

Menilai Efektivitas Transisi Energi Indonesia Melalui Pengembangan Ekosistem Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai

Marhaeni Ria Siombo*

Program Pascasarjana Universitas Borobudur, Jakarta, Indonesia,
riasiombo@yahoo.com

Emmanuel Ariananto Waluyo Adi

Kementerian Sekretariat Negara, Jakarta, Indonesia,
eadiwaluyo@gmail.com

Abstract. *Indonesia aims to achieve Net Zero Emission (NZE) by 2060 through various initiatives, notably the Battery-Based Electric Vehicle (BBEV) program for road transportation. This study identifies opportunities and challenges in Indonesia's energy transition via BBEV adoption. A normative juridical approach was employed, utilizing primary legal materials (laws, presidential and ministerial regulations) alongside secondary sources from government reports and academic literature. Findings reveal that public charging infrastructure (SPKLU/SPBKLU) remains far below the 2030 target, financing mechanisms for the BBEV ecosystem are suboptimal, and regulatory fragmentation persists across sectors (local content requirements, fiscal incentives, and battery waste management). To foster BBEV uptake, the Government should enhance banking sector engagement, harmonize inter-ministerial regulations, and expedite the issuance of technical rules and pro-consumer fiscal incentives.*

Keywords: *Vehicles, Electricity, Energy Transition*

Abstrak. Indonesia menargetkan Net Zero Emission (NZE) pada tahun 2060 melalui berbagai program, salah satunya Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) bagi transportasi jalan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi peluang dan tantangan dalam transisi energi melalui adopsi KBLBB di Indonesia. Metode yang digunakan adalah pendekatan normatif-yuridis dengan bahan primer berupa peraturan perundang-undangan terkait transmisi energi dan kebijakan transportasi listrik, serta bahan sekunder dari laporan pemerintah dan literatur ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan infrastruktur SPKLU/SPBKLU masih jauh dari target 2030, pendanaan skema ekosistem KBLBB belum optimal, dan terdapat kendala regulasi antarsektor (TKDN, insentif fiskal, serta tata kelola limbah baterai). Untuk meningkatkan adopsi KBLBB, Pemerintah perlu memperkuat kolaborasi dengan sektor perbankan, mengharmonisasi regulasi antarkementerian, serta mempercepat penerbitan peraturan teknis dan insentif fiskal yang pro-rakyat.

Kata Kunci: Kendaraan, Listrik, Transisi Energi

Submitted: 27 July 2023 | Reviewed: 28 December 2023 | Revised: 24 September 2025 | Accepted: 30 December 2025

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk turut mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebagaimana telah disepakati oleh Para Pemimpin Dunia dalam pertemuan *Conference of Parties* (COP) Perubahan Iklim ke -26 di Glasgow. Komitmen tersebut telah dituangkan dalam dokumen *Enhanced Nationally Determined Contribution* (ENDC) dengan target sebesar 31,89% dengan kemampuan sendiri, dan 43,20% dengan bantuan internasional.¹ Berdasarkan Laporan Inventarisasi GRK dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2021, tingkat emisi GRK nasional pada tahun 2020 adalah sebesar 1.050.413 Gg CO₂e, dengan sektor energi sebagai pemberi kontribusi terbesar yaitu sebesar 584.284 Gg CO₂e (56%). Dari sektor energi, emisi GRK di Indonesia diperkirakan terus meningkat pada 2021-2030 seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan bakar minyak (BBM), gas dan batu bara.²

Transisi energi merupakan proses panjang yang harus dilakukan oleh negara-negara di dunia untuk menekan emisi karbon yang dapat menyebabkan perubahan iklim. Kesepakatan dalam transisi energi bertujuan untuk menuju ke titik yang sama yaitu pemanfaatan energi bersih yang terus meningkat. Arahan Presiden dalam *S20 High Level Policy Webinar on Just Energy Transition* pada tanggal 17 Maret 2022 menyampaikan bahwa transisi energi diperlukan untuk mengubah pemanfaatan dan penggunaan bahan bakar fosil ke energi terbarukan. Selain itu, transisi energi juga akan mengubah banyak hal, diantaranya perubahan pekerjaan, skenario pembangunan, orientasi bisnis dan lainnya. Karena itu, dibutuhkan strategi dan mekanisme yang tepat untuk mengidentifikasi tantangan saat ini dan tantangan di masa depan, agar transisi energi rendah karbon yang adil dan merata dapat terlaksana dengan baik.³

¹ Pejabat Pengelola Informasi dan dokumentasi , “Enhanced NDC: Komitmen Indonesia Untuk Makin Berkontribusi Dalam Menjaga Suhu Global” , dalam <https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6836/enhanced-ndc-komitmen-indonesia-untuk-makin-berkontribusi-dalam-menjaga-suhu-global>

² *Ibid.*

³ Chandra Gian Asmara , “Jokowi Ungkap 3 Tantangan Besar Transisi Energi, Apa Saja?”, dalam <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220317165533-4-323703/jokowi-ungkap-3-tantangan-besar-transisi-energi-apa-saja>

Program transisi energi yang dirancang oleh Presiden Joko Widodo menargetkan bahwa Indonesia akan mencapai emisi nol atau *Net Zero Emission* (NZE) tahun 2060 atau lebih cepat. Salah satu program yang dilaksanakan pemerintah guna mewujudkan target tersebut adalah melalui Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) untuk transportasi jalan. Dalam Arahan Presiden kepada Dewan Komisaris dan Direksi PT Pertamina dan PT PLN pada tanggal 16 November 2021,⁴ Presiden Joko Widodo mendorong PT Pertamina dan PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk segera menyiapkan perencanaan transisi energi dari energi fosil menjadi energi hijau, misalnya penggantian kendaraan dengan bahan bakar minyak menjadi kendaraan listrik. Selain itu, dalam kunjungan kerja ke Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB), Presiden menyampaikan bahwa Pemerintah akan membangun ekosistem besar dari hulu sampai hilir untuk industri mobil listrik, mulai dari penambangan nikel, *smelter*, *refinery*, industri katode dan prekursor, litium baterai, baterai KBLBB, mobil listrik, hingga industri *recycle* baterai listrik.⁵ Permasalahan yang akan muncul terkait peningkatan ekosistem kendaraan listrik, yaitu: *pertama*, perlindungan data dalam terkait regulasi perlindungan data pribadi dan tindaklanjut dalam asuransi mobilnya. *Kedua*, potensi pencemaran yang berasal dari penggunaan baterai dikarenakan bahan baku utama nikel yang merupakan kategori SDA *non renewable resources*, walau kendaraan listrik tidak menghasilkan emisi, tetapi dalam proses konstruksi baterei menghasilkan pencemaran. *Ketiga*, penyesuaian pajak kendaraan. *Keempat*, Hak Kekayaan Intelektual baterai dalam UU Paten dan regulasi terkait haki lainnya. Oleh karenanya fokus tulisan ini adalah mengkaji lebih lanjut peluang dan tantangan dari ekosistem kendaraan listrik di Indonesia. Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut; *pertama*, bagaimana peluang transisi energi di Indonesia melalui penggunaan kendaraan listrik? *Kedua*, bagaimana tantangan dan permasalahan hukum transisi energi di Indonesia melalui penggunaan kendaraan listrik?

⁴ Humas EBTKE , Kementerian ESDM, “ Masa Transisi Energi Menuju Net Zero Emission “ dalam <https://ebtke.esdm.go.id/post/2022/02/21/3091/masa.transisi.energi.menuju.net.zero.emission?lang=id>

⁵ Mambak & Bambang, “Forecasting Lead Acid Battery Capacity in Electric Cars Based on Levenberg Marquardt Neural Network.” *Scientific Technology 2017 Vol 2*, hlm 112-117.

Sejalan dengan keputusan COP29 di Baku (11-24 November 2024) yang menetapkan New Collective Quantified Goal (NCQG) sebesar US\$300 miliar per tahun hingga 2035 dan operasionalisasi teknis Article 6 Paris Agreement, penelitian ini juga membahas bagaimana mekanisme pendanaan iklim global dan perdagangan karbon internasional dapat diadopsi dalam kerangka kebijakan KBLBB. Analisis mencakup integrasi agenda ocean-climate nexus yang menekankan sinergi antara mitigasi perubahan iklim dan konservasi ekosistem laut serta potensi skema *South-South cooperation* untuk memperkuat pembiayaan dan transfer teknologi. Dengan demikian, rekomendasi kebijakan tidak hanya selaras dengan NDC 2030 dan target NZE 2060, tetapi juga responsif terhadap dinamika pendanaan iklim global pasca-COP29.

METODE PENELITIAN

Tulisan ini menggunakan pendekatan normatif yang tidak hanya mengkaji hukum dalam arti peraturan perundang-undangan tetapi mencakup aspek yang lebih luas, yaitu sesuatu yang dapat ditelusuri melalui literatur. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan perundang-undangan dan konseptual. Sedangkan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis hermeneutik untuk memahami teks sebagai rangkaian tanda dalam menyampaikan makna tertentu. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan telaah dokumen, dipergunakan untuk memperoleh informasi yang ada relevansinya dengan masalah yang diteliti. Dalam upaya untuk menganalisis data yang bersifat deskriptif kualitatif, peneliti mempunyai kebebasan dalam menafsirkan ide dan data yang ditemukan di lapangan dengan berpijak dari teori yang ada.⁶

Pemilihan pendekatan perundang-undangan dan konseptual didasari kebutuhan untuk menelusuri norma hukum secara sistematis sekaligus mengintegrasikan kerangka teori yang mendasari kebijakan KBLBB. Objek penelitian mencakup kebijakan dan regulasi terkait ekosistem Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai

⁶ Bambang Sunggono, *Metodologi Penelitian Hukum*, Rajagrafindo Persada, Jakarta, 1997, hlm 81.

di Indonesia termasuk infrastruktur SPKLU/SPBKLU, insentif fiskal, tingkat komponen dalam negeri (TKDN), dan skema pendanaan. Data sekunder diperoleh dari laporan resmi Kementerian ESDM, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, publikasi akademik, serta artikel media nasional. Bahan hukum primer yang dianalisis meliputi: Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai Kendaraan Dinas; Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Pengembangan Energi Terbarukan; Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon; Peraturan Menteri Keuangan Nomor 72/PMK.02/2020 tentang Perubahan Standar Biaya Masukan; Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 44 Tahun 2020 tentang Pengujian Tipe Fisik Kendaraan Listrik; Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 65 Tahun 2020 tentang Konversi Sepeda Motor Menjadi Listrik; Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 27 Tahun 2020 tentang Peta Jalan dan TKDN KBLBB; dan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 28 Tahun 2020 tentang Spesifikasi Kendaraan Listrik Terurai. Teknik analisis hermeneutik kemudian diterapkan untuk memahami makna teks regulasi dan menafsirkan relevansi kebijakan dalam kerangka deskriptif kualitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tantangan Umum atas Peluang Transisi Energi di Indonesia melalui Penggunaan Kendaraan Listrik

Indonesia memiliki potensi yang luar biasa dalam ekosistem *supply chain* kendaraan listrik di dunia. Dari bahan baku pembuatan baterai, Indonesia memiliki cadangan nikel mencapai 21 juta metrik ton (MT) pada tahun 2020 atau setara 22,34% dari total cadangan nikel yang ada di dunia,⁷ selain itu, dari total produksi nikel dunia pada

⁷ PT. Ifishdeco Tbk, "Annual Report 2021: Move Forward by Capitalizing Opportunities", diakses dalam https://www.idx.co.id/StaticData/NewsAndAnnouncement/ANNOUNCEMENTSTOCK/From_EREP/202204/2c1ae3e6e2_6c311e479a.pdf, hlm. 3

tahun 2020 sebesar 2,5 juta MT, Indonesia memiliki porsi 760.000 MT 30,40%.⁸ Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk bisa menjadi raja baterai listrik di dunia. Untuk melindungi kekayaan tersebut, pemerintah telah menerbitkan kebijakan restriksi ekspor bijih nikel melalui Permen ESDM Nomor 11 Tahun 2019 tentang Pemberlakuan Batasan Ekspor Nikel, dengan kadar tertentu (<1,7%) yang dipercepat mulai 1 Januari 2020 (sebelumnya diatur berlaku mulai 11 Januari 2022). Hal ini merupakan langkah yang tepat karena terdapat peluang besar untuk mengolah bijih nikel ini menjadi *cell* dan *battery pack* menjadi sangat terbuka dan jelas akan memberikan keuntungan yang jauh lebih besar daripada sekedar hanya mengekspor bahan bakunya saja, meskipun kita tahu bahwa sebagai dampak dari kebijakan restriksi ekspor bijih nikel ini berbagai negara di Eropa mengajukan tuntutan ke Indonesia melalui forum WTO. Penghiliran nikel Indonesia berpotensi memberi nilai tambah 6–8 kali, tetapi sengketa WTO tetap jadi risiko investasi.⁹ Pembatasan ekspor nikel meningkatkan nilai hilirisasi, tetapi memicu sengketa WTO karena dianggap membatasi akses pasar global terhadap sumber daya strategis.¹⁰

Selanjutnya, dari sisi pembuatan katoda, baterai, dan *battery cell* nya, Indonesia saat ini melalui konsorsium BUMN yang bekerja sama dengan LG Energy Solution telah sepakat untuk membangun pabrik baterai terintegrasi senilai Rp 142 Triliun di Maluku dan Jawa Tengah. Selain itu juga ada MoU investasi antara BUMN dan PT CATL dari China untuk membangun pabrik senilai Rp 85 Triliun, dan nota kseahaman Menteri Investasi/Kepala BKPM dengan Foxconn untuk kerja sama investasi ekosistem kendaraan listrik dengan nilai investasi Rp 114 Triliun. Untuk stasiun SPKLU, PT PLN (Persero),¹¹ mendukung percepatan infrastruktur KBLBB

⁸ Ferry Sandria, “Kurang Tajir Apa RI? Ternyata Punya Nikel Senilai Rp. 5.706T”, diakses dalam <https://www.cnbcindonesia.com/market/20210303123252-17-227535/kurang-tajir-apa-ri-ternyata-punya-nikel-senilai-rp-5706-t>

⁹ Purwanto, Wahyu, dan Sugiharto. 2022. “The Role of Nickel Downstream Industry in the Electric-Vehicle Supply Chain.” *Resources Policy* 79: 102993.

¹⁰ Agung, Muhammad, dan Emmanuel Ariananto Waluyo Adi. 2022. “*Peningkatan Investasi dan Hilirisasi Nikel di Indonesia.*” Universitas Katolik Parahyangan.

¹¹ Antara, “Kementerian Investasi kawal proyek baterai listrik terintegrasi”, diakses dalam <https://www.antaranews.com/berita/2931649/kementerian-investasi-kawal-proyek-baterai-listrik-terintegrasi>

untuk transportasi umum melalui dukungan pasokan listrik, insentif biaya dan tariff, serta kerja sama penyediaan SPKLU dan SPBKLU, seperti:

1. *Home Charging* mendapatkan diskon 30% mulai pukul 22.00 s.d 05.00.
2. *Partnership* SPKLU PLN: *Sharing Revenue Model & Franchising Model*.
3. *Penyediaan* fasilitas docking beserta baterai kendaraan listrik dan penyediaan sarana SPBKLU menggunakan model/skema bisnis franchising.

Sejalan dengan hal tersebut, PT Pertamina (Persero) juga bersiap untuk membangun 513 SPKLU dan 391 unit SPBKLU hingga tahun 2024. Pemerintah juga telah menerbitkan Perpres Nomor 55 Tahun 2019 yang diikuti dengan berbagai regulasi pendukung lainnya baik di tingkat Pemerintah pusat hingga Pemerintah daerah untuk mendorong pengembangan ekosistem KBLBB di Indonesia.¹²

Besarnya potensi pengembangan ekosistem KBLBB di Indonesia, terdapat juga tantangan besar yang dapat menghambat laju pembangunan eksosistem KBLBB tersebut, mulai dari tantangan dari sisi pembiayaan, dimana diperlukan investasi dengan jumlah yang sangat besar untuk membangun dan mengembangkan ekosistem kendaraan listrik di Indonesia dari sisi hulu hingga ke hilir, kasus kebijakan restriksi ekspor bijih nikel di WTO yang saat ini dihadapi, pemenuhan TKDN dan penyerapan tenaga kerja yang berkualitas untuk mendukung dan menjaga pengembangan ekosistem kendaraan listrik dalam negeri, hingga pengolahan limbah KBLBB yang berpotensi mencemari dan merusak lingkungan di kemudian hari. Kewajiban TKDN 40 % pada mobil listrik kerap berbenturan dengan aturan WTO *fulfilment*, menimbulkan dualisme norma hukum.¹³ Optimalisasi pembangunan ekosistem kendaraan listrik dalam upaya transisi energi, diperlukan peningkatan manfaat ekonomi melalui value chain industri yang terbentuk melalui proses transisi kendaraan bahan bakar minyak ke kendaraan listrik.

¹² Indra Virgiantara, "Pertamina Komitmen Percepatan Infrastruktur Hilir Kendaraan Listrik", diakses dalam <https://www.rri.co.id/iptek/413879/pertamina-komitmen-percepatan-infrastruktur-hilir-kendaraan-listrik>

¹³ Ardiansyah, Faisal, dan Budi Widodo. 2022. "Legal Barriers to Electric-Vehicle Adoption in Indonesia." Environmental Law Review 24(4): 523–547.

Upaya untuk mencapai target NZE, pemerintah tengah menerapkan lima prinsip utama, yaitu peningkatan pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT), pengurangan energi fosil, kendaraan listrik di sektor transportasi, peningkatan pemanfaatan listrik pada rumah tangga dan industri, dan pemanfaatan Carbon Capture and Storage (CCS).¹⁴ Sejalan dengan hal tersebut, Peta Jalan (*Roadmap*) Menuju Net Zero Emission di Sektor Energi mulai tahun 2021 sampai 2060 juga telah disusun. Pada tahun 2021, pemerintah akan mengeluarkan regulasi dalam bentuk Peraturan Presiden terkait EBT dan retirement coal, sehingga tidak ada tambahan PLTU baru kecuali yang sudah berkontrak maupun sudah dalam tahap konstruksi sebagaimana telah terbitkannya Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik.

Penerbitan regulasi tersebut sejalan dengan kebijakan yang tertuang dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Tahun 2021-2030 yang mengutamakan pemanfaatan Energi Baru Terbarukan. Di tahun 2022, akan diterbitkan Undang-Undang Energi Baru dan Energi Terbarukan (UU EBT) dan target penggunaan kompor listrik untuk 2 juta rumah tangga per tahun. Selanjutnya, pembangunan interkoneksi, jaringan listrik pintar (*smart grid*) dan *smart meter* akan hadir di tahun 2024 dan bauran EBT mencapai 23% yang didominasi PLTS di tahun 2025.¹⁵ Saat ini Rancangan UU EBT masih terus dibahas antara Pemerintah dan DPR.¹⁶ Pada tahun 2027, pemerintah akan memberhentikan impor LPG. Pada 2030, 42% EBT didominasi dari PLTS, jaringan gas menyentuh 10 juta rumah tangga, kendaraan listrik sebanyak 2 juta mobil dan 13 juta motor, penyaluran bahan bakar gas sebanyak 300.000 kiloliter, pemanfaatan Dymethyl Ether dengan penggunaan listrik sebesar 1.548 kWh/kapita.¹⁷

¹⁴ Humas EBTKE KESDM, "Ini Prinsip dan Peta Jalan Pemerintah Capai Net Zero Emission" dalam <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/10/11/2986/ini.prinsip.dan.peta.jalan.pemerintah.capai.net.zero.emission>

¹⁵ Dirjen EBTKE Kementerian ESDM, "Ini Prinsip dan Peta Jalan Pemerintah Capai Net Zero Emission", diakses dalam, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/10/11/2986/ini.prinsip.dan.peta.jalan.pemerintah.capai.net.zero.emission?lang=id> pada 12 Februari 2024

¹⁶ Prismono, "Ini Peta Jalan Capai Net Zero Emission" dalam <https://petrominer.com/ini-peta-jalan-capai-net-zero-emission/>

¹⁷ Nyoman., Sukerayasa. "Overview of the Development of the World's Electric Vehicles Until Now". *Journal of Electrical Technology* volume 8 no. 1. Hlm 15

PLTU tahap pertama subcritical akan mengalami pensiun dini di tahun 2031 dan sudah adanya interkoneksi antar pulau mulai COD di tahun 2035 dengan konsumsi listrik sebesar 2.085 kWh/kapita dan bauran EBT mencapai 57% dengan didominasi PLTS, Hydro dan Panas Bumi. Di tahun 2040, bauran EBT sudah mencapai 71% dan tidak ada PLT Diesel yang beroperasi, lampu LED 70%, tidak ada penjualan motor konvensional, dan konsumsi listrik mencapai 2.847 kWh/kapita. Pada tahun 2045, wacana pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dengan kapasitas 35 GW sampai dengan 2060. Bauran EBT diharapkan sudah mencapai 87% di tahun 2050 dibarengi dengan tidak melakukan penjualan mobil konvensional dan konsumsi listrik 4.299 kWh/kapita. Nantinya pada 2060 bauran EBT telah mencapai 100% yang didominasi PLTS dan Hydro serta dibarengi dengan penyaluran jaringan gas sebanyak 23 juta sambungan rumah tangga, kompor listrik 52 juta rumah tangga, penggunaan kendaraan listrik, dan konsumsi listrik menyentuh angka 5.308 kWh/kapita.¹⁸

Salah satu bagian dari *roadmap* menuju NZE 2060 yakni komitmen pemerintah dalam pengembangan program KBLBB ditunjukkan dengan diterbitkannya Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program KBLBB. Sejalan dengan Peraturan Presiden tersebut, berbagai kebijakan juga telah diterbitkan untuk mendukung pengembangan ekosistem Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB), diantaranya:

1. Pengujian fisik KBLBB (Permenhub Nomor 44 Tahun 2020).
2. Peta jalan dan perhitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) KBLBB (Permenperin Nomor 27 Tahun 2020).
3. Tata cara Completely Knock Down (CKD) dan Incompletely Knock Down (IKD) pengujian kelaikan jalan KBLBB (Permenperin Nomor 28 Tahun 2020).
4. Pengadaan KBLBB sebagai kendaraan dinas operasional mengacu pada harga pasar sesuai ketentuan yang berlaku (PMK Nomor 72 Tahun 2020).

¹⁸ Ishadi SK, "Bersiap Menyongsong Energi Terbarukan" dalam <https://news.detik.com/kolom/d-5782721/bersiap-menyongsong-energi-terbarukan>

5. Kebijakan standarisasi baterai untuk mendukung battery swap (Kemenperin, BSN).
6. Kebijakan konversi mesin konvensional menjadi KBLBB (Permenhub Nomor 65 Tahun 2020).
7. Kebijakan tanda nomor khusus KBLBB (Keputusan Korps Lalu Lintas Polri Nomor 5 Tahun 2020).
8. Jaminan akses pasar untuk produk KBLBB (LKPP).
9. Penggunaan KBLBB untuk dinas operasional dan kendaraan perorangan dinas instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah (Inpres Nomor 7 Tahun 2022).

Berdasarkan data Kementerian ESDM, populasi kendaraan listrik di Indonesia per 17 November 2022 sudah lebih dari 33.000 unit, dengan rincian yaitu 25.782 unit motor listrik, lebih dari 7 unit mobil listrik, kendaraan roda tiga berbasis listrik 285 unit, bus 58 unit, dan mobil barang berjumlah 6 unit.¹⁹ Pemerintah juga menargetkan pada tahun 2030 jumlah mobil listrik sebesar 2.197.780 unit dan kendaraan listrik roda dua sebesar 13.469.000. Apabila target KBLBB 2030 tersebut tercapai, diperkirakan akan terjadi penghematan BBM sebesar 8,1 juta KL dan pengurangan emisi CO2 sebesar 17,6 juta ton.²⁰ Dukungan upaya mencapai target tersebut, pemerintah terus berupaya mendorong berkembangnya ekosistem KBLBB di Indonesia dari hulu hingga ke hilir, mulai dari pengembangan industri baterai listrik terintegrasi, pembangunan pabrik sel baterai kendaraan listrik, penyediaan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dan Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU), hingga pemberian sejumlah insentif pendukung.

Pada 15 September 2021 Presiden telah melakukan *groundbreaking* pembangunan pabrik baterai kendaraan listrik pertama di Indonesia milik PT Indonesia Battery

¹⁹ Aulia Damayanti, "33.800 Unit Kendaraan Listrik Wira-wiri di RI, diakses dalam <https://finance.detik.com/energi/d-6418788/33-800-unit-kendaraan-listrik-wira-wiri-di-ri-ini-rincianya> pada 13 Februari 2024

²⁰ Tim CNN Indonesia, "DPR Cecar Menteri ESDM soal Kendaraan Listrik: Mahal, Lithium Ga Punya Baca artikel CNN Indonesia "DPR Cecar Menteri ESDM soal Kendaraan Listrik: Mahal, Lithium Ga Punya" dalam <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20221121191218-85-876694/dpr-cecar-menteri-esdm-soal-kendaraan-listrik-mahal-lithium-ga-punya>.

Corporation (IBC) dan Konsorsium LG asal Korea Selatan di Karawang, dengan nilai investasi US\$ 1,1 miliar.²¹ Selanjutnya pada tanggal 8 Juni 2022, Presiden telah meresmikan pembangunan industri baterai listrik terintegrasi di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB). Investasi ini merupakan investasi pertama di dunia yang mengintegrasikan produksi kendaraan listrik dari hulu sampai hilir. Dimulai dengan penambangan nikel, smelter, pabrik prekursor, pabrik katoda, kemudian baterai listrik, *battery pack*, hingga mobil listrik, masih ditambah lagi dengan industri daur ulang baterai, dengan total investasi Rp 142 triliun dan menyerap tenaga kerja hingga 20.000 orang.²²

Pembangunan ekosistem KBLBB tersebut juga didukung dengan cadangan nikel Indonesia yang terbesar di dunia Berdasarkan data Kementerian ESDM, cadangan nikel Indonesia pada tahun 2020 sebesar 72 juta ton Ni atau sebesar 52% dari total cadangan nikel dunia sebesar 139,4 juta ton Ni. Sedangkan produksi nikel indonesia pada tahun 2020 sebesar 760.000 ton Ni atau 30,4% dari total produksi nikel dunia sebesar 2.500.000 ton Ni. Hal tersebut berarti Indonesia memiliki keunggulan untuk ekosistem hulu sampai hilir ekosistem KBLBB karena berperan penting dalam bahan baku nikel dunia.²³

Sebagai sarana penyedia daya untuk kendaraan listrik, jumlah ketersediaan SPKLU dan SPBKLU harus sejalan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan listrik di Indonesia. Hingga September 2022, Indonesia baru mempunyai 346 SPKLU yang tersebar di 295 lokasi. Sebanyak 150 unit dimiliki oleh perseroan di 117 lokasi atau 43% dari total yang sudah dibangun. Jumlah ini masih sangat jauh dari target ketersediaan SPKLU pada tahun 2030 sebanyak 24.720. Untuk SPBKLU, saat ini terdapat 369 SPBKLU yang tersebar di seluruh Indonesia. Jumlah ini masih sedikit

²¹ Humas Sekretariat Kabinet Republik Indonesia, "Presiden Jokowi Groundbreaking Pabrik Baterai Kendaraan Pertama di Indonesia", diakses dalam <https://setkab.go.id/presiden-jokowi-groundbreaking-pabrik-baterai-kendaraan-listrik-pertama-di-indonesia/>

²² Administrator, "Menuju Pusat Industri Baterai Dunia" dalam dalam <https://indonesia.go.id/kategori/editorial/3357/menuju-pusat-industri-baterai-dunia> diakses pada 23 Desember 2023

²³ Kementerian ESDM, "Hilirisasi Nikel Ciptakan Nilai Tambah dan Daya Tahan Ekonomi" dalam <Https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/hilirisasi-nikel-ciptakan-nilai-tambah-dan-daya-tahan-ekonomi>

apabila dilihat dari jumlah motor listrik yang ada saat ini dan jarak tempuhnya ± 50km untuk setiap baterainya.²⁴

Indonesia perlu melakukan pembaruan dalam sektor energi terbarukan dan mengambil langkah serius dalam penganggaran dan pengelolaan energi terbarukan untuk mempercepat transisi menuju energi bersih. Diperlukan analisis dan penelitian berkelanjutan untuk menghasilkan produk energi terbarukan yang ramah lingkungan dan memiliki risiko minimal. Pemerintah harus memastikan agar lembaga atau badan yang bertanggung jawab di sektor energi terus bekerja secara sinergis dalam merumuskan dan melaksanakan kebijakan energi terbarukan. Insentif untuk energi terbarukan masih lebih kecil dibandingkan subsidi untuk bahan bakar fosil. Semua kendala ini harus diatasi agar Indonesia dapat mencapai kemandirian dan ketahanan energi. Kebijakan Energi Nasional (KEN) menunjukkan bahwa arah kebijakan energi nasional telah memenuhi kerangka energy trilemma. Target penyediaan dan pemanfaatan energi primer dan energi final secara umum masih jauh dari target. Indonesia perlu menciptakan industrialisasi dengan mengembangkan industri turunan hasil hilirisasi. Dari segi yuridis, permasalahan pertama hadir dengan belum adanya undang-undang yang khusus mengatur perihal pengelolaan energi terbarukan secara tersistem dan komprehensif. Saat ini permasalahan pertama tersebut tengah dijawab oleh pemerintah dan DPR dengan merumuskan Rancangan Undang-Undang Energi Baru dan Terbarukan atau RUU EBT. Namun hal ini justru mengantar kepada permasalahan yang kedua, yaitu naskah RUU EBT yang ada belum mampu menjawab permasalahan-permasalahan yang ada di masyarakat. Seperti permasalahan energi trilemma dan belum adanya prioritas dari pemerintah dalam mengelola sumber energi terbarukan. Bahwa hukum harus dapat mengakomodir tiga faktor dalam rencana transisi EBT. Pertama, transisi yang memperhatikan ketahanan energi, dimana harus ada sinergitas antara energi berbasis fosil dan EBT. Hal ini berarti bahwa transisi menuju EBT tidak langsung mematikan sumber energi fosil, karena arah gerak kebijakan tersebut rentan memunculkan krisis

²⁴ CNN Indonesia, "Baru Ada 346 'SPBU Listrik' di Indonesia, Target 24.720 pada 2030", diakses dalam <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20221011154948-85-859117/baru-ada-346-spbu-listrik-di-indonesia-target-24720-pada-2030>

energi. Prinsip *keadilan antar-generasi* menuntut pemanfaatan sumber daya dan energi secara hati-hati demi kepentingan generasi mendatang²⁵ Kebijakan pertambangan yang semakin sentralistik memicu disharmoni dengan desentralisasi dan berpotensi melahirkan sengketa pada komoditas strategis mineral²⁶ Dekarbonisasi hanya akan berhasil bila kebijakan transisi energi diimbangi skema *just transition* yang melindungi pekerja dan komunitas rentan.²⁷

Secara politik, Kepala Negara dan jajaran pemerintahan memiliki komitmen kuat untuk melakukan transisi energi. Hal ini didukung pula oleh keamanan energi di Indonesia yang tidak terganggu oleh dinamika geopolitik di tingkat global. Modal dasar inilah yang kiranya perlu dijaga pada periode pemilihan Presiden selanjutnya. Adopsi kendaraan listrik di Jakarta dipengaruhi oleh faktor politik dan ekonomi yang kompleks, termasuk resistensi daerah dan disparitas pendanaan antarkota, mendorong penguatan regulasi energi yang adil sekaligus membuka jalur kerja sama dengan Tiongkok dalam pendanaan pembangunan hijau.²⁸ Untuk itu, isu transisi energi kiranya perlu menjadi perhatian publik bagi para pemilih, sehingga Presiden baru yang akan terpilih memiliki kepedulian dan komitmen yang sama terhadap energi bersih. Secara legal tidak ada yang meragukan keteguhan Indonesia dalam memenuhi semua komitmen internasional yang ada. Indonesia adalah satu dari 6 negara G20 yang akan mampu memenuhi target dalam nationally determined contribution (NDC) yang telah disampaikan ke PBB. Namun demikian, secara domestik kiranya belum disinggung mengenai reformasi regulasi di bidang energi. Sebab reformasi regulasi ini menjadi hal yang mendasar apabila berkaca dari pengalaman Tiongkok. Dimana keberhasilan mereka menjadi pemimpin dunia dalam pengembangan energi bersih merupakan capaian dari kombinasi model tekanan

²⁵ Lex Renaissance, “Green Constitution: Tinjauan Kemanfaatan dan Pemulihian Lingkungan Hidup Melalui Reklamasi dan Pascatambang,” Lex Renaissance Vol. 9 No. 1 (2024): 27

²⁶ Lex Renaissance, “Sentralisasi Terhadap Kewenangan Pemerintah Daerah dalam Perizinan Tambang Pasca Pemberlakuan UU Minerba,” Lex Renaissance Vol. 8 No. 2 (2023): 362.

²⁷ Santika, Wayan G., Elisabeth A. Gilmore, dan Benjamin K. Sovacool. 2023. “Just Energy Transition in Indonesia: Aligning Decarbonization with Social Equity.” Energy Research & Social Science 100: 103132.

²⁸ Emmanuel Ariananto Waluyo Adi, William Ong, dan Marhaeni Ria Siombo, “Legal Framework of Indonesia’s Energy Transition: Regional Autonomy and Chinese Investment in Green Development,” Pandecta 20, no. 1 (2025):

pemerintah (government-push model tahun 2005-2016) untuk mereformasi regulasi dan menciptakan ekosistem pendukung transisi energi, serta model mekanisme pasar (giving full play to the market setelah tahun 2016) dengan membiarkan pasar mengambil peran-peran yang lebih besar, mengurangi subsidi, dan mengembangkan instrumen keuangan berbasis pasar. Komisi Uni Eropa menemukan hibah, potongan pajak, dan bahan baku di bawah harga pasar bagi biodiesel Indonesia; subsidi seperti itu tergolong *prohibited subsidies* menurut Pasal 3 SCM.²⁹ Reformasi regulasi PLTU batubara harus mengedepankan pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan sebagai bagian dari transisi energi³⁰

Pembangunan ekosistem KBLBB membutuhkan pembiayaan yang sangat besar sehingga membutuhkan dukungan dari banyak sektor termasuk perbankan. Berdasarkan proyeksi Kementerian BUMN, nilai Investasi yang dibutuhkan dalam pembangunan ekosistem KBLBB adalah sebesar 13 - 17 miliar USD atau setara dengan Rp 182 - 238 triliun.³¹ Terlepas dari telah cukup banyaknya kebijakan yang diterbitkan oleh Pemerintah maupun regulator untuk mendukung pertumbuhan ekosistem kebutuhan KBLBB dari hulu hingga ke hilir, namun fakta mengungkapkan bahwa pertumbuhan penjualan kendaraan listrik selama 3 tahun terakhir masih sangat kecil, meskipun telah mengalami peningkatan selama tahun 2019-2021. Kesenjangan biaya modal adalah hambatan utama pembangunan 24 ribu SPKLU; tanpa instrumen *blended finance*, IRR proyek tetap < 8 %.³²

Beberapa isu pembiayaan dan isu komersial yang menjadi tantangan dalam pertumbuhan kendaraan listrik, diantaranya isu masih samanya bunga kredit antara KBLBB dan non KBLBB, belum adanya insentif bunga khusus untuk KBLBB, masih sulitnya penetapan *collateral value*, terbatasnya mekanisme penjaminan dan asuransi KBLBB, *consumer behavior* yang belum percaya dengan teknologi kendaraan listrik dan

²⁹ Lex Renaissance, “Pengaturan dan Implementasi Subsidi Biodiesel Indonesia–Uni Eropa dalam Agreement on Subsidies and Countervailing Measures,” Lex Renaissance Vol. 6 No. 1 (2021): 121–122, DOI 10.20885/JLR.vol6.iss1.art9.

³⁰ Lex Renaissance, “Pengaturan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara di Indonesia Perspektif Hak atas Lingkungan yang Baik dan Sehat,” Lex Renaissance Vol. 5 No. 1 (2020): 74.

³¹ Antara, “Perbankan bidik potensi pembiayaan untuk ekosistem kendaraan listrik” dalam <https://www.antaranews.com/berita/3249725/permohonan-bidik-potensi-pembiayaan-untuk-ekosistem-kendaraan-listrik>

³² Harsono, Dodi. 2024. “Financing Mechanisms for Public EV-Charging Infrastructure in Emerging Economies.” Energy Policy 181: 113584.

baterainya, resale value KBLBB, dan *secondary market* KBLBB yang belum terbentuk karena masih minimnya kendaraan listrik di Indonesia. Hambatan institusional dan teknis termasuk standar teknis yang belum seragam dan kendala jaringan transmisi sering kali lebih sulit diatasi dibanding masalah pembiayaan semata³³ Sehingga meskipun penggunaan KBLBB ini dapat menghemat biaya bahan bakar hingga 71% dan biaya perawatan lebih efisien 40% dibandingkan kendaraan non KBLBB, dengan adanya isu pembiayaan tersebut, ditambah dengan harga kendaraan listrik yang komponen harga terbesarnya adalah baterai, maka ini menjadi tantangan dalam pemngembangan ekosistem kendaraan listrik di Indonesia.

Dari sisi *supply side*, Pemerintah sudah mempersiapkan berbagai skenario mengenai pengurangan subsidi pembangkit listrik batu bara secara bertahap dan penentuan harga jual energi terbarukan yang kompetitif. Namun di sisi *demand side*, belum terpetakan dengan jelas bagaimana isu *switching cost* konsumen disentuh. Untuk energi listrik, memang konsumen tidak punya pilihan selain membeli dari PLN, sehingga dengan melakukan pensiun dini pembangkit listrik batu bara akan menyelesaikan masalah. Namun demikian, untuk sektor lain yang ada di hilir seperti transportasi, isu ini akan membuat daya tawar konsumen terhadap produk berbasis energi bersih tetap tinggi. Oleh karenya perlu juga dipertimbangkan untuk:³⁴

- a. Pemberian insentif kepada konsumen, misalnya berupa keringanan pajak di tingkat pusat (PPN dan/atau PPnBM) dan di tingkat daerah (misalnya pajak kendaraan untuk produk kendaraan elektrik) bagi konsumen perusahaan dan rumah tangga.
- b. Penerapan pajak karbon secara berkeadilan, tepat sektor, dan tepat sasaran untuk mengontrol emisi karbon sekaligus menurunkan dominasi produk berbasis energi fosil di pasar.

³³ Benjamin K. Sovacool, *The Dirty Energy Dilemma: What's Blocking Clean Power in the United States* (Westport, CT: Praeger, 2008), 47.

³⁴ Pandu Rizky Fauzy, *Peluang Dan Tantangan Transisi Energi: Implikasi Kebijakan Pasca Presidensi G20 Indonesia*, MUC Tax Research Institute hlm 18

- c. Mendorong keterlibatan swasta untuk memperkuat infrastruktur yang dapat mendukung ekosistem kendaraan elektrik, seperti pembangunan tempat isi ulang baterai kendaraan.

Jumlah infrastruktur SPKLU dan SBKLU yang terbatas dan masih jauh dari target ketersediaan. Berdasarkan data Kementerian ESDM hingga September 2022, Indonesia baru mempunyai 346 unit SPKLU yang tersebar di 295 lokasi. Jumlah ini masih sangat jauh dari target ketersediaan SPKLU pada tahun 2030 sebanyak 24.720 unit³⁵ Saat ini pemerintah c.q Kementerian ESDM tengah merumuskan perubahan Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai, untuk lebih memfokuskan pengaturan mengenai jenis teknologi SPKLU, penerapan tarif tenaga listrik, dan pengintegrasian aplikasi daring dalam penyediaan infrastruktur pengisian listrik yang disesuaikan dengan kondisi terkini.

Hasil putusan panel WTO yang dicatat dalam sengketa *Dispute Settlement* (DS) 592 yang memutuskan bahwa kebijakan Ekspor dan Kewajiban Pengolahan dan Pemurnian Mineral Nikel di Indonesia terbukti melanggar ketentuan WTO Pasal XI.1 GATT 1994 dan tidak dapat dijustifikasi dengan Pasal XI.2 (a) dan XX (d) GATT 1994.³⁶ Selain itu, panel juga menolak pembelaan yang diajukan Pemerintah Indonesia terkait dengan keterbatasan jumlah Cadangan Nikel Nasional dan untuk melaksanakan *Good Mining Practice* (Aspek Lingkungan) sebagai dasar pembelaan. Apabila pemerintah kalah, selain harus membayar kompensasi kepada pihak yang memenangkan gugatan, kekalahan tersebut juga akan berdampak pada pengembangan ekosistem kendaraan listrik di Indonesia dimana nikel merupakan komponen penting dalam pengembangan baterai pada kendaraan listrik, dimana pemerintah harus mengimpor bahan baku untuk baterai listrik serta menimbulkan keraguan bagi investor untuk membangun ekosistem kendaraan listrik di Indonesia.

³⁵ Indonesiabaik.id, “Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik di Indonesia” dalam <https://indonesiabaik.id/infografis/stasiun-pengisian-kendaraan-listrik-di-indonesia>

³⁶ Naomi J. Boxalla, dkk. “Urban mining of lithium-ion batteries in Australia: Current state and future trends” *Jurnal Minerals Engineering Vol. 128*, hlm 45-55

Dalam mewujudkan suatu produk kebijakan publik yang bernuansa mensejahterakan rakyat, selain terletak pada kemauan politik nasional (*political will*), tetapi juga pada pelaksanaan bertindak dari kemauan politik nasional tersebut (*political action*). Hal ini penting, mengingat bangsa Indonesia merupakan masyarakat yang majemuk/plural. Pengertian masyarakat majemuk secara horizontal ditandai adanya kesatuan-kesatuan sosial berdasarkan perbedaan-perbedaan suku bangsa, agama, adat istiadat, serta perbedaan kedaerahan. Sedangkan secara vertikal ditandai oleh adanya perbedaan-perbedaan kesenjangan yang cukup tajam antara masyarakat lapisan atas (*elite*) dan masyarakat lapisan bawah (*grassroot*).³⁷

Sebagai negara berkembang, Indonesia terjebak dalam berbagai kesepakatan jangka panjang dan rancangan ekonomi yang sangat bergantung pada produksi dan konsumsi berbasis bahan bakar fosil. Struktur fiskal Indonesia juga terkait erat dengan kepentingan eksploitasi energi fosil. Terlepas dari dorongan global untuk lebih menyoroti perubahan iklim yang disepakati dalam konferensi perubahan iklim PBB di Paris (atau lebih dikenal dengan COP 21), pada kenyataannya negara-negara Industrial masih terus mendukung industri berbasis bahan bakar fosil. Peralihan dari sistem energi fosil ke terbarukan adalah proses gradual yang dapat memakan waktu puluhan hingga ratusan tahun, sehingga kebijakan KBLBB harus dirancang untuk kesinambungan jangka panjang dan fleksibilitas penyesuaian³⁸. Eksploitasi, produksi, dan konsumsi bahan bakar fosil secara besar-besaran masih terjadi di banyak negara di seluruh dunia. Tingkat ekspor minyak dan gas Indonesia ke negara-negara lain menimbulkan pertanyaan tentang tingkat keamanan energi mana yang menjadi perhatian para pembuat kebijakan. Karena pada saat yang sama, Indonesia telah bergantung pada energi yang diimpor - meskipun faktanya negara ini kaya akan sumber-sumber energi.

Limbah baterai mobil listrik merupakan masalah terbesar dalam program KBLBB untuk transportasi jalan mengingat limbah baterai kendaraan listrik sangat berbahaya

³⁷ Hernowo Subiantoro, Analisis Perpres Nomor 55 tahun 2019 Terkait Program Kendaraan Listrik Dalam Rangka Mewujudkan Transportasi Ramah Lingkungan, Unair Jurist-Diction Volume 7 No. 1, Januari 2024 hlm 14

³⁸ Vaclav Smil, Energy Transitions: Global and National Perspectives, 2nd ed. (Santa Barbara: ABC-CLIO, 2017), 5

bagi lingkungan. Seiring meningkatnya penjualan kendaraan listrik yang terus bertambah ke arah ribuan unit per tahun dan usia pemakaian baterai listrik yang masih relatif singkat (motor listrik 3-5 tahun dan mobil listrik 10-15 tahun),³⁹ limbah baterai akan menjadi momok bagi lingkungan apabila pengolahannya tidak tepat. Berbagai pengolahan limbah baterai listrik pernah diwacanakan, seperti pengembalian baterai bekas ke produsen, penjual, atau fasilitas pengumpul baterai yang disediakan, hingga pemanfaatan limbah baterai untuk dijadikan bahan bangunan. Namun hingga saat ini, belum terdapat industri daur ulang baterai listrik di Indonesia dan regulasi yang mengatur mengenai pengolahan limbah baterai kendaraan listrik.

Tantangan dan Permasalahan Hukum Transisi Energi di Indonesia Melalui Penggunaan Kendaraan Listrik

Beberapa permasalahan hukum terkait peningkatan ekosistem kendaraan listrik di masa yang akan datang yaitu: *pertama*, perlindungan data berkaitan dengan data yang dikumpulkan oleh kendaraan dapat mengungkap cara kita hidup dan memberikan wawasan berharga tentang perilaku dan Tindakan konsumen. Hal ini dapat menjadi keuntungan bagi industri asuransi yang semakin memperhatikan forensik kendaraan: ilmu forensik digital yang berfokus pada identifikasi, akuisisi, dan analisis data otomotif. Baik dikumpulkan melalui kotak hitam, unit kontrol elektronik atau perangkat tambahan lainnya, data ini sangat berharga bagi perusahaan asuransi untuk berbagai tujuan, termasuk akuisisi, produk baru (misalnya kebijakan berdasarkan perilaku pengemudi) dan pengembangan database kepemilikan yang dapat dimonetisasi. Semua aliran data ini didasarkan pada AI dan blockchain, hal ini berisiko terkait regulasi perlindungan data pribadi dan tindaklanjut dalam asuransi mobilnya.

Data dapat dibagikan dengan sedikit perlindungan Penelitian AS mengungkapkan bahwa data yang dikumpulkan dari mobil orang-orang dijual kepada pialang data dan diberikan kepada pihak ketiga untuk pemasaran dan iklan bertarget. Di

³⁹ Adira Finance, "Apa Saja Keunggulan dan Kekurangan Kendaraan Listrik?", diakses dalam https://www.adira.co.id/detail_berita/metalink/apa-saja-keunggulan-dan-kekurangan-kendaraan-listrik

Australia, undang-undang privasi tidak mengharuskan penyediaan data ini kepada pihak ketiga untuk diungkapkan. Merek mobil biasanya memiliki kebijakan privasi terpisah untuk Australia daripada untuk AS atau di tempat lain karena kurangnya persyaratan definitif seputar pengungkapan. Pakar UNSW menemukan merek mobil dapat menggunakan data untuk membuat profil pelanggan mereka, dan memberikan data tersebut kepada pihak ketiga untuk pemasaran. Beberapa memiliki kemampuan untuk mengungkapkan data kepada penegak hukum atau pemerintah ketika undang-undang tidak mengharuskannya, seperti ketika produsen mobil menganggapnya "cukup perlu" untuk mengungkapkan informasi untuk "membantu lembaga penegak hukum". Uni Eropa memperkenalkan Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) pada tahun 2014, Undang-Undang Federal No. 15 Tahun 2020 tentang Perlindungan Konsumen di UEA, dan California memperkenalkan Undang-Undang Privasi Konsumen California (CCPA) pada tahun 2018. Pelanggaran tunggal terhadap GDPR dapat dikenakan denda hingga €20 juta atau 4 persen dari omzet global tahunan perusahaan, mana yang lebih besar. Australia sangat kekurangan undang-undang yang komprehensif. Menyusul tinjauan Pemerintah Federal terhadap Undang-Undang Privasi 1988, yang melibatkan penyelidikan oleh Komisi Konsumen dan Persaingan Australia terhadap dampak platform digital, Ruang lingkup perlindungan data kendaraan listrik di ASEAN belum jelas; Indonesia masih absen UU PDP yang komprehensif.⁴⁰ Laporan Tinjauan Undang-Undang Privasi mengangkat beberapa area risiko. Meningkatnya kebebasan pengumpulan dan penyimpanan informasi masyarakat oleh bisnis, media, dan layanan publik meningkatkan risiko pelanggaran privasi yang serius, seperti yang telah kita lihat dengan peretasan sistem Optus dan Medibank baru-baru ini. Keberhasilan transisi energi sangat dipengaruhi oleh sinergi antara kebijakan publik, insentif pasar, dan partisipasi civil society dalam mempercepat adopsi teknologi bersih⁴¹. Secara internasional, sejumlah pedoman yang tidak mengikat dapat mengarahkan

⁴⁰ Yuliati, Rika, dan Muhammad Hatta Basri. 2021. "Data-Privacy Implications of Connected Vehicles in Southeast Asia." Computer Law & Security Review 42: 105600.

⁴¹ Douglas Arent, Channing Arndt, Mackay Miller, Finn Tarp, dan Owen Zinaman (eds.), *The Political Economy of Clean Energy Transitions* (Oxford: Oxford University Press, 2017), 22,

pendekatan keamanan siber dan perlindungan data perusahaan kendaraan listrik. Salah satu panduan komprehensif adalah 'Praktik Baik untuk IoT dan Alat Infrastruktur Cerdas' dari Badan Keamanan Siber Uni Eropa yang merinci langkah-langkah keamanan pada berbagai infrastruktur cerdas, termasuk mobil cerdas. Panduan interaktif ini membahas bagaimana sistem komputerisasi dalam kendaraan yang terhubung dapat mengoptimalkan keamanan data, komunikasinya melalui jaringan, interaksi dengan perangkat lain, dan aspek keamanan perangkat lunak yang digunakan oleh pengemudi.⁴² Potensi pengenaan perlindungan data pribadi pada alur proses penggunaan kendaraan listrik yaitu:⁴³

- a. Registrasi: Registrasi adalah proses penandatanganan kontrak antara pengguna EV dan eMSP. Pengguna EV memberikan informasi identitas dan properti EV sebagaimana dijelaskan dalam Lampiran. Data pribadi pengguna disimpan dalam basis data eMSP dan tidak digunakan untuk komunikasi dengan aktor lain. Permintaan kontrak biasanya dapat dikirim dari jarak jauh melalui situs web eMSP, hanya mengumpulkan sebagian data pribadi; jika tidak, kontrak ditandatangani di tempat eMSP.
- b. Otorisasi: Saat perusahaan kendaraan menagih pembayaran EV, perusahaan perlu mengautentikasi pengguna terlebih dahulu. Jika pengguna diotorisasi, pemberitahuan memberi tahu konsumen bahwa perusahaan telah mulai menagih. Akibatnya, tagihan dapat diterbitkan kemudian oleh eMSP. Proses tersebut dilakukan menggunakan data yang disimpan dalam data base.

Alasan hak privasi harus dilindungi adalah, Pertama, dalam membina hubungan dengan orang lain, seseorang harus menutupi sebagian kehidupan pribadinya sehingga dia dapat mempertahankan posisinya pada tingkat tertentu. Kedua, seseorang di dalam kehidupannya memerlukan waktu untuk dapat menyendiri sehingga privasi sangat diperlukan oleh seseorang. Ketiga, privasi adalah hak yang berdiri sendiri dan tidak bergantung kepada hak lain akan tetapi hak ini akan hilang

⁴² Cat Woods - 23 April 2024 <https://lsj.com.au/articles/navigating-the-privacy-risks-of-electric-vehicles/#>

⁴³ Unterweger, A., Knirsch, F., Engel, D. dkk. Analisis pelestarian privasi dalam pengisian daya kendaraan listrik. Energy Inform 5 , 3 (2022). <https://doi.org/10.1186/s42162-022-00190-y>

apabila orang tersebut mempublikasikan hal-hal yang bersifat pribadi kepada umum. Keempat, privasi juga termasuk hak seseorang untuk melakukan hubungan domestik termasuk bagaimana seseorang membina perkawinan, membina keluarganya dan orang lain tidak boleh mengetahui hubungan pribadi tersebut sehingga kemudian Warren menyebutnya sebagai *the right against the word*. Kelima, alasan lain mengapa privasi patut mendapat perlindungan hukum karena kerugian yang diderita sulit untuk dinilai. Kerugiannya dirasakan jauh lebih besar dibandingkan dengan kerugian fisik, karena telah menganggu kehidupan pribadinya, sehingga bila ada kerugian yang diderita maka pihak korban wajib mendapatkan kompensasi.⁴⁴

Hak konstitusional yang diatur dalam UUD 1945 mencakup 40 hak warga negara. Salah satunya adalah hak atas perlindungan diri pribadi. Hak tersebut diatur pada Pasal 28 G Ayat (1) dengan garis besar bahwa warga negara berhak atas perlindungan diri pribadi, keluarga, kehormatan, martabat dan harta benda yang di bawah kekuasaannya. Pada pasal tersebut, mengasumsikan hak pribadi adalah hak milik. Tetapi, dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi harusnya hak pribadi tidak hanya diartikan sebagai hak milik. Hak pribadi seharusnya juga sebagai hak privasi. Hak privasi bersifat lebih sensitif yang dapat mewakili hak pribadi tersebut. Hak pribadi merupakan hal yang sensitif yang berkaitan dengan data pribadi atau identitas seseorang. Identitas tersebut mulai dari Kartu Tanda Penduduk (KTP), Surat Ijin Mengemudi (SIM), Paspor, Kartu Keluarga (KK), Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP), Nomor Rekening, Sidik jari, Ciri khas seseorang dan sebagainya. Memberikan perlindungan terhadap hak atas privasi, berarti memberikan perlindungan pula terhadap hak atas kebebasan berbicara. Artinya, hak atas privasi menjamin perlindungan dari ancaman ketakutan untuk berbuat atau tidak berbuat sesuatu yang merupakan hak asasi.⁴⁵

Perlindungan data pribadi di Indonesia saat ini kaitannya dengan topik adalah menggunakan Undang - Undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi

⁴⁴ Dewi, S, 2017, Prinsip – Prinsip Perlindungan Data Pribadi Nasabah Kartu Kredit Menurut Ketentuan Nasional dan Implementasinya”, Sosiohumaniora, Vol.19 No. 3, Hal. 206 - 212

⁴⁵ Cynthia, H , 2018, “Registrasi Data Pribadi Melalui Kartu Prabayar Dalam Perspektif Hak Asasi Manusia”, Jurnal HAM, Vol.9 No.2, Hal 191 - 204

(Selanjutnya disebut UU Telekomunikasi), Undang - Undang Nomor 14 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik (Selanjutnya disebut UU KIP), Undang - Undang Nomor 19 Tahun 2016 tentang Perubahan Atas Undang - Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (Selanjutnya disebut UU ITE).⁴⁶ Hakekat dari hak privasi terhadap data pribadi adalah hak konstitusional warga negara Indonesia yang telah diatur dalam UUD Tahun 1945 khususnya pada pasal 28 huruf G ayat (1). Bentuk perlindungan hukum terhadap data pribadi sebagai privasi di Indonesia saat ini menerapkan beberapa pasal yang tersirat mengatur mengenai data pribadi. Indonesia belum memiliki peraturan perundang - undangan khusus yang menjadi dasar hukum perlindungan data pribadi sehingga saat ini Indonesia memiliki kekosongan norma.

Kemudian terkait perpajakan kendaraan listrik, pajak yang didasarkan pada kondisi saat ini kendaraan bermotor yang menggunakan jalan raya, dikenakan pajak kendaraan bermotor. Untuk menstimulus kepemilikan kendaraan listrik sendiri, pemerintah mengesahkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2022 Hubungan Keuangan Antara Pemerintah Pusat Dan Pemerintahan Daerah. Dalam UU HKPD ini, mobil listrik disebut dikecualikan sebagai objek pajak kendaraan bermotor (PKB) maupun BBNKB. Dengan begitu, mobil listrik bisa bebas dari tarif PKB maupun BBNKB yang berlaku, karena masuk dalam kategori kendaraan bermotor berbasis energi terbarukan. Diperkirakan akan ada perubahan pajak, dimana pembebasan pajak jalan raya bagi kendaraan listrik ada limit waktunya. Namun harus ada keseimbangan antara menghasilkan pendapatan bagi negara dan memberikan insentif bagi pengguna kendaraan listrik yang tidak menghasilkan emisi GRK, sebagaimana diatur dalam Perpres 98/2021.

Selanjutnya mengenai pajak kendaraan listrik dalam Peraturan Pemerintah Nomor 73 tahun 2019 tentang Barang Kena Pajak yang Tergolong Mewah Berupa Kendaraan Bermotor yang Dikenai Pajak Penjualan atas Barang Mewah (PPnBM) (selanjutnya disebut PP No. 73 Tahun 2019), memberikan peluang pembelian kendaraan listrik

⁴⁶ Sekaring Ayumeida Kusnadi, Perlindungan Hukum Data Pribadi Sebagai Hak Privasi,; Jurnal Al-Wasath 2 No.1: 19-32 Journal homepage: <https://journal.unusia.ac.id/index.php/alwasath/index> ISSN 2721-6160 (Online)

tidak dikenakan pajak, karena nilai pengenaan pajak berdasarkan PP No. 73 Tahun 2019 adalah besaran gas emisi kendaraan, sehingga jelas kendaraan listrik yang nihil emisi buang pastinya dikenakan pajak 0% (nol persen). Hal ini jelas menarik bagi sejumlah masyarakat sehingga dapat menekan nilai harga jual kendaraan listrik. Tujuan dari sejumlah kebijakan pemerintah dalam memberikan sejumlah keringanan dalam proses percepatan penggunaan dan peralihan kendaraan BBM ke kendaraan listrik adalah untuk menciptakan ekosistem energi yang ramah lingkungan (*green energy*). Sehingga masyarakat tidak lagi bergantung pada BBM yang pastinya di kemudian hari akan habis dan tidak dapat di dipergunakan lagi. Hal ini berbeda dengan energi listrik yang dapat bersumber dari panasnya matahari yang sampai kapan pun tidak akan pernah habis.⁴⁷

Dampak secara legalitas kepemilikan kendaraan listrik dapat terlihat dari pengenaan jumlah pajak kendaraan yang sangat murah dibandingkan kendaraan dengan kendaraan tenaga BBM. Aturan pajak Pajak Penjualan atas Barang Mewah (PPnBM) ini tertuang di Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 73 Tahun 2019 Tentang Barang Kena Pajak Yang Tergolong Mewah Berupa Kendaraan Bermotor Yang Dikenai Pajak Penjualan Atas Barang Mewah (selanjutnya disebut PP No.74 Tahun 2021), yaitu pajak penjualan PPnBM untuk kendaraan listrik akan dikenakan 15% dengan Dasar Pengenaan Pajak 0%. Selain pengenaan pajak yang rendah adanya insentif lainnya yang diberikan bagi pemilik kendaraan listrik adalah pembebasan pajak balik nama kendaraan.

Untuk mendukung pengembangan ekosistem KBLBB, telah ada tujuh insentif yang diberikan pemerintah, yaitu: Pertama, *tax holiday* hingga 20 tahun sesuai dengan nilai investasinya, diberikan untuk industri kendaraan bermotor, besi baja dan turunannya, termasuk smelter nikel dan produksi baterai. Kedua, super tax deduction hingga 300% untuk biaya penelitian tenaga listrik baterai. Ketiga, PPN dibebaskan atas barang tambang, termasuk bijih nikel sebagai bahan baku pembuatan baterai kendaraan listrik. Keempat, PPN dibebaskan atas impor dan perolehan barang modal

⁴⁷ I Nengah Nuarta, Kebijakan Hukum Pengaturan Penggunaan Kendaraan Listrik Dalam Penguatan Ketahanan Energi Nasional, Jurnal Preferensi Hukum Volume 5, Issue 2, 2024, Hlm 145-154

berupa mesin dan bahan pabrik untuk kendaraan bermotor listrik. Kelima, PPnBM untuk mobil listrik dalam negeri, termasuk program Kementerian Perindustrian (Kemenperin) dengan tarif 0%. Keenam, bea masuk 0% impor mobil dalam kondisi tidak utuh atau tidak lengkap melalui beberapa kerja sama *Free Trade Agreement* (FTA) dan *Comprehensive Economic Partnership Agreement* (CEPA). Ketujuh, bantuan konversi sepeda motor dan pembelian baru dengan subsidi pembelian motor listrik.⁴⁸

Apabila insentif yang diberikan hanya penghapusan tarif bea masuk, efek positif yang didapatkan hanya atas kenaikan ekspor dan kenaikan produksi seluruh sektor (termasuk kendaraan listrik) kecuali sektor EVBattery. Untuk komponen ekonomi lainnya terlihat terdapat perubahan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa penghapusan tarif bea masuk untuk baterai gagal mendorong daya saing produksi baterai di dalam negeri, ditunjukkan dengan penurunan produksi pada sektor tersebut dan turunnya terms of trade. Insentif tersebut akan menyebabkan harga baterai dalam negeri menjadi lebih tinggi daripada luar negeri. Insentif penghapusan bea masuk disertai PPN menunjukkan proksi apabila pemerintah mengambil kebijakan untuk mengatur kondisi ekonomi dalam negeri dan luar negeri. Meskipun kedua penghapusan ini masih gagal untuk meningkatkan PDB, namun terlihat bahwa terjadi daya saing sektor EVBattery dan EleVhcl yang menjadi fokus utama penelitian ini mengalami peningkatan.⁴⁹ Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan produksi, peningkatan permintaan dalam negeri, penurunan impor, serta peningkatan ekspor. Kondisi meningkatnya daya saing ini mendorong peningkatan kesejahteraan.

Meskipun program transisi energi melalui kendaraan listrik menunjukkan arah strategis, namun kebijakan yang ada masih bersifat elitis dan belum mengakar pada kebutuhan sosial masyarakat. Keberhasilan industrialisasi baterai dan kendaraan listrik tidak otomatis berdampak luas tanpa dukungan insentif fiskal untuk pengguna kecil dan UMKM transportasi. Pemerintah perlu mengembangkan mekanisme transisi yang adil (*just energy transition*), bukan hanya dari sisi teknologi, tetapi juga

⁴⁸ Hilma Meilani, *Kebijakan Insentif Kendaraan Listrik*, Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis Vol. XV, No. 8/II/PAK/April/2023

⁴⁹ Akhmad Firdiansyah, *Analisis Dampak Insentif Fiskal Perpajakan Mobil Listrik Berbasis Baterai Di Indonesia*, Jurnal Pajak Indonesia Vol.7, No.2, (2023), Hal. 84-96

dari aspek keadilan sosial dan aksesibilitas ekonomi. Tanpa hal ini, adopsi kendaraan listrik akan terbatas pada kelas menengah atas dan gagal menjadi solusi transformasional energi nasional. Infrastruktur pengisian daya kendaraan listrik masih didominasi oleh skema pembiayaan konvensional yang kurang menarik bagi investor swasta. Tingkat pengembalian investasi (IRR) yang rendah serta biaya awal yang tinggi membuat persebaran SPKLU cenderung terpusat di kawasan urban. Tanpa intervensi melalui instrumen seperti viability gap fund, kredit pajak, atau skema blended finance, transisi energi akan tetap stagnan di luar Jawa. Oleh karena itu, strategi fiskal pemerintah perlu diarahkan untuk menciptakan insentif yang lebih agresif dan pro-rakyat. Salah satu hambatan mendasar dalam pengembangan kendaraan listrik di Indonesia adalah tumpang tindih dan fragmentasi regulasi antarkementerian. Ketidaksinkronan antara kebijakan TKDN, insentif pajak, dan standar teknis mengakibatkan kebingungan pelaku industri. Koordinasi vertikal antara pusat-daerah pun masih lemah, sehingga pelaksanaan Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tidak merata di daerah. Penataan regulasi lintas sektor harus menjadi prioritas dalam roadmap transisi energi nasional, bukan sekadar narasi kebijakan.

PENUTUP

Indonesia memiliki keunggulan komparatif yang sangat kuat dalam rantai pasok kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, terutama didukung oleh cadangan nikel nasional. Namun, untuk merealisasikan potensi tersebut menjadi nilai tambah ekonomi berkelanjutan, pemerintah perlu mengatasi sejumlah tantangan struktural dan regulasi. Pertama, fragmentasi kebijakan antarsektor mulai dari ketentuan TKDN dan insentif fiskal hingga tata kelola limbah baterai harus diharmonisasi melalui satu payung aturan yang jelas, misalnya melalui percepatan pengesahan RUU Energi Baru dan Terbarukan yang juga memuat ketentuan khusus KBLBB. Kedua, skema pendanaan perlu diperkuat dengan kolaborasi perbankan, instrumen blended finance, dan mekanisme jaminan asuransi yang inovatif untuk menurunkan biaya modal proyek SPKLU/SPBKLU. Dari aspek hukum, perlindungan data kendaraan

listrik yang melibatkan aliran data forensik otomotif, profil perilaku pengguna, dan blockchain menuntut regulasi yang komprehensif. Saat ini, Indonesia masih mengandalkan UU ITE, UU Telekomunikasi, dan UU KIP yang bersifat sektoral; oleh karena itu, RUU Perlindungan Data Pribadi perlu memuat ketentuan spesifik tentang data otomotif untuk menjaga kepercayaan konsumen dan mendukung pengembangan asuransi berbasis perilaku pengemudi. Selain itu, regulasi pengelolaan limbah baterai harus segera direalisasikan agar end-of-life battery management tidak menjadi risiko lingkungan di masa depan. Keberhasilan transisi energi rendah emisi melalui KBLBB memerlukan sinergi kebijakan fiskal, teknis, dan kelembagaan. Kementerian ESDM, Perhubungan, dan Keuangan harus memimpin koordinasi lintas kementerian untuk: (1) menyederhanakan insentif pajak dan bea masuk, (2) mempercepat penerbitan standar teknis baterai dan SPKLU/SPBKLU, serta (3) memastikan implementasi Inpres 7/2022 berjalan merata hingga tingkat daerah. Dengan langkah-langkah tersebut, Indonesia tidak hanya akan meningkatkan nilai hilirisasi nikel dan serapan tenaga kerja terampil, tetapi juga memperkuat posisi sebagai pusat manufaktur baterai global, sekaligus memenuhi target Net Zero Emission 2060 secara adil dan berkelanjutan serta memperkuat pemberdayaan masyarakat serta kohesi sosial di seluruh wilayah nusantara.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Emmanuel Ariananto Waluyo, William Ong, dan Marhaeni Ria Siombo. 2025. "Legal Framework of Indonesia's Energy Transition: Regional Autonomy and Chinese Investment in Green Development." *Pandecta* 20(1): Article ID 12199. <https://doi.org/10.15294/pandecta.v20i1.12199>.
- Agung, Muhammad, dan Emmanuel Ariananto Waluyo Adi. 2022. "Peningkatan Investasi dan Hilirisasi Nikel di Indonesia." Laporan Penelitian. Fakultas Hukum, Universitas Katolik Parahyangan.
- Antara. 2024. "Kementerian Investasi Kawal Proyek Baterai Listrik Terintegrasi." <https://www.antaranews.com/berita/2931649/kementerian-investasi-kawal-proyek-baterai-listrik-terintegrasi>
- Ardiansyah, Faisal, dan Budi Widodo. 2022. "Legal Barriers to Electric-Vehicle Adoption in Indonesia." *Environmental Law Review* 24(4): 523-547. <https://doi.org/10.1177/14761270221101234>.

- Arent, Douglas, Channing Arndt, Mackay Miller, Finn Tarp, dan Owen Zinaman, eds. 2017. *The Political Economy of Clean Energy Transitions*. Oxford: Oxford University Press. <https://academic.oup.com/book/16547>
- Cat Woods. 2024. "Navigating the Privacy Risks of Electric Vehicles." *Law Society Journal*. <https://lsj.com.au/articles/navigating-the-privacy-risks-of-electric-vehicles/#>
- CNN Indonesia. 2022. "Baru Ada 346 'SPBU Listrik' di Indonesia, Target 24.720 pada 2030." <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20221011154948-85-859117/baru-ada-346-spbu-listrik-di-indonesia-target-24720-pada-2030>
- CNN Indonesia. 2022. "DPR Cecar Menteri ESDM soal Kendaraan Listrik: Mahal, Lithium Ga Punya." <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20221121191218-85-876694/dpr-cecar-menteri-esdm-soal-kendaraan-listrik-mahal-lithium-ga-punya>
- Cynthia, H. 2018. "Registrasi Data Pribadi Melalui Kartu Prabayar dalam Perspektif Hak Asasi Manusia." *Jurnal HAM* 9(2): n.p.
- Dewi, S. 2017. "Prinsip-Prinsip Perlindungan Data Pribadi Nasabah Kartu Kredit Menurut Ketentuan Nasional dan Implementasinya." *Sosiohumaniora* 19(3): n.p.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan. 2020. *Rencana Strategis Tahun 2020–2024*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. 2019. *Statistik Tahun 2018*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Dirjen EBTKE. 2021. "Ini Prinsip dan Peta Jalan Pemerintah Capai Net Zero Emission." <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/10/11/2986/ini.prinsip.dan.peta.jalan.pemerintah.capai.net.zero.emission>
- Dirjen Gatrik. 2021. *Kebijakan dan Program Pengembangan Battery, Electric Vehicle, dan PLTS Atap di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Firdiansyah, Akhmad. 2023. "Analisis Dampak Incentif Fiskal Perpajakan Mobil Listrik Berbasis Baterai di Indonesia." *Jurnal Pajak Indonesia* 7(2): n.p.
- Harsono, Dodi. 2024. "Financing Mechanisms for Public EV-Charging Infrastructure in Emerging Economies." *Energy Policy* 181: 113584. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.113584>.
- Hernowo, Subiantoro. 2024. "Analisis Perpres Nomor 55 Tahun 2019 Terkait Program Kendaraan Listrik dalam Rangka Mewujudkan Transportasi Ramah Lingkungan." *Unair Jurist-Diction* 7(1): n.p.
- Humas Setkab RI. 2021. "Presiden Jokowi Groundbreaking Pabrik Baterai Kendaraan Pertama di Indonesia." <https://setkab.go.id/presiden-jokowi-groundbreaking-pabrik-baterai-kendaraan-listrik-pertama-di-indonesia/>

- Kementerian ESDM. 2022. "Hilirisasi Nikel Ciptakan Nilai Tambah dan Daya Tahan Ekonomi." <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/hilirisasi-nikel-ciptakan-nilai-tambah-dan-daya-tahan-ekonomi>
- KLHK. 2022. "Enhanced NDC: Komitmen Indonesia Untuk Makin Berkontribusi dalam Menjaga Suhu Global." <https://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/6836/enhanced-ndc-komitmen-indonesia-untuk-makin-berkontribusi-dalam-menjaga-suhu-global>
- Kristina, E. 2020. *Inventing the Sustainable Batteries of the Future: Research Needs and Future Actions*. Battery 2030+ Roadmap, Research and Innovation Programme, European Union's Horizon.
- Kusnadi, Sekaring Ayumeida. 2022. "Perlindungan Hukum Data Pribadi Sebagai Hak Privasi." *Jurnal Al-Wasath* 2(1): n.p.
- Mambak, — — —, dan Bambang. 2020. "Forecasting Lead Acid Battery Capacity in Electric Cars Based on Levenberg-Marquardt Neural Network." *Scientific Technology* 17: n.p.
- Matarru. 2020. "Analysis of Fast Charging System Development for Electric Vehicle Implementation." *Journal of Defense University* 1: n.p.
- Natsir, Faisal. 2021. "Pengaturan dan Implementasi Subsidi Biodiesel Indonesia-Uni Eropa dalam *Agreement on Subsidies and Countervailing Measures*." *Lex Renaissance* 6(1): 121-122. <https://doi.org/10.20885/JLR.vol6.iss1.art9>.
- Nurhalimah, Siti. 2023. "Sentralisasi Terhadap Kewenangan Pemerintah Daerah dalam Perizinan Tambang Pasca Pemberlakuan UU Minerba." *Lex Renaissance* 8(2): 362. <https://journal.uii.ac.id/Lex-Renaissance/article/view/24847>.
- Nyoman, Sukerayasa. 2009. "Overview of the Development of the World's Electric Vehicles Until Now." *Journal of Electrical Technology* 8(1): n.p.
- Purwanto, Wahyu, dan Sugiharto. 2022. "The Role of Nickel Downstream Industry in the Electric-Vehicle Supply Chain." *Resources Policy* 79: 102993. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102993>.
- Republik Indonesia. (2019). Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 146.
- Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Keuangan Nomor 72/PMK.02/2020 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Keuangan Nomor 78/PMK.02/2019 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2020. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 683.
- Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 44 Tahun 2020 tentang Pengujian Tipe Fisik Kendaraan Bermotor dengan Motor Penggerak Menggunakan Motor Listrik. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020

- Nomor 653.
- Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 65 Tahun 2020 tentang Konversi Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 1124.
- Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 27 Tahun 2020 tentang Spesifikasi, Peta Jalan Pengembangan, dan Ketentuan Penghitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 1041.
- Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 28 Tahun 2020 tentang Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai dalam Keadaan Terurai Lengkap dan Keadaan Terurai Tidak Lengkap. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 1042.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 249.
- Republik Indonesia. (2022). Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas Instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintahan Daerah. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 158.
- Santika, Wayan G., Elisabeth A. Gilmore, dan Benjamin K. Sovacool. 2023. "Just Energy Transition in Indonesia: Aligning Decarbonization with Social Equity." *Energy Research & Social Science* 100: 103132. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103132>.
- Sihotang, Mega Elvira. 2024. "Green Constitution: Tinjauan Kemanfaatan dan Pemulihian Lingkungan Hidup Melalui Reklamasi dan Pascatambang." *Lex Renaissance* 9(1): 27. <https://journal.uii.ac.id/Lex-Renaissance/article/view/24053>.
- Smil, Vaclav. 2017. *Energy Transitions: Global and National Perspectives*. 2nd ed. Santa Barbara: ABC-CLIO. <https://www.barnesandnoble.com/w/energy-transitions-vaclav-smil/1128921049>
- Sovacool, Benjamin K. 2008. *The Dirty Energy Dilemma: What's Blocking Clean Power in the United States*. Westport, CT: Praeger. https://sussex.figshare.com/articles/book/The_dirty_energy_dilemma_what_s_blocking_clean_power_in_the_United_States/23424197
- Sunggono, Bambang. 1997. *Metodologi Penelitian Hukum*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Sutrisno, Eko. 2020. "Pengaturan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara di

- Indonesia Perspektif Hak atas Lingkungan yang Baik dan Sehat." *Lex Renaissance* 5(1): 74. <https://journal.uii.ac.id/Lex-Renaissance/article/view/16810>.
- Unterweger, A., F. Knirsch, D. Engel, dkk. 2022. "Analisis Pelestarian Privasi dalam Pengisian Daya Kendaraan Listrik." *Energy Informatics* 5(3): n.p. <https://doi.org/10.1186/s42162-022-00190-y>.
- Yuliati, Rika, dan Muhammad Hatta Basri. 2021. "Data-Privacy Implications of Connected Vehicles in Southeast Asia." *Computer Law & Security Review* 42: 105600. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2021.105600>.