



KONVENSI
NASIONAL XVI
Asosiasi Ilmu Hubungan Internasional Indonesia

030/U/VennasXVI/2025

CERTIFICATE

OF ACHIEVEMENT

— PROUDLY PRESENTED TO —

**Warih Anak Aji Samodro,
Denada Faraswacyen L. Gaol**

As a **PRESENTER** in the **16th AIHII National Convention** held at
Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Banyumas, Central Java

Purwokerto, November 4th, 2025



Dr. Agus Haryanto

Head of AIHII

Rifqi Itsnaini Yusuf, M.A.

Chairperson of 16th AIHII National Convention

IMPLEMENTASI KOMITMEN INDONESIA DALAM *CONFERENCE OF THE PARTIES 27 (COP27)* MELALUI TRANSISI ENERGI

Denada Faraswacyen L. Gaol	Warih Anak Aji Samodro
<i>Program Studi Hubungan Internasional, Universitas Budi Luhur</i>	<i>Program Studi Hubungan Internasional, Universitas Budi Luhur</i>
denada.faraswacyen@budiluhur.ac.id	

email correspondent: denada.faraswacyen@budiluhur.ac.id

<p>INFO ARTIKEL</p> <p><i>Article History</i></p> <p>Received</p> <p>-</p> <p>Revised</p> <p>-</p> <p>Accepted</p> <p>-</p> <hr/> <p>Keywords: <i>COP27; energy transition; emission reduction; multilevel perspective</i></p> <hr/>	<p>Abstract</p> <p><i>This study aims to describe the implementation of Indonesia's commitment through the energy transition to achieve emission reduction, which is one of the main pillars of COP27. Indonesia is ranked fifth in the world as a coal consumer country and sixth in the world as the owner of the largest coal reserves. This dilemma requires the gradual implementation of Indonesia's commitment through an energy transition, such as from fossil energy to new and renewable energy (EBT). The study uses a qualitative approach, descriptive methods, and primary data collected through interviews. The results show that Indonesia continues to strive to accelerate the energy transition despite facing many obstacles. The implementation of Indonesia's commitment is outlined in the 2025 – 2029 Medium-Long-Term Development Plan, which focuses on decarbonization of power plants and energy down streaming. The energy transition is carried out through a gradual reduction in coal capacity from 40 GW in 2022 to 28 GW in 2030, replaced by solar, wind, and geothermal energy so that the emission reduction target of 29% of total emissions in 2030 can be achieved.</i></p> <p>Penelitian ini bertujuan menggambarkan implementasi komitmen Indonesia melalui transisi energi untuk mencapai penurunan emisi yang merupakan salah satu pilar utama COP27. Indonesia menduduki peringkat kelima dunia sebagai negara konsumen batubara dan peringkat keenam dunia sebagai pemilik cadangan batubara terbesar. Kondisi dilematis ini menuntun implementasi komitmen Indonesia secara bertahap melalui transisi energi yaitu energi fosil menuju energi baru terbarukan (EBT). Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif, metode deskriptif, jenis data primer dikumpulkan melalui wawancara. Hasil penelitian memaparkan bahwa Indonesia terus berusaha mempercepat transisi energi meskipun menghadapi banyak kendala. Implementasi komitmen Indonesia dituangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Menengah 2025 – 2029 berfokus pada dekarbonisasi pembangkit listrik dan hilirisasi energi. Transisi energi dilakukan melalui penurunan bertahap kapasitas batubara dari 40 GW pada 2022 menjadi 28 GW pada 2030, diganti dengan energi surya, angin, dan geothermal sehingga target pengurangan emisi sebesar 29% dari total emisi pada tahun 2030 dapat dicapai.</p>
--	---

INTRODUCTION

Indonesia menghadapi trilemma kompleks dalam sector energi fosil batu bara yaitu ketahanan energi, keadilan energi, dan keberlanjutan lingkungan. Di samping sebagai negara produsen dan konsumen batu bara terbesar secara global, Indonesia juga berkomitmen pada transisi energi rendah karbon sesuai agenda *Conference of the Parties (COP) ke-27* yang telah dilaksanakan pada November 2022 di Mesir. COP27 menekankan pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) secara global, termasuk *face-out* batu bara yang tidak terkendali (*unabated coal*), sebagai upaya mendukung batas pemansan global 1,5°C sesuai *Paris Agreement*. Mayoritas system energi global masih mengandalkan bahan bakar fosil yang menyebabkan risiko kenaikan suhu global juga beranjak naik. Jejak polutan batu bara menyebabkan kerusakan dalam siklus produksinya mulai pertambangan, transportasi, dan pembakaran. Akan tetapi ketergantungan Indonesia pada batu bara – yang menyumbang sekitar 60% produksi listrik nasional – menimbulkan ketegangan antara keamanan energi domestic, keadilan

energi, dan tanggung jawab terhadap iklim global. Trilemma ini bukan hanya teknis, tetapi juga melibatkan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan yaitu bahwa transisi energi harus adil (*just transition*) untuk menghindari kerugian bagi masyarakat yang bergantung pada sector ini.

Indonesia merupakan produsen batu bara terbesar di Asia Tenggara dan salah satu eksportir terbesar dunia dengan cadangan mencapai 39,9 miliar ton (peringkat ke-5 global). Pada 2023, produksi mencapai rekor 775 juta metrik ton, meningkat 12% dari 2022 dan diekspor sebanyak 508 juta ton – terutama ke Cina sebesar 215 juta ton dan India sebesar 108 juta ton. Pada 2024, produksi melonjak menjadi 831 – 917 juta ton, melebihi target pemerintah 710 juta ton yang didorong oleh permintaan domestic dan ekspor ke Asia (https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries_long/Indonesia/).

Demikian juga dengan konsumsi domestic yang tinggi yaitu sekitar 193 juta ton pada 2022 dan 177 juta ton pada 2023. Jumlah ini masih mendominasi matriks energi sebesar 33% berdasarkan proyeksi Kebijakan Energi Nasional (Rencana Umum

Energi Nasional/RUEN) hingga 2050. Data tersebut menegaskan bahwa batu bara masih menjadi tulang punggung energi nasional dalam mendukung industrialisasi meskipun target produksi 2025 diturunkan menjadi 735 juta ton untuk mengakomodasi transisi energi.

Ketergantungan pada batu bara memberikan manfaat ekonomi dalam jangka pendek, tetapi menimbulkan biaya jangka Panjang yang signifikan. Tambang batu bara menyebabkan deforestasi 200.000 ha/tahun di Kalimantan dan Sumatra, drainase asam tambang, dan emisi GRK sebesar 300 – 400 MtCO₂e/tahun (15% total emisi nasional). Oleh karena itu jika tidak diintervensi maka emisi sector energi naik 20% hingga 20230, memperburuk banjir, kekeringan, dan kehilangan biodiversitas. Sebaliknya, rehabilitasi pasca tambang hanya 30 – 40% yang efektif sehingga menyebabkan akumulasi limbah beracun. Pada COP27, Indonesia berkomitmen pada *Enhanced Nationally Determined Contributions* (ENDC) dengan target pengurangan emisi sebesar 31,8% (*business-as-usual*) atau 43,2% dengan bantuan internasional hingga 2030, termasuk *face-out* 9,2 GW PLTU sebelum 2030 dan *net zero emission* (NZE) pada 2060. Selanjutnya *Just Energy Transition Partnership* (JETP) 2022

menggalang US\$20 miliar dari 10 negara donor untuk menghentikan operasional PLTU dengan *Comprehensive Investment and Policy Plan* (CIPP) 2023 menargetkan mengurangi 3 GW/tahun dan *renewables* 65% pada 2040. Di sisi lain, hal ini memunculkan trilemma karena kebijakan energi masih beorientasi pada keamanan energi (*energy security*) dan penyerapan tenaga Kerja sehingga mengorbankan lingkungan dan iklim. Beberapa hambatan yang dihadapi terutama dalam bidang teknologi dan infrastruktur, politik seperti lobby korporasi mempertahankan subsidi batu bara, JETP menjadi terhambat, dan risiko hilangnya 200 ribu pekerjaan tanpa diversifikasi ekonomi daerah.

Pentingnya energi dan dampak lingkungan bagi suatu negara yang membuat negara-negara di dunia berusaha untuk menghasilkan energi yang menghasilkan energi yang berkelanjutan. Selain merupakan alternatif energi yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan dampak negative biaya untuk pengadaan EBT dari tahun 2021 telah mengalami penurunan signifikan, khususnya panel surya. Konsentrasi CO₂ di atmosfer akibat bahan bakar fosil pada tahun 2021 sekitar 44% lebih besar dibandingkan konsentrasi pada tahun 1850. Efek polusi yang semakin

berbahaya menjadikan EBT car satu-satunya. Pentingnya energi terbarukan untuk mengurangi dampak krisis iklim yang mengakibatkan pemanasan global ini yang akhirnya banya negara Bersama-sama membahas isu tersebut dalam *Conference of the Parties (COP) 27* untuk terhindar dari kerusakan lingkungan

Komitmen Indonesia dalam mengimplementasikan COP27 terutama pilar transisi energi dirancang dalam membangun beberapa pembangkit listrik dengan tidak menggunakan batu bara sebagai bahan bakar. Tujuan jangka Panjang yang ingin dicapai adalah untuk melepas ketergantungan terhadap batu bara dan dapat bertransisi menuju energi bersih dengan penggunaan energi baru terbarukan (EBT) seperti surya, angin, dan penyimpan energi (battery).

Upaya transisi energi untuk mencapai net zero emission (NZE) pada 2060 (atau lebih cepat) memiliki tantangan tersendiri dalam beberapa sector pada Kementerian ESDM. Tantangan tersebut yaitu: *pertama*, sector migas yaitu rendahnya keberhasilan eksplorasi minyak nasional yang juga dialami oleh global. Hal ini karena adanya perubahan (shifting) konsumsi minyak ke

gas mendorong peningkatan aktivitas eksplorasi agar dapat memenuhi kebutuhan. *Kedua*, sector minerba yaitu investasi pada program yang menjadi focus nasional yaitu pembangunan smelter masih mahal, pasokan energi dan keterbatasan infrastruktur. Alokasi DMO yang diterapkan tidak dapat terserap dengan baik karena penurunan konsumsi energi akibat penurunan ekonomi dan ketidakpastian kebijakan nasional demi mendukung rasa aman pada aktivitas bisnis dalam negeri. *Ketiga*, sector ketenagalistrikan yaitu kondisi geografi negara dan sarana infrastruktur yang belum memadai untuk daerah 3T. Pertumbuhan permintaan yang tidak sesuai dengan proyeksi terkait pandemu mengakibatkan penurunan permintaan listrik. *Keempat*, percepatan jaringan interkoneksi pulau antarpulau serta kesiapan system jaringan tersambung pada listrik dari pembangkit EBT.

Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian bermaksud menggambarkan upaya Pemerintah Indonesia dalam bentuk komitmennya pada COP27. Pelaksanaan komitmen dilakukan secara bertahap melalui transisi energi dari bahan bakar fosil menuju energi bersih yaitu EBT demi menurunkan

perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. Implementasi komitmen ini ditunjukkan pada penyusunan regulasi terkait penggunaan EBT dan pengembangan sumber-sumber energi yang digerakkan oleh bahan bakar ramah lingkungan.

ANALYSIS FRAMEWORK

Multi-level perspective (MLP) adalah kerangka evolusioner dalam studi transisi keberlanjutan (*sustainability transitions*) yang memandang perubahan sistem *socio-technical* sebagai hasil interaksi tiga tingkatan analitis:

1. Tingkat makro: konteks eksternal seperti tren iklim global misalnya *Paris Agreement* dan COP.
2. Tingkat meso: struktur inti yang stabil, mencakup infrastruktur, kebijakan, actor (pemerintah, korporasi, dsb.) dan praktik dominan seperti sistem energi fosil di Indonesia.
3. Tingkat mikro: inovasi fundamental yang dilindungi (*protected spaces*) seperti teknologi *renewable* – surya dan geothermal – yang sedang berkembang.

MLP merupakan kerangka analisis *socio-technical transitions* yang dikembangkan oleh Frank Geels, memungkinkan pemahaman mendalam

tentang dinamika perubahan sistem energi yang melibatkan interaksi antar tingkatan struktural, aktor, dan konteks eksternal. Komitmen Indonesia di COP27—seperti *Enhanced Nationally Determined Contributions* (ENDC) untuk pengurangan emisi 31,8 – 43,2% hingga 2030, *Just Energy Transition Partnership* (JETP) senilai US\$20 miliar, dan target *net-zero emission* (NZE) 2060—mencerminkan proses transisi yang kompleks, bahwa ketergantungan pada batu bara (60% generasi listrik) berbenturan dengan tekanan global untuk *fase-out unabated coal*.

MLP efektif karena dapat mengungkap bagaimana komitmen ini diterjemahkan dari level global ke praktik domestik, termasuk hambatan *lock-in* di tingkat meso dan peluang *innovation* di tingkat mikro. Pada konteks transisi energi, MLP digunakan untuk menganalisis destabilisasi industri batu bara di Inggris yang menunjukkan bagaimana tingkat makro dalam hal ini krisis iklim memicu perubahan tingkat meso yaitu *regime* (Turnheim dan Geels, 2013).

Komitmen Indonesia dalam mengimplementasikan COP27 melalui transisi energi merupakan contoh dinamika multi-level yaitu: tekanan global (tingkat makro) mendorong reformasi regime

domestic (tingkat meso) dengan memanfaatkan local (tingkat mikro) sebagai produsen batu bara terbesar dunia. MLP menganalisis COP27 sebagai *landscape pressure (net zero emission/NZE)* memengaruhi regime domestic yaitu kebijakan ESDM, sedangkan niche (tingkat mikro) seperti pembangunan proyek pembangkit listrik yang menggunakan EBT.

Penggunaan MLP pada komitmen Indonesia dalam COP27 diimplementasikan seperti berikut: 1) *Landscape (Tekanan Eksternal)* yaitu COP27 dan JETP (US\$20 miliar dari G7+UE) menciptakan "window of opportunity" dengan target emission cap 250 MtCO₂ (2030) dan renewables 65% (2040). Ini mirip landscape shocks seperti krisis iklim IPCC, yang mengganggu stabilitas regime batu bara (Geels, 2019). 2) *Regime (Struktur Domestik yang Stabil)* yaitu regime energi Indonesia didominasi PLTU (34 GW), subsidi batu bara (Rp 100-200 T/tahun), dan kebijakan RUEN (batu bara 30% hingga 2050). 3) *Niche (Inovasi fundamental)* yaitu Niche seperti geotermal (29 GW potensi) dan surya (200 GWp) dilindungi melalui JETP, namun masih 12% bauran pada 2023 (Pramudya et al., 2024).

Penggunaan MLP dapat menganalisis komitmen Indonesia di COP27 karena kerangka ini secara sistematis mengungkap interaksi landscape global (COP/JETP), regime domestik (lock-in batu bara), dan niche inovasi (renewables), sehingga menjelaskan alasan transisi masih lambat meskipun komitmen ambisius. Seperti ditegaskan Geels (2002), MLP memfasilitasi pemahaman evolusioner transisi, yang krusial untuk kebijakan adil di negara seperti Indonesia.

RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Jenis data yaitu data primer diperoleh dari wawancara pihak terkait di Kementerian ESDM dan data sekunder diperoleh dari studi Pustaka yaitu buku, jurnal-jurnal ilmiah, publikasi dokumen oleh instansi terkait, dan sumber rujukan tertulis ilmiah lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Teknik analisis data melalui beberapa tahap yaitu mengumpulkan data, reduksi data atau memilah dan memilih data yang relevan dengan topik penelitian, penyajian data, selanjutnya analisis data menggunakan teori atau konsep yang

relevan yaitu Multi-level perspective (MLP), lalu penarikan kesimpulan.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Pemerintah Indonesia terus berupaya mencapai komitmen aksi pengendalian perubahan iklim global sesuai dengan *Nationally Determined Contribution* (NDC) dari *Paris Agreement 2015* dan dipertegas melalui COP27 pada pilar transisi energi. Fokus utama transisi energi Indonesia dalam NDC dilakukan secara bertahap dengan target pengurangan emisi dari 29% menjadi 31,8% (*business-as-usual*) dan dari 41% menjadi 43,2% dengan bantuan internasional hingga 2030. Pelaksanaan NDC dapat dirumuskan dalam beberapa kebijakan berkaitan dengan penggunaan energi baru terbarukan (EBT), perlindungan hutan, pengaturan kebijakan energi, dan langkah lain untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan dan perubahan iklim global.

Sebuah prinsip dalam COP yaitu *Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities* (CBDR-RC) yaitu mengakui perbedaan kemampuan dan tanggung jawab setiap negara dalam mengatasi perubahan iklim. Dari sini kontribusi negara pada penurunan emisi global dapat berbeda sesuai dengan

kesanggupan negara masing-masing termasuk Indonesia. Adanya CBDR-RC memberi peluang bagi negara berkembang untuk dapat tetap ikut dalam aksi mitigasi iklim. Salah satu upaya Indonesia dalam penanganan masalah iklim adalah pada sektor pendanaan melalui *climate change budget tagging* pada tahun 2020 untuk mendukung pengembangan energi terbarukan.

Perbedaan kemampuan (CBDR-RC) setiap negara dalam melakukan transisi energi menjadi kunci dalam COP27 untuk menyepakati pendanaan akibat kerugian dampak perubahan iklim. Pentingnya kontribusi pendanaan ini tercermin dalam peningkatan yang signifikan proyeksi NDC Indonesia melalui bantuan internasional dengan penambahan 10%. Prioritas lainnya adalah membahas tentang inovasi bahan bakar berkelanjutan yaitu penggunaan bioenergy untuk transportasi dan ketenagalistrikan.

Selanjutnya transisi energi Indonesia melalui peningkatan Pembangkit Listrik Tenaga Energi Baru Terbarukan (PLT EBT) mayoritas kontribusinya masih pada sector PLTA. Peningkatan ini berkorelasi dengan Proyek Strategis Nasional terkait upaya menjaga ketahanan air nasional melalui pembangunan waduk dan bendungan. Upaya

yang dilakukan Indonesia dalam transisi energi salah satunya adalah membangun pembangkit listrik ramah lingkungan di beberapa wilayah dengan energi penggerak yang berasal dari sumber daya alam seperti surya, air, angin, panas bumi (geothermal), dan EBT lainnya (gas, co-firing, diesel, dan nuklir). Berikut uraian pembangunan pembangkit tenaga listrik yang telah dibangun oleh Kementerian ESDM sebagai komitmen dalam kesepakatan COP27:

a. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Kementerian ESDM menyatakan bahwa tenaga surya memainkan peran penting dalam upaya dekarbonisasi di Indonesia pada 2060. Peran tenaga surya dalam sector pembangkit tenaga listrik didukung oleh letak geografis berada di garis khatulistiwa yang setiap tahun menerima sinar matahari yang cukup untuk menghasilkan listrik. Potensi tenaga surya tersebar di seluruh wilayah Indonesia, terutama di Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, dan Riau yang memiliki radiasi lebih tinggi. Pemerintah juga melakukan pemasangan Penerangan Jalan Utama Tenaga Surya (PJU-TS) yang tersebar

di wilayah Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua sebanyak 3.1075-unit terpasang. Dari potensi tenaga surya sebesar 3.294,36 GW yang dimiliki Indonesia yang sudah terpasang (*grounded mounted*, terapung, dan atap) saat ini masih 573 MW. Pemerintah juga mengeluarkan Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024 tentang PLTS Atap untuk mendorong penggunaan pembangkit listrik di Gedung atau perumahan yang sudah dialiri listrik. Bangunan tersebut juga termasuk kantor pemerintah, Gedung komersial, industry, dan fasilitas umum. Penggunaan PLTS Atap ini memiliki nilai ekonomi yaitu menggunakan dana masyarakat secara independent tanpa adanya dana pemerintah. Penyebarluasan pemasangan PLTS Atap juga dapat menciptakan green job karena menarik minat sektor swasta untuk melayani permintaan pemasangan instalasi photovoltaic (PV) untuk individu atau industry. PLTS Atap yang ditujukan untuk Gedung di perkotaan maka PLTS untuk daerah tertinggal, terdepan, dan terluar (3T) lokasi atau Kawasan yang tidak dapat dijangkau

oleh jaringan listrik. Oleh karena itu masyarakat yang belum terjangkau oleh jaringan listrik mulai dapat menikmati listrik sekaligus mendukung tercapainya program elektrifikasi nasional. Pada akhir tahun 2023, EBT Indonesia sebesar 13%, pada RUPTNL PLN posisi pembangkit EBT lebih besar dibanding dari fosil. Untuk mendukung Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024 digunakan aplikasi pelayanan dan pelaporan PLTS Atap dan pengajuan instalasi PLTS Atap yang terintegrasi dengan aplikasi PLN mobile dengan tujuan pemusatan platform untuk meningkatkan transparansi kinerja pemerintah.

- b. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) PLTA adalah salah satu jenis pembangkit listrik menggunakan energi terbarukan yang mayoritas beroperasi di Indonesia. Potensi air tersebar di seluruh wilayah Indonesia terutama di Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Kalimantan Utara, dan Papua. Potensi tenaga air di Indonesia sebesar 95 GW dengan kapasitas terpasang saat ini sebesar 6.784,17 MW. Potensi PLTA juga didorong oleh adanya program konstruksi bendungan yang berkorelasi

positif pada pencapaian bauran energi pada sector energi terbarukan. Pada implementasi PLTA bahwa perlu melakukan koordinasi multisector dengan kementerian lain seperti Kementerian PUPR, seperti yang dijelaskan berikut ini:

1. Bendungan di Indonesia dikelola oleh Kementerian PUPR, penggunaan untuk PLTA termasuk konstruksi, perencanaan, dan eksekusi berada di bawah wewenang Kementerian PUPR.
2. Porsi Kementerian ESDM pada PLTA di bawah Kementerian PUPR adalah pada taraf pengaturan regulasi, jaringan, dan harga.
3. Tugas yang dilakukan oleh Kementerian ESDM di lapangan adalah melakukan studi terkait potensi energi yang akan dihasilkan dari pembangunan PLTA.
4. EBT Indonesia pada taraf di luar kebijakan yaitu implementasi dihadapkan pada hubungan lintas sector yang kompleks yaitu Kementerian

PUPR pada imolementasi PLTA dan PLTS Terapung.

5. PLTS Terapung biasanya ditempatkan pada area waduk. Salah satunya adalah PLTS Terapung Grata yang menjadi PLTS Terapung terbesar ke-3 di dunia berada di Waduk Cirata. Pada dasarnya tidak semua bendungan atau waduk dapat difungsikan menjadi PLTS Terapung karena tidak semua daerah produktif dengan sinar matahari. Pembangunan PLTS Terapung pada waduk yang berpotensi kecil menyebabkan nilai investasi tidak sebanding dengan pengadaan peralatan seperti baterai dan jaringan berbiaya tinggi.

c. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)

Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki kecepatan angin tahunan yang rendah antara 4 – 6 m/s. kecepatan angin minimum yang diperlukan untuk memutar turbin angin adalah 5 m/s (rata-rata kecepatan angin tahunan tahunan di Indonesia). Kecepatan angin

di bawah 5 m/s tidak akan dapat membuat turbin berputar dan listrik tidak akan dihasilkan. Oleh karena itu, studi kelayakan dan pemetaan potensi angin diperlukan untuk mengetahui wilayah-wilayah yang potensial. Berdasarkan peta sumber angin, kecepatan angin yang tinggi di Indonesia berada di *offshore* sebesar 8 – 10 m/s. Wilayah pesisir kecepatan angin berkisar 8 m/s dan ditempatkan sebagai salah satu wilayah pembangunan PLTB ada di Sidrap dan Jeneponto. Potensi lain yaitu Sukabumi, Garut, Banten, Kupang, Ambon, Tuban. Potensi angin >6 m/s terutama terdapat di Nanggroe Aceh Darussalam, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi Selatan, Jawa Barat, dan Papua. Potensi tenaga hidro di Indonesia sebesar 249,2 GW terdiri atas *onshore* (darat) 60,2 GW dan *offshore* (lepas pantai) sebesar 188,9 GW, kapasitas terpasang saat ini adalah 154,88 MW. Terkait pengembangan PLTB *offshore* di Indonesia masih dalam tahap studi. Saat ini yang sudah diaplikasikan adalah PLTB *onshore*. PLTB Sidrap merupakan pembangkit angin terbesar

di Indonesia terdiri atas 30 turbin kincir angin dengan ketinggian 80 meter. Tantangan lain terkait dengan aspek geografi/geologi, bahwa Indonesia merupakan negara kepulauan dan persebaran angin yang berada di laut jauh dari lokasi permintaan energi menyebabkan sulitnya akses karena keterbatasan infrastruktur. Sekaligus juga relief dasar laut Indonesia yang beragam menyebabkan tantangan tersendiri untuk membangun PLTB offshore dengan kedalaman >80 m lebih diutamakan dengan metode terapung.

PLTB Tolo 1 merupakan PLTB terbesar ke-2 di Indonesia setelah PLTB Sidrap dengan kapasitas 72 MW dan tinggi Menara (baja turbin) 133 m, Panjang baling-baling 63 m, 20 turbin dengan kapasitas 3,6 MW setiap turbin. PLTB Tolo 1 menunjang kelistrikan bersih nasional yang berlokasi di Jeneponto, Sulawesi Selatan.

PLTB Sidrap merupakan pembangkit listrik tenaga bayu pertama di Indonesia yang berlokasi di Sulawesi Selatan yang mengalirkan listrik sebanyak 150.000 rumah, dengan spesifikasi 30 turbin, tinggi Menara 80 m, Panjang baling-baling 57 m, dan kapasitas 2,5 MW setiap turbin.

d. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)

Sumber panas bumi hanya ada daerah khususnya di gunung sehingga jika proyek panas bumi dikembangkan maka harus ada pembangunan infrastruktur di daerah tersebut sehingga berdampak positif pada ekonomi setempat. Salah satu pertimbangan untuk membangun pembangkit listrik tenaga panas bumi adalah harus menjaga kelestarian sekitar gunung dan hutan yang kemungkinan besar merupakan area konservasi dan juga menjaga siklus air yang ada untuk dapat mengoperasikan pembangkit.

Peta persebaran panas bumi di Indonesia mengikuti garis gunung api (*ring of fire*) di Pulau Sumatra, Jawa, Bali, NTT, NTB, Maluku, Maluku Utara, dan Sulawesi. Keuntungan geografis Indonesia di samping tenaga surya adalah potensi panas bumi. Letak Indonesia yang berada tepat pada cincin api (*ring of fire*) memiliki potensi tenaga panas bumi sebesar 23,9 GW dengan kapasitas terpasang PLTP saat ini sebesar 2.417,73 MW. Potensi yang besar pada umumnya dimiliki oleh gunung vulkanik yaitu gunung api dan kaldera. Tipe gunung api adalah PLTP

Salak di Jawa Barat berkapasitas 376,8 MW dan tipe kaldera adalah PLTP Kamojang di Jawa Barat berkapasitas 235 MW.

e. Gas

Indonesia menempati posisi ke-13 dunia dan ke-2 Asia Pasifik dalam kepemilikan cadangan gas alam yaitu sebesar 103,4 triliun kaki kubik meter dengan umur cadangan mencapai 19,9 tahun. Potensi gas alam tersebar di wilayah Natuna, Kalimantan Timur, dan Sumatra. Transisi energi juga dilakukan melalui program pengalihan Liquid Petroleum Gas (LPG) 3 kg menjadi kompor listrik. Di samping sebagai transisi energi, pengalihan ini juga sebagai upaya pemerintah untuk menekan impor gas karena kebutuhan domestic sebesar 8,2 juta ton/tahun namun dalam negeri hanya mampu menyediakan 1,5 juta ton. Jasi sebanyak 82% kebutuhan LPG Indonesia dipenuhi dari impor. LPG merupakan sumber energi yang berasal dari gas alam dan minyak. Sector gas melakukan inovasi baru yaitu menghasilkan compressed natural gas (CNG) yang dianggap lebih ramah lingkungan

daripada LPG. Negara-negara di dunia memasukkan CNG sebagai salah satu bauran atau Langkah transisi energi dalam aktivitas konsumsi energinya.

Kementerian ESDM mendorong upaya penggunaan CNG untuk mendukung ketercapaian rencana peralihan melalui program jaringan gas (jargas). Pemanfaatan CNG ini sudah mencapai 68,2% dan sebanyak $\frac{2}{3}$ untuk kebutuhan industry. Program ini berkontribusi menurunkan emisi sebesar 12% dibanding LPG. Pemanfaatan gas bumi pada sector ketenagalistrikan tahun 2023 sebesar 8,35 GW dengan kapasitas terpasang sebesar 30 MW.

f. Co-firing

Co-firing sampah merupakan alternatif dekarbonisasi Indonesia yang sudah mulai digunakan untuk PLTU sesuai Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2019 – 2038. Beberapa PLTU yang telah melakukan co-firing dari tahun 2020 sebagai uji coba adalah PLTU Paiton, PLTU Ciranjang, Ketapang, Sanggau, Pacitan, Anggrek, Suralaya, dan Rembang. Co-firing PLTU dilakukan sebesar 10% dari total yang ada dan mampu

berkontribusi terhadap EBT sebesar 1,79%. Co-firing telah dilakukan di 52 lokasi dengan total kapasitas 18.664 MW pada 113 unit PLTU milik PLN (Persero). Sumber biomassa tersebut yaitu serpihan kayu, serbuk gergaji, limbah sawit dengan tingkat pencampuran 5 – 15%. Selain upaya dekarbonisasi, co-firing juga menjadi salah satu Langkah menciptakan ekonomi sirkular dan menurunkan emisi. Potensi PLT Bio (biomassa, biogas, dan sampah) di Indonesia sebesar 56 GW. Total co-firing Indonesia menumbang 325 GW sector listrik nasional dan mengurangi 321 ktCO₂ emisi dengan kapasitas terpasang saat ini sebesar 3.195,38 MW.

g. Diesel

Pembangkit listrik tenaga diesel saat ini telah memasuki fase pemberhentian secara bertahap (dedieselisasi). Kementerian ESDM melakukan Langkah dedieselisasi melalui tiga skema yaitu: pertama, konversi PLTD ke PLT EBT, kedua perluasan jaringan, dan ketiga system cadangan (*black start*) saat terjadi pemadaman. Maka PLTD masih digunakan di beberapa wilayah yang terjangkau infrastruktur listrik. Langkah lain untuk mencapai

rendah karbon pada PLTD adalah penggunaan biomassa, meskipun ada beberapa masalah lain terkait dengan pasokan serta adanya alternatif pembangkit listrik lain yang lebih ramah lingkungan pada wilayah terluar. Jika lokasi tersebut tersinari matahari atau potensi angin yang baik PLTD digunakan hanya sebagai penopang saat pembangkit EBT mengalami kendala. Untuk membuat PLTD lebih ramah yaitu dengan menggunakan menggunakan bioenergy sebagai bahan bakarnya.

h. Nuklir

Di Indonesia, nuklir termasuk dalam energi baru yang disamakan dengan gas metana batu bara, hydrogen, dan batu bara tergaskan, nuklir merupakan pembangkit listrik yang tahan terhadap cuaca sehingga merupakan pembangkit listrik yang stabil. Potensi tambang uranium di Undonesia juga cukup untuk mendukung net zero emission (NZE) 2060. Akan tetapi nuklir masih berada pada pembahasan perkembangan untuk menjadi bagian dari bauran energi Indonesia dalam kajian RUU EBT.

CONCLUSION

Transisi energi di Indonesia masih dalam tahap peralihan dari energi fosil menuju energi baru terbarukan (EBT). Aspek lingkungan menjadi salah satu focus utama belum sepenuhnya dilihat sebagai salah satu factor yang harus diprioritaskan, mengingat dua isu utama lainnya yaitu ketahanan energi dan keamanan energi (trilemma energi). Namun demikian, upaya pemerintah melalui Kementerian ESDM dan Lembaga terkait tetap mengupayakan kesepakatan COP27 dapat secara bertahap dilaksanakan sesuai agenda yang telah disepakati pada November 2022 di Mesir.

Implementasi komitmen Indonesia pada COP27 dikhususkan melalui transisi energi seperti yang tertuang dalam regulasi oleh Kementerian ESDM untuk mendukung agenda global dalam mengatasi perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. Komitmen Indonesia data dijelaskan dengan menggunakan multi-level perspective yaitu: tekanan global (tingkat makro) mendorong reformasi regime domestic (tingkat meso) dengan memanfaatkan local (tingkat mikro) sebagai produsen batu bara terbesar dunia. MLP menganalisis COP27 sebagai *landscape pressure (net zero emission/NZE)* memengaruhi regime domestic yaitu

kebijakan ESDM, sedangkan niche (tingkat mikro) seperti pembangunan proyek pembangkit listrik yang menggunakan EBT.

MLP efektif karena dapat mengungkap bagaimana komitmen ini diterjemahkan dari level global ke praktik domestik, termasuk hambatan *lock-in* di tingkat meso dan peluang *innovation* di tingkat mikro.

REFERENCES

AFTA. (2023). Offshore Wind Farms - the Impact Australian Fishing Trade Association. <https://afta.net.au/offshore-wind-farms-the-impacts/>

Agus Cahyono Adi. (2024). Jakarta: Biro KLIK Setjen KESDM. Wawancara, 19 Maret 2024

Baroni, M. (2020). Key Takeaways. in Nuclear Energy: Changing the Balance of Power?<https://www.fondapol.org/en/study/nuclear-energy-changing-the-balance-of-power/>

Bridget R., et.al. (5 Oktober 2016). Greenhouse Gas Emissions from Reservoir Water Surfaces: A New Global Synthesis, *BioScience*, Volume 66, Edisi

11, 1 November 2016,
<https://doi.org/10.1093/biosci/biw117>

Burke, P.J., et al. (2023). *Coal curse in Indonesian provinces. Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 59(3), 345-372.

Climate Nexus. Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities (CBDR-RC). <https://climatenexus.org/climate-change-news/common-but-differentiated-responsibilities-and-respective-capabilities-cbdr-rc/>

Creyts, J., & RMI Staff. (2022). 10 Key Takeaways from COP27. RMI. <https://rmi.org/20-key-takeaways-from-cop27/>

Darmawan, Sudagung A, & Aclandea, R. (2019). Potensi Kekuatan Indonesia dengan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir. Prosiding Seminar Nasional Infrastruktur Energi Nuklir 2019.

Ditjen EBTKE. (2023). Potensi Biomassa Menjanjikan, Indonesia Prediksi Hasilkan Listrik Setara 56,97 GW. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2023/10/06/3619/potensi.biomassa.menjanjikan.indonesia.prediksi.hasilkan.listrik.setara.5697.gw>

Ditjen EBTKE. (2023). Press Conference Capaian Kinerja Tahun 2023 dan Program Kerja Tahun 2024

Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/18ba7-bahan-tayang-konferensi-pers-gatrik.pdf

Enerdata. (2023). World Energy Consumption Statistics. Enerdata. World Energy Statistics. <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>

Erdiwansyah, E. (2021). Investigation of availability, demand, targets, and development of renewable energy in 2017–2050: a case study in Indonesia. *Int J Coal Sci Technol* 8, 483–499. <https://doi.org/10.1007/s40789-020-00391-4>

Eri Sutrisno. (Juli 2021). Menggeser Minyak ke Gas Bumi. <https://www.indonesia.go.id/kategori/editorial/2993/menggeser-minyak-ke-gas-bumi>

Gasparotto, J., & Da Boit Martinello, K. (April 2021). Coal as an energy source and its impacts on human health. *Energy Geoscience*, 2(2), 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.engeos.2020.07.003>

Geels, F.W. (2002). *Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes. Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274. (DOI: 10.1016/S0048-7333(02)00062-8)

Geels, F.W., & Schot, J. (2007). *Typology of sociotechnical transition pathways. Research Policy*, 36(3), 399-417.

Geels, F.W. (2019). *Sustainability transitions research. Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 100145.

Gitelman, Lazar D., and Mikhail V. Kozhevnikov. 2023. "New Approaches to the Concept of Energy Transition in the Times of Energy Crisis" *Sustainability* 15, no. 6: 5167. <https://doi.org/10.3390/su15065167>

Greenpeace. (2015). Kita, batu bara, dan polusi udara. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-indonesia->

Handayani, K., et al. (2024). *100% renewable energy pathways for Indonesia. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 190, 114089.

Inglesi, R. (7 Oktober 2021). EXPERT OPINION: Energy transitions – The role of institutions and market structures. University of Pretoria. https://www.up.ac.za/news/post_3024095-expert-opinion-energy-transitions-

[the-role-of-institutions-and-market-structures](#)

International Renewable Energy Agency (IRENA). (2 Juni 2020). How Falling Costs Make Renewables a Cost-effective Investment. IRENA. <https://www.irena.org/newsroom/articles/2020/Jun/How-Falling-Costs-Make-Renewables-a-Cost-effective-Investment>

Ismail Suardi Wekke, dkk. (2019). *Metode Penelitian Sosial*. Yogyakarta: Gawe Buku.

Kementerian ESDM. (15 Januari 2024). Tren Pemanfaatan Gas Bumi untuk Domestik Terus Meningkat. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/tren-pemanfaatan-gas-bumi-untuk-domestik-terus-meningkat->

Kementerian ESDM. (2022). *Handbook of energy & economic statistics of Indonesia*. ISSN 2538-3464. Hal 100

Kementerian ESDM. (2023). *Energi Berkeadilan 5 tahun kinerja, realisasi hingga semester-1 tahun 2019*. Biro KLIK.

Kementerian ESDM. (2022). *Roadmap Pengembangan dan Pemanfaatan Batu bara 2021 – 2045*. E-book.

Liu, H., Khan, I. (2022). Roles of trilemma in the world energy sector and transition towards sustainable energy: A study of economic growth and the environment. *Energy Policy*, 170, 113238. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113238>

Mulyani. (2024). Jakarta: Biro KLIK Setjen KESDM, Wawancara, 18 Maret 2024.

Ordonez, J.A., et al. (2025). *Indonesia's coal lock-in*. *Energy Policy*, 198, 114132.

Pramudya, E.P., et al. (2024). *Transisi energi dan implikasi sosial-ekonomi*. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 28(1), 1-23.

Santika, W.G., et al. (2024). *Proyeksi emisi sektor energi*. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(2), 89-105.

Setyowati, A.B. (2024). *Securitisation of energy*. *Global Environmental Change*, 85, 102812.

Siagian, A.W., et al. (2023). *Menuju Transisi Energi 2050*. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 9(1), 187-202.

Smith, A., et al. (2010). *Innovation, sustainability transitions and radical change*. *Research Policy*, 39(4), 435-448.

Turnheim, B., & Geels, F.W. (2013). *The destabilisation of existing regimes*. *Research Policy*, 42(10), 1749-1767.

UNFCCC. (2022). COP27 Reaches Breakthrough Agreement on New “Loss and Damage” Fund for Vulnerable Countries. <https://unfccc.int/news/cop27-reaches-breakthrough-agreement-on-new-loss->

Wahid, L. O. M. A. (2020). Analisis Kebijakan Energi Nasional sebagai Produk Kebijakan Transisi Energi Indonesia. *Jurnal Energi dan Lingkungan (Enerlink)*, 13(1). <https://doi.org/10.29122/elk.v13i1.4255>

Widodo, T., et al. (2025). *Analisis reklamasi lahan pasca-tambang*. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 21(1), 45-62.

Witzel, W., & Seifried, D. (2010). *Renewable Energy - The Facts* (1st ed.). Routledge.

Yohanes. (2024). Jakarta: Biro KLIK Setjen KESDM, Wawancara, 28 Februari 2024.

THE AUTHOR'S CONTRIBUTION

Denada Faraswacyen L. Gaol sebagai penulis 1 berkontribusi dalam merumuskan topik penelitian, menentukan teori dan konsep yang relevan, dan melakukan analisis pembahasan. Warih Anak Aji Samodro sebagai penulis 2 berkontribusi

dalam mengidentifikasi masalah penelitian, menyusun kerangka penelitian, mengumpulkan data, dan melakukan wawancara kepada narasumber terkait.

ACKNOWLEDGMENT

Terima kasih kepada Kementerian ESDM yang telah mendukung penelitian ini dalam bentuk penyediaan data-data dan keterangan-keterangan ilmiah melalui wawancara.