

Discussion Paper

Juli 2019

Implikasi *Paris Agreement* terhadap Masa Depan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara di Indonesia

Deon Arinaldo • Erina Mursanti • Fabby Tumiwa

Daftar Isi

Pesan Kunci | 1

Pendahuluan | 2

Implikasi Terhadap Sektor Energi | 3

Opsi Aksi Mitigasi Pada PLTU Batubara dan Dampaknya Terhadap Emisi | 5

Opsi Kebijakan dan Pertimbangan dengan Sektor Lainnya | 10

Kesimpulan dan Rekomendasi | 11

Referensi | 12

Tulisan ini merupakan bagian dari proyek Climate Transparency, sebuah kemitraan internasional yang terdiri dari IESR dan 13 organisasi riset lain dan NGO - www.climate-transparency.org, yang didanai oleh International Climate Initiative (IKI) dari Kementerian Federal untuk Lingkungan, Konservasi Alam, dan Keamanan Nuklir (BMU) Jerman. Tulisan ini bersumber dari laporan penelitian oleh IESR yang berjudul *Indonesia's Coal Dynamics: Toward A Just Energy Transition*.

Pesan Kunci

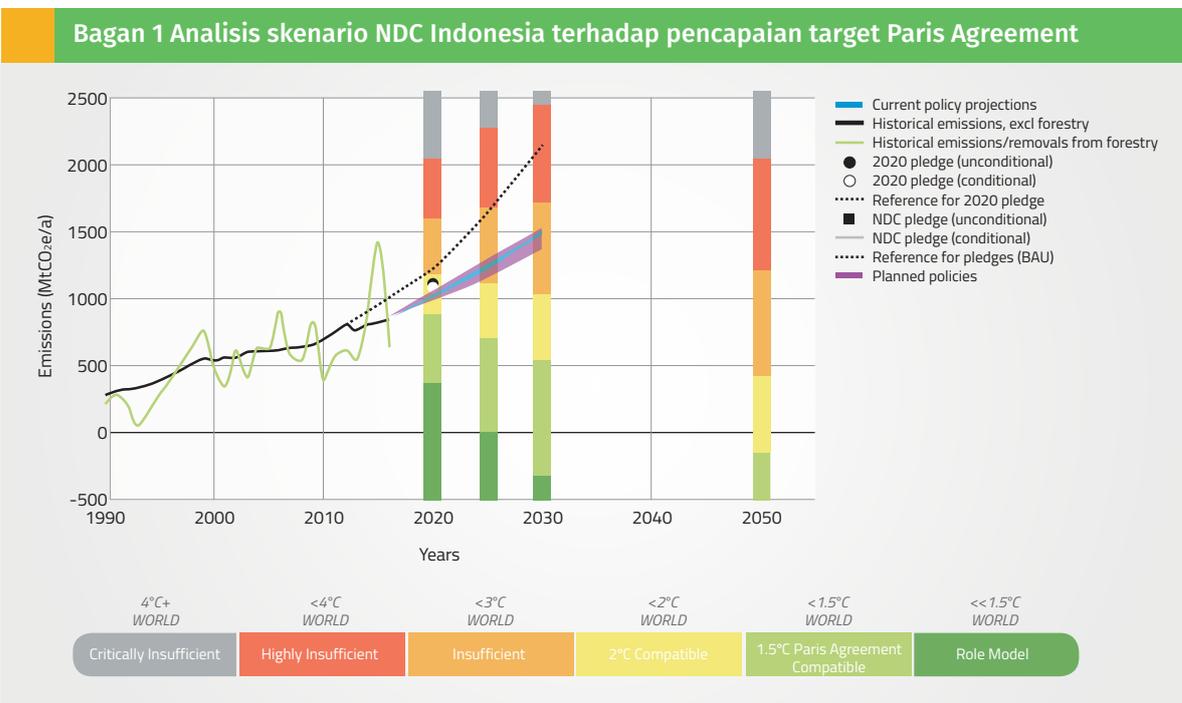
1. Dengan meratifikasi *Paris Agreement*, Indonesia telah berkomitmen untuk berkontribusi terhadap upaya masyarakat dunia untuk mencegah terjadinya krisis iklim yang bertambah parah. Komitmen ini diwujudkan dalam bentuk aksi mitigasi yang dapat mengurangi emisi GRK sebesar 29%-41% dari skenario BAU pada 2030. Rencana aksi mitigasi ini disampaikan dalam dokumen *Nationally Determine Contribution* (NDC) yang disampaikan kepada UNFCCC pada 2016.
2. NDC pertama Indonesia dinilai tidak cukup (*insufficient*) untuk mencapai target *Paris Agreement* dan berada pada lintasan emisi yang menuju 3°C. Untuk itu perlu dilakukan upaya yang lebih ambisius untuk membuat NDC Indonesia selaras dengan target temperature *Paris Agreement*. Upaya yang lebih ambisius perlu dilakukan di sektor energi dan transportasi, yang menjadi penyumbang 58% emisi pada 2030. Emisi dari PLTU batubara berkontribusi terhadap 86% emisi dari sub-sektor pembangkitan tenaga listrik.
3. Berdasarkan data rencana pembangunan PLTU batubara 2018-2029, pertumbuhan dan volume emisi GRK dicoba dihitung. Kami menguji empat simulasi skenario untuk mengetahui trajektori emisi dan menbandingkan dampaknya pada target *Paris Agreement*. Dari skenario ini, terlihat bahwa untuk konsisten dengan *Paris Agreement*, kombinasi antara aksi untuk membatalkan pembangunan PLTU baru yang direncanakan setelah 2020, dan melakukan phase-out PLTU yang berusia 20 tahun secara bertahap.
4. Pemerintah perlu mengkaji lebih rinci opsi-opsi peningkatan aksi mitigasi NDC yang lebih ambisius di sektor pembangkitan listrik dan menyiapkan kerangka kebijakan dan regulasi yang lebih komprehensif, termasuk diantaranya mengkaji ulang perencanaan energi dan listrik dalam jangka panjang yang berlaku saat ini.

Pendahuluan

Sebagai tindak lanjut dari hasil perundingan COP-21, Indonesia meratifikasi *Paris Agreement* melalui Undang-Undang No. 16/2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). Dengan ratifikasi ini Indonesia berkomitmen untuk mewujudkan target *Paris Agreement*, yaitu menjaga kenaikan temperatur global di bawah 2°C dan berusaha untuk mencapai 1,5°C, serta *net-zero emission* pada pertengahan abad ini. Bentuk dari komitmen dituangkan dalam berbagai rencana aktivitas mitigasi dan adaptasi yang ditetapkan dalam *Nationally Determined Contribution* (NDC) yang telah disampaikan ke UNFCCC¹. Melalui NDC, Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 29%, dengan upaya sendiri (*unconditional*), atau 41%, dengan bantuan internasional (*conditional*), di tahun 2030, jika dibandingkan dengan skenario *Business As Usual* (BAU).

Sektor energi diproyeksikan menjadi penyumbang emisi GRK terbesar di tahun 2030 dengan porsi 58-71% dari total emisi GRK nasional². Dengan demikian, sektor energi pun ditargetkan dapat menurunkan emisi GRK sebesar 11-14%, atau sekitar 314-398 juta ton CO₂e, terhadap skenario BAU pada 2030. Namun ternyata meskipun target penurunan 41% terhadap BAU tercapai, peningkatan jumlah emisi GRK dari sektor energi pada 2030 yakni tiga kali lipat jika dibandingkan dengan jumlah emisi GRK pada tahun 2010.

Pada tahun 2018, laporan *Inter-governmental Panel on Climate Change* (IPCC) menunjukkan urgensi untuk mengurangi emisi GRK dalam satu dekade mendatang demi menjaga kenaikan temperatur global tidak melebihi 1,5°C. Berdasarkan skenario 1,5°C, emisi GRK global harus turun sebesar 40-50% (*high confidence*) pada tahun 2030 jika dibandingkan dengan emisi BAU atau setara 25-30 Gt CO₂e per tahun, dan mencapai *net zero emission* pada tahun 2050³. Sebagai perbandingan, jumlah emisi GRK global sejak 2009 terus



Sumber: Climate Action Tracker

1 Indonesia First NDC. https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Indonesia%20First%20NDC%20Indonesia_submitted%20to%20UNFCCC%20Set_November%20202016.pdf

2 Diolah dari skenario NDC Indonesia. http://ditjenppi.menlhk.go.id/reddplus/images/resources/ndc/terjemahan_NDC.pdf

3 IPCC special report: Global Warming of 1.5 °C Summary for Policymakers

mengalami kenaikan dan sudah berada pada angka 33,9 Gt CO₂e pada 2018.⁴ Artinya untuk dapat mencapai target *Paris Agreement*, usaha mitigasi perubahan iklim perlu diakselerasi dan ditingkatkan serta dilakukan terintegrasi di skala global.

Hasil analisis Climate Action Tracker (CAT) terhadap NDC Indonesia menempatkan skenario BAU Indonesia sebagai *highly insufficient* < 4°C, yang artinya jika semua negara-negara di dunia mengikuti skenario BAU Indonesia maka pemanasan global sebesar 4°C dapat terjadi di tahun 2100. Hasil analisis juga menilai jika Indonesia berhasil mencapai target NDC *conditional* maka Indonesia masih masuk ke dalam kategori *insufficient* <3°C⁵. Penilaian CAT ini mengindikasikan bahwa untuk memenuhi komitmen mencapai target temperatur dalam *Paris Agreement* Indonesia masih perlu meningkatkan ambisinya dalam melakukan aksi mitigasi perubahan iklim, khususnya di

sektor energi yang akan mendominasi porsi emisi GRK pada 2030 mendatang.

Implikasi Terhadap Sektor Energi

Sektor energi menyumbang 40% atau setara 453.2 juta ton CO₂e dari total emisi GRK nasional tahun 2010⁶. Emisi GRK di sektor energi bersumber dari berbagai macam aktivitas sub-sektor yaitu: transportasi, industri, pembakaran BBM, dan pembangkitan listrik menggunakan bahan bakar fosil. Penurunan emisi GRK sektor energi dapat dilakukan dengan menerapkan berbagai strategi mitigasi untuk setiap sub-sektor. Salah satu sumber emisi terbesar adalah pembakaran bahan bakar fosil pada pembangkit listrik.

Usaha awal penurunan emisi GRK perlu difokuskan pada subsektor ketenaga-listrikan dikarenakan beberapa hal. *Pertama*, mayoritas

Metodologi Penentuan Target Emisi Climate Action Tracker (CAT)

Analisis CAT bertujuan untuk memberikan analisis perbandingan NDC yang "fair"/ adil. Berhubung kerangka penilaian NDC yang disepakati bersama tidak tersedia, maka CAT menggunakan 40 studi literatur yang digunakan didalam laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) dan Hohne et al. (2013) serta analisis- analisis tambahan yang diperlukan sebagai data dasar. Studi literatur tersebut telah mencakup berbagai pandangan mengenai interpretasi perspektif adil didalam aksi mitigasi perubahan iklim meliputi *historical responsibility*, *capability*, dan *equity*.

Selanjutnya, CAT menghitung rentang emisi GRK yang adil (*Fair Share*) untuk tiap negara. Rentang emisiss tersebut dibagi menjadi tiga bagian:

1. Insufficient
2. 2°C compatible
3. 1.5°C compatible

Jika NDC suatu negara jatuh di atas rentang *fair share*, maka akan dikategorikan sebagai *highly insufficient* atau *critically insufficient*. Sebaliknya, jika NDC suatu negara jatuh dibawah rentang *fair share* maka akan dikategorikan sebagai *role model*.

CAT tidak memasukkan emisi dari sektor LULUCF pada analisisnya.

Sumber: *Climate Action Tracker*. <https://climateactiontracker.org/methodology/comparability-of-effort/>



<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/>

4 BP statistical review of world energy 2019.

<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>

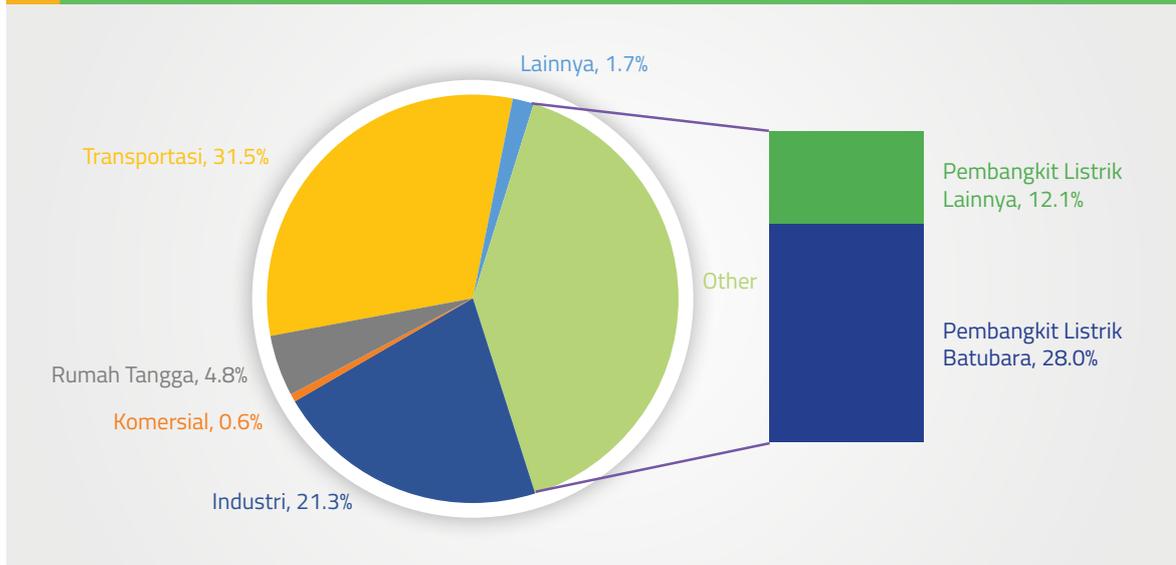
5 Climate Action Tracker.

<https://climateactiontracker.org/countries/indonesia/>

6 Inventorisasi GRK Nasional dari laporan statistik DitjenPPPI

http://ditjenppi.menlhk.go.id/reddplus/images/adminppi/dokumen/statistik_PPI_2018_opt.pdf

Bagan 2 Pembagian emisi GRK di sektor energi tahun 2015



Sumber: ESDM, 2016

sumber listrik Indonesia masih dari bahan bakar fosil, terutama batubara. Data inventori GRK dari Kementerian ESDM menunjukkan di tahun 2015 emisi pembangkit listrik berkontribusi paling besar pada sektor energi sebesar 175.6 juta ton CO₂e atau 67% dari total emisi sektor energi. PLTU batubara menyumbang emisi sebesar 122.5 juta ton CO₂e atau 70% dari seluruh emisi pembangkit listrik⁷. Emisi pembangkit listrik diproyeksikan meningkat sampai dua kali lipat pada tahun 2028 menjadi sebesar 351.3 juta ton CO₂e dimana kontribusi emisi dari PLTU mencapai 301.3 juta ton CO₂e atau 86% dari total emisi pembangkit listrik⁸.

Kedua, adalah teknologi pembangkit listrik yang dapat mensubstitusi PLTU tersedia secara luas dan semakin ekonomis. Teknologi sel surya dan pembangkit tenaga angin mengalami penurunan biaya yang sangat cepat dalam satu dekade terakhir, dan pemasangan dengan skala utilitas dapat memberikan harga produksi listrik yang kompetitif terhadap PLTU. Selain dari pada itu, kedua pembangkit ini dapat dibangun dalam waktu yang relatif cepat (1-2 tahun). Hal ini juga sesuai dengan tren global

dimana investasi pada energi terbarukan (terutama surya dan angin) mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Laporan terakhir IEA, menunjukkan bahwa investasi energi terbarukan di tahun 2018 telah mengalami peningkatan sebesar 55% jika dibandingkan dengan tahun 2010 (dengan mengesampingkan faktor penurunan harga komponen pembangkit energi terbarukan)⁹. Dalam kasus Indonesia, selain sel surya dan turbin angin, bioenergi dalam bentuk biomassa padat dan cair dapat menjadi sumber energi pada pembangkit listrik. PLTU skala kecil dapat dikonversi menjadi PLT Biomassa dan biomassa dapat menjadi campuran bahan bakar pada PLTU pada periode transisi, sebelum dilakukan phase-out secara bertahap. Opsi ini membutuhkan penyediaan *feedstock* bahan bakar biomassa dalam jumlah yang cukup.

Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2019-2028, PLN merencanakan membangun 27 GW PLTU batubara. Jika rencana ini dilaksanakan secara penuh maka kapasitas terpasang PLTU Indonesia akan naik dua kali lipat dalam kurun waktu 10 tahun mendatang. PLTU sendiri merupakan investasi jangka panjang yang dapat beroperasi 30-40 tahun. Sehingga jika semua PLTU tersebut dibangun maka

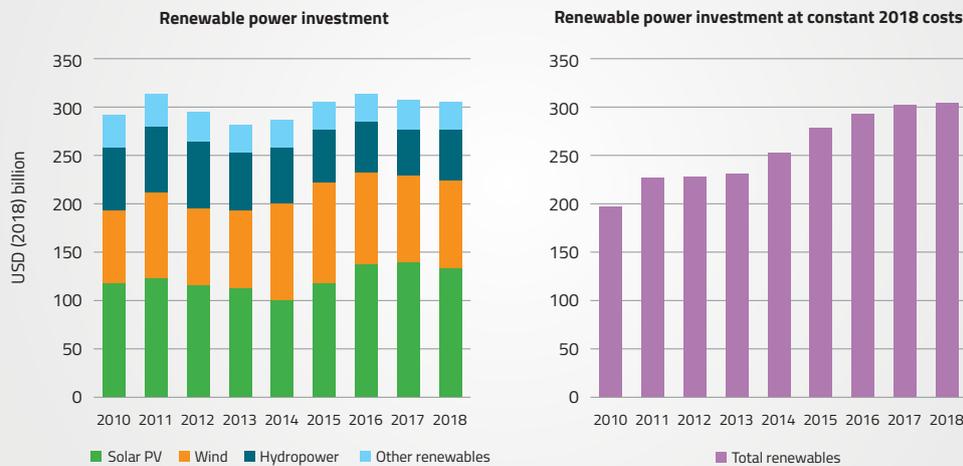
7 Data inventory Emisi GRK Sektor Energi. Kementerian ESDM 2016. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-data-inventory-emisi-grk-sektor-energi-.pdf>

8 RUPTL 2019-2028. PLN. <http://www.djk.esdm.go.id/pdf/RUPTL/RUPTL%20PLN%202019-2028.pdf>

9 IEA 2019. World Energy Investment 2019. <https://www.iea.org/wei2019/power/>

Bagan 3 Investasi pada energi terbarukan dari tahun ke tahun

Catatan: Gambar kiri menunjukkan grafik tren investasi berdasarkan teknologi. Gambar kanan menunjukkan nilai investasi total pada energi terbarukan setelah disesuaikan dengan turunnya harga komponen energi terbarukan.



Sumber: IEA World energy investment

Indonesia akan menghadapi dilema antara target penurunan emisi dan kerugian ekonomi akibat aset PLTU yang mungkin tidak dapat dimanfaatkan (*stranded asset*) di masa depan. Kondisi ini memiliki implikasi perlunya perumusan langkah kebijakan untuk meminimalisir dampak negatif ekonomi dan finansial yang mungkin timbul di sektor ketenagalistrikan.

Opsi Aksi Mitigasi Pada PLTU Batubara dan Dampaknya Terhadap Emisi

Secara umum, aktifitas penurunan emisi GRK di sektor energi, khususnya PLTU batubara, dapat dikelompokkan sebagai berikut:^{10,11}

1. *Advanced conversion technologies*

Penggunaan teknologi yang lebih modern dan efisien akan mengurangi bahan bakar yang digunakan. Jika ini diterapkan pada

pembangkit listrik, emisi GRK per kWh listrik yang dihasilkan akan berkurang. Adapun untuk PLTU opsi teknologi yang tersedia meliputi *advanced pulverized coal combustion* yang menggunakan uap *supercritical* dan *ultra-supercritical*, *cogeneration* dan *Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)*.

2. *Switching to lower carbon fossil fuels and renewable energy*

Batubara merupakan sumber bahan bakar pembangkit listrik dengan emisi terbesar. Menggunakan teknologi pembangkit listrik yang berbahan bakar gas (pembakaran gas akan menghasilkan ~50% dari total emisi GRK untuk pembakaran batubara dengan kandungan energi yang sama¹²) atau energi terbarukan (emisi GRK relatif nol) akan dapat mengurangi emisi GRK dengan signifikan.

3. *Power station rehabilitation*

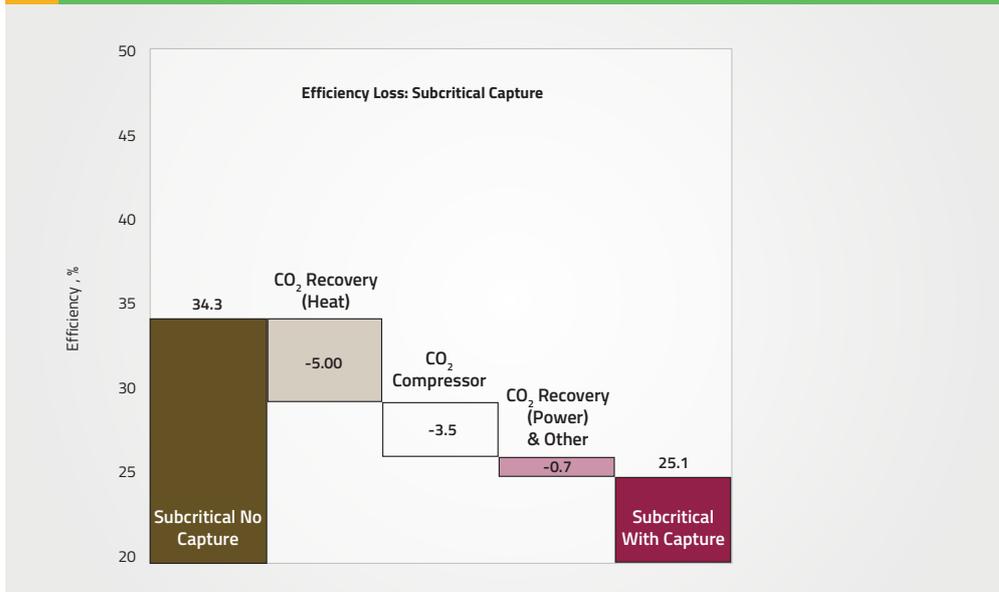
PLTU yang sudah beroperasi saat ini umumnya menggunakan teknologi uap *subcritical* dan sudah beroperasi dalam jangka waktu yang lama sehingga efisiensi pembangkit kemungkinan besar telah mengalami degradasi. Rehabilitasi PLTU

10 UNFCCC, mitigation assessment training package http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/mitigation/Module_3/Module3.ppt

11 MIT, The Future of Coal: Options for Carbon-Constrained World 2007 https://web.mit.edu/coal/The_Future_of_Coal.pdf

12 US Energy Information Administration <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=73&t=11>

Bagan 4. Pengurangan efisiensi PLTU subcritical jika menggunakan teknologi CCS



Sumber: MIT 2007

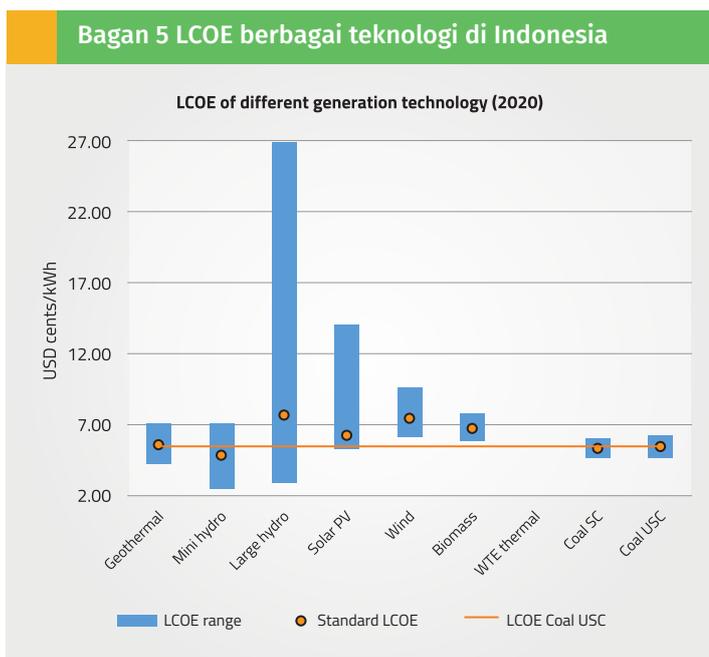
dapat dilakukan untuk mengembalikan performa PLTU atau melakukan peningkatan teknologi ke yang lebih efisien. Opsi lainnya adalah mengintegrasikan teknologi *Carbon Capture and Sequestration* (CCS) untuk “menangkap” emisi GRK yang dihasilkan. Walaupun teknologi ini memungkinkan pengurangan emisi GRK sampai 90%, CCS menambah biaya dan mengurangi efisiensi (karena *captive* energi dari PLTU meningkat untuk mengoperasikan sistem CCS) dari PLTU itu sendiri sampai 9%. Sebagai

akibatnya adalah penggunaan bahan bakar PLTU yang menggunakan CCS akan meningkat dan biaya integrasi teknologi menjadi mahal.

Opsi rehabilitasi PLTU atau membangun PLTU *supercritical* dan *ultrasupercritical* memerlukan biaya yang besar dan waktu yang relatif lama dengan dampak penurunan emisi yang marginal. Menimbang urgensi dari pemanasan global, maka opsi-opsi yang memberikan dampak signifikan kepada penurunan emisi perlu diprioritaskan. Penggunaan CCS, walaupun berpotensi mengurangi emisi GRK ~90%, masih terkendala dari segi implementasi dan keekonomiannya. Di sisi lain, biaya pembangkitan listrik dari energi terbarukan terus menunjukkan penurunan dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, tren global saat ini menunjukkan peralihan dari PLTU ke pembangkit listrik energi terbarukan (terutama surya dan angin).

Berdasarkan laporan dari *Carbon Tracker*, pembangkit listrik energi terbarukan (surya dan angin) di Indonesia diproyeksikan akan lebih murah daripada PLTU yang baru dibangun pada tahun 2025. Sedangkan pada tahun 2029, setidaknya pembangkit listrik surya akan lebih murah jika dibandingkan dengan PLTU yang sudah beroperasi. Dari kalkulasi IESR sendiri, LCOE PLTS berpotensi untuk lebih murah dari PLTU pada tahun 2020

Bagan 5 LCOE berbagai teknologi di Indonesia



Sumber: perhitungan IESR

(Bagan 5). Hal ini berarti, setidaknya semua PLTU di Indonesia berpotensi menjadi *stranded assets* setelah tahun 2029. Besar resiko *stranded asset* tersebut dapat mencapai 35 miliar USD untuk Indonesia secara keseluruhan, dengan PLN menanggung resiko terbesar dengan nilai 16.1 miliar USD¹³.

Menimbang opsi-opsi mitigasi yang tersedia dan target emisi pada skenario 1.5 C, maka ada beberapa langkah kebijakan (aksi mitigasi) yang dapat dilakukan pemerintah pada sektor ketenagalistrikan terutama PLTU batubara, yaitu:

1. Peningkatan efisiensi PLTU baik yang ada maupun sedang dibangun

Emisi GRK untuk setiap energi yang diproduksi PLTU dipengaruhi oleh volume bahan bakar (batubara) yang dibakar dan tingkat efisiensi PLTU menentukan jumlah batubara yang dibakar. Secara teori tingkat efisiensi PLTU *supercritical* dan *ultra-supercritical* (37-40% dan 44-46%) lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi *subcritical* (33-37%) yang umum digunakan PLTU di Indonesia saat ini⁸. Emisi GRK dari PLTU *supercritical* dan *ultra-supercritical* dapat turun sebesar 16-23% jika dibandingkan dengan emisi GRK teknologi *subcritical* yang paling ideal¹⁴¹¹. Di Indonesia sendiri, teknologi *supercritical* dan *ultra-supercritical* digunakan pada beberapa PLTU yang dibangun dalam lima tahun terakhir dengan kapasitas diatas 600 MW per unit pembangkit.

Di samping upaya mitigasi, pemerintah melakukan pemantauan emisi yang dikeluarkan oleh pembangkit listrik. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 15/2019 telah mengatur kewajiban bagi pembangkit listrik tenaga termal untuk melakukan pemantauan emisi yang meliputi parameter utama (SO₂, NO_x,

PM, dan Hg) serta parameter GRK. Laporan pemantauan sumber emisi yang meliputi hasil pemantauan emisi, hasil perhitungan beban emisi dan hasil perhitungan kinerja pembakaran, wajib disampaikan kepada pejabat pemberi izin lingkungan setiap 3 bulan sekali (untuk pemantauan terus menerus) atau 6 bulan sekali (pemantauan manual). Regulasi tersebut juga mengatur peningkatan standar baku mutu emisi bagi PLTU, terutama bagi PLTU yang baru dibangun setelah permen berlaku. Sebagai akibatnya, nilai investasi untuk pembangunan PLTU baru akan meningkat karena PLTU baru perlu dilengkapi dengan sistem kontrol emisi yang lebih mutakhir.

Tabel 1 Standar baku mutu emisi PLTU berdasarkan PermenLHK 15/2019

Baku Mutu Emisi	Kategori	Batas Baku Mutu Emisi (PermenLHK 15/2019)
Nox	Dibangun setelah April 2019	200
	Dibangun sebelum April 2019	550
SO2	Dibangun setelah April 2019	200
	Dibangun sebelum April 2019	550
PM	Semua Pembangkit	50 100
Mercury	Semua Pembangkit	0.03

2. Moratorium pembangunan PLTU baru

Pemberhentian pembangunan PLTU baru akan mencegah emisi GRK yang akan muncul di kemudian hari serta menghindari resiko ekonomi *stranded asset*. Oleh karena itu, penting agar kebijakan ini diberlakukan sesegera mungkin (tahun 2020)

3. Perencanaan penonaktifan PLTU (coal plant phase-out)

Untuk mencapai *zero net emission* di tahun 2050, maka PLTU yang ada harus dinonaktifkan lebih awal. Perencanaan yang komprehensif untuk jadwal penonaktifan PLTU akan memberikan kepastian bagi

13 Carbon Tracker (2018). Powering Down Coal; Navigating the economic and financial risks in the last years of coal power. <https://www.carbontracker.org/reports/coal-portal/>

14 Smith School of Enterprise, University of Oxford. Stranded Assets and Subcritical Coal 2015 <https://www.smithschool.ox.ac.uk/research/sustainable-finance/publications/Stranded-Assets-and-Subcritical-Coal.pdf>

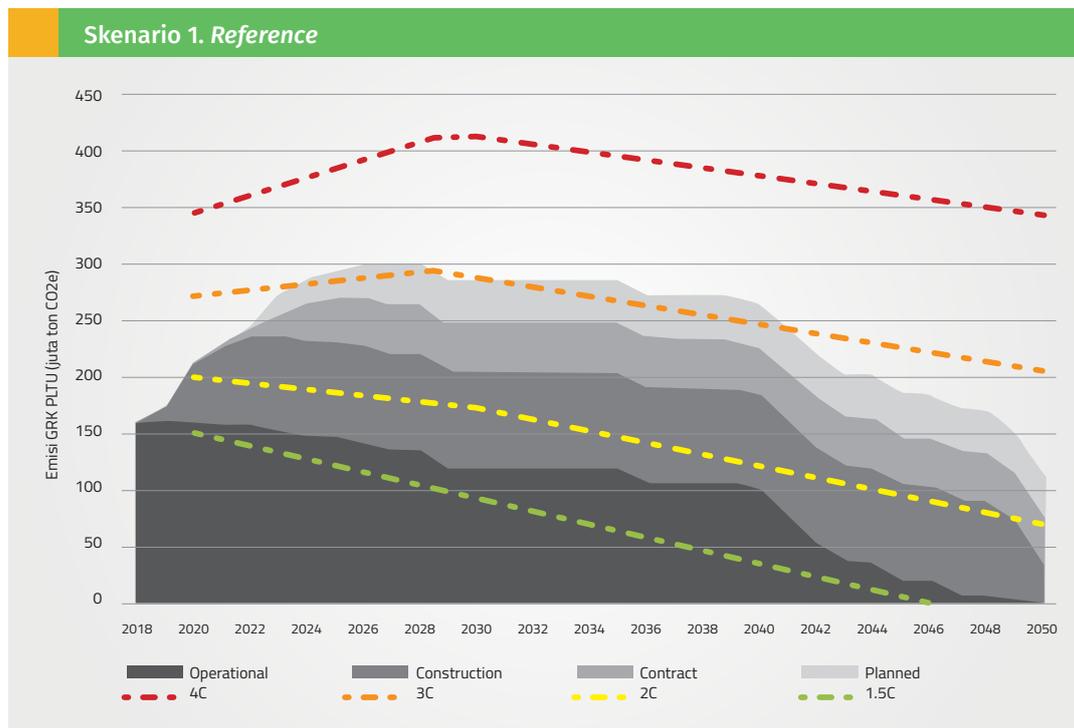
investor sehingga dapat meminimalisir kerugian ekonomi yang mungkin timbul.

Kombinasi dari kebijakan diatas dapat digunakan untuk meningkatkan ambisi dalam mengurangi emisi GRK dari sektor ketenagalistrikan demi mengejar target kenaikan temperatur global dibawah 1,5°C. Sebuah pemodelan dapat digunakan untuk menggambarkan bagaimana efek dari kebijakan-kebijakan tersebut terhadap emisi GRK sub-sektor pembangkit listrik dan target perubahan iklim. Model yang dibangun menggunakan data RUPTL terbaru sebagai dasar proyeksi pem-bangunan PLTU batubara dan berita-berita di media masa untuk melengkapi informasi yang kurang. Sebagai asumsi emisi GRK, standar emisi GRK untuk PLTU yang dipublikasi IEA digunakan sebagai dasar perhitungan sedangkan target emisi perubahan iklim diturunkan dari model *Climate Action Tracker* dengan metode *fair share* atau pembagian yang proporsional antar sektor.

Skenario-skenario berikut disusun dan dihitung menggunakan model yang sudah dibangun sebagai gambaran dampak dari kebijakan diatas pada emisi GRK dan ketercapaian target perubahan iklim:

Skenario 1. *Reference*: Pembangunan PLTU sesuai RUPTL 2019-2028 dengan rencana menonaktifkan PLTU yang telah mencapai usia operasi 30 tahun

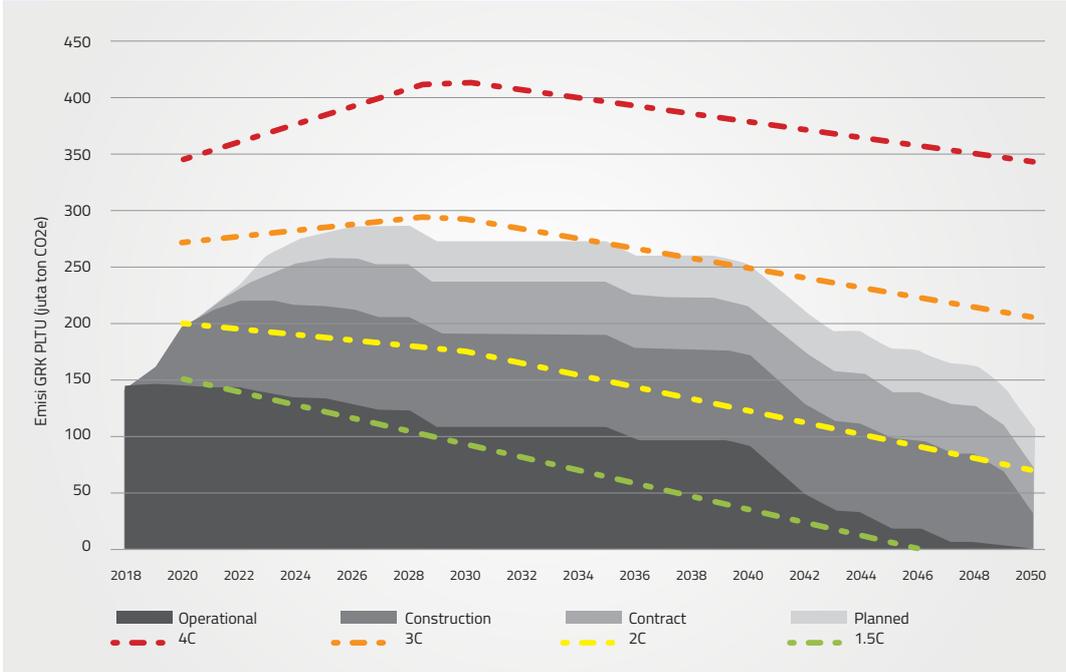
Pada skenario ini, pemerintah Indonesia mengadopsi strategi akselerasi penonaktifan PLTU dengan target yang relatif ringan. Secara umum, emisi GRK PLTU jatuh pada skenario pemanasan global 3°C dengan *overshoot* pada tahun 2035-2040. Puncak emisi GRK sebesar 303 juta ton CO₂e terjadi pada tahun 2028 saat semua pembangkit yang direncanakan dalam RUPTL telah terbangun dan beberapa PLTU yang tua (seperti Suralaya 1-4, Paiton 1-2) sudah dinonaktifkan karena telah melebihi umur operasionalnya dengan total kapasitas terpasang PLTU 49,9 GW. Emisi GRK Indonesia



Legenda:

- Operational* : PLTU yang sudah beroperasi per tahun 2018
- Construction* : PLTU yang sedang dibangun
- Contract* : PLTU yang sudah mempunyai kontrak PPA dengan PLN (*Power Purchase Agreement*)
- Planned* : PLTU yang direncanakan akan dibangun
- x C : batas emisi PLTU yang sesuai dengan skenario pemanasan global x derajat C

Skenario 2. Efisiensi



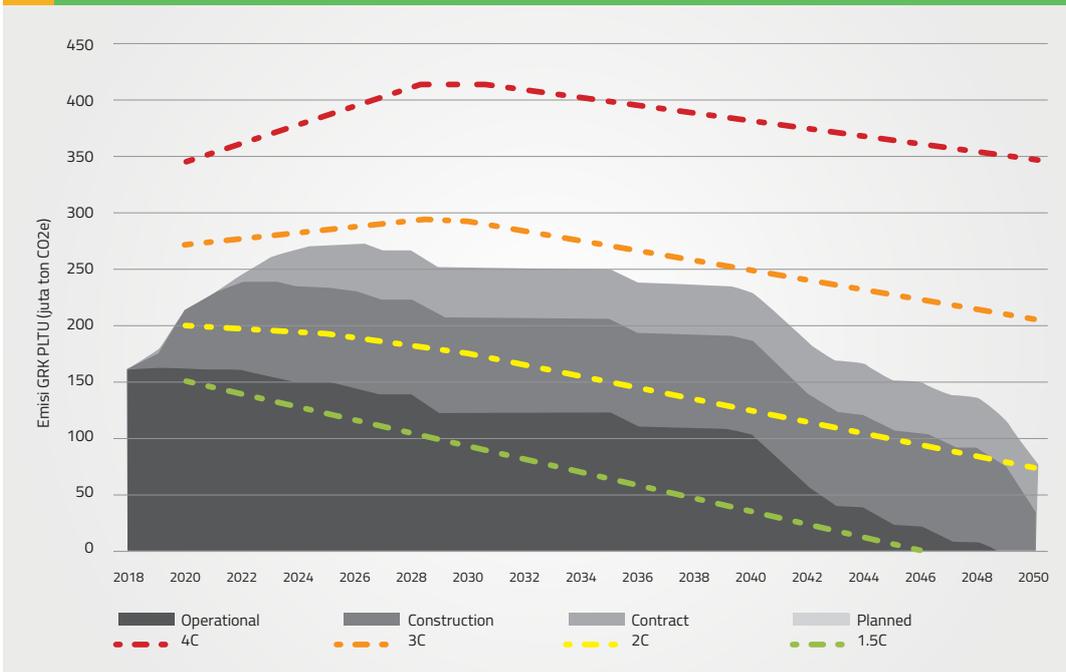
tahun 2050 dari PLTU diproyeksikan sebesar 115 juta ton CO₂e atau kurang lebih setara dengan emisi GRK PLTU di tahun 2014 dikarenakan sekitar 19 GW pembangkit yang baru dibangun setelah 2020 masih operasional.

Skenario 2. Efisiensi: Pembangunan PLTU sesuai RUPTL 2019-2028 dengan rencana menonaktifkan PLTU yang telah mencapai umur operasi 30 tahun, serta peningkatan efisiensi PLTU yang masih beroperasi (melalui

retrofit).

Skenario efisiensi mengadopsi dua kebijakan yaitu akselerasi penonaktifan PLTU berdasarkan umur operasional 30 tahun dan peningkatan efisiensi PLTU yang sudah beroperasi. Standar emisi PLTU yang beroperasi akan ditingkatkan selanjutnya PLTU yang baru dibangun. Secara umum, emisi GRK PLTU jatuh pada skenario pemanasan global 3^o C. Puncak emisi GRK tetap terjadi pada tahun

Skenario 3. Moratorium



2028 dengan besar 289 juta ton CO₂e sedangkan emisi di tahun 2050 tetap sebesar 115 juta ton CO₂e. Dampak penurunan emisi dari peningkatan efisiensi PLTU yang sudah beroperasi lama tidak signifikan sehingga perlu dipertimbangkan lebih matang antara biaya yang diperlukan serta dampak pada emisi GRK secara keseluruhan.

Skenario 3. Moratorium: Rencana pembangunan PLTU sesuai RUPTL 2019-2028 dengan rencana menonaktifkan PLTU yang telah mencapai usia operasi 30 tahun, dan pembatalan pembangunan PLTU yang telah direncanakan setelah tahun 2020.

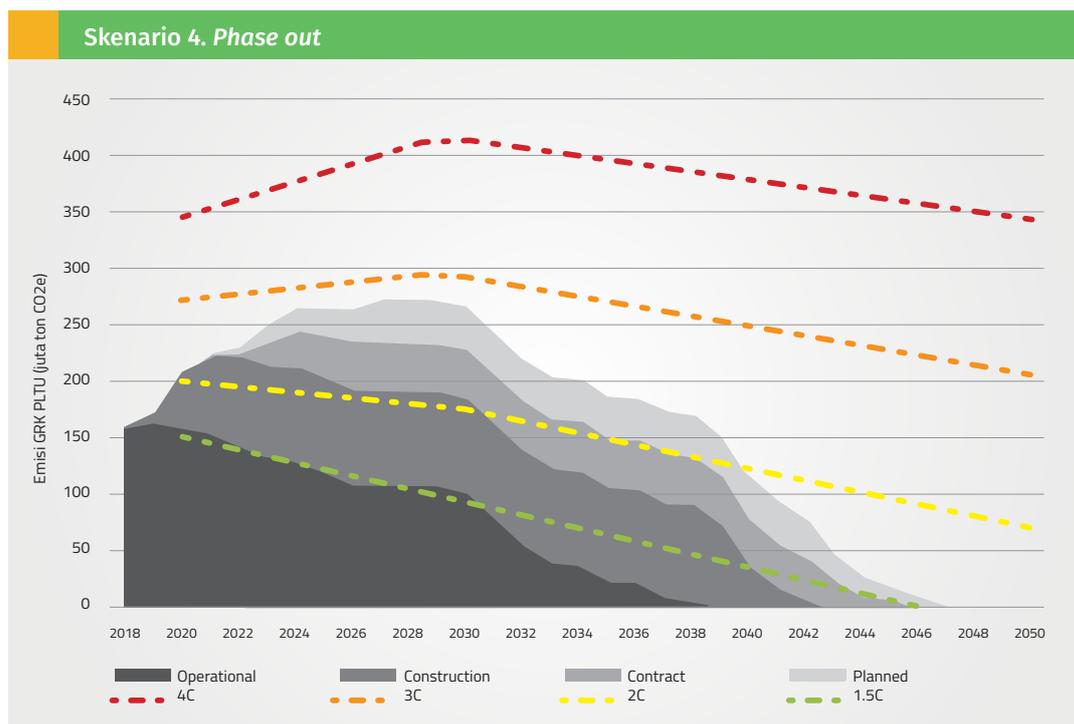
Skenario moratorium memberikan gambaran kombinasi kebijakan penonaktifan PLTU yang telah mencapai umur operasional 30 tahun dan pembatalan pembangunan PLTU di RUPTL dengan status *planned*. Pada skenario ini, emisi puncak GRK sebesar 273 juta ton CO₂e terjadi pada tahun 2026 dengan total kapasitas terpasang PLTU 45,1 GW. Pada tahun 2050, emisi GRK PLTU baru bergerak menuju garis target perubahan iklim 2 °C dengan besar emisi 78 juta ton CO₂e.

Skenario 4. *Phase out*: Pembangunan PLTU sesuai RUPTL 2019-2028 dengan perencanaan penonaktifan PLTU berdasarkan umur maksimal pembangkit 20 tahun

Skenario *phase-out* memberikan gambaran kebijakan penonaktifan PLTU berdasarkan umur operasional 20 tahun. Puncak emisi GRK PLTU sebesar 274 juta ton CO₂e akan terjadi di tahun 2028 dengan kapasitas terpasang PLTU 45 GW. PLTU batubara mencapai *net zero emission* di tahun 2048 ketika PLTU terakhir telah dinonaktifkan. Akselerasi penonaktifan PLTU ini tidak sesuai dengan *power purchase agreement* (PPA) PLN dengan pihak pengembang swasta/IPP (umumnya PPA PLTU berlaku selama 25-30 tahun) sehingga perlu dilakukan negosiasi dan mungkin pemerintah perlu menyediakan mekanisme kompensasi terhadap pembangkit listrik yang terkena dampak. Demikian juga dengan pembangkit yang dimiliki PLN tidak dapat beroperasi sesuai dengan umur operasional yang direncanakan sehingga akan ada potensi kerugian yang ditanggung PLN.

Opsi Kebijakan dan Pertimbangan dengan Sektor Lainnya

Batubara memiliki peranan yang substantial pada ekonomi Indonesia dan terlebih lagi pada ekonomi lokal/regional. Di dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dinyatakan



bahwa pemanfaatan batubara akan bergeser dari sekedar komoditas ekspor menjadi sumber energi domestik sebagai modal pembangunan. PLTU sebagai konsumen batubara domestik terbesar (>85%) pada saat ini berperan dalam keberlangsungan pertambangan batubara di Indonesia. Ekspor batubara ke sejumlah negara Asia memberikan pendapatan kepada negara dan daerah penghasil batubara. Walaupun demikian, kondisi ini akan mengalami perubahan. Adanya target dan kebijakan berkaitan dengan perubahan iklim serta upaya transisi energi di sejumlah negara tujuan ekspor batubara Indonesia seperti Cina, India, Jepang dan Korea Selatan dimana pembangunan PLTU melemah dan mulai digantikan dengan pembangkit energi terbarukan, sehingga akan mengurangi permintaan ekspor batubara dari Indonesia. Hasil kajian IESR menunjukkan ekspor batubara Indonesia dapat turun menjadi 350 juta ton di tahun 2023 jika terdapat perubahan kebijakan impor batubara dari Cina saja. IEA juga memproyeksikan penurunan ekspor batubara Indonesia menjadi 338 juta ton di tahun yang sama.¹⁵

Di sisi lain, pertambangan batubara merupakan sektor yang menjadi tumpuan pertumbuhan ekonomi di beberapa propinsi di Indonesia terutama di Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. Di Kalimantan Timur sendiri, pertambangan batubara menyumbang 35% dari PDB daerah di tahun 2017. Sektor pertambangan juga telah menyediakan sekitar 400 ribu lapangan pekerjaan langsung di seluruh Indonesia¹⁶. Ditambah lagi aktivitas ekonomi masyarakat di sekitar daerah pertambangan yang juga ditopang secara tidak langsung oleh aktivitas pekerja tambang. Oleh karena itu, kebijakan yang disusun perlu mempertimbangkan dampak multisektoral ini disamping juga mempertimbangkan dampak/resiko kerugian ekonomi yang juga ditimbulkan akibat perubahan iklim.

15 IEA (2018). Coal 2018: Analysis and Forecast to 2023 <https://www.iea.org/coal2018/>

16 IESR (2019). Indonesia's Coal Dynamics: Toward a Just Energy Transition <http://iesr.or.id/wp-content/uploads/2019/04/SPM-Indonesias-Coal-Dynamics.pdf>

Kesimpulan dan Rekomendasi

Implikasi *Paris Agreement*, yang menjaga kenaikan temperatur global di bawah 2°C, adalah adanya pembatasan jumlah PLTU secara global. Hal ini memerlukan respon yang cepat dan terukur yang perlu dituangkan dalam kebijakan dan regulasi pada tingkat sektoral serta antisipasi risiko ekonomi dan keamanan pasokan energi. Kajian IESR mengindikasikan adanya potensi penurunan emisi GRK di sektor ketenagalistrikan yang dapat ditempuh, oleh karena itu pemerintah Indonesia perlu mengadopsi program yang terintegrasi agar dapat mencapai target penurunan emisi GRK sesuai target *Paris Agreement*, serta menjaga kestabilan dan keterjangkauan pasokan listrik. Secara garis besar, implementasi program tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan paket rencana kebijakan pada PLTU batubara yang utamanya meliputi kombinasi dari kebijakan meningkatkan efisiensi teknologi PLTU, dan moratorium pembangunan PLTU baru setelah tahun 2020 serta tahapan untuk mengurangi kapasitas PLTU saat ini dalam satu dekade mendatang. Kombinasi kebijakan diatas akan berdampak besar pada pencapaian penurunan emisi di sektor energi dan menempatkan Indonesia di jalur yang benar dalam mencegah pemanasan global diatas 1,5 C.
2. Pembentukan komisi/*working group* PLTU batubara yang melibatkan pemangku kepentingan terkait dengan tujuan untuk mendetailkan rencana kebijakan pada poin 1 dan memastikan kepentingan dari para pemangku kepentingan terkait sektor batubara dapat dipenuhi dengan baik. Sektor batubara mempunyai peranan penting terutama pada perekonomian propinsi penghasil batubara dan juga pekerja-pekerja yang terlibat didalamnya. Oleh karena itu, penting agar paket kebijakan yang disusun benar-benar merefleksikan proses transisi yang berkeadilan.

3. Menyusun kebijakan yang mendukung pengembangan dan akselerasi pembangunan pembangkit energi terbarukan sebagai sumber utama pembangkitan listrik Indonesia di masa depan menggantikan teknologi pembangkit fosil. Teknologi energi terbarukan seperti surya dan angin sudah murah dan akan semakin murah. Pengembangan pembangkit biomassa dan konversi PLTU menjadi PLT biomassa yang

didukung dengan peningkatan produksi biomassa sebagai bahan bakar pembangkit dapat menjadi alternatif ekonomi baru bagi masyarakat dan pemerintah daerah di wilayah eks tambang batubara. Namun implementasi awal di Indonesia masih memerlukan dukungan kebijakan dan insentif yang tepat agar tercipta pasar dan peluang investasi bagi teknologi energi terbarukan.

Referensi

- BP, 2019. Statistical Review of World Energy 2019 | 68th edition. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>
- Caldecott, B.L., Dericks, G. and Mitchell, J. (2015). Stranded assets and subcritical coal: the risk to companies and investors. Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford, Oxford, UK. <https://www.smithschool.ox.ac.uk/research/sustainable-finance/publications/Stranded-Assets-and-Subcritical-Coal.pdf>
- Carbon Tracker, 2018. Powering Down Coal; Navigating the economic and financial risks in the last years of coal power. Country: Indonesia. <https://www.carbontracker.org/reports/coal-portal/>
- Climate Action Tracker, 2019. Country Profile: Indonesia. <https://climateactiontracker.org/countries/indonesia/>
- Ditjen Pengendalian Perubahan Iklim, 2019. Statistik tahun 2018. http://ditjenppi.menlhk.go.id/reddplus/images/adminppi/dokumen/statistik_PPI_2018_opt.pdf
- IEA, 2012. Technology Roadmap: High Efficiency, Low-Emissions Coal Fired Power Generation. Paris, France, OECD/IEA. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapHighEfficiencyLowEmissionsCoalFiredPowerGeneration_WEB_Updated_March2013.pdf
- IEA, 2018. Coal 2018: Analysis and Forecast to 2023. <https://www.iea.org/coal2018/>
- IEA, 2019. World Energy Investment 2019: Investing in Our Energy Future. <https://www.iea.org/wei2019/power/>
- IESR, 2019. Summary for Policymakers: Indonesia's Coal Dynamics: Toward A Just Energy Transition. <http://iesr.or.id/wp-content/uploads/2019/04/SPM-Indonesias-Coal-Dynamics.pdf>
- IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/>
- Kementerian ESDM, 2016. Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-data-inventory-emisi-grk-sektor-energi-.pdf>
- MIT, 2007. The Future of Coal: Options for A Carbon-Constrained World. https://web.mit.edu/coal/The_Future_of_Coal.pdf
- NDC Republik Indonesia. http://ditjenppi.menlhk.go.id/reddplus/images/resources/ndc/terjemahan_NDC.pdf
- PLN, 2019. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Nasional 2019-2028. <http://www.djk.esdm.go.id/pdf/RUPTL/RUPTL%20PLN%202019-2028.pdf>
- UNFCCC, 2006. Training Handbook on Mitigation Assessment for Non-Annex I Parties: Module 3. http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/mitigation/index.htm
- US Energy Information Administration. FAQ: How much carbondioxide is produced when different fuels are burned? <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=73&t=11>