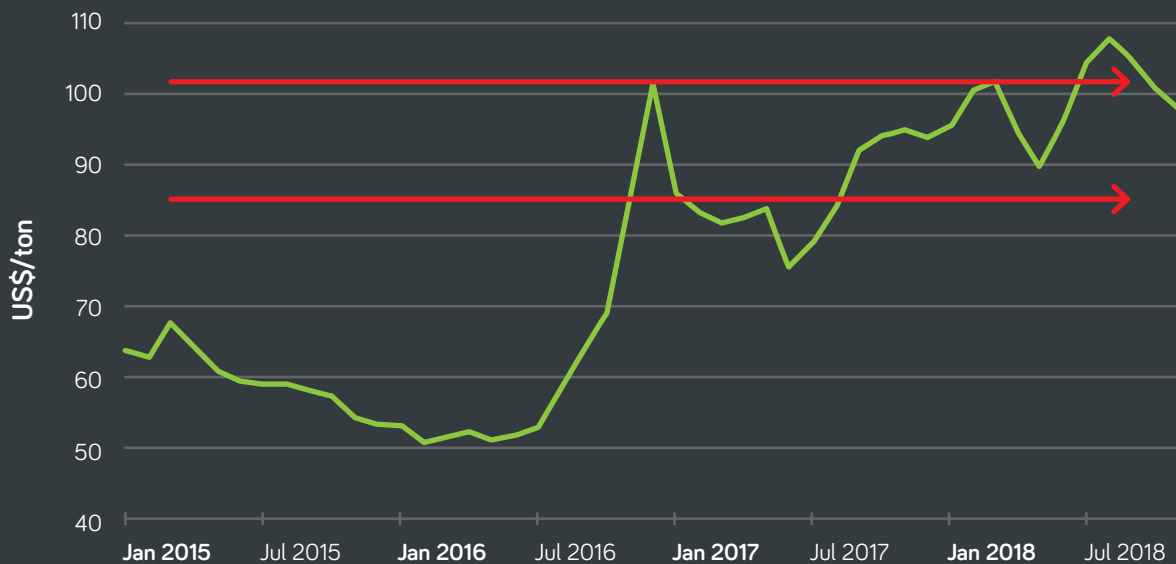
JENIS BELANJA	2017		2018		2019	
Subsidi Listrik	45,38*	26,9%	47,66 (60*)	26,3%	59,32	26,4%
Subsidi Energi	77,31 (89,86*)	53,2%	94,52 (163,49*)	71,7%	159,97	71,3%
Total Subsidi	160,1 (168,88*)	100%	156,23 (228,15*)	100%	224,32	100%

Catatan: *) data outlook. Sumber: Nota Keuangan APBN 2017, 2018, 2019.

³ Laporan Perekonomian Indonesia Tahun 2017. Diakses dari https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan-tahunan/perekonomian/Pages/LPI_2017.aspx

⁴ Petroleum, B. (2018). Statistical review of world energy 2018. BP, London.

⁵ Laporan Kinerja Minerba 2017, Kementerian ESDM. Diakses dari <https://www.minerba.esdm.go.id/library/content/file/28935-Lakin%20dan%20PK%202017/1c91c16e25684db9d5039a874a6748e82018-04-11-10-12-42.pdf>



Gambar 1.2. Tren Harga Batu bara Acuan Indonesia, Januari 2015 – November 2018

Sumber: Katadata (2018)

Untuk menyokong operasinya, PLN yang hampir 60 persen pembangkitannya dari PLTU Batu bara membutuhkan subsidi yang terbilang besar, dengan jumlah yang meningkat dari tahun ke tahun. Subsidi listrik mencakup lebih dari 26 persen dari keseluruhan subsidi dalam belanja APBN 2017-2019 (Tabel 1.1). Jika mencakup keseluruhan subsidi energi, persentasenya mencapai lebih dari 50 persen pada tahun 2016 dan meningkat pesat pada APBN 2018 dan 2019. Dengan dominasi subsidi energi yang demikian Indonesia menempati negara keenam pemberi subsidi energi fosil di dunia menurut *International Energy Agency (IEA)* dengan jumlah subsidi sebesar USD 17.601,7 juta pada tahun 2017 (*IEA Fossil Fuel Subsidies Database, 2018*).

Selain subsidi, sektor ketenagalistrikan batu bara juga menghadapi permasalahan volatilitas/fluktuasi harga. Sebagai ilustrasi, HBA (harga acuan batu bara) pernah mencapai USD 127/ton pada Februari 2011 dan turun pada level terendah ke USD 51,2/ton. Selama tahun 2018 sendiri HBA mencapai USD 95,5/ton (Januari), mencapai puncaknya pada USD 101,9/ton (Maret) dan saat ini (Desember) kembali ke USD 92,41/ton (Data Dinamis Kementerian ESDM, 2019)⁶⁷.

⁶ HBA untuk batu bara 6322 kcal.

⁷ <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/11/06/harga-batu-bara-acuan-indonesia-turun-di-bawah-us-100ton>; <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/05/25/berapa-harga-acuan-batu-bara-indonesia>



Fluktuasi harga batu bara sebenarnya merupakan pisau bermata dua. Di satu sisi, peningkatan harga batu bara meningkatkan penerimaan ekspor yang nantinya akan mempengaruhi pemasukan devisa dan pendapatan negara dari sektor batu bara. Di sisi lain, peningkatan harga batu bara meningkatkan biaya pembangkitan listrik berbasis batu bara, yang pada akhirnya dapat membebani keuangan negara karena subsidi listrik meningkat.

Dari sisi bisnis pun hal ini tidak menguntungkan terutama untuk PLN. Dengan harga batu bara mencapai di atas USD 80/ton, kerugian PLN bertambah sebesar 14 triliun rupiah pada tahun 2017⁸. Kerugian ini akan semakin besar pada tahun 2018 karena pelemahan rupiah dan

peningkatan harga batu bara acuan yang terus terjadi⁹. Hal inilah yang mendorong pemerintah melalui Menteri ESDM mengeluarkan peraturan harga jual batu bara domestik atau DMO (*domestic market obligation*) yang berlaku 12 Maret 2018¹⁰. Peraturan ini mewajibkan kepada perusahaan batu bara untuk menjual batu baranya kepada produsen pembangkitan domestik sebanyak 25 persen dari total produksi dan memberikan harga sebesar USD 70 per metrik ton untuk pembangkit PLN¹¹. Kebijakan ini diperlukan karena harga pembelian dan penjualan listrik PLN ditetapkan oleh Pemerintah (Kementerian ESDM), sehingga PLN berkepentingan untuk menjaga kepastian harga input utamanya, selain menjaga keamanan pasokan inputnya.

⁸ <https://www.republika.co.id/berita/ekonomi/korporasi/18/02/05/p3o7r6368-harga-batu-bara-naik-pln-merugi-rp-14-triliun>

⁹ <https://kumparan.com/@kumparanbisnis/lonjakan-harga-minyak-dan-batu-bara-bikin-pln-rugi-di-kuartal-i-2018>; <https://www.cnbcindonesia.com/news/20181030141802-4-39693/rupiah-jeblok-pln-rugi-rp-1848-t-di-kuartal-iii-2018>

¹⁰ Keputusan Menteri ESDM Nomor 1395K/30/MEM/2018

¹¹ <https://katadata.co.id/berita/2018/03/13/aturan-direvisi-harga-batu-bara-domestik-mulai-berlaku-12-maret-2018>

Fotografer: Kemal Jufri





Sebenarnya kebijakan DMO ini bukanlah hal yang baru. Kebijakan pengutamakan pasokan batu bara untuk dalam negeri (DMO) tertuang dalam Peraturan Menteri ESDM No 34 tahun 2009 di mana diatur jumlah nominal batu bara yang wajib dialokasikan untuk kepentingan dalam negeri, salah satunya untuk sektor PLTU. Menurut hasil studi Bappenas prosentase DMO masih jauh dibawah target, di mana pada RPJMN 2015-2019 ditargetkan DMO sebesar 60% persen dari produksi atau 240 juta ton¹². Bagi perusahaan produsen batu bara, kebijakan DMO mempunyai *opportunity cost* yang tinggi, karena sebenarnya mereka bisa mengekspor batu bara dengan harga yang lebih tinggi. Karenanya penetapan harga DMO sebesar USD 70/ton menyebabkan kerugian dari sisi produsen batu bara (*loss in producer surplus*). Hal ini yang juga dapat menjadi penyebab mengapa PLN sulit mendapatkan batu bara berkualitas baik¹³, padahal setiap pembangkit memerlukan spesifikasi batu bara tertentu yang jika tidak dipenuhi akan menyebabkan inefisiensi dan peningkatan emisi dan polutan. Salah satu strategi PLN dalam menyelesaikan persoalan pasokan batu bara dengan kualitas yang memadai adalah dengan mengakuisisi perusahaan tambang batu bara untuk mendukung PLTU Batu bara di mulut tambang¹⁴¹⁵. Hal ini dirasa perlu oleh PLN mengingat kapasitas PLTU ke depannya akan meningkat. Namun demikian, strategi pengembangan pembangkitan batu bara mulut tambang dapat membebani biaya transmisi dan distribusi mengingat suplai listrik dari mulut tambang biasanya berlokasi di area yang relatif jauh dari permintaan listrik yang biasanya berlokasi di daerah pemukiman dan industri.

Dari penjelasan bagian ini dapat disimpulkan bahwa ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil khususnya dalam pembangkitan listrik menghadapi situasi yang dilematis, di mana perubahan situasi yang terjadi di sektor energi primer dan pembangkitan akan sangat mempengaruhi kondisi perekonomian Indonesia secara keseluruhan.

¹² Laporan Akhir Kajian Ketercapaian DMO Batu bara Sebesar 60% Produksi Nasional pada Tahun 2019. Direktorat Sumber Daya Energi, Mineral dan Pertambangan, BAPPENAS, 2016.

¹³ <https://www.liputan6.com/bisnis/read/3605892/yki-pln-dapat-batu-bara-kualitas-rendah>

¹⁴ <https://finance.detik.com/energi/d-3537515/begini-cara-pln-amankan-pasokan-batu-bara>

¹⁵ Permen ESDM No 9 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penyediaan dan Penetapan Harga Batu bara untuk Pembangkit Listrik Mulut Tambang. Prosen kepemilikan pada perusahaan tambang yang diatur dalam peraturan ini minimal 10 persen dan Perusahaan Tambang wajib menjamin pasokan Batu bara kepada Perusahaan Pembangkit Listrik Mulut Tambang.

Mengkritisi Kelayakan Bisnis Pembangkitan Listrik Berbasis Batu bara

Mengamati animo pelaku usaha di sektor ketenagalistrikan seperti ada tendensi bahwa usaha pembangkitan listrik berbasis batu bara mempunyai prospek yang sangat baik. Tetapi jika dilihat kembali hal ini tidak terlepas dari arah perencanaan dan kebijakan energi pemerintah dan strategi bisnis PLN secara khusus yang masih bertopang pada sumber energi batu bara. Dalam RUPTL 2018-2027 porsi pembangkitan listrik dari batu bara masih mendominasi (54,4 persen) keseluruhan sumber pembangkitan listrik di Indonesia. Untuk mencapai target tersebut, rencana pembangunan PLTU Batu bara disusun, yang mayoritas penambahan kapasitas pembangkit akan berada di Pulau Jawa, dengan skala yang terbilang besar, dengan mayoritas antara 500-1000 MW per pembangkit¹⁶. Sampai kurun waktu 2027, ada sekitar 200 pembangkit yang akan dibangun di Indonesia yang sebagian besarnya adalah PLTU Batu bara (RUPTL 2018).

Dengan maraknya usaha pembangkitan listrik batu bara ke depannya, maka ada beberapa hal yang perlu dicermati terutama jika kita melihat risiko yang muncul dari bisnis PLTU Batu bara. Risiko ini akan mempengaruhi bukan hanya terhadap kelayakan bisnis PLTU Batu bara kedepannya, tetapi juga risiko yang dihadapi oleh sektor ketenagalistrikan secara keseluruhan dan risiko terhadap perekonomian dan kesejahteraan masyarakat pada umumnya.

Studi ini membagi kategori analisis risiko bisnis PLTU Batu bara menjadi tiga bagian, yaitu dilihat dari sisi pendapatan (*revenue*), biaya (*cost*) dan kepastian bisnis. Dari sisi **pendapatan**, bisnis PLTU Batu bara memiliki risiko yang muncul dari model *take-or-pay*, tarif yang ditetapkan PLN, dan dari kepastian pembelian listrik dari PLN. Dari sisi **biaya**, risiko muncul dari harga batu bara, ketersediaan bahan baku (*input/fuel*), *maintenance cost* dan investasi untuk *retrofit*. Terakhir dari sisi **kepastian bisnis** PLTU batu bara sendiri yang semakin lama semakin tidak ekonomis jika dibandingkan dengan jenis teknologi pembangkitan yang lain. Bagan di bawah ini merangkum risiko yang muncul dari ketiga aspek tersebut.

¹⁶ PLTU di regional lain rata-rata memiliki kapasitas puluhan atau dibawah 500 MW, bahkan ada yang dibawah 10 MW.

Tabel 1.2. Pemetaan Risiko Bisnis PLTU Batu bara

Aspek Kelayakan Bisnis	Bentuk Risiko	Dampak Risiko
Pendapatan	<i>Take-or-pay</i>	PLN harus membeli listrik ditengah permintaan yang tidak pasti sehingga dapat tetap membebani APBN walaupun ketika permintaan sedang menurun drastis. Dalam skenario terburuk, negara selaku penjamin proyek PLTU dapat terkena dampak negatif yang mengakibatkan <i>investment rating</i> Indonesia secara umum. Kesempatan mendapatkan harga yang lebih murah di masa depan dari teknologi pembangkitan EBT.
	Tarif	PLN harus membeli listrik dengan tarif tertentu selama masa PPA (20-25 tahun) dan dalam tarif USD/kwh.
	Kepastian pembelian listrik oleh PLN	PLTU milik PLN akan menjadi prioritas tidak terbelinya listrik ketika overproduksi
Biaya	Fluktuasi harga batu bara	Profitabilitas PLTU (harga output listrik tetap, harga input batu bara sangat berfluktuasi). Ketika terjadi peningkatan signifikan harga input produksi dalam bentuk komoditas energi, beberapa IPP (<i>Independent Power Producer</i>) dapat mengalami kesulitan arus kas yang dalam skenario ekstrem PLN harus membeli aset IPP tersebut agar suplai listrik tetap terjaga. Dengan adanya PLTU milik PLN, mempengaruhi profitabilitas PLN.
	Ketersediaan input batu bara	Kesulitan mendapatkan input yang mencukupi dengan kualitas yang memadai terutama ketika harga batu bara sedang naik karena persaingan dengan pasar ekspor. Sulitnya mendapatkan batu bara yang sesuai spek menyebabkan depresiasi barang modal, inefisiensi (profitabilitas) dan meningkatkan risiko lingkungan. Tata kelola penyediaan batu bara untuk pembangkit yang dimiliki oleh PLN dan IPP belum optimal sehingga dokumen penyediaan batu bara dapat berbeda dengan kenyataan di lapangan.
Kepastian bisnis	Perubahan rencana penyediaan listrik pemerintah	Kerugian pelaku usaha karena perubahan rencana (penundaan atau pembatalan komitmen pembangunan PLT)
Tanggung jawab sosial lingkungan	Kelayakan investasi pada <i>clean-coal power plant</i>	Diperlukannya investasi untuk pembangkit yang lebih bersih: retrofit pada pembangkit lama dan pembangkit ultra super critical, IGCC (<i>integrated gasification combined cycle</i>) dan CCTS (<i>carbon capture, transport and storage</i>) pada pembangkit baru

Kontrak PLN dengan pembangkit adalah *take-or-pay*, di mana listrik yang dihasilkan pembangkit harus dibeli oleh PLN dengan harga tertentu yang telah ditetapkan. Model ini sangat baik untuk menarik investasi di sektor ketenagalistrikan, tetapi di sisi lain PLN sebagai *offtaker* mengambil semua risiko pasar yang ada dengan membeli listrik yang sebenarnya tidak diperlukan¹⁷. PLN bertanggung jawab atas perencanaan penyediaan listrik di masa datang, salah satunya dengan membuat estimasi permintaan listrik melalui RUPTL yang disusun setiap tahunnya. Dalam penyusunan RUPTL, perencanaan penyediaan energi listrik didasarkan pada estimasi kebutuhan listrik di masa datang. Permasalahannya, dari tiga dokumen yang ada, estimasi kebutuhan listrik di masa datang tidak pernah sama¹⁸. Perencanaan sebelumnya yang *overestimate* membuat risiko

tersendiri bagi PLN terutama ketika membuat komitmen dengan perusahaan penyedia listrik (IPP) (*overcommitment*). IEEFA (*Institute for Energy Economics and Financial Analysis*) pada tahun 2017 membuat analisis akan risiko tingginya pembayaran PLN kepada pembangkit dalam kontrak PPA. IEEFA memperkirakan bahwa PLN harus membayar sekitar USD 3,16 milyar per gigawatt kapasitas terpasang dari PLTU Batu bara untuk selama masa PPA (Chung, 2017). Dengan asumsi 26,8 GW PLTU Batu bara akan dibangun sampai tahun 2027 nanti¹⁹, PLN harus bisa memberikan kepastian pembayaran sekitar USD 84,7 milyar atau sekitar IDR 1.270 trilyun selama masa PPA. Terlalu tingginya harga yang harus dibayar PLN ini akan menghalangi peluang tercapainya ketahanan energi dengan biaya yang lebih murah.



Gambar 1.3. Kebijakan Penopang Kelayakan Bisnis PLTU Batu bara

Kelayakan bisnis PLTU didukung oleh regulasi dan pasar, yang sebagiannya perlu dievaluasi kembali karena menyebabkan inefisiensi dalam perekonomian. Untuk memastikan kepastian pendapatan (*revenue stream*), sistem *take-or-pay* sangat berperan dalam membuat bisnis ini tumbuh. Walaupun begitu, ketidakpastian permintaan listrik menyebabkan PLN menanggung risikonya dengan membeli listrik dalam jumlah yang sebenarnya tidak diperlukan. Hal ini

salah satu pendorong dibutuhkan subsidi untuk PLN. Di sisi lain, dari sisi biaya, PLTU membutuhkan kepastian harga dan ketersediaan input utamanya (batu bara). Kebijakan DMO merupakan kebijakan penting untuk mendukung keduanya. Tetapi kebijakan ini sebenarnya menyebabkan kerugian dari produsen batu bara karena mereka menghadapi peluang mendapatkan keuntungan yang lebih tinggi jika diekspor.

¹⁷ Bagi PLN, sistem *take-or-pay* ini menjaga ketersediaan pasokan listrik.

¹⁸ Draft RUKN 2015-2034 mengestimasi rata-rata pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik sebesar 9,2 persen pertahun, RUPTL 2017-2026 sebesar 8,3 persen per tahun, dan RUPTL 2018-2027 sebesar 6,86 persen per tahun.

¹⁹ Berdasarkan RUPTL 2018-2027, 47,85 persen atau 26,8 GW dari total 56 GW pembangkit listrik yang akan dibangun adalah PLTU Batu bara.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa kelayakan bisnis dari PLTU perlu dikaji kembali karena dari sisi operasi bisnis banyak mengandung risiko yang bukan hanya mempengaruhi perusahaan

pembangkit tetapi juga kebijakan penopangnya membuat inefisiensi dalam perekonomian (*subsidy, loss of producer surplus*).

Biaya Lingkungan, Sosial dan Kesehatan dari Pembangkitan Listrik Berbasis Fosil

Pembangkitan listrik berbahan bakar fosil, baik batu bara maupun minyak bumi, tidak hanya memunculkan biaya finansial akan tetapi juga menimbulkan biaya ekonomi lainnya yang terdiri dari biaya lingkungan, sosial, dan kesehatan. Untuk pembangkitan batu bara, diidentifikasi risiko yang pada umumnya muncul (Tabel 1.3). Untuk pembangkit listrik berbahan bakar fosil secara umum, Yushi dan Hong (2008) melakukan studi untuk mengestimasi biaya lingkungan yang ditimbulkan dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil di Tiongkok. Biaya yang divalusi adalah biaya lingkungan yang timbul akibat dari penurunan kualitas air dan kualitas tanah di lingkungan yang terpapar langsung dengan pembangkitan. Setelah dilakukan penyesuaian untuk kondisi di Indonesia, maka nilai biaya tersebut adalah sekitar Rp11,25 miliar per harinya (Rp4,05 triliun per tahun) untuk penurunan kualitas air dan Rp1,06 Miliar per harinya (Rp386 miliar per tahun) untuk penurunan kualitas tanah²⁰ (Gambar 1.4). Studi yang dilakukan oleh Muller et al. (2011) juga memberikan estimasi angka yang juga tidak sedikit. Dalam studinya, Muller et al. menghitung berapa total eksternalitas negatif dalam perekonomian (*Gross Economic Damage/ GED*) di Amerika Serikat yang disebabkan oleh berbagai jenis bahan bakar untuk pembakaran energi. Jika disesuaikan dengan jumlah konsumsi listrik di Indonesia, pada tahun 2017, total GED yang

disebabkan oleh pembangkitan berdasarkan batu bara adalah sejumlah Rp238 miliar, dan minyak bumi sejumlah Rp27 miliar (Gambar 1.4).

Selain biaya lingkungan yang ditimbulkan pada tahap pertambangan dan pembangkitan, tahap distribusi batu bara dan minyak bumi juga sering kali mengalami berbagai permasalahan yang berakibat pada kerusakan lingkungan. Pada bulan Maret 2018 lalu terjadi tumpahan minyak di Teluk Balikpapan yang menyebabkan kerusakan ekosistem laut di perairan Teluk Balikpapan. Peristiwa tersebut juga mengakibatkan kebakaran hebat di perairan di Teluk Balikpapan yang mengakibatkan dua orang meninggal dunia²¹. Tumpahan minyak tersebut diakibatkan oleh kebocoran pipa Pertamina yang berada di kedalaman 20 meter dari permukaan laut²². Kerugian lingkungan dari peristiwa tersebut diperkirakan mencapai USD 8,27 miliar yang dihitung dari kerusakan ekosistem laut dan mangrove di area terdampak yang mencapai 20 kali lipat Stadion Gelora Bung Karno²³. Beberapa bulan setelah peristiwa tersebut, tepatnya akhir bulan Juli 2018, sebuah kapal tongkang mengangkut batu bara terbelah dua di perairan Lhoknga, Aceh karena dihantam badai. Batu bara yang diangkut tumpah ke laut dan terbawa hingga bibir pantai yang mengancam ekosistem perairan Lhoknga²⁴.

²⁰ Estimasi ini dilakukan oleh Tim LPEM FEB UI dengan mengambil unit cost dari studi Yushi dan Hong (2005) dengan metode *benefit transfer*.

²¹ Kompas (31/03/2018). Diakses dari <https://regional.kompas.com/read/2018/03/31/14501131/tumpahan-minyak-di-teluk-balikpapan-sudah-menyebar-sejak-dini-hari>

²² BBC Indonesia (4/01/2018). Diakses dari <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-43640595>

²³ Suara (13/04/2018). Diakses dari dalam: <https://www.suara.com/bisnis/2018/04/13/095318/kerugian-tumpahan-minyak-di-teluk-balikpapan-827-miliar-dolar-as>

²⁴ Detik (04/08/2018). Diakses dari <https://news.detik.com/berita/d-4150164/dihantam-badai-kapal-tongkang-batu-bara-terbelah-dua-di-pantai-aceh>

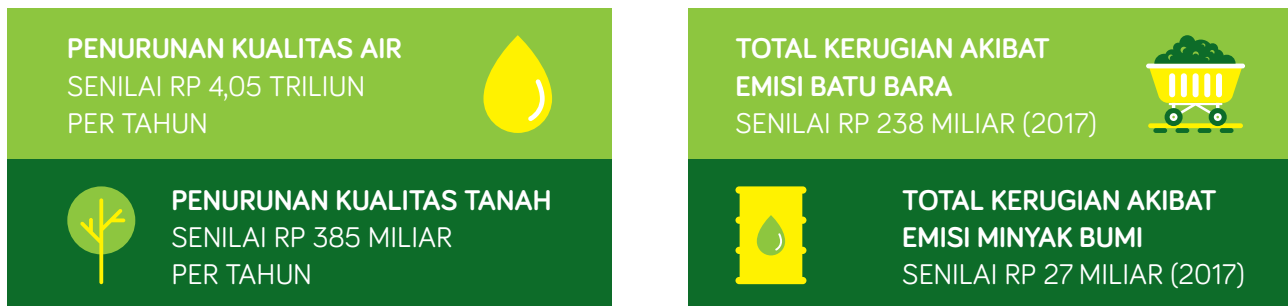
Tabel 1.3. Dampak dari Alur Penyediaan Listrik Berbasis Batu bara

	PENAMBANGAN	DISTRIBUSI	PEMBANGKITAN
Dampak Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan habitat dan hilangnya biodiversitas akibat pembangunan area tambang. • Emisi gas metana dari batu bara dapat berisiko terhadap perubahan iklim, serta meningkatnya polusi udara karena partikel polutan dari pertambangan terbuka. • Limbah cair hasil buangan tambang yang bersifat asam dapat menurunkan kualitas tanah dan air. • Proses reklamasi yang tidak sempurna mengakibatkan berbagai masalah lingkungan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisi gas rumah kaca dari batu bara yang diangkut (metana) dan kendaraan pengangkut. • Risiko tumpahan batu bara di laut pada saat pengangkutan yang mengancam ekosistem laut. • Kerusakan vegetasi karena polusi udara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisi CO₂ dan NO_x dapat meningkatkan risiko perubahan iklim. • Polusi logam berat seperti merkuri, selenium, dan arsenik mengakibatkan kerusakan lingkungan dan mengkontaminasi tanah, air, dan udara yang dapat berdampak fatal bagi makhluk hidup. • Risiko hujan asam karena polusi NO_x dan SO₂ yang kemudian dapat mengkontaminasi tanah dan air. • Emisi fly-ash dan bottom-ash mencemari udara dan tanah • Risiko kerusakan ozon dari material tersemisi. • Kerusakan lingkungan laut karena merkuri dan polutan lainnya. • Penggunaan air berlebihan pada proses pembangkitan mengakibatkan berkurangnya sumber air tanah atau kerusakan ekosistem laut/sungai dari penggunaan air pada proses boiler.
Dampak Sosial	<ul style="list-style-type: none"> • Konflik sosial antara perusahaan dan masyarakat dalam hal area izin pertambangan dan pembebasan lahan. • Risiko hilangnya mata pencaharian masyarakat (seperti pertanian dan pariwisata) akibat pembangunan area tambang. • Konflik antara perusahaan dan petambang ilegal • Terbatasnya akses masyarakat terhadap sumber daya alam di lingkungan mereka meningkatkan tekanan dan gejala sosial. • Kematian akibat kecelakaan di area bekas tambang yang tidak direklamasi dengan sempurna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konflik horizontal antar masyarakat yang dilalui jalur transportasi batu bara, khususnya di darat dan sungai 	<ul style="list-style-type: none"> • Konflik sosial antara perusahaan dan masyarakat dalam hal penentuan lokasi dan pembebasan lahan untuk area PLTU. • Risiko hilangnya mata pencaharian masyarakat (seperti pertanian) akibat pembangunan PLTU. • Risiko hilangnya potensi pariwisata akibat pembangunan PLTU yang mengakibatkan turunnya pendapatan masyarakat. • Risiko penurunan produktifitas hasil pertanian karena aktifitas PLTU.
Dampak Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko munculnya berbagai jenis penyakit jangka pendek (iritasi saluran napas dan paru: ISPA, sesak, batuk, asma, dan lainnya) dan penyakit jangka panjang (penurunan fungsi paru, penyakit paru obstruktif kronik, fibrosis, kanker paru-paru) akibat polusi udara yang meningkat (terjadi terutama pada fase penambangan dan pembangkitan). • Meningkatnya prevalensi pekerja dan masyarakat sekitar area tambang dan PLTU terhadap penyakit dan meningkatkan risiko kematian, serta meningkatkan risiko bayi lahir mati. • Biaya pengobatan yang dikeluarkan karena timbulnya berbagai penyakit akibat pertambangan batu bara dan PLTU. • Kontaminasi air dan tanah oleh asam dan logam berat secara langsung dapat mengancam kesehatan masyarakat dan pekerja. • Risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama proses penambangan batu bara, distribusi, dan pembangkitan. 		

Alasan lain yang menjadi perhatian terkait mengapa pemerintah perlu mendorong transisi ke EBT dari bahan bakar fosil adalah biaya kesehatan yang ditanggung oleh pekerja dan masyarakat di sekitar pembangkitan maupun di area pertambangan. Studi yang dilakukan oleh IISD (2018) dari berbagai kasus di berbagai negara menemukan berbagai jenis penyakit yang ditimbulkan oleh bahan bakar fosil

dalam tahap pembangkitan energi adalah antara lain kanker paru, *stroke*, penyakit jantung iskemik, penyakit paru obstruktif kronik, asma, dan hipertensi. Studi oleh Zhang et al. (2014) juga memperkirakan bahwa para pekerja batu bara lebih rentan menderita penyakit pernapasan, dengan rata-rata berkurangnya umur sejumlah 5 hingga 12 tahun.

Gambar 1.4. Dampak Lingkungan Kegiatan Pembangkitan Energi Berbahan Bakar Fosil



Sumber: Yushi dan Hong (2008); Muller et al (2011) dengan penyesuaian oleh LPEM FEB UI (2018) ^{25 26}

Di Indonesia, keberadaan pembangkit listrik berbahan bakar fosil juga menimbulkan masalah yang serupa. Beberapa warga desa di Kabupaten Jepara merasakan dampak kesehatan dari beroperasinya PLTU Batu bara di daerah mereka. Warga mengeluhkan pencemaran udara dan air di lingkungannya yang berakibat pada timbulnya beberapa penyakit seperti batuk dan sesak napas hingga ada yang memutuskan untuk pindah rumah²⁷. Keluhan serupa juga dialami oleh warga di Kota Jambi yang merasakan berbagai gangguan kesehatan seperti sesak napas, batuk, dan asthma akibat operasional PLTU Payo Selincah yang dekat dengan permukiman warga²⁸. Selain masalah kesehatan, warga Payo Selincah juga mengeluhkan kebisingan dan kerusakan rumah akibat getaran

yang ditimbulkan oleh aktivitas PLTU tersebut dan mengadukan masalah tersebut kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH) setempat²⁹. Tingginya biaya lingkungan, sosial, dan kesehatan yang diakibatkan baik oleh proses pertambangan hingga pembangkitan listrik maupun oleh emisi yang dikeluarkan selama proses tersebut menjadi pertanyaan besar akan aspek keberlanjutan dari penggunaan energi fosil. Laporan UNEP (2017) juga menekankan bahwa keuntungan dari *phase out* terhadap batu bara akan meningkatkan kualitas udara dan ketersediaan air di lingkungan terkait. Hal tersebut dapat menjadi opsi, melihat semua dampak-dampak di atas.

²⁵ Semua biaya berdasarkan Yushi dan Hong (2008). Nilai asli dalam Renmimbi per ton per tahun. Biaya dikalikan dengan pelemahan kurs Indonesia dan efek inflasi domestik Indonesia. Biaya dikalikan dengan jumlah konsumsi batu bara Indonesia dalam ton, dan dibagi jumlah hari untuk mendapatkan nilai biaya harian.

²⁶ Semua biaya berdasarkan Muller et al (2011). Nilai asli dalam USD per kwh per tahun. Biaya dikalikan dengan pelemahan kurs Indonesia dan efek inflasi domestik Indonesia. Biaya dikalikan dengan jumlah konsumsi energi Indonesia dalam kwh, menurut konsumsi listrik per kapita 2017 sejumlah 1 ribu kwh per kapita dan jumlah populasi tahun 2017.

²⁷ Kompas (12 Agustus 2015). Diakses dari <https://lifestyle.kompas.com/read/2015/08/12/152235423/Polusi.PLTU.Batu.bara.di.Indonesia.Sebabkan.Kematian.Dini>

²⁸ Kompas (02/06/2018). Diakses dari <https://kompas.id/baca/nusantara/2018/06/02/warga-keluhkan-dampak-pltu/>

²⁹ Tribunjambi (31/05/2018). Diakses dari <http://jambi.tribunnews.com/2018/05/31/warga-3-rt-ramai-ramai-ke-dlh-keluhkan-dampak-pltu-selincah>

02.

POTENSI PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS ENERGI BARU DAN TERBARUKAN (EBT) DI INDONESIA



Fotografer: Daniel Beltrá

IRENA (International Renewable Energy Agency) melakukan simulasi atas dampak yang terjadi jika terjadi peningkatan EBT dalam bauran energi sebesar dua kali lipat dari kondisi saat ini pada tahun 2030 (IRENA, 2016). Simulasi dilakukan untuk beberapa negara dan untuk Indonesia, hasil yang didapat adalah akan terjadi peningkatan PDB (Produk Domestik Bruto) hingga mencapai 1,33 persen³⁰. Selain itu peningkatan bauran EBT juga dapat menciptakan 500 ribu hingga 1,3 pekerjaan baru, lebih banyak dari pekerjaan baru yang tercipta dari peningkatan bauran EBT di beberapa negara maju seperti misalnya Jerman (300 ribu). Dampak lain yang dapat diperoleh melalui peningkatan bauran EBT adalah perbaikan neraca perdagangan sebesar 0,8 persen.

Pentingnya mengembangkan EBT di Indonesia bukan hanya dapat dilihat dari dampaknya pada perekonomian secara makro, tetapi juga mempertimbangkan beberapa hal lain seperti potensi EBT yang sangat besar yang belum banyak dimanfaatkan, kelayakan bisnis pembangkit EBT yang semakin kompetitif dengan pembangkit berbasis fosil, dan potensi EBT untuk mendorong industrialiasi.

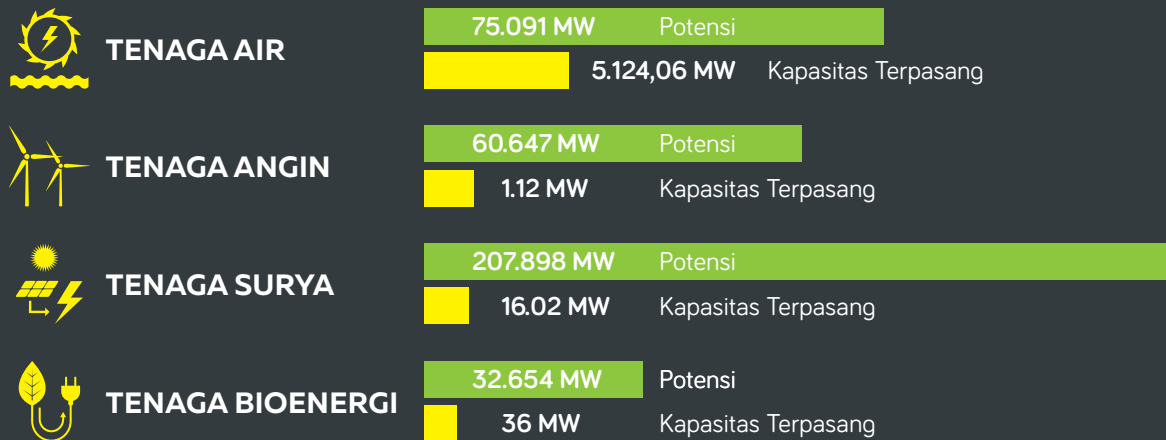
³⁰ Dampak yang terjadi sudah memperhatikan dampak netto (*net impact*) dari pengembangan EBT dibandingkan dengan *business-as-usual case* yang mencerminkan rencana nasional dibawah undang-undang dan kebijakan energi yang ada saat ini, untuk setiap negara.



Fotografer: Ulet Ifansasti



Potensi EBT di Indonesia



Gambar 2.1. Perbandingan Potensi dan Kapasitas Terpasang EBT Indonesia Tahun 2016

Sumber: Statistik Ketenagalistrikan 2016

Indonesia memiliki potensi EBT yang besar namun kapasitas terpasang masih jauh dari pemanfaatan yang optimal. Dari keseluruhan EBT, PLT bertenaga air menempati urutan teratas, dengan potensi yang masih bisa dioptimalkan hampir 70 GW. Dari keseluruhan EBT yang paling besar potensinya adalah geothermal yaitu sebesar 30 GW,

dengan kapasitas terpasang hanya 1,4 GW³¹. Saat ini perkembangan EBT di dunia sangat progresif untuk PLTB (angin) dan PLTS (surya), dan Indonesia mempunyai cukup banyak potensi di kedua sumber energi tersebut. Di Indonesia sendiri penambahan kapasitas pembangkit listrik dari EBT lebih diarahkan ke pembangkit tenaga air, panas bumi dan surya.

Model dan Kelayakan Bisnis EBT

Dari sisi kelayakan bisnis, di tingkat global EBT semakin kompetitif dibandingkan fosil. Fenomena ini tidak terlepas dari masuknya Tiongkok sebagai salah satu pemain di industri EBT global, menyebabkan PLTS dan PLTB terus mengalami peningkatan efisiensi dan penurunan biaya investasi. Perkembangan dari industri solar berhasil menekan biaya investasi global dari sekitar USD 304 per megawatt jam (MWh) pada tahun 2009 menjadi USD

86 per MWh di tahun 2017 atau turun sekitar 72% dalam rentang waktu kurang dari 10 tahun (UNEP & BNEF, 2018). Begitupun dengan PLTB (*onshore wind*), biaya investasi di tingkat global semakin menurun, dari USD 93 per MWh pada tahun 2009 menjadi USD 67 di tahun 2017 atau turun sekitar 27%. Penurunan biaya investasi EBT, khususnya solar dan angin, juga menyebabkan semakin rendahnya biaya yang dibutuhkan untuk membangkitkan 1 KWh

³¹ RUEN 2017

listrik atau LCOE (*levelized cost of energy*) dari EBT³². Hal ini diperkuat oleh studi yang dilakukan oleh IRENA di mana secara global biaya pembangkitan EBT akan lebih murah dari PLTU Batu bara pada tahun 2020 (IRENA, 2017)³³. Di Indonesia sendiri diprediksikan biaya pembangkitan listrik batu bara akan melampaui EBT pada tahun 2021³⁴. Sementara terkait EBT sebagai sumber energi nasional, data terbaru menunjukkan bahwa energi terbarukan mulai mengambil alih batu bara sebagai sumber energi utama di beberapa negara maju, seperti Jerman yang untuk pertama kalinya menyumbang lebih dari 40 persen dari produksi listrik pada 2018. Dari porsi tersebut, jenis EBT tenaga angin menghasilkan 20,4 persen dari total output energi di Jerman³⁵. Pergeseran

ini menandakan kemajuan terkait pencapaian target untuk energi terbarukan Jerman, yaitu menyediakan 65 persen energinya pada tahun 2030.

Jika dibandingkan beberapa negara ASEAN, dapat dikatakan bahwa EBT di Indonesia cukup kompetitif yang terlihat dari LCOE untuk ketiga jenis EBT, Bioenergi, Tenaga Air dan Tenaga Surya yang berada dibawah LCOE Thailand, Malaysia dan Vietnam. Tetapi jika dilihat secara domestik, PLTU Batu bara masih lebih menarik dibandingkan PLT EBT kecuali Hidro. Hal ini tidak terlepas dari pemanfaatan yang sudah cukup luas dan teknologi yang sudah cukup mapan di Indonesia, selain karena komponen lokalnya yang cukup tinggi untuk jenis PLT ini³⁶.

Tabel 2.1. Perbandingan LCOE EBT Beberapa Negara Terpilih (dalam USD/KWh)

Negara	Batu bara	Bioenergi	Hidroelektrik	Surya
Indonesia	0,05	0,08	0,03	0,17
Thailand	0,1	0,09	0,07	0,21
Malaysia	0,07	0,10	0,05	0,18
Vietnam	0,05	N/A	0,05	0,48
Amerika Serikat*	0,06	N/A	N/A	0,05

Catatan: Semua harga dalam 2014, kecuali *) Harga tahun 2015

Sumber: ASEAN Center for Energy (2017), IEA Medium Term Report (2015) dan Bloomberg New Energy Finance (2014)

Kelayakan bisnis pembangkitan EBT sebenarnya tidak kalah menarik dibandingkan fosil, terutama jika dilihat beberapa aspek non-finansialnya. Pembangkitan listrik berbasis fosil termasuk batu bara memiliki biaya investasi per KW yang lebih murah dari EBT, tetapi biaya O&M (*operation & maintenance*) yang jauh lebih besar.

Biaya O&M yang terbesar dari PLTU Batu bara adalah *fuel cost* (50-60 persen) di mana untuk komponen ini menghadapi risiko volatilitas harga yang cukup tinggi (Sugden, 2016) dan juga ketersediaan bahan bakar baik dari sisi kuantitas maupun kualitas. Selain itu jika kita memasukkan biaya sosial, lingkungan dan kesehatan maka biaya ekonomi dari PLTU Batu bara

³² LCOE didapatkan dari biaya yang muncul dari keseluruhan umur pembangkit dibagi dengan jumlah energi yang dihasilkan dari keseluruhan masa operasi pembangkit.

³³ Renewable Power Generation Cost in 2017 Report, IRENA, 2017.

³⁴ CNBC Indonesia. (5 November 2018). Diakses dari <https://www.cnbcindonesia.com/news/20181105171441-4-40672/tahun-2021-pembangkit-batu-bara-lebih-mahal-dibanding-ebt>

³⁵ Reuters. 3 Januari 2019. *Renewables overtake coal as Germany's main energy source*. Diakses dari https://www.reuters.com/article/us-germany-power-renewables/renewables-overtake-coal-as-germanys-main-energy-source-idUSKCN10X0U2?__twitter_impession=true

³⁶ Pada PLT Hidro, biaya konstruksi dapat mencapai 60-70 persen dari keseluruhan biaya investasi.

akan semakin tinggi lagi. Dengan semakin ketatnya peraturan lingkungan yang mendorong pengalihan teknologi pembangkitan listrik batu bara menjadi lebih bersih, kebutuhan investasinya juga akan semakin meningkat. Saat ini untuk pembangunan PLTU Batu bara yang baru didorong untuk menerapkan teknologi *super ultra-critical*, IGCC (*Integrated Gasification Combined Cycle*) dan CCTS (*Carbon Capture, Transport and Storage*) yang biaya investasinya bisa mencapai dua hingga 15 kalinya pembangkitan batu bara berteknologi rendah (Blumsack, 2014 dan Schoder et al., 2013).

Berbeda dengan PLTU Batu bara, PLT EBT memiliki *capital cost* yang lebih tinggi. Tetapi melihat tren yang ada, penurunan biaya investasi pada EBT secara umum jauh lebih cepat dibandingkan batu bara yang cenderung stagnan. Dari sisi O&M, pembangkit EBT membutuhkan O&M yang sangat kecil, dengan nilai yang lebih terprediksi. Biaya modal EBT mempunyai potensi untuk berkurang dengan adanya sumber pembiayaan murah dengan tenor panjang di pasar keuangan global³⁷. Keseluruhan aspek pembiayaan EBT ini pada akhirnya akan menurunkan biaya pembangkitan per unitnya.



Gambar 2.2. Struktur Biaya Ekonomi Pembangkit Listrik Batu bara dan Tenaga EBT

Sumber: Analisis Tim Peneliti; data capital dan O&M Cost dari Penn State's College of Earth and Mineral Sciences (2017)

³⁷ GCF (Green Climate Fund) adalah salah satu lembaga penyedia pendanaan EBT di tingkat global.

Manfaat Pengembangan EBT bagi Perekonomian

Pengembangan pembangkitan listrik EBT di Indonesia memiliki manfaat bukan hanya untuk lingkungan, tetapi juga perekonomian dan kesejahteraan sosial secara umum. Pengembangan EBT selanjutnya disusun dalam suatu kerangka yang komprehensif dan mempunyai tujuan yang luas (*multi-objectives*). Berikut adalah analisis tentang manfaat pengembangan EBT bagi perekonomian dilihat dari perspektif lingkungan, pengembangan industri dan penurunan ketimpangan.

Manfaat lingkungan PLT EBT dalam mendorong Pertumbuhan Hijau. Indonesia menghadapi tantangan dalam keberlanjutan pertumbuhan ekonominya. Ketergantungan yang besar terhadap sumber daya alam khususnya yang tidak terbarukan tercermin dalam *share*-nya terhadap PDB, komposisi ekspor, dan penerimaan negara. Ketergantungan yang terus menerus menimbulkan ancaman ke depannya melihat ketersediaan sumber daya yang semakin menipis dan diperlukan strategi yang lebih tajam untuk mengalihkan ke sektor yang lebih menjamin keberlanjutan perekonomian Indonesia ke depannya.

Dari sisi perencanaan pembangunan, Indonesia sudah menyatakan akan menyusun RPJMN Hijau 2020-2024³⁸. Hal ini sebagai tindak lanjut dari komitmen Indonesia untuk melaksanakan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs/*Sustainable Development Goals*) yang dituangkan dalam Perpres No 59 Tahun 2017³⁹. Komitmen Indonesia

yang tertuang dalam NDC (*National Determined Contribution*) juga menyatakan bahwa sektor energi menjadi sektor penyangga penurunan emisi gas rumah kaca dengan penurunan 9,8 persen dari tingkat BUS (*Business as Usual*) dengan skenario usaha sendiri dan 15,1 persen dengan skenario Indonesia mendapat bantuan internasional⁴⁰.

Terkait dengan pembangunan hijau sudah selanjutnya Indonesia membangun indikator pertumbuhan hijau seperti PDB Hijau. Hasil studi yang dilakukan oleh Yusuf dan Alisjahbana (2003) menunjukkan bahwa PDB Indonesia jika dikoreksi oleh depleksi sumber daya dan penurunan kualitas lingkungan maka nilainya hanya sekitar 90 persen⁴¹. Studi di tingkat provinsi menunjukkan bahwa PDRB Hijau Indonesia hanya 85 persen dari keseluruhan PDRB yang dihasilkan oleh 30 provinsi di Indonesia, dan nilainya dibawah 80 persen untuk provinsi yang ketergantungan terhadap sektor batu baranya cukup tinggi (Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan)⁴².

Mempercepat transisi dari pembangkitan batu bara menuju EBT dapat membantu menurunkan polusi udara, terutama partikulat yang berbahaya dihirup manusia. Tantangan dalam mengoptimalkan manfaat lingkungan dari pengembangan EBT ini adalah sudut pandang dan pertimbangan manfaat jangka pendek dalam pengambilan keputusan oleh pemerintah, padahal manfaat lingkungan pada umumnya didapatkan dalam kurun waktu yang cukup panjang.

³⁸ http://ranradgrk.bappenas.go.id/rangrk/index.php/home/article_detail/21

³⁹ Dalam SDGs, sektor pembangkitan energi listrik terkait setidaknya dengan tiga goals, yaitu: (1) Goal 7: memastikan akses energi yang terjangkau dan bersih untuk semua (*affordable and clean energy*); (2) Goal 9: membangun infrastruktur yang tangguh, industri yang inklusif dan berkelanjutan serta mendorong (*industry, innovation and infrastructure*); dan (3) Goal 13: mengambil tindakan segera untuk pengendalian perubahan iklim (*climate action*). Sumber: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>; <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>

⁴⁰ NDC komitmen Indonesia untuk menurunkan emisi periode 2020-2030 dan merupakan perkembangan dari RAN GRK (Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca) yang berlaku sampai tahun 2019. Pada NDC, target penurunan emisi dari sektor energi ditingkatkan dari sebelumnya antara 1,3 untuk skenario usaha sendiri dan 1,9 persen untuk skenario mendapat bantuan internasional. Pada RAN GRK maupun NDC disusun target untuk dua skenario, yaitu target penurunan emisi dengan skenario usaha sendiri (26% pada tahun 2020, 29% pada tahun 2030) dan jika mendapat bantuan internasional (41%) dari level BUS (*Business as Usual*).

⁴¹ <http://ceds.feb.unpad.ac.id/wopeds/200307.pdf>

⁴² <https://econpapers.repec.org/paper/unpwpaper/201004.htm>

Manfaat ekonomi PLT EBT dalam mendorong industrialisasi. Transisi banyak negara untuk memanfaatkan sumber daya EBT nya dengan optimal seringkali tidak hanya didasarkan pada pertimbangan lingkungan tetapi juga manfaat ekonomi yang bisa didapatkan. Saat ini Tiongkok merupakan salah satu pemain utama di industri EBT dengan kontribusi sebesar USD126,6 miliar atau 45% dari total investasi global untuk EBT (UNEP & BNEF, 2018). Masuknya Tiongkok mengembangkan sektor EBT dapat dikatakan bukan hanya untuk kepentingan lingkungan tetapi juga untuk mendapatkan manfaat ekonomi. Praktik ini juga berlaku di negara lainnya seperti USA dan India yang aktif mengembangkan industri pendukung dari sektor pembangkitan listrik EBT. Sampai saat ini di Indonesia belum terlihat strategi yang jelas untuk mendorong industri ini.

Ada beberapa pertimbangan mengapa perlu didorong industri terkait EBT ini. Pertama, pada pembangkitan EBT lebih memungkinkan pemain skala menengah-kecil untuk ikut bermain⁴³. Bukan hanya dari segi pembangkitan, sektor hulu EBT dapat dilakukan bukan hanya oleh industri besar tetapi juga industry menengah-kecil. Kedua, teknologi EBT dapat dikatakan sudah *proven*, dan lebih mudah ditransfer teknologinya dibandingkan dengan teknologi pembangkitan batu bara. Ketiga, komponen impor pada barang modal pembangkit batu bara sangat besar, karena ketidakmampuan industri domestik untuk memproduksi mesin pembangkitnya. Peraturan konten lokal pada EBT juga mendukung pembangunan industri EBT yang berbasis industri lokal. Hal ini juga didukung oleh skala PLT EBT yang pada umumnya lebih kecil dari PLTU, sehingga memungkinkan banyak pelaku usaha berpartisipasi dalam sektor pembangkitan EBT.

Di Indonesia, sudah ada beberapa perusahaan yang mengembangkan dan memproduksi panel surya, seperti yang dilakukan oleh PT LEN Industri melalui anak perusahaannya, PT Surya Energi Indotama. Pemain lain di industri ini juga mulai bermunculan, baik dari perusahaan lokal maupun asing, seperti

PT Wika Energi, Canadian Solar, PT Surya Utama Putra, PT Sky Energy Indonesia, dan sebagainya. Potensi perkembangan industri ini ke depannya cukup besar, disertai tantangan memproduksi produk yang berkualitas. Pengembangan industri pendukung ini bukan hanya perlu diarahkan untuk mendukung sektor ketenagalistrikan dalam negeri, tetapi juga dapat diarahkan untuk ekspor, melihat potensi ekspor yang besar, termasuk di wilayah ASEAN.

Manfaat sosial PLT EBT dalam mengurangi ketimpangan. PLT EBT merupakan teknologi yang cocok untuk dikembangkan di wilayah 3T (terluar, terdepan dan tertinggal) serta pulau-pulau kecil melihat fleksibilitas dalam skala (dari mikro hingga pembangkit besar), variasi sumber daya energi pembangkitan (angin, surya, biomas/biogas, dll), serta teknologi yang digunakan (*proven technology*). Dalam hal ini pembangkitan EBT dapat lebih ekonomis dibandingkan PLT berbasis fosil dan mendukung daerah-daerah 3T mendapatkan akses listrik yang andal dan terjangkau. Karenanya EBT dapat mendukung program elektrifikasi nasional yang ditargetkan 100 persen pada tahun 2024, yang pada umumnya terletak di wilayah yang terpencil dan sulit terkoneksi dengan grid utama.

Mengembangkan sektor pembangkitan EBT juga akan mendorong banyak pelaku usaha berpartisipasi. Yang menarik skala usaha EBT ini pada umumnya skala menengah dan kecil, yang memungkinkan lebih banyak pemain untuk masuk dan memperbaiki struktur pasar di sektor pembangkitan ketenagalistrikan. Struktur yang semakin kompetitif ini akan membuat pasar semakin efisien dengan nilai tambah ekonomi yang terdistribusi secara lebih merata.

⁴³ Hal ini terlihat dari data kapasitas pembangkit yang ada dan yang rencananya akan dibangun sampai dengan tahun 2027 (RUPTL 2018-2027).

03.

ISU PENGEMBANGAN PEMBANGKITAN LISTRIK EBT DI INDONESIA

Pengembangan sektor ketenagalistrikan EBT memiliki dampak yang multi-aspek mulai dari mendorong penyediaan energi, meningkatkan ketahanan energi, pengembangan industri domestik, menjaga kestabilan makro perekonomian sampai dengan mengurangi dampak sosial lingkungan yang muncul dari pembangkitan fosil. Untuk mendukung pengembangan sektor ini diperlukan keberpihakan yang kuat dari pemerintah (*political will*) karena penanganan yang diperlukan bersifat multisektor serta perlu upaya yang bertahap dan konsisten. Keberpihakan pemerintah ini ditunjukkan seperti misalnya oleh pemerintah Tiongkok dan India.

Pada Agustus 2007, melalui rencana pembangunan jangka menengah dan panjang untuk energi terbarukan dirilis, pemerintah Tiongkok menetapkan target untuk energi terbarukan di mana EBT akan memasok 15% dari total konsumsi energi di Tiongkok pada 2020. Dalam perkembangannya, pada awal 2017, Tiongkok kemudian mengumumkan akan menginvestasikan USD 360 miliar dalam energi terbarukan pada 2020, dan Tiongkok sudah menginvestasikan lebih dari USD 100 miliar energi terbarukan dalam negeri setiap tahun⁴⁴. Sementara itu, sejak mengumumkan kebijakan terkait energi terbarukan pada 2015, pemerintah India telah membuat langkah-langkah signifikan untuk mewujudkan target kapasitas terbarukan, terutama tenaga angin dan matahari. Untuk tenaga angin, data dari Kementerian Energi Baru dan Terbarukan India menunjukkan bahwa India telah menambahkan 5,5 GW kapasitas tambahan pada 2016-2017, melampaui target kumulatif tahunan sebesar 4 GW. Sedangkan untuk tenaga surya, dalam periode yang sama, India telah menambahkan kapasitas terpasang hingga mencapai 12,3 GW atau hampir dua kali lipat dari total kumulatif total kapasitas terpasang tenaga surya tahun sebelumnya yaitu sebesar 6,8 GW⁴⁵.



Fotografer: Ulet Ifansasti

⁴⁴ World Economic Forum. 29 Agustus 2017. Diakses dari <https://www.weforum.org/agenda/2017/08/how-china-is-leading-the-renewable-energy-revolution>

⁴⁵ The Economic Times. 15 Oktober 2018. Diakses dari <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/india-to-achieve-76-of-renewable-energy-target-by-2022-wood-mackenzie/articleshow/66214859.cms>

Ketertinggalan Indonesia dengan Negara Lain

Jika dibandingkan dengan perkembangan yang terjadi di negara lain, kemajuan sektor ketenagalistrikan EBT di Indonesia dapat dikatakan tertinggal cukup jauh. Beberapa negara yang patut diperhatikan perkembangan dalam sektor EBT ini yaitu Tiongkok, India dan Thailand. Tiongkok menunjukkan pertumbuhan yang sangat cepat pada dekade 2000-an, tetapi BP *Energy Outlook* 2018 memperkirakan pengembangan energi di India akan melampaui Tiongkok pada akhir 2020-an. Secara spesifik, laporan tersebut menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan konsumsi energi India tumbuh lebih dari 4,2 persen per tahun, dan merupakan yang tercepat di antara negara lain di dunia, termasuk Tiongkok yang tumbuh 1,5 persen per tahun. Saat ini Tiongkok dan India terhitung sebagai negara yang memimpin transisi menuju energi terbarukan⁴⁶.

Perkembangan EBT di Tiongkok dimulai dari dampak lingkungan dan kesehatan yang dirasakan oleh Tiongkok di mana menurut laporan World Bank setiap tahunnya terdapat 350-400 ribu kematian prematur yang disebabkan oleh polusi udara⁴⁷. Upaya Tiongkok dalam pengembangan EBT dimulai pada tahun 1995 di mana negara tersebut menetapkan target pemanfaatan EBT pada tahun 2010 lebih dari 390 juta tce (Fan et al., 2018). Insentif fiskal diberikan pada tahun 1999 melalui subsidi bunga sebesar 2 persen untuk infrastruktur EBT dengan kapasitas lebih dari 3 MW. Tahun 2005 Tiongkok mengadopsi *Renewable Energy Law* yang secara spesifik menyatakan bahwa pemerintah menetapkan EBT sebagai sektor prioritas dan mendorong peran swasta untuk memperbesar pasar EBT, dilanjutkan dengan penyusunan rencana jangka panjang dan menengah pengembangan EBT pada tahun 2007. Sejak tahun



2006, Pemerintah Tiongkok memberikan berbagai insentif untuk mendorong EBT seperti mewajibkan grid/distributor untuk membeli listrik dari perusahaan pembangkit melalui PPA (*Purchasing Power Agreement*), memberikan feed-in tariff dan subsidi serta tax refund atas PPN (VAT/value added tax)⁴⁸.

Tiongkok juga mengembangkan beberapa proyek ambisiusnya seperti proyek Longyangxia Dam Solar Park⁴⁹ yang dimulai pada tahun 2013. Longyangxia Dam Solar Park memiliki kapasitas produksi sebesar 850 MW dengan luas sebesar 27 km² dan merupakan PLTS terbesar di dunia saat ini. Konstruksi proyek ini memakan waktu lima tahun, dari April 2013 sampai April 2018, dengan biaya investasi mencapai 6 miliar Yuan atau sekitar Rp12,6 triliun. PLTS terbesar ini mampu memproduksi listrik yang dapat menerangi 200 ribu rumah tangga di

⁴⁶ <https://unfccc.int/news/Tiongkok-and-india-lead-global-renewable-energy-transition>

⁴⁷ BBC News. 3 Juli 2007. *Tiongkok 'buried smog death finding'*. Diakses pada 26 Desember 2018 di <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6265098.stm>

⁴⁸ Tiongkok Renewable Energy Development Project. 2008. *Report on the Development of the Photovoltaic Industry in Tiongkok*. Diakses 26 Desember 2018 di https://understandTiongkokenergy.org/wp-content/uploads/2013/10/CREDP_Tiongkok_PV_Industry_2006-2007.pdf

⁴⁹ Business Insider US. 5 Juni 2018. *Tiongkok's solar energy explosion reveals a dim future for fossil fuels — here's what it looks like*. Diakses pada 26 Desember 2018 di <https://www.businessinsider.sg/Tiongkok-solar-renewable-energy-panda-farm-2018-6/?r=US&IR=T>



Fotografer: Zhiyong Fu

negara tersebut⁵⁰. Sebagai gambaran, PLTS terbesar di Indonesia saat ini adalah PLTS Oelpuah dengan kapasitas terpasang sebesar 5 MWp^{51,52}.

Target di bidang EBT di Tiongkok direalisasikan dalam beberapa mega proyek EBT⁵³. Setidaknya terdapat enam mega proyek ambisius yang akan direalisasikan oleh Tiongkok; 1) Longtan Hydropower Station, Guangxi dengan kapasitas 6,000 MW; 2) Solar Road, Jinan seluas 5,875 m2 dengan kapasitas produksi 1 juta KWh per tahun; 3) Donghai Bridge Wind Farm, dengan kapasitas 100 MW; 4) Three Gorges Dam, Hubei dengan kapasitas 22,500 MW; 5) Panda Power Plant, PLTS dengan

kapasitas 100 MW; dan 6) Shenzen's Electric Buses, di mana sekitar 5,000 bis di Shenzen telah diganti dengan bis listrik.

Komitmen dalam pengembangan EBT salah satunya dapat terlihat dari penggunaan atau konsumsi EBT sebagai sumber energi nasional. Adanya peningkatan pada porsi konsumsi EBT terhadap konsumsi energi secara keseluruhan dapat menggambarkan adanya komitmen dan dukungan terhadap pengembangan EBT suatu negara. Beberapa negara di dunia, baik negara maju maupun berkembang menunjukkan adanya indikasi peningkatan dalam porsi konsumsi EBT terhadap konsumsi energi keseluruhan secara nasional.

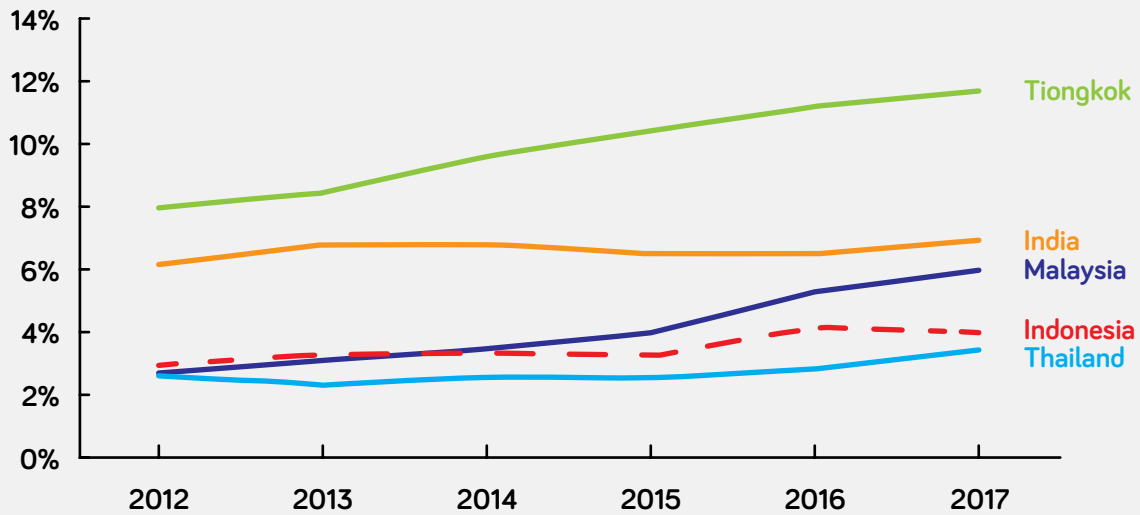
Porsi konsumsi EBT di Indonesia terhadap konsumsi energi secara keseluruhan pada 2017 hanya sebesar 4,1 persen. Sebagai perbandingan, porsi konsumsi EBT Malaysia, yang pada periode 2007-2013 masih di bawah Indonesia, telah berhasil menyalip Indonesia sejak 2014 dan pada 2017 mencapai 6 persen. Selain itu, pertumbuhan porsi konsumsi EBT Indonesia dalam dua tahun terakhir relatif stagnan dibandingkan peningkatan porsi konsumsi EBT beberapa negara di Asia seperti Tiongkok dan India yang masing-masing meningkat sebesar 0,6 persen dan 0,5 persen dalam dua tahun terakhir. Meski demikian, mayoritas negara-negara terpilih tersebut menunjukkan adanya peningkatan pada porsi konsumsi EBT terhadap keseluruhan konsumsi energi. Kondisi ini menandakan adanya peralihan menuju penggunaan EBT yang lebih besar, serta munculnya komitmen terhadap pengembangan EBT di beberapa negara.

⁵⁰ The Guardian. 19 Januari 2017. *Tiongkok builds world's biggest solar farm in journey to become green superpower*. Diakses pada 26 Desember 2018 di <https://www.theguardian.com/environment/2017/jan/19/Tiongkok-builds-worlds-biggest-solar-farm-in-journey-to-become-green-superpower>

⁵¹ Kompas.com. 27 Desember 2015. *Jokowi Meresmikan PLTS Terbesar di Indonesia*. Diakses pada 26 Desember 2018 di <https://nasional.kompas.com/read/2015/12/27/22451771/Jokowi.Meresmikan.PLTS.Terbesar.di.Indonesia> 8

⁵² Sebelumnya di tahun 2008, pemerintah Tiongkok menyetujui pelaksanaan proyek "Jiuquan Wind Power Base". Proyek ini direncanakan akan memiliki kapasitas produksi sebesar 20,000 MW pada tahun 2020. Per tahun 2018, sekitar 7000 turbin sudah dipasang dan mampu menghasilkan listrik sebesar 7,900 MW. Sayangnya, tidak semua proyek yang dilaksanakan memberikan hasil yang baik. Sekitar 60% dari kapasitas PLT Bayu ini tidak diutilisasikan karena permintaan yang rendah. Sumber: Interesting Engineerin. 15 Februari 2018. *The 11 Biggest Wind Farms and Wind Power Constructions That Reduce Carbon Footprint*. Diakses 26 Desember 2018 di <https://interestingengineering.com/the-11-biggest-wind-farms-and-wind-power-constructions-that-reduce-carbon-footprint>

⁵³ CNBC. 22 Januari 2018. *Here are six of Tiongkok's ambitious, mind-boggling, renewable energy projects*. <https://www.cnbc.com/2018/01/22/here-are-six-of-Tiongkoks-ambitious-mind-boggling-renewable-energy-projects.html>



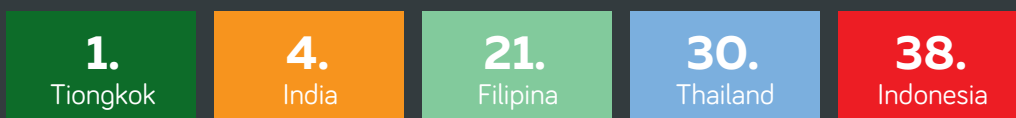
Gambar 3.1. Persentase Konsumsi EBT terhadap Total Konsumsi Energi Beberapa Negara Terpilih

Sumber: BP Statistical Review of World Energy (2018)

Negara-negara tetangga Indonesia telah menunjukkan keseriusan yang lebih tinggi dalam meningkatkan bauran EBT. Berdasarkan data BP *Statistical Review of Energy*, sepanjang periode 2012-2017 konsumsi EBT dari beberapa negara berkembang memiliki kecenderungan tren yang meningkat dalam konsumsi hidroelektrik dan EBT lainnya. Salah satu contoh adalah Tiongkok, di mana terjadi peningkatan dalam konsumsi EBT di Tiongkok sebanyak 225% dalam kurun waktu sepuluh tahun. Dalam praktiknya, pemerintah Tiongkok memulai *phase out* dengan memilih beberapa kota besar maupun strategis sebagai percontohan, menutup

PLTU-PLTU yang tidak efisien, serta memfasilitasi industry. Kondisi tersebut mengindikasikan relatif cepatnya transisi menuju penggunaan EBT dan semakin pentingnya EBT dalam bauran energi. Konsumsi EBT di Indonesia sendiri juga memiliki kecenderungan tren yang sama, meningkat dari 4,2 MTOE pada 2007 menjadi 7,1 MTOE pada 2017, meskipun dengan pertumbuhan yang tidak secepat Tiongkok. Kondisi porsi konsumsi EBT ini menunjukkan keseriusan negara-negara tetangga, terutama di Kawasan Asia dalam pengembangan EBT.

Gambar 3.2. Perbandingan Peringkat Daya Tarik Pengembangan EBT Indonesia dengan Beberapa Negara Terpilih, Mei 2018



Sumber: Renewable Energy Country Attractiveness Index (2018)

Jika dibandingkan dengan negara lainnya di kawasan Asia Tenggara (ASEAN), peringkat daya tarik pengembangan EBT Indonesia masih berada di bawah Thailand dan Filipina. Berdasarkan data *Renewable Energy Country Attractiveness Index* (RECAI) Mei 2018, Indonesia menempati peringkat ke-38 dari 40 negara yang dinilai, di bawah Filipina dan Thailand yang masing-masing menempati posisi ke-21 dan 30 dalam daftar tersebut. Nilai indeks daya tarik EBT Indonesia sendiri mencapai 48,9. Angka ini lebih kecil dari beberapa negara di Asia lainnya seperti India (63,8) dan Tiongkok (65,7). Nilai indeks tersebut diperoleh dari kombinasi tiga

aspek penilaian utama, yaitu ekonomi makro, pasar energi, dan teknologi spesifik masing-masing jenis EBT, di mana semakin tinggi nilai yang diperoleh berarti semakin menarik pasar energi dan semakin mendukung pengembangan EBT di negara tersebut. Oleh sebab itu, nilai indeks tersebut juga mengindikasikan faktor-faktor yang mendorong daya tarik pasar di dunia seperti sejauh mana biaya listrik berdampak pada energi terbarukan, strategi energi jangka panjang suatu negara dan tingkat stabilitas kebijakan yang mendukung hal ini, serta akses pasar energi, infrastruktur, dan keuangan.

Isu Pengembangan Pembangkitan Listrik EBT di Indonesia

Manfaat dari pengembangan PLT EBT bersifat multi-aspek, bukan hanya dari sisi lingkungan tetapi juga untuk mendorong perekonomian dan meningkatkan kesejahteraan sosial secara umum. Dalam pengembangan PLT EBT ini terdapat beberapa isu yang perlu diperhatikan oleh pemerintah yang didukung oleh sektor bisnis dan masyarakat pada umumnya. Tiga isu penting yang perlu ditindaklanjuti khususnya oleh pemerintah mencakup: (1) menyinkronkan perencanaan dan regulasi ketenagalistrikan; (2) meningkatkan keekonomian PLT EBT; dan (3) mendorong pendanaan untuk sektor pembangkitan EBT.

Perencanaan dan Regulasi

Sinkronisasi dan Reorientasi Target Bauran Energi Kelistrikan di Indonesia. Rencana bauran energi kelistrikan di Indonesia dicantumkan setidaknya dalam dua dokumen, yaitu RUKN dan RUPTL. RUKN adalah perencanaan sektor ketenagalistrikan untuk jangka waktu 20 tahun ke depan yang disusun oleh Kementerian ESDM, sedangkan RUPTL disusun oleh PLN setiap tahun untuk perencanaan 10 tahun ke depan. Saat ini untuk RUKN yang diacu adalah RUKN 2014-2034, walaupun saat ini sedang disusun RUKN 2018-2038. Untuk RUPTL yang terakhir adalah 2018-2026. Terdapat perbedaan target antar dokumen tersebut, tetapi perubahan yang cukup signifikan dirasakan adalah RUPTL 2018-2026 yang

merevisi perencanaan tahun sebelumnya secara signifikan, baik dari sisi kapasitas terpasang maupun target bauran⁵⁴. Ke depannya diperlukan estimasi yang lebih baik akan asumsi-asumsi dalam model sehingga tidak terjadi permasalahan kelebihan kapasitas seperti saat ini.

Selain sinkronisasi target, yang perlu dilakukan juga adalah evaluasi atas target bauran yang ada. Pada dokumen perencanaan terbaru RUPTL 2018-2037, pembangkitan dari batu bara masih menempati porsi sebesar 54,4 persen, melebihi target bauran pada tahun sebelumnya yang hanya 50,4 persen. Jika memang pemerintah mempunyai *political will* untuk mendorong EBT, maka perlu dipikirkan optimalisasi sumber daya EBT.

⁵⁴ Salah satu yang menyebabkan perbedaan target adalah perbedaan dalam proyeksi kebutuhan listrik di masa datang. RUKN 2008-2027 mengasumsikan pertumbuhan 10,1 persen, RUKN 2015-2034 sebesar 9,2 persen, RUPTL 2017-2026 sebesar 8,3 persen dan RUPTL 2018-2027 sebesar 6,86 persen.

Kepastian peraturan terkait EBT. Perkembangan dan animo pelaku usaha untuk masuk ke sektor pembangkitan listrik berbasis EBT bukan hanya ditentukan oleh kelayakan bisnis saja tetapi juga kepastian peraturan di sektor tersebut, karena hal itu membawa pada *regulation risk* yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kelayakan bisnis itu sendiri. Di Indonesia, peraturan terkait EBT berubah dua kali di tahun 2017 (Permen 12/2017 dan Permen 50/2017), dan peraturan terbaru mengenai skema *Build-Own-Operate-Transfer* untuk PLTA dan PLTPB, yang membatasi kepemilikan IPP atas PLT selama 20-25 tahun menimbulkan risiko baru dari segi kelayakan proyek. Perubahan peraturan akan membuat pelaku industri EBT kesulitan dalam membuat proyeksi jangka panjang, terutama terkait masalah harga, kepemilikan, dan skema penanggungungan risiko *force majeure*. Pemerintah perlu memastikan bahwa kerangka peraturan yang digunakan cukup matang dan dapat menyesuaikan perubahan kondisi-kondisi eksternal sehingga pelaku bisnis di industri EBT dapat membuat perencanaan bisnis yang lebih efektif.

Menyehatkan PLN. Masalah kepastian harga serta kemampuan PLN untuk memenuhi kewajiban dalam kontrak PPA sangat berkaitan erat dengan kesehatan PLN sebagai entitas bisnis. Kerugian PLN yang besar dan arus kas yang negatif secara terus menerus membuat PLN sering kali mengalami masalah dalam memenuhi kewajiban operasionalnya, terutama dalam kewajibannya dengan IPP, terutama yang berbasis EBT, maupun pemasok bahan bakar untuk PLT berbahan bakar fosil (contoh: Pertamina dan perusahaan batu bara). Dengan demikian, penyehatan kondisi keuangan, baik dengan mekanisme subsidi yang lebih baik serta penyesuaian tarif di tingkat pengguna akhir, menjadi penting untuk meningkatkan kepastian bagi IPP, terutama yang berbasis EBT. Penyehatan PLN sangat penting karena ia merupakan institusi sentral dalam pasar ketenagalistrikan di Indonesia.

Keekonomian Pembangkit Listrik EBT

Insentif yang timpang pada EBT dibandingkan fosil. Salah satu tantangan bagi pengembangan EBT di Indonesia adalah besarnya alokasi subsidi untuk energi fosil, yang dapat menjadi salah satu penghambat dalam upaya mengembangkan EBT. Indonesia menempati posisi sepuluh sebagai negara dengan subsidi energi fosil terbesar secara jumlah nominal di dunia pada tahun 2016. Indonesia juga merupakan pemberi subsidi energi fosil tertinggi di Asia Tenggara menurut data *International Energy Agency* (2017). Porsi realisasi subsidi energi fosil di Indonesia terhadap keseluruhan subsidi dalam APBN 2016 mencapai 61%, sementara 39% lainnya direalisasikan untuk subsidi non-energi. Jika dirinci, 25% dari subsidi tersebut dialokasikan untuk minyak dan gas, sedangkan 36% diperuntukkan bagi kebutuhan listrik. Hal ini mengindikasikan besarnya fokus terhadap sumber energi fosil dan mengurangi perhatian terhadap pengembangan EBT. Hal ini menjadi salah satu penghambat bagi pengembangan EBT di Indonesia; porsi subsidi yang besar terhadap energi fosil membuat EBT relatif tidak kompetitif dari segi bisnis dan menjadi penghambat bagi pengembangan EBT terutama dari sektor swasta.

Dunia menyaksikan perkembangan EBT yang terjadi di India, di mana terdapat pertumbuhan kapasitas terpasang sebesar dua kali lipat dalam kurun waktu lima tahun (2012-2017) atau dari 12 menjadi 17,5 persen dari kapasitas terpasang



Fotografer: Paul Langrock



nasional. Hal ini tidak terlepas dari dorongan kuat untuk EBT yang tertuang dalam target EBT. Salah satu kebijakan pendorongnya adalah subsidi. Tercatat sebanyak 24 jenis subsidi untuk energi terbarukan yang tersedia dengan total nilai subsidi meningkat dari USD 431 juta pada TA (tahun anggaran) 2014 menjadi USD 1,4 milyar pada TA 2016⁵⁵.

Mendorong realokasi subsidi energi dari pembangkitan berbahan bakar fosil menjadi berbasis EBT. Terkait dengan masalah keekonomian pembangkitan listrik berbasis EBT, skema subsidi listrik saat ini memberikan subsidi tidak langsung bagi tenaga listrik berbasis bahan bakar fosil lewat harga

pembelian listrik yang lebih tinggi dibanding harga jual pada konsumen listrik retail (terutama konsumen dengan daya terpasang yang lebih rendah). Subsidi listrik saat ini secara efektif mensubsidi aktivitas yang berpolusi dan beremisi tinggi.

Kedepannya perlu dipikirkan untuk memberikan subsidi pada listrik berbasis EBT dengan cara yang tidak membebani APBN. Pemerintah dapat membebaskan pajak pada pembangkitan listrik serta aktivitas lain yang berbasis fosil serta mengalokasikan pajak yang dipungut (*earmarking*) dari aktivitas berpolusi dalam bentuk subsidi bagi pembangkitan listrik berbasis EBT. India merupakan salah satu negara yang menerapkan pajak atas batu bara pada tahun 2010, yang saat ini setara dengan pajak karbon sebesar USD 6/tCO₂. Sebagian dari

⁵⁵ India's Energy Transition: Mapping Subsidies to Fossil Fuels and Clean Energy in India. GSI Report. November 2017. IISD International Institute for Sustainable Development. Sumber: <https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/india-energy-transition.pdf>

pendapatan pajak ini diberikan untuk National Clean Environment Fund, yang mendanai proyek EBT (IRENA, 2018)⁵⁶.

Mendorong tarif pembangkitan listrik berbasis EBT yang kompetitif. Meskipun di beberapa negara maju seperti Amerika Serikat harga penyediaan energi berbasis EBT sudah lebih murah daripada penyediaan berbasis energi fosil tetapi di Indonesia tidak semua pembangkitan EBT sekompetitif PLT berbasis fosil. Hal ini menyebabkan kebijakan tarif menjadi penting karena bagi bisnis pembangkitan EBT tarif adalah faktor yang sangat penting untuk kepastian pendapatan (*revenue stream*)-nya. Terdapat dua isu dari regulasi tarif di Indonesia, pertama adalah dari perubahan kebijakan yang cepat dalam dua tahun terakhir yang menyebabkan ketidakpastian dari sisi investor dan penerapan tarif terakhir yang tidak sekompetitif kebijakan tarif sebelumnya⁵⁷. Dengan demikian, pemerintah masih perlu membuat harga EBT menjadi lebih menarik untuk investasi ke dalam pembangkit berbasis EBT, setidaknya hingga harga keekonomian EBT turun di bawah harga keekonomian bahan bakar fosil.

Menjamin kepastian harga dalam PPA untuk pembangkit berbasis EBT. Bagi perusahaan pembangkitan EBT, harga merupakan faktor penting dan mempengaruhi keputusan investasi berusaha. Kondisi yang ada saat ini adalah tarif EBT ditetapkan setiap tahun dan berbeda menurut wilayah (provinsi). Perubahan tarif didasarkan atas BPP (Biaya Pokok Produksi) yang ditetapkan setiap tahunnya. Jika perubahan tarif cukup signifikan, hal ini dapat mempengaruhi keputusan investasi EBT karena investor memerlukan waktu cukup panjang dari masa persiapan usaha sampai mendapatkan PPA. Kebijakan *take-or-pay* selama 20-25 tahun masa PPA yang sejatinya menurunkan risiko perusahaan pembangkit saat ini juga mempunyai risiko melihat kondisi keuangan PLN dan ketidakpastian kebutuhan listrik dimasa depan (kondisi *oversupply*).



Fotografer: Paul Langrock

Investasi untuk jaringan interkoneksi. Tantangan lain yang dihadapi dalam mengoptimalkan pembangkitan listrik berbasis EBT adalah jarak antara lokasi yang potensial untuk pembangkitan listrik berbasis EBT dan lokasi permintaan PLN. Sebagai contoh, wilayah yang membutuhkan listrik umumnya adalah daerah pesisir dengan kepadatan penduduk yang tinggi, sedangkan pembangkitan listrik berbasis EBT umumnya hanya dapat dilakukan di daerah jarang penduduk, terutama karena kebutuhan luas lahan untuk PLTA, PLTMH, PLTS, dan PLTB. Pembangkitan listrik berbasis PLTPB juga umumnya berada di daerah perbukitan dan pegunungan, yang jauh dari pusat-pusat permintaan. Tanpa intervensi, pembangkitan listrik di lokasi-lokasi potensial menjadi tidak layak investasi, karena biaya yang dibutuhkan untuk menyambungkan listrik dari lokasi pembangkitan ke jaringan PLN bisa menjadi sangat mahal. Dengan demikian, pekerjaan yang perlu diselesaikan adalah memetakan lokasi potensial EBT dan mendorong investasi pada EBT lewat pembukaan jaringan ke lokasi potensial EBT.

⁵⁶ Renewable Energy Policies in a Time of Transition. IRENA. 2018.

⁵⁷ Tarif yang diberlakukan sejak tahun 2017, terutama lewat Permen 12/2017 dan Permen 50/2017, turun dibandingkan peraturan yang ada sebelumnya. Apabila sebelumnya listrik berbasis EBT dihargai 100% BPP, tarif saat ini turun menjadi 85% BPP kecuali untuk jenis listrik tertentu. Tarif sebelum Permen 12/2017 yang berupa feed-in-tariff juga lebih kompetitif dibandingkan yang dikeluarkan pada tahun 2017.

Mendorong Pendanaan untuk Sektor Pembangkitan Listrik EBT

Perkembangan di sektor EBT tidak terlepas dari pentingnya peran pendanaan. Dengan kebutuhan pendanaan yang besar, disertai karakteristik bisnis EBT yang memiliki umur proyek yang panjang, baik sumber maupun instrumen pendanaan perlu direncanakan dan dimobilisasi dengan optimal, dengan melihat peluang pendanaan inovatif yang saat ini berkembang di tingkat global.

Kebutuhan pendanaan untuk EBT. IESR (*Institute for Essential Service Reform*) memperkirakan bahwa tambahan investasi yang dibutuhkan untuk mendorong pemanfaatan EBT di Indonesia adalah sekitar USD 118 miliar hingga USD 130 miliar hingga tahun 2025, atau sekitar USD 14 miliar hingga USD 15 miliar per tahunnya. Nilai ini

sangat jauh jika dibandingkan dengan anggaran pemerintah untuk investasi EBT yang hanya sebesar USD 100-150 juta per tahun, di mana sebagian besar dari investasi pengembangan EBT tersebut dilakukan melalui BUMN yaitu PLN dan Pertamina. Data lain yang dikeluarkan oleh *Climate Scope* menyebutkan bahwa total investasi energi bersih Indonesia pada periode 2012 hingga 2016 adalah hanya sebesar USD 3,55 miliar. Di sisi lain, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menetapkan target yang tidak ambisius untuk investasi EBT di Indonesia. Pada tahun 2016, target investasi pada EBT hanya USD 1,37 miliar, dan 80 persen dari jumlah tersebut dialokasikan untuk proyek panas bumi. Di tahun 2017, Kementerian ESDM menargetkan investasi USD 1,5 miliar untuk EBT (Tumiwa, 2017). Pendanaan yang dibutuhkan terutama untuk membiayai pembangkit surya dan air (Gambar 3.3).



Gambar 3.3. Perbandingan Rata-rata Nilai Investasi yang Dibutuhkan untuk Pembangunan Kapasitas Beberapa Jenis EBT per Tahun

Sumber: IRENA (2018)

Selain itu, Indonesia menempati peringkat 34 dari 58 negara yang disurvei dalam kaitannya dengan pembiayaan dan investasi, berdasarkan data *Climate Scope* tahun 2016. Peringkat Indonesia tersebut masih berada dalam posisi yang lebih baik daripada Myanmar, tetapi di bawah negara-negara Asia lainnya, seperti Vietnam, Sri Lanka, Pakistan, India dan Tiongkok.

Skema Pendanaan EBT. Salah satu sumber pendanaan utama di Indonesia adalah dari sektor perbankan. Saat ini dapat dikatakan pembiayaan

dari sektor perbankan terhadap EBT sangat minim. Hal ini tidak lepas dari kurangnya pemahaman bank akan risiko bisnis dari pembangkitan EBT. Dari 70 PPA yang ditandatangani pada tahun 2017, hanya setengahnya yang sampai saat ini (Desember 2018) mendapatkan pembiayaan. Padahal waktu bagi IPP untuk mendapatkan pembiayaan dari bank sejak ditandatanganinya PPA adalah maksimum 1 tahun. Konsekuensinya adalah pembatalan PPA jika pengembang tidak segera mendapatkan pembiayaan.

Permasalahan lain terkait pendanaan adalah tenor pembiayaan bank. Pembangkitan EBT di Indonesia dan negara lain umumnya mempunyai *payback period* atau waktu pengembalian investasi yang cukup panjang, bisa melebihi 10 tahun. Sedangkan bank pada umumnya memberikan skema pembiayaan maksimum 8 tahun. Sebenarnya dalam perhitungan kelayakan proyek dan penilaian kelayakan kredit bank faktor yang perlu dilihat adalah IRR (*internal rate of return*) dan DCSR (*debt coverage service ratio*) yang memperlihatkan kelayakan bisnis dan kemampuan proyek untuk membayar kewajiban pada bank. Akan tetapi *payback period* yang panjang terkadang digunakan bank untuk melihat risiko pembiayaan terhadap EBT.

Selain permasalahan tenor, permasalahan lainnya adalah model bisnis IPP yang dijalankan oleh SPV (*special purpose vehicle*), atau perusahaan yang dibentuk secara khusus untuk menjalankan usaha selama masa usia pembangkit beroperasi. Model pembiayaan bank di Indonesia yang pada umumnya menggunakan skema *corporate financing* sebenarnya kurang cocok dengan model bisnis IPP. Skema *corporate financing* membutuhkan sponsor yang kuat dan jaminan untuk keamanan pembiayaan. Idealnya, seperti praktik di negara maju, perlu mulai diperkenalkan skema *project financing*, di mana yang menjadi jaminan adalah proyek itu sendiri, terutama dari *revenue stream*-nya. Untuk merubah ini diperlukan perubahan kebijakan di sektor keuangan. Skema *project financing* juga cocok untuk proyek dengan *payback period* panjang.

Tantangan lain bagi pendanaan EBT adalah masih mahal nya *cost of fund* yang ditawarkan oleh lembaga pembiayaan di Indonesia. Perbankan masih memasang tingkat suku bunga yang tinggi hingga mencapai dua digit, bahkan pada periode di mana suku bunga acuan di Indonesia mencapai titik terendah. Pada saat yang bersamaan, investasi pada EBT pada saat ini hanya memberikan tingkat pengembalian modal (*rate of return*) berkisar antara 13 hingga 14 persen⁵⁸. Margin sebesar ini kurang

mendukung investasi di sektor EBT. Oleh karena itu menekan suku bunga kredit untuk EBT menjadi penting. Di samping itu, berdasarkan data *Bloomberg New Energy Finance* (2014), Indonesia memiliki Rasio Utang (*Debt Ratio*) yang rendah, yaitu sebesar 65 persen hingga 70 persen. Angka ini menunjukkan bahwa dana berupa utang yang tersedia untuk proyek pengembangan EBT tidak mudah diperoleh dan investor cenderung tidak mau mengambil banyak risiko akibat tingginya risiko pembayaran kembali (*repayment risk*) dari utang tersebut. Selain itu, *Cost of Equity* untuk pengembangan EBT di Indonesia mencapai 15 persen, terbesar di Kawasan Asia Tenggara. Hal ini menggambarkan tingginya tingkat pengembalian yang diharapkan oleh investor ketika mereka menginvestasikan dana untuk pengembangan EBT, terutama karena risiko yang tinggi dalam mengembangkan proyek EBT di Indonesia.

Secara komersial, biaya modal untuk EBT di Indonesia lebih tinggi dari 10 persen baik untuk pinjaman dalam mata uang lokal maupun juga untuk pinjaman berbasis mata uang asing. Ini menghasilkan tarif *Power Purchase Agreement* (PPA) yang relatif tinggi untuk memastikan bahwa proyek tersebut layak secara finansial bagi investor (IRENA, 2017). Se jauh ini, pendanaan proyek-proyek pengembangan EBT di Indonesia sebagian besar dilakukan melalui lembaga ekuitas dan pinjaman asing, yang sering kali disalurkan melalui dana pengembangan dan ekuitas sektor swasta. Baru-baru ini, pemerintah telah mengindeks banyak peraturan tarif EBT terbaru ke USD dengan tujuan untuk membantu dalam membuat proyek lebih mudah memiliki akses terhadap pendanaan yang berbasis di Amerika Serikat (IRENA, 2017).

Hambatan utama yang menahan pendanaan untuk pengembangan EBT di Indonesia saat ini adalah kurangnya proyek yang dapat didanai oleh bank. Sebagian besar dana hanya akan membiayai proyek dengan PPA yang telah ditandatangani, dan hanya sedikit proyek EBT dengan

⁵⁸ Metrotv News. 9 Desember 2017. Diakses dari <http://ekonomi.metrotvnews.com/energi/9K5RanxN-wamen-esdm-akui-pendanaan-jadi-masalah-besar-kembangkan-ebt>

PPA yang telah ditandatangani yang ada saat ini. Kurangnya pengembangan proyek ekuitas untuk mengembangkan proyek secara tepat dengan survei situs berkualitas tinggi, studi pra-kelayakan, studi interkoneksi jaringan dan langkah-langkah penting lainnya untuk mencapai PPA yang ditandatangani juga menjadi penyebab sedikitnya proyek dengan PPA yang telah ditandatangani (IRENA, 2017). Sehingga, selain biaya modal yang tinggi, baik untuk modal maupun pinjaman, terdapat kekurangan kapasitas pembiayaan proyek lokal.

Mendorong pendanaan EBT dengan instrumen pendanaan inovatif dan murah. Saat ini terdapat beberapa sumber pendanaan yang potensial dan cocok untuk model bisnis EBT. Contohnya adalah GCF (*Green Climate Fund*) yang memberikan dana murah dengan tenor panjang. Instrumen lainnya adalah *green bonds* dan *green sukuk* (obligasi dan sukuk hijau) yang bukan hanya diterbitkan oleh pemerintah tetapi juga sektor swasta (PT SMI dan CIMB Niaga). Pendanaan lain seperti CSR juga potensial untuk memberikan *partial fund* bagi proyek PLT EBT yang mempunyai tujuan sosial selain bisnis.

Saat ini yang sedang didorong juga adalah *viability gap fund* (hibah bagi perusahaan dengan kelayakan keuangan proyek yang marginal). Selain itu kebijakan lain seperti subsidi bunga, government guarantee, serta insentif fiskal juga penting untuk meningkatkan kelayakan bisnis dari EBT.

Semua kebijakan yang disusun selayaknya memperhatikan kelayakan bisnis EBT relatif terhadap PLT berbasis fosil. Selain itu diperlukan kebijakan yang terencana, konsisten dan komprehensif untuk mendukung tercapainya tujuan pengembangan EBT yang multi-aspek. Pada akhirnya, tanpa kebijakan baru yang kredibel, transisi menuju energi terbarukan akan sulit dilakukan. Transisi ini menjadi urgen bukan hanya dilihat dari manfaat jangka panjang tetapi juga kepentingan jangka pendek. Transisi perlu dilakukan segera mengingat keterlambatan dalam melakukan transisi bisa membuat di masa depan Indonesia kalah kompetitif dengan negara lain yang sudah lebih dulu dan secara cepat mengembangkan sektor EBT dan mendapatkan manfaat dari skala ekonomi yang meningkat.



Fotografer: Ulet Ifansasti



Fotografer: Bente Stachowske

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews-Speed, P. (18 November 2014). *China's Energy Policymaking Processes and Their Consequences*. Seattle: The National Bureau of Asian Research Energy Security Report.
- Artanti, A. (9 Desember 2017). *Wamen ESDM Akui Pendanaan jadi Masalah Besar Kembangkan EBT*. Metrotv News. Diakses dari <http://ekonomi.metrotvnews.com/energi/9K5RanxN-wamen-esdm-akui-pendanaan-jadi-masalah-besar-kembangkan-ebt>
- Arvirianty, A. (5 November 2018). Tahun 2021, Pembangkit Batu Bara Lebih Mahal Dibanding EBT. CNBC Indonesia. Diakses dari <https://www.cnbcindonesia.com/news/20181105171441-4-40672/tahun-2021-pembangkit-batu-bara-lebih-mahal-dibanding-ebt>
- Blumsack, S. (2014). *Basic economics of power generation, transmission and distribution*. Department of Energy and Mineral Engineering, College of Earth and Mineral Sciences, Pennsylvania State University, University Park, USA.
- Blumsack, S. (2017). *Basic economics of power generation, transmission and distribution*. Pennsylvania: Penn State's College of Earth and Mineral Sciences
- Chung, Y. (2017). *Overpaid and Underutilized: How Capacity Payments to Coal – Fired Power Plants Could Lock Indonesia into a High – Cost Electricity Future*. Cleveland: Institute for Energy Economics and Financial Analysis
- Climate Scope. (2016). <http://2016.global-climatescope.org/en/country/indonesia/#/details>
- Dharmaraj, S. (20 Juli, 2018). OpenGov. *India targets 175 GW renewable energy by 2022*. Diakses dari <https://www.opengovasia.com/india-targets-175-gw-renewable-energy-by-2022/>
- Dong, W. dan Ye, Q. Brookings. (18 May 2018). Utility of renewable energy in China's low-carbon transition. Diakses dari <https://www.brookings.edu/2018/05/18/utility-of-renewable-energy-in-chinas-low-carbon-transition/>
- EIA. (2016). *Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants*. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy
- EIA. (2017). *Annual Energy Outlook 2017 with Projections to 2050*. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy
- Essays, UK. (November 2013). Renewable Energy Sources In Malaysia. Diakses dari <https://www.ukessays.com/essays/environmental-sciences/renewable-energy-sources-in-malaysia-environmental-sciences-essay.php?vref=1>
- Fan, J., Wang, J., Wei, S., dan Zhang, X. (2018). The Development of Tiongkok's Renewable Energy Policy and Implications to Africa. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng*, 394
- IEA. (2015). *Medium-Term Renewable Energy Market Report 2015*. Paris: International Energy Agency
- IISD. *India's Energy Transition: Mapping Subsidies to Fossil Fuels and Clean Energy in India*. GSI Report. November 2017. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.

- IRENA. (2016). *Renewable energy benefits: Measuring the economics*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2017). *Renewable Energy Prospects: Indonesia*. International Renewable Energy Agency. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA (2017). *Renewable Energy Outlook: Thailand*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2017). *Renewable Power Generation Cost in 2017 Report*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2018). *Renewable Energy Policies in a Time of Transition*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2018). *Renewable Power Generation Costs in 2017*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2015). *Indonesian Energy Outlook 2015*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2016). *Statistik Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) 2016*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2017). *Laporan Kinerja Minerba 2017*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2019). *Data Dinamis 2019*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. Diakses di: <https://www.esdm.go.id/>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). *Indonesian Energy Outlook 2018*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2018). *Statistik Ketenagalistrikan 2017*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Makeitcheaper.com. (2018). *Business renewable energy guide*. Make It Cheaper. Diakses dari <https://www.makeitcheaper.com/business-energy/guide-to-renewable-energy-for-small-businesses>
- Petroleum, B. (2007). *Statistical review of world energy 2007*. London: BP.
- Petroleum, B. (2008). *Statistical review of world energy 2008*. London: BP.
- Petroleum, B. (2009). *Statistical review of world energy 2009*. London: BP.
- Petroleum, B. (2010). *Statistical review of world energy 2010*. London: BP.
- Petroleum, B. (2011). *Statistical review of world energy 2011*. London: BP.
- Petroleum, B. (2012). *Statistical review of world energy 2012*. London: BP.
- Petroleum, B. (2013). *Statistical review of world energy 2013*. London: BP.
- Petroleum, B. (2014). *Statistical review of world energy 2014*. London: BP.
- Petroleum, B. (2015). *Statistical review of world energy 2015*. London: BP.
- Petroleum, B. (2016). *Statistical review of world energy 2016*. London: BP.
- Petroleum, B. (2017). *Statistical review of world energy 2017*. London: BP.
- Petroleum, B. (2018). *Statistical review of world energy 2018*. London: BP.
- Petroleum, B. (2018). *BP Energy Outlook 2018*. London: BP.



- Sanchez, L. dan Luan, B. (2018). *The Health Cost of Coal in Indonesia*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.
- Satrianegara, R. (30 Agustus 2018). CNBC Indonesia. Komponen Impor Pembangkit Listrik Bisa Sampai 60%. Diakses dari <https://www.cnbcindonesia.com/news/20180830185240-4-31082/komponen-impor-pembangkit-listrik-bisa-sampai-60>
- Schröder, A., Kunz, F., Meiss, J., Mendelevitch, R., dan von Hirschhausen, C. (2013). *Current and prospective costs of electricity generation until 2050*. Data documentation 68, Berlin, Germany, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), 104 pp (2013) Available at: https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.424566.de/diw_datadoc_2013-068.pdf
- Singgih, V. (30 Maret 2018). Jakarta Post. *PLN sets up new geothermal subsidiary*. Diakses dari <http://www.thejakartapost.com/news/2018/03/30/pln-sets-up-new-geothermal-subsidiary.html>
- Sulmaihati, F. (20 Agustus 2018). Katadata. *Dirut PLN Buka-bukaan Soal Impor Barang Sektor Kelistrikan*. Diakses dari <https://katadata.co.id/berita/2018/08/20/dirut-pln-buka-bukaan-soal-impor-barang-sektor-kelistrikan>
- Tumiwa, F. (11 Mei 2017). *Indonesia renewable energy target is in jeopardy due to lacking of investment*. Institute for Essential Service Reform, diakses dari <https://iesr.or.id/2017/05/indonesia-renewable-energy-target-is-in-jeopardy-due-to-lacking-of-investment/?lang=en>
- UNEP (2017). *The Emissions Gap Report 2017*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- Yushi, M., & Hong, S. (2008). *True Cost of Coal*. Amsterdam: Greenpeace.
- Zhang, L., Zhu, L., Li, Z. H., Li, J. Z., Pan, H. W., Zhang, S. dan He, L. (2014). Analysis on the disease burden and its impact factors of coal worker's pneumoconiosis inpatients. *Journal of Peking University. Health sciences*, 46(2), 226-231.



GREENPEACE

**#BERSIHKAN
INDONESIA**

