
Menuju Transisi Energi 2050: Quo Vadis Energi Baru dan Terbarukan

**Abdhy Walid Siagian, Muhammad Syammakh Daffa Alghazali,
dan Rozin Falih Alify¹**

Abstrak

PLTU batu bara masih mendominasi bauran energi dalam pemenuhan kebutuhan energi Indonesia. Padahal, pemanfaatan batu bara memiliki dampak negatif yang letal baik bagi manusia maupun lingkungan. Ketidakbaruan energi ini juga menjadi masalah untuk diatasi dalam memenuhi kebutuhan energi Indonesia. Oleh karenanya, transisi energi kepada energi baru dan terbarukan diperlukan. Tulisan ini akan menganalisis konsistensi kebijakan energi Indonesia dalam mencapai transisi energi. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa kebijakan energi Indonesia belum konsisten untuk mencapai transisi energi dan masih bergantung pada batu bara.

Kata Kunci: *Transisi Energi; Energi Baru dan Terbarukan; Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batu Bara.*

Abstract

Coal power plant still dominates energy mix in fulfilling indonesia's energy needs. Whereas, coal utilisation has lethal adverse impact for mankind and environment. The nature of its limited quantity is a problem to be addressed in fulfilling Indonesia's energy needs. Therefore, energy transition to new and renewable energies is required. This article will analyse consistency of Indonesia's energy policies in achieving energy transition. The findings of this research show that Indonesia's energy policies inconsistency to achieve energy transition and heavily depend on coal.

Keywords: *energy transition, New and Renewable Energy, Coal Power Plant.*

¹ Mahasiswa Fakultas Hukum Universitas Andalas. Korespondensi: abdhy.walid11@gmail.com

I. Pendahuluan

Penggunaan energi Indonesia saat ini masih didominasi oleh penggunaan energi fosil², khususnya minyak bumi dan batu bara.³ Sejumlah data menunjukkan bahwa Indonesia berada dalam kondisi ketergantungan yang tinggi atas energi fosil. Misalnya, data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa produksi energi primer masih didominasi oleh batu bara sebesar 15.527.106 *terajoule*, gas alam sebesar 2.374.248 *terajoule*, serta minyak mentah dan kondensat sebesar 1.808.758 *terajoule*, dengan total produksi energi primer sebesar 20.600.280 *terajoule*.⁴ Pemanfaatan energi batu bara juga masih didominasi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Dewan Energi Nasional (DEN) mencatat pada tahun 2018 kapasitas pembangkit listrik di Indonesia sebesar 64,5 GW dan 56,4% dari PLTU batu bara.⁵

Padahal, pemakaian energi batu bara yang tinggi terkhusus pada PLTU menimbulkan berbagai polemik baik bagi lingkungan maupun masyarakat di sekitar PLTU.⁶ Pembakaran batu bara merupakan sumber terbesar emisi gas GHG (*greenhouse gas*), yang memicu perubahan iklim.⁷ Pembakaran ini menimbulkan dampak yang buruk bagi udara serta memunculkan berbagai masalah kesehatan karena banyaknya polutan (bahan/benda yang menyebabkan pencemaran), mulai dari sulfur dioksida, nitrogen

² Muhammad Azhar, "The New Renewable Energy Consumption Policy of Rare Earth Metals to Build Indonesia's National Energy Security," (Conference Guidelines The 1st Sriwijaya International Conference on Environmental Issues, Palembang, 26-27 September 2018), hlm. 86.

³ Konsumsi Energi Batu bara sebesar 87,82 Juta BOE dan Konsumsi Minyak Bumi sebesar 430,00 Juta BOE dikelola dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2021* (Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2021), hlm. vii.

⁴ Badan Pusat Statistik, *Neraca Energi Indonesia 2015-2019* (Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2020), hlm. 31.

⁵ Sri Nurhayati Qodriyatun, "Green Energi dan Target Pengurangan Emisi," *Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI 13* (2021), hlm. 14.

⁶ Nida Urrohmah, *et. al*, "Gerakan Kontra Pembangunan Shelter 9 dan 10 PLTU Suralaya Merak Banten," *International Journal of Demos 2* (2020), hlm. 138.

⁷Kompas, "Batu Bara dan Dampak Buruknya," <https://www.kompas.com/skola/read/2020/05/10/060000669/batu-bara-dan-dampak-buruknya>, diakses pada 27 September 2022.

oksida, karbon monoksida, logam berat seperti merkuri, dan partikel.⁸ Pembakaran batu bara juga merupakan salah satu kontributor terbesar polusi udara, yang dikenal sebagai pembunuh senyap karena menyebabkan peningkatan risiko kanker paru-paru, stroke, penyakit jantung, dan penyakit pernapasan.⁹ Hal ini karena PLTU batu bara bertanggung jawab atas sebagian besar nitrogen oksida (NO_x = NO dan NO₂), SO₂, dan CO₂. Secara khusus, NO_x berkontribusi pada pembentukan ozon troposfer, dan NO_x dan SO₂ berkontribusi pada pembentukan partikel halus (PM_{2.5}).¹⁰ Oleh karena NO₂, SO₂, ozon, dan PM_{2.5} merupakan baku mutu udara ambien konsentrasinya perlu dikendalikan.¹¹

Pada tahun 2019, pencemaran oleh partikulat menyebabkan kurang lebih 107.000 kematian di Indonesia.¹² Orang terdampak PLTU pun diperkirakan akan melonjak menjadi sekitar 15.700 jiwa/tahun seiring dengan rencana pembangunan PLTU baru.¹³

Selain itu, pembakaran batu bara di PLTU menghasilkan limbah berbahaya dan beracun (Limbah B3) yang tidak hanya berbahaya bagi lingkungan¹⁴ tetapi juga kesehatan, diantaranya *fly ash*, *bottom ash*.¹⁵ Di samping itu, pencemaran dari PLTU

⁸ Miguel Angel Gonzalez-Salazar, Trevor Kirsten, Lubos Prchlik, "Review of the operational flexibility and emissions of gas- and coal-fired power plants in a future with growing renewables", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 82(1) (2018), hlm. 1497.

⁹ Atmospheric Chemistry Modeling Group dan Greenpeace Indonesia, "Ancaman Maut PLTU Batu bara: Riset Dampak PLTU Batu bara", Agustus 2015, hlm. 3. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-indonesia-stateless/2019/02/605d05ed-605d05ed-kita-batu-bara-dan-polusi-udara.pdf>.

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ Indonesia, Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 jo Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021.

¹² Institute for Health Metrics and Evaluation, "Global Burden of Disease 2019", <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.

¹³ *Ibid.*

¹⁴ Hemlata P. Jambhulkar, Siratun Montaha S. Shaikh, M. Suresh Kumar, "Fly ash toxicity, emerging issues and possible implications for its exploitation in agriculture; Indian scenario: A review", *Chemosphere*, 2018, 213, hlm. 333. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.09.045>.

¹⁵ Anna Bourliva, Lambrini Papadopoulou, Eduardo Ferreira da Silva, Carla Patinha, "In vitro assessment of oral and respiratory bioaccessibility of trace elements of environmental concern in Greek fly ashes: Assessing health risk via ingestion and inhalation", *Science of The Total Environment*, 2019 704, hlm.3. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135324>.

tercatat memiliki *environmental cost* yang tinggi setiap tahunnya, *environmental cost* PLTU Batu bara di Jabodetabek saja diperkirakan mencapai Rp 5,1 triliun per tahun.¹⁶

Banyaknya dampak buruk dari PLTU batu bara dan ketersediaan energi fosil yang semakin berkurang menjadi urgensi untuk beralih kepada energi baru dan terbarukan (EBT).¹⁷ Upaya transisi energi di Indonesia mengamanatkan untuk berupaya mewujudkan pengelolaan energi yang berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan. Lebih lanjut, upaya tersebut dilaksanakan guna mewujudkan kemandirian dan ketahanan energi nasional yang berlandaskan kedaulatan energi dan nilai ekonomi yang berkeadilan.¹⁸

Saat ini, paling tidak Indonesia telah memiliki empat kebijakan energi nasional yang dapat dikatakan berorientasi pada transisi energi. Pertama, Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi (UU Energi) telah menyadari keterbatasan cadangan sumber energi tak terbarukan.¹⁹ Kemudian, Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (PP KEN) secara langsung mengamanatkan Indonesia untuk memenuhi bauran energi baru dan terbarukan paling sedikit 23% pada tahun 2023 dan paling sedikit 31% pada tahun 2050.²⁰ Selanjutnya, KEN diturunkan dengan rencana yang lebih rinci dalam Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (Perpres RUEN). Perpres RUEN memuat mulai dari kondisi energi nasional saat ini dan ekspektasi masa mendatang, hingga kebijakan dan strategi pengelolaan energi nasional sampai dengan tahun 2050.²¹ Keempat, pada tahun 2022, Presiden menerbitkan Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik (Perpres Percepatan Pengembangan ET). Perpres Percepatan Pengembangan ET merupakan

¹⁶ Center for Research on Energy and Clean Air, “Pencemaran Udara Lintas Batas di provinsi Jakarta, Banten, dan Jawa Barat”, hlm. 24-26.

¹⁷ Biro Komunikasi, “Layanan Informasi Publik dan Kerja Sama Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral,” *Jurnal Energi: Program Strategis EBTKE dan Ketenagalistrikan 2* (2016), hlm. 9.

¹⁸Indonesia, *Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional*, PP KEN, LN No. 96, TLN No. 4796, Pasal. 2.

¹⁹ Indonesia, Undang-Undang tentang Energi, UU No. 30 tahun 2007, konsiderans huruf c.

²⁰ *Ibid.*, Pasal 9 huruf f angka 1.

²¹ Indonesia, *Peraturan Presiden tentang Rencana Umum Energi Nasional*, Perpres 22 Tahun 2017, LN. 2017, No. 43, Pasal 2 ayat (1).

angin segar dalam mendorong transisi energi yang rendah karbon.²² Namun, keempat kebijakan tersebut belum konsisten dan kurang ambisius dalam mewujudkan transisi energi.

Berangkat dari hal tersebut, artikel ini akan menganalisis konsistensi kebijakan energi dalam mencapai transisi energi. Penelitian ini disusun menggunakan metode penelitian hukum normatif dengan data berupa sumber hukum primer yaitu perundang-undangan dan bahan hukum sekunder berupa bahan kepustakaan. Hasil penelitian akan dielaborasi menggunakan analisis deskriptif normatif. Selanjutnya, artikel ini akan dibagi menjadi tiga bagian. Bagian pendahuluan berisi latar belakang masalah. Kemudian, bagian selanjutnya membahas inkonsistensi pemerintah dalam merealisasikan transisi energi menuju energi bersih sebagai upaya perwujudan ketahanan energi nasional. Terakhir, penutup akan berisikan kesimpulan.

II. Inkonsistensi Pemerintah Indonesia dalam Merealisasikan Transisi Energi

Transisi energi dilakukan untuk mengurangi emisi karbon dan gas rumah kaca sebagai upaya pelestarian lingkungan global.²³ Sebenarnya, Indonesia telah mengamanatkan hal itu dalam Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi (UU Energi) dengan mengadopsi asas keberlanjutan dan pelestarian fungsi lingkungan dalam pengelolaan energi.²⁴ Terlebih, konsiderans UU Energi telah menyadari bahwa cadangan sumber daya energi tak terbarukan terbatas dan memerlukan kegiatan penganekaragaman sumber daya energi agar ketersediaan terjamin.²⁵ Hal ini merupakan awal dalam melahirkan suatu politik hukum pemanfaatan energi yang mengarah kepada peningkatan pengelolaan energi nasional secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

²² ICEL, "Komitmen Memensiunkan PLTU Batu bara dalam Perpres Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Perlu Lebih Ditingkatkan," <https://icel.or.id/kabar-icel/siaran-pers/siaran-pers-komitmen-memensiunkan-pltu-batu-bara-dalam-perpres-percepatan-pengembangan-energi-terbarukan-perlu-lebih-ditingkatkan/>, diakses pada 16 September 2022.

²³ Budiarto, "Kebijakan Energi: Menuju Sistem Energi yang Berkelanjutan "(Yogyakarta: Pusat Studi Energi UGM, 2011).

²⁴ Indonesia, Undang-Undang tentang Energi, UU No. 30 tahun 2007, Ps. 2.

²⁵ Ibid., konsiderans huruf c.

Lebih lanjut, paradigma pemanfaatan energi pun mengalami ekspansi pemaknaan yang ditujukan sebagai aspek pembangunan berkelanjutan. Salah satunya dilakukan dengan upaya menggantikan energi fosil (batu bara, minyak bumi, dan gas bumi) dengan EBT dalam rangka mengurangi emisi karbon dan gas rumah kaca sebagai upaya pelestarian lingkungan global.²⁶

Substitusi energi fosil dengan EBT juga dimaknai sebagai peluang pertumbuhan ekonomi jangka panjang, misalnya dengan menciptakan lapangan pekerjaan baru.²⁷ Berlimpahnya kekayaan alam Indonesia menjadi modalitas dalam mengelola EBT. Secara nomenklatur pun, UU Energi telah mengenal energi terbarukan (ET)²⁸ dan energi baru (EB).²⁹

Namun, upaya pemerintah dalam memanfaatkan ET dan meninggalkan energi fosil belum optimal. Belum optimalnya pengelolaan ET dikarenakan paradigma ET masih sering digabungkan dengan EB di dalam paradigma EBT. Penggabungan kedua paradigma ini menyebabkan potensi pemanfaatan EB menjadi berbanding lurus dengan pengembangan ET dan mengakibatkan upaya transisi energi yang seharusnya diarahkan kepada ET sering kali menjalar ke pemanfaatan EB. Polemik paradigma tersebut tidak hanya menjadi penyebab awal tidak konsistennya upaya transisi energi Indonesia tetapi juga merupakan faktor penghambat utama.

Selanjutnya, inkonsistensi upaya transisi energi terlihat dalam PP KEN yang memiliki beberapa kontradiksi. Pertama ia memiliki dikotomi kebijakan, yaitu kebijakan utama dan

²⁶ Budiarto, *Kebijakan Energi: menuju sistem energi yang berkelanjutan* (Yogyakarta: Pusat Studi Energi UGM, 2011), hlm.36.

²⁷ Ibid.

²⁸ Indonesia, Undang-Undang tentang Energi, UU No. 30 tahun 2007, Ps. 1 angka 7, yang berbunyi "*Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber energi terbarukan.*" Sementara, sumber energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang tidak berkelanjutan (habis jika dieksploitasi secara terus menerus) (nuklir, hidrogen, gas metana batu bara, batu bara tercairkan dan batu bara tergaskan).

²⁹ Ibid., Ps. 1 angka 5, yang berbunyi "*Energi baru adalah Energi yang bersumber dari sumber energi baru, berupa energi terbarukan dan energi tak terbarukan.*" Sementara, sumber energi baru adalah sumber energi yang dapat dihasilkan oleh teknologi baru baik yang berasal dari sumber energi terbarukan maupun sumber energi tak terbarukan, antara lain nuklir, hidrogen, gas metana batu bara (coal bed methane), batu bara tercairkan (liquified coal), dan batu bara tergaskan (gasified coal).

kebijakan pendukung. Perbedaan kedua kebijakan tersebut dapat dilihat dalam tabel di bawah.

Tabel 1. Dikotomi Kebijakan KEN³⁰

Kebijakan Utama KEN	Kebijakan Pendukung KEN
Kesediaan Energi Untuk Kebutuhan Nasional	Konservasi Energi, Diversifikasi Sumber Daya Energi dan Diversifikasi Energi
Prioritas Pengembangan Energi	Lingkungan Hidup dan Keselamatan
Pemanfaatan Sumber Daya Energi Nasional	Harga, Subsidi, dan Intensif Energi
Cadangan Energi Nasional	Infrastruktur Akses Untuk Masyarakat Dan Industri Energi
	Penelitian Pengembangan dan Penerapan Teknologi Energi
	Kelembagaan dan Pendanaan

Dari tabel di atas diketahui bahwa lingkungan hidup merupakan kebijakan pendukung dalam KEN. Sehingga, kebijakan energi turunan belum memprioritaskan lingkungan hidup sebagai nilai yang utama. Walaupun begitu, PP KEN dapat dikatakan ingin membangun politik hukum yang memaksimalkan transisi energi di masa yang akan datang. Hal ini terlihat dari prioritas pengembangan energi yang dilakukan dengan mempertimbangkan keseimbangan keekonomian energi, keamanan pasokan energi, dan pelestarian fungsi lingkungan hidup.³¹

Kedua, terdapat kontradiksi dalam prinsip yang digunakan untuk prioritas pengembangan energi, yakni batu bara masih dianggap sebagai andalan pasokan energi nasional untuk mewujudkan keseimbangan keekonomian energi.³² Ketentuan ini memberikan legitimasi bagi pemerintah untuk terus memaksimalkan pemanfaatan energi batu bara. Padahal, hal ini sangat bertentangan dengan keseluruhan politik hukum yang

³⁰ PP KEN, Ps 3 ayat (2) dan (3).

³¹ *Ibid.*, Ps. 11 ayat (1) huruf a.

³² *Ibid.*, Pasal 11 ayat (2), huruf d.

dibangun UU Energi untuk mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan energi nasional dengan upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan EBT dan minimalisasi pemanfaatan energi fosil.³³

Sementara itu, Perpres RUEN menempatkan batu bara sebagai pilihan terakhir dalam memenuhi kekurangan kebutuhan energi dalam negeri, itu pun dengan penggunaan teknologi bersih.³⁴ Realitanya, Indonesia masih mengutamakan pemanfaatan batu bara sebagai prioritas pengembangan energi. Hal ini terlihat dari jaringan pipa batu bara besar yang akan beroperasi dengan dukungan penuh dari pemerintah Indonesia.³⁵ Pasalnya, jaringan pipa batu bara gabungan Indonesia, Vietnam, dan Filipina mencapai hampir 45GW, dengan beban awal pada paruh pertama dekade ini.³⁶

Selain itu, pengutamaan batu bara sebagai bauran energi primer terlihat dari data yang dipublikasikan oleh Dewan Energi Nasional (DEN). Data DEN menunjukkan bahwa tren pemanfaatan batu bara masih terus meningkat setiap tahunnya, sebagaimana diagram di bawah ini.³⁷

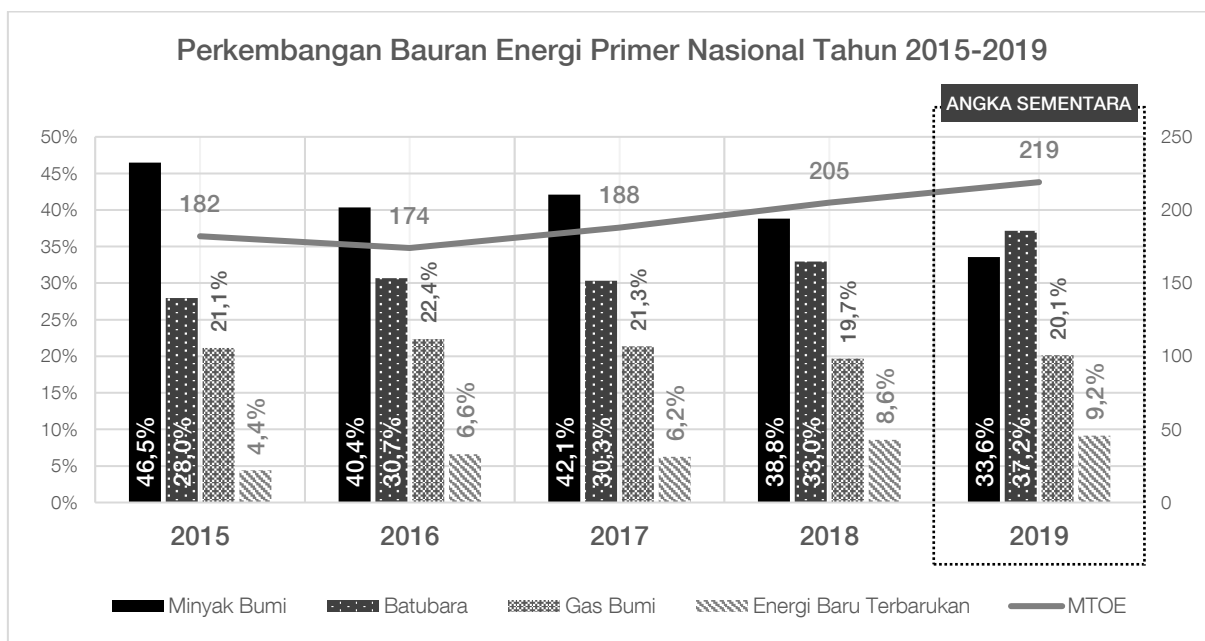
³³ Indonesia, Undang-Undang tentang Energi, UU No. 30 tahun 2007, Ps. 21 ayat (2) jo. Ps. 2.

³⁴ Indonesia, *Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional*, Perpres No. 22 Tahun 2017, Lampiran 1, hlm. 37.

³⁵ *Institute for Energy Economics and Financial Analysis: IEEFA*, “Penguncian Batu bara di Asia Tenggara: Analisis Kapasitas Pembangkit Batu bara yang Ada dan yang Direncanakan di Asia Tenggara”, *Riset*, Desember 2021, hlm. 9.

³⁶ *Ibid.*

³⁷ Yusra Khan, “Ketahanan Dan Kedaulatan Energi Indonesia Dalam Tatanan Global”, (Webinar Pusat Studi Hukum dan Kebijakan Energi, Padang 23 September 2022), hlm. 17.



Gambar 1. Perkembangan Bauran Energi Primer Nasional Tahun 2015-2019.

Menariknya, grafik di atas juga menunjukkan adanya peningkatan pemanfaatan EBT yang berbanding lurus dengan peningkatan pemanfaatan batu bara. Hal ini patut dicurigai bahwa jangnan-jangan pemanfaatan EBT tersebut terfokus pada pemanfaatan EB yang bersumber dari batu bara karena peningkatan pemanfaatan EBT tidak berimplikasi pada penurunan pemanfaatan batu bara.

Walaupun begitu, langkah untuk mencapai transisi energi kembali maju dengan diterbitkan Perpres Percepatan Pengembangan ET. Konsiderans Perpres tersebut telah mengakui pentingnya percepatan pencapaian target bauran energi terbarukan dalam bauran energi nasional serta penurunan emisi gas rumah kaca.³⁸ Perpres ini tak hanya mendorong Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk menyusun Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) dengan memperhatikan target bauran ET,³⁹ tetapi

³⁸ Indonesia, *Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik*, Perpres Percepatan Pengembangan ET untuk Penyediaan Tenaga Listrik, konsiderans huruf a.

³⁹ *Ibid.*, Pasal 2 ayat (1) huruf a.

juga mendorong untuk membeli listrik dari sumber-sumber terbarukan,⁴⁰ dan melarang pengembangan PLTU baru.

Namun, lagi-lagi kebijakan ini setengah hati dalam mempercepat transisi energi. Pasalnya, Perpres Percepatan Pengembangan ET masih membolehkan pembangunan PLTU baru dengan syarat: 1) telah ditetapkan dalam RUPTL sebelum Perpres tersebut disahkan dan 2) terintegrasi dengan industri yang dibangun berorientasi untuk peningkatan nilai tambah sumber daya alam atau termasuk dalam Proyek Strategis Nasional; berkomitmen untuk melakukan pengurangan emisi gas rumah kaca minimal 35% dalam jangka waktu 10 tahun sejak PLTU beroperasi dibandingkan dengan rata-rata emisi PLTU di Indonesia pada tahun 2021 melalui pengembangan teknologi, *carbon offset*, dan/atau bauran ET; dan beroperasi paling lama sampai dengan tahun 2050.⁴¹

Oleh karena kebijakan ini masih baru dan instrumen nilai ekonomi karbon yang dimaksud dalam Perpres ini belum mulai berjalan, maka Perpres ini potensial untuk terus dikawal. Sehingga, penelitian lebih lanjut mengenai konsistensi upaya pemerintah Indonesia dalam mencapai transisi energi diperlukan. Terlebih, krisis iklim yang terus berlangsung seharusnya menjadi pemicu percepatan transisi energi jika manusia tidak mau punah atau Indonesia tidak mau tenggelam.

III. Penutup

Dengan demikian, sejatinya Pemerintah Indonesia telah memiliki politik hukum dan komitmen yang mengarah pada transisi energi. Hal ini tercermin dalam kebijakan energi nasionalnya yang berbentuk peraturan perundang-undangan, dimana di dalamnya mencantumkan target bauran EBT yang ingin dicapai pada masa tertentu, dalam hal ini 2050. Namun, kebijakan-kebijakan tersebut tidak konsisten baik dalam tataran norma maupun implementasi. Kebijakan energi di Indonesia masih bergantung pada batu bara. Sehingga, tidak berlebihan untuk dikatakan bahwa inkonsistensi upaya transisi energi menggerogoti politik hukum yang dibangun oleh regulasi energi nasional.

⁴⁰ ICEL, "Komitmen Memensiunkan PLTU..."

⁴¹ Indonesia, *Peraturan Presiden tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik*, Perpres No. 112 Tahun 2022 Pasal 3 ayat 4 huruf b angka 3.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Perundang-Undangan

Indonesia. *Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945*.

_____. *Undang-Undang Energi*, UU No. 30 Tahun 2007, LN No. 96 Tahun 2007, TLN No. 4746.

_____. *Peraturan Pemerintah Kebijakan Energi Nasional*, PP Nomor 79 Tahun 2014, LN No. 300 Tahun 2014, TLN No. 5609.

_____. *Peraturan Pemerintah Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, PP Nomor 22 Tahun 2021, LN No. 32 Tahun 2021, TLN NO. 6634.

_____. *Peraturan Presiden tentang Rencana Umum Energi Nasional*, Perpres No. 22 Tahun 2017, LN No. 43 Tahun 2017.

_____. *Peraturan Presiden tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik*, Perpres No. 112 Tahun 2022, LN No. 181 Tahun 2022.

Buku

Badan Pusat Statistik. *Neraca Energi Indonesia 2015-2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2020.

Budiarto, Rachmawan. "Kebijakan energi: menuju sistem energi yang berkelanjutan " *Pusat Studi Energi UGM*, Tahun 2011

Greenpeace. *Human Cost of Coal Power: How Coal-Fired Power Plants Threaten the Health of Indonesians*. Jakarta: Greenpeace, 2015.

Komisi Yudisial Republik Indonesia. *Kompilasi Putusan Pengujian UU Oleh MK: Putusan Yang Dikabulkan Tahun 2003 – 2015*. Jakarta: Biro Rekrutmen, Advokasi, dan Peningkatan Kapasitas Hakim, Komisi Yudisial Republik Indonesia, 2015.

Redi, Ahmad. *Hukum Pertambangan Indonesia*. Jakarta: Gramata Publishing, 2014.

Artikel Jurnal

Ajenda, Dwivedi, Jain MK, “Fly ash-waste management and overview: a review” *Science and Technology*, Vol.6, No.1, 2014, hlm. 30.

Arsita, Savira Ayu. *Et. Al.* “Perkembangan Kebijakan Energi Nasional dan Energi Baru Terbarukan Indonesia,” *Jurnal Syntax Transformation* Vol. 2, No. 12, Desember 2021. hlm. 1780. <https://doi.org/10.46799/jst.v2i12.473>.

Aucoin Peter dan Ralph Heintzman, “The Dialectics of Accountability for Performance in Public Management Reform”, *International Review of Administrative Sciences*, Vol. 66, No, 1, 2000, hlm. 45. <https://doi.org/10.1177/0020852300661005>.

Barbara, Glensk, Rosen C, Bachmann Schiavo R, Rabiee S, Madlener R, De Doncker R. “Economic and technical evaluation of enhancing the flexibility of conventional power plants”. E.ON energy research center series, Vol. 7, No.3, 2015.

Bourliva, Anna, Lambrini Papadopoulou, Eduardo Ferreira da Silva, Carla Patinha, “In vitro assessment of oral and respiratory bioaccessibility of trace elements of environmental concern in Greek fly ashes: Assessing health risk via ingestion and inhalation”, *Science of The Total Environment*, Vol. 704, 2019, hlm.3. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135324>.

Elzinga, David. “Advantage Energy Emerging Economies, Developing Countries and the Private-Public Sector Interface,” International Energy Agency in Support of the United Nations Private Sector Forum, IDEAS Energi Paper, Tahun 2011.

Jaelani, Aan. “Renewable Energy Policy in Indonesia: The Qur’anic Scientific Signals in Islamic Economics Perspective,” *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 7, No. 4, Oktober 2017. <https://ssrn.com/abstract=3046198>.

Johannes, Hentschel. Babic U, Spliethoff H. “A parametric approach for the valuation of power plant flexibility options”. *Energy Rep*, Vol. 2, No. 4, 2016.

Lim, S. S., T. Vos, A. D. Flaxman, G. Danaei, K. Shibuya, dkk, “A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010”, *Lancet*, Vol. 380, No. 9859, 2012, hlm. 2224–2260: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61766-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8).

- P, Hemlata. Jambhulkar, Siratun Montaha S. Shaikh, M. Suresh Kumar, "Fly ash toxicity, emerging issues and possible implications for its exploitation in agriculture; Indian scenario: A review", *Chemosphere*, Vol. 213, 2018, hlm. 333. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.09.045>.
- Pope, C. Arden III dan Dockery, D. W. "Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect," *Journal of the Air & Waste Management Association* Vol 56, No. 6, Februari 2012. hlm. 56. <https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485>.
- Porter, Kevin, Christina Mudd, Sari Fink, Jennifer Rogers, Lori Bird, Lisa Schwartz, Mike Hogan, Dave Lamont, and Brendan Kirby. "Meeting renewable energy targets in the west at least cost: the integration challenge". No. NREL/CH-6A20-55353. National Renewable Energy Lab. (NREL), Golden, CO (United States), 2012. hlm. 3.
- Purba, Zen Umar. "Kepentingan Negara dalam Industri Perminyakan Indonesia, Hukum Internasional, Konstitusi dan Globalisasi," *Jurnal Hukum Internasional* Vol. 4, No. 2, Januari 2007. hlm. 257-258.
- Qodriyatun, Sri Nurhayati, "Green Energi dan Target Pengurangan Emisi," *Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI* Vol. 13, No. 6 Maret 2021. hlm. 14. <http://puslit.dpr.go.id>.
- Regina, R ckerl et al, "Health effects of particulate air pollution: A review of epidemiological evidence", *Inhalation Toxicology*, Vol. 23, No. 10, 2011, hlm. 578.
- Ryerson, T. B., M. Trainer, J. S. Holloway, D. D. Parrish, L. G. Huey, D. T. Sueper, G. J. Frost, S. G. Donnelly, S. Schauffler, E. L. Atlas, W. C. Kuster, P. D. Goldan, G. H bler, J. F. Meagher, and F. C. Fehsenfeld, "Observations of Ozone formation in power plant plumes and implications for ozone control strategies", *Science*, Vol. 292, No. 5517, 2001, hlm. 720. <https://doi.org/10.1126/science.1058113>.
- Shahzad Baig K, Yousaf M, "Coal fired power plants: emissions problems and controlling techniques", *Journal of Earth Science and Climatic Change*, Vol. 8, 2017, hlm. 404. <https://doi.org/10.4172/2157-7617.1000404>.
- Strasert, Brian, Teh, S. C., & Cohan, D. S, "Air quality and health benefits from potential coal power plant closures in Texas". *Journal of the Air & Waste Management*

Association, Vol. 69, No. 3, 2018, hlm. 333.
<https://doi.org/10.1080/10962247.2018.153798>.

Urrohmah, Nida. *Et. Al.* “Gerakan Kontra Pembangunan Shelter 9 dan 10 PLTU Suralaya Merak Banten,” *International Journal of Demos* Vol. 2, No. 2 Agustus 2020. hlm. 138.
<https://doi.org/10.37950/ijd.v2i2.54>.

Vardar, S., Demirel, B., & Onay, T. T. “Impacts of coal-fired power plants for energy generation on environment and future implications of energy policy for Turkey”. *Environmental science and pollution research international*, Vol. 29, No. 27, 2022, hlm. 40311. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19786-8>.

Widyaningsih, Grita Anindarini. “Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional,” *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia* Vol. 4, No. 1 September 2017. hlm. 141. <https://doi.org/10.38011/jhli.v4i1.53>.

Wijaya, Daya Negri, “Kontrak Sosial Menurut Thomas Hobbes dan John Locke,” *Jurnal Sosiologi Pendidikan Humanis* Vol 1, No. 2, 2016, hlm. 188.
<http://dx.doi.org/10.17977/um021v1i22016p183>.

Zehong Li¹, Ting Fang¹, Chen Chen, “Research on Environmental Cost from the Perspective of Coal-Fired Power Plant”, *Polish Journal of Environmental Studies*, 2021, 30(2), hlm. 1696. <https://doi.org/10.15244/pjoes/126322>.

ZENG L.-X., HE P., Shi J.-P. “Problems and Countermeasures in Environmental Cost Accounting: A Case Study of China’s Coal Industry”, *International Symposium on Hydrogen Energy and Energy Technologies*, 2018, hlm. 83.

Zierold, Kristina M. dan Chisom Odoh, “A review on fly ash from coal-fired power plants: chemical composition, regulations, and health evidence”, *Reviews on Environmental Health*, Vol. 35, No. 4, 2020, hlm. 402. <https://doi.org/10.1515/reveh-2019-0039>.

Lain-Lain

Agency, International Energy. “Renewables 2021”.
<https://www.iea.org/reports/renewables-2021>, diakses tanggal 26 september 2022.

Agency, United States Environmental Protection. “Sulfur Dioxide (SO₂) Pollution”,
<https://www.epa.gov/so2-pollution>, diakses tanggal 18 November 2022.

- Atmospheric Chemistry Modeling Group dan Greenpeace Indonesia, “Ancaman Maut PLTU Batubara: Riset Dampak PLTU Batubara”, Agustus 2015, hlm. 3. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-indonesia-stateless/2019/02/605d05ed-605d05ed-kita-batubara-dan-polusi-udara.pdf>.
- Azhar, Muhammad. “The New Renewable Energy Consumption Policy of Rare Earth Metals to Build Indonesia's National Energy Security,” (Conference Guidelines The 1st Sriwijaya International Conference on Environmental Issues, Palembang, 26-27 September 2018), hlm. 86.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. “Kualitas Udara Informasi Konsentrasi Partikulat,” <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-partikulat-pm10.bmkg>, diakses tanggal 18 November 2022.
- Biro Komunikasi. “Layanan Informasi Publik dan Kerja Sama Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.” *Jurnal Energi: Program Strategis EBTKE dan Ketenagalistrikan 2* (2016), hlm. 9
- Center for Research on Energy and Clean Air, “Mutu Udara, Kesehatan dan Penilaian Dampak Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Batubara Jambi-1”, hlm. 10.
- _____. “Pencemaran Udara Lintas Batas di provinsi Jakarta, Banten, dan Jawa Barat”, hlm. 24-26.
- detikNews*. WHO: 7 Juta Orang Tewas Tiap Tahun Karena Polusi Udara. <https://news.detik.com/dw/d-4001541/who-7-juta-orang-tewas-tiap-tahun-karena-polusi-udara>, diakses tanggal 27 September 2022.
- Economics, International Association for Energy. “Technoeconomic Analysis of Indonesia Generation Expansion To Achieve Economic Sustainability And Zero Carbon In 2050,” <https://docplayer.net/214208304-Technoeconomic-analysis-of-indonesia-generation-expansion-to-achieve-economic-sustainability-and-zero-carbon-in-2050.html>, diakses tanggal 18 November 2022.
- Greenpeace. “Internalisasi Dampak dan Biaya Kesehatan dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara di Indonesia,” *Laporan*, September 2016

Institute for Energy Economics and Financial Analysis: IEEFA. “Penguncian Batubara di Asia Tenggara: Analisis Kapasitas Pembangkit Batubara yang Ada dan yang Direncanakan di Asia Tenggara.” *Riset* Desember 2021.

Institute for Health Metrics and Evaluation, “Global Burden of Disease 2019”, <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.

International Energy Agency, “Coal-Fired Power, Tracking Clean Energy Progress”, <https://www.iea.org/tcep/power/coal>.

_____., “Harnessing electricity's potential”, *Energy technology perspectives*, Paris, 2015.

Khan, Yusra. “Ketahanan dan Kedaulatan Energi Indonesia dalam Tatanan Global”. (disampaikan pada Webinar Pusat Studi Hukum dan Kebijakan Energi. Padang, Indonesia: PSHKE, 23 September 2022.

Kusdiana, Dadan. “Capaian Target Bauran EBT 23% di 2025 Baru Separuh Jalan”. <https://www.beritasatu.com/ekonomi/744409/capaian-target-bauran-ebt-23-di%022025-baru-separuh-jal>, diakses tanggal 27 September 2022.