



The Habibie Center



3

BUNGA RAMPAI

# Transisi Energi Berkeadilan

The Habibie Center

# Bunga Rampai Transisi Energi Berkeadilan

## The Habibie Center

### © COPYRIGHT

Buku ini dapat digunakan untuk tujuan penelitian, pengajaran, studi pribadi, dan keperluan non-komersial lainnya, dengan syarat mencantumkan referensi sumber dokumen. Keseluruhan atau sebagian materi yang terdapat dalam publikasi ini dilindungi oleh hak cipta.

### The Habibie Center (THC)

Jl. Kemang Selatan No.98 Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia, 12560  
<https://habibiecenter.or.id/> | [thc@habibiecenter.or.id](mailto:thc@habibiecenter.or.id)

#### Penulis (sesuai abjad):

Asrul Ibrahim Nur  
Gregorius Made Elamsius Sinaga  
Mohammad Ali Nur Sidiq  
Mutia Wahyuni  
Putu Ayu Amita Sari  
Satya Laksana  
Sholahuddin Al-Fatih

#### Pengulas Ahli:

Prof. Eniya Listyani Dewi, B.Eng., M.Eng., Dr.Eng.  
Pamela Simamora  
Hasrul Hanif, Ph.D.

#### Pengulas (sesuai abjad):

Azhania Nurhidayah Siswadi  
Herawati  
Kunny Izza Indah Afkarina  
Luthfy Ramiz  
Ronald Julion Suryadi

#### Administrasi dan Finansial:

Ifany Ratna Ekandini

#### Supervisi:

Julia Novrita, Ph.D.  
Prof. Eniya Listyani Dewi, B.Eng., M.Eng., Dr.Eng.

#### Desain dan Tata Letak:

Firda Safhira  
Mayka R. Asnawiyah

Kami mengapresiasi para penulis, serta seluruh pihak eksternal dan internal THC yang telah mendukung proses penyusunan bunga rampai ini.

Publikasi: September 2024

BUNGA RAMPAI

# Transisi Energi Berkeadilan

Buku 3

September 2024

The Habibie Center



## Tentang The Habibie Center

The Habibie Center didirikan oleh Bacharuddin Jusuf Habibie pada tahun 1999 sebagai organisasi independen, nonpemerintah dan nonprofit. The Habibie Center memiliki visi untuk memajukan upaya modernisasi dan demokratisasi di Indonesia yang didasarkan pada moralitas dan integritas budaya, serta nilai-nilai agama.

The Habibie Center memiliki misi, yang pertama menciptakan masyarakat demokratis secara kultural dan struktural yang mengakui, menghormati, dan menjunjung tinggi hak asasi manusia, serta mengkaji dan mengangkat isu-isu perkembangan demokrasi dan hak asasi manusia. Kedua adalah memajukan dan meningkatkan pengelolaan sumber daya manusia dan usaha sosialisasi teknologi.

## Daftar Isi

- 1**      **Desentralisasi Kebijakan Kendaraan Listrik: Ragam Pengaturan, Evaluasi, dan  
Prospeknya dalam Mendukung Transisi Energi nasional**  
(Asrul Ibrahim Nur, Sholahuddin Al-Fatih)
- 20**     **Potensi Dampak Lingkungan dan Sosial Kebijakan Pembangunan Taman Panel  
Surya di Indonesia Timur**  
(Gregorius Made Elamsius Sinaga)
- 38**     **Transformasi Pembangunan Ekonomi Nasional Menuju Pembangunan Rendah  
Karbon**  
(Mohammad Ali Nur Sidiq, Mutia Wahyuni)
- 65**     **Partisipasi Masyarakat dalam Revitalisasi Mikrohidro di Desa Air Tenam Kec.  
Ulu Manna Kab. Bengkulu Selatan**  
(Putu Ayu Amita Sari)
- 83**     **Transisi Energi Berkeadilan di Jawa Barat: Sebuah Analisis Deskriptif Kebijakan  
Pemerintah Daerah**  
(Satya Laksana)





## Kata Pengantar

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya telah terbit “Bunga Rampai Transisi Energi Berkeadilan The Habibie Center.” Terbitnya bunga rampai ini diharapkan menjadi sebuah referensi, baik di kalangan masyarakat umum, ataupun bagi para pemangku kepentingan transisi energi di Indonesia.

Transisi energi telah menjadi diskusi di berbagai lapisan masyarakat, dari kalangan pembuat kebijakan hingga akar rumput. The Habibie Center, sebagai sebuah lembaga pemikir independen yang berakar pada nilai-nilai demokrasi dan hak asasi manusia, melihat pentingnya telaah terkait transisi energi dari berbagai perspektif keadilan. Hal ini sudah selayaknya menjadi sebuah kunci dalam berjalannya proses transisi energi di Indonesia.

Melalui bunga rampai ini, The Habibie Center menekankan bahwa transisi energi yang berkeadilan tidak semata-mata diimplementasikan melalui komitmen dari berbagai pihak, namun juga membutuhkan kesadaran akan pencapaian dari proses transisi energi di Indonesia, permasalahan yang ada di lapangan, serta solusi yang dapat diaplikasikan dalam prosesnya.

Semoga apa yang diharapkan dari bunga rampai ini dapat terwujud, dan bermanfaat bagi masyarakat, bangsa dan negara.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Jakarta, September 2024

**Ilham A. Habibie**

Ketua Dewan Pembina,  
The Habibie Center





# Desentralisasi Kebijakan Kendaraan Listrik: Ragam Pengaturan, Evaluasi, Dan Prospeknya Dalam Mendukung Transisi Energi Nasional

Asrul Ibrahim Nur<sup>1,2</sup>, Sholahuddin Al-Fatih<sup>3</sup>

## Abstrak

Kebijakan kendaraan listrik merupakan salah satu inisiatif strategis yang dilakukan oleh pemerintah untuk mengatalisasi transisi energi. Berbagai insentif diberikan oleh pemerintah untuk memacu ekosistem kendaraan listrik. Dukungan kebijakan secara terbatas juga dilakukan oleh pemerintah daerah dengan menetapkan berbagai regulasi level lokal untuk mempromosikan kendaraan rendah karbon tersebut kepada masyarakat. Ragam bentuk pengaturan yang ditetapkan oleh pemerintah daerah ini menimbulkan peluang disharmoni desentralisasi kebijakan kendaraan listrik. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi untuk mengevaluasi ragam pengaturan tersebut dan mengontekstualisasikan solusi dalam kerangka untuk mendukung transisi energi nasional. Studi ini dilakukan dengan mengkaji peraturan daerah di level provinsi yang telah ditetapkan untuk mendukung ekosistem kendaraan listrik. Studi ini juga akan memberikan pemahaman mengenai desentralisasi kebijakan kendaraan listrik khususnya peran pemerintah daerah dalam upaya untuk turut serta menyukseskan transisi energi. Selain itu, studi ini merupakan sebagai ikhtiar untuk memberikan solusi strategis untuk pelibatan daerah dalam kebijakan kendaraan listrik. Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian hukum dengan pendekatan sosio-legal. Riset dilakukan dengan menginventarisasi, mengevaluasi, dan menganalisis produk legislasi dan regulasi pada level nasional dan daerah provinsi untuk kemudian dikontekstualisasikan terhadap kondisi terkini. Analisis disajikan dengan deskriptif dan futuristik untuk mengevaluasi sekaligus memberikan proyeksi dampak kebijakan dan tawaran solusi atau alternatif kebijakan. Argumentasi temuan awal studi ini adalah secara umum terdapat dua ragam pengaturan. Bentuk pengaturan pertama adalah regulasi level provinsi yang komprehensif dan lainnya hanya bersifat parsial. Ragam pengaturan komprehensif meliputi insentif fiskal dan non-fiskal, sedangkan pengaturan parsial hanya menyediakan insentif fiskal yang terbatas. Disharmoni ragam pengaturan ini merupakan celah untuk mengalienasi keterlibatan pemerintah daerah dalam transisi energi, khususnya kebijakan kendaraan listrik. Studi ini merekomendasikan agar regulasi nasional memberikan ruang kebijakan yang luas kepada pemerintah daerah untuk menginisiasi insentif non-finansial bagi pengembangan ekosistem kendaraan listrik. Daerah perlu mengidentifikasi hambatan dan tantangan penggunaan kendaraan listrik di wilayahnya masing-masing untuk kemudian dituangkan solusinya dalam pemberian insentif.

**Kata kunci:** daerah; desentralisasi; kendaraan listrik; peraturan; transisi energi.

- 1 University of Debrecen, Géza-Martón Doctoral School of Legal Studies, Hongaria. Email Koresponden: asrul.ibrahimnur@mailbox.unideb.hu
- 2 The Indonesian Institute, Center for Public Policy Research, Jakarta, Indonesia
- 3 Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

## Pendahuluan

Energi merupakan salah satu sektor yang berkontribusi signifikan terhadap peningkatan jumlah emisi di Indonesia. Sektor energi menghasilkan 636.453 Gg CO<sub>2</sub>e atau sekitar 34,49% dari total emisi nasional pada tahun 2019 yaitu sebesar 1.845.067 Gg CO<sub>2</sub>e (Republic of Indonesia, 2021). Salah satu kegiatan yang memproduksi emisi dari sektor energi adalah pembakaran bahan bakar yang digunakan untuk transportasi. Penggunaan bahan bakar minyak untuk transportasi darat menunjukkan pertumbuhan sekitar 8.32% setiap tahun (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan solusi jangka panjang untuk mencegah bertambahnya emisi dari kegiatan pembakaran bahan bakar minyak. Kendaraan listrik menjadi salah satu solusi untuk menurunkan emisi khususnya dari kegiatan transportasi.

Kebijakan kendaraan listrik dapat mengakselerasi transisi energi di Indonesia. Kendaraan listrik tidak menghasilkan gas polutif sebagaimana kendaraan konvensional dan tetap menjadi pilihan terbaik untuk mengurangi emisi sektor transportasi darat secara signifikan (Marín & Perales, 2021). Meskipun demikian, perlu diakui kendaraan listrik memang tidak luput dari isu lingkungan karena adanya baterai yang membutuhkan logam dari proses ekstraksi bumi. Oleh karena itu, dibutuhkan sinkronisasi kebijakan hulu dan hilir dalam transisi energi di Indonesia.

Saat ini kendaraan listrik tidak lagi menjadi hanya sekadar cerita fiksi dalam narasi film tentang masa depan. Jenis kendaraan ini sudah lalu lalang di kota-kota besar Indonesia khususnya Jakarta. Pada tahun 2022 tercatat sebanyak 10.327 unit kendaraan listrik (roda empat) terjual di pasar Indonesia (Ahdiat, 2023). Meskipun jumlah ini masih jauh dari penjualan kendaraan konvensional yang mencapai lebih dari 950.000 unit, tetapi jumlah tersebut tetap memberikan kontribusi yang signifikan untuk menciptakan ekosistem elektromobilitas. Meningkatnya penjualan kendaraan listrik tidak terlepas dari kebijakan insentif yang digelontorkan oleh Pemerintah Indonesia sejak tahun 2020. Regulasi payung dari paket insentif tersebut adalah Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan (Peraturan Presiden No. 55/2019).

Jenis insentif untuk akselerasi program kendaraan listrik terdiri dari fiskal dan non-fiskal. Beberapa studi yang dilakukan dari berbagai lintas disiplin ilmu berargumen bahwa penyediaan insentif oleh negara tidak serta merta akan meningkatkan adopsi kendaraan listrik oleh masyarakat. Studi yang dilakukan oleh Münzel et al. (2019) terhadap 32 negara di kawasan Eropa sepanjang 2010-2017 mengungkapkan bahwa insentif finansial baik berupa fiskal dan non-fiskal hanya meningkatkan penjualan kendaraan listrik sekitar 5%-7%. Hasil cukup berbeda diperoleh riset yang dilakukan oleh Lingzhi et al. (2014) dengan menganalisis kebijakan insentif negara bagian di Amerika Serikat. Hasilnya menunjukkan bahwa jenis kebijakan insentif yang sama ternyata memiliki pengaruh yang berbeda pada setiap negara bagian. Studi yang dilakukan di

Tiongkok oleh Li et al. (2019) mengungkapkan bahwa insentif fiskal dan non-fiskal berpengaruh signifikan terhadap promosi dan adopsi kendaraan listrik oleh publik.

Insentif pada level nasional sudah banyak dilakukan oleh banyak negara di dunia. Pertanyaan yang kemudian mengemuka adalah bagaimana dengan peran pemerintah daerah? Studi tentang insentif yang disediakan oleh pemerintah daerah telah banyak dilakukan diantaranya oleh Egnér & Trosvik (2018) di Swedia, Hwang et al (2021) di Korea Selatan, Mersky et al (2016) di Norwegia, dan Breetz & Salon (2018) di Amerika Serikat. Hasil studi menunjukkan bahwa pemerintah lokal di empat negara tersebut mendukung capaian penetrasi kendaraan listrik secara nasional. Insentif fiskal yang disediakan oleh pemerintah lokal misalnya adalah pemotongan pajak daerah. Sedangkan insentif non-fiskal seperti penyediaan fasilitas pengisian daya baterai dan pengadaan kendaraan listrik untuk kepentingan publik.

Regulasi di Indonesia juga turut memberikan mandat agar pemerintah daerah turut mendukung proyek kendaraan listrik nasional. Peraturan Presiden No. 55/2019 secara tegas menyebutkan bahwa pembebasan atau pengurangan pajak daerah seperti Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor (BBNKB) merupakan bagian dari insentif fiskal yang harus disediakan oleh pemerintah daerah. Meskipun demikian, peraturan tersebut tidak serta merta dapat berlaku karena diperlukan adanya Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) yang akan menjadi acuan bagi daerah untuk memberikan insentif fiskal bagi kendaraan listrik. Penelusuran awal kami menemukan bahwa regulasi pertama yang diterbitkan oleh Menteri Dalam Negeri (Mendagri) sebagai amanat Peraturan Presiden No. 55/2019 adalah Permendagri Nomor 8 Tahun 2020 tentang Penghitungan Dasar Pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor Tahun 2020. Jenis regulasi yang setiap tahun ditetapkan ini menjadi instrumen hukum vital bagi pengurangan atau penghapusan PKB dan BBNKB yang secara langsung akan mempengaruhi harga kendaraan listrik. Selain itu, pemerintah juga telah menetapkan 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 serta pemberian insentif harga melalui Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 6 Tahun 2023 tentang Pedoman Pemberian Bantuan Pemerintah untuk Pembelian Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Roda Dua yang telah disempurnakan dengan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 21 Tahun 2023.

Kebijakan insentif telah dilakukan oleh pemerintah pusat dengan menggelontorkan berbagai paket subsidi fiskal dan non-fiskal. Pengurangan atau bahkan penghapusan pajak serta subsidi harga menjadi upaya pemerintah pusat untuk mendorong produksi dan penggunaan kendaraan listrik. Sangat menarik untuk melihat peran dan keterlibatan daerah dalam menyukseskan program ini. Oleh karena itu, studi mengenai desentralisasi kebijakan (insentif) kendaraan

listrik menjadi sangat penting untuk dilakukan. Terdapat tiga argumentasi yang mendukung pernyataan tersebut. Pertama, saat ini industrialisasi kendaraan listrik fokus pada kebijakan nasional termasuk insentifnya. Studi mengenai desentralisasi kendaraan listrik akan memberikan pemahaman mengenai dinamika lanskap kebijakan dan pengaruhnya terhadap pasar. Selanjutnya adalah studi mengenai kebijakan kendaraan listrik dari perspektif lokal juga akan menghadirkan fakta sejauh mana pemerintah lokal dilibatkan dalam megaproyek atas nama perubahan iklim. Terakhir, studi ini akan memberikan evaluasi kontribusi desentralisasi kebijakan kendaraan listrik terhadap transisi energi nasional.

Artikel ini akan disajikan dalam empat bagian yang terdiri dari pendahuluan, metodologi, hasil dan pembahasan, dan kesimpulan. Bagian hasil pembahasan yang menjadi jantung dari studi ini akan menjelaskan mengenai dinamika desentralisasi di era reformasi, selanjutnya akan dijelaskan mengenai lanskap desentralisasi kebijakan kendaraan listrik di Indonesia, dan peran serta prospek kendaraan listrik dalam transisi energi. Bagian terakhir dari artikel ini adalah kesimpulan yang juga akan memberikan rekomendasi kebijakan bagi pemerintah pusat dan daerah.

## Metodologi

Penelitian tentang energi baru dan energi terbarukan (EBET), merupakan salah satu jenis penelitian yang bisa dikaji oleh para akademisi dan praktisi hukum. Oleh karena itu, dalam artikel ini, metode penelitian yang digunakan merupakan metode sosio-legal, dimana dilakukan kombinasi model antara kajian normatif terhadap regulasi terkait EBT juga hasil konstruksi dan penalaran berdasarkan analisa pakar dan praktisi (Al-Fatih & Siboy, 2021; Dobinson & John, 2007). Oleh karenanya, sumber hukumnya merupakan sumber primer, sumber hukum yang utama (Irwansyah, 2020). Disebut sebagai penelitian sosio-legal, juga karena pendekatannya, yang mengkombinasikan antara model pendekatan konseptual (*conceptual approach*) hingga perundang-undangan (*statuta approach*).

Kajian terhadap konsep, dilakukan dengan mengurai makna sentralisasi, desentralisasi, kendaraan listrik hingga transisi energi. Konsep tersebut diuraikan dalam bentuk narasi, bukan deskripsi etimologis yang melulu normatif. Elaborasi pemahaman terhadap beberapa konsep tersebut, diintegrasikan dengan kajian terhadap regulasi tentang transisi energi, baik di tingkat pusat hingga daerah. Sehingga, data yang diperoleh dapat dilakukan analisis secara preskriptif (Marzuki, 2014). Sama halnya dengan artikel ini, kondisi yang sama bisa jadi memerlukan regulasi yang berbeda, misalnya jika terjadi di daerah berbeda, tentu bisa jadi kebutuhan Perda akan berbeda pula.

Studi kami menganalisis dan membahas berbagai inovasi kebijakan hukum pemerintah daerah level provinsi untuk mengakselerasi ekosistem kendaraan listrik didaerahnya masing-masing. Inovasi tersebut berupa insentif selain yang dimandatkan oleh Permendagri tentang

Penghitungan Dasar Pengenaan PKB dan BBNKB. Studi kami setidaknya mencatat terdapat inovasi kebijakan level provinsi dan kota/kabupaten terkait dengan kendaraan listrik. Namun demikian, studi ini akan fokus pada kebijakan level provinsi.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Dinamika Desentralisasi Pasca Orde Baru: Konstelasi dan Kontroversi

Dalam kehidupan bernegara, desentralisasi dan sentralisasi merupakan dua paham yang sering kali saling dibenturkan dan dijadikan pilihan. Padahal, sejatinya keduanya bisa dipadukan, walau bukan sebagai opsi yang populer. Tidak ada negara yang secara penuh menggunakan asas sentralisasi saja dalam penyelenggaraan pemerintahannya; sebaliknya, tidak mungkin penyelenggaraan pemerintahan didasarkan hanya pada asas desentralisasi saja (Nuradhawati, 2019). Sebab, lazim pula dipahami bahwa asas desentralisasi dan sentralisasi memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, bergantung pada geopolitik pemerintahan di suatu negara dan daya dukung SDM pemerintahannya.

Indonesia, sebagai negara demokrasi modern, pasca reformasi di tahun 1998 memilih desentralisasi sebagai arus untuk menjalankan pemerintahannya (Al-Fatih et al., 2021). Orde Baru, yang tumbang setelah 32 tahun Presiden Soeharto berkuasa, jamak dikenal menggunakan mode pemerintahan sentralistik. Pusat pemerintahan diatur oleh negara, dengan keterlibatan daerah yang sangat terbatas, bahkan tidak ada. Sehingga, anti-tesis dari mode pemerintahan sentralistik tersebut, mau tidak mau, desentralisasi-lah yang dipilih pasca tahun 1998 hingga sekarang. Banyak akademisi dan juga masyarakat, yang menaruh asa dan harapan besar, pada arus desentralisasi ini.

Sinyal penguatan era desentralisasi ditandai dengan dibuatnya berbagai produk legislasi dan regulasi yang mengokohkan eksistensi pemerintahan daerah, diantaranya melalui Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2022 tentang Hubungan Keuangan antara Pemerintah Pusat dengan Pemerintah Daerah dan perubahannya, Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah dan perubahannya, Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2014 tentang Majelis Permusyawaratan Rakyat, Dewan Perwakilan Rakyat, Dewan Perwakilan Daerah, dan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah dan perubahannya, Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa, hingga Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pemilihan Gubernur, Bupati, dan Walikota perubahannya. Belum lagi, Pemerintah Pusat memberikan kelonggaran dan kemudahan bagi daerah, dengan diberikannya kekhususan, seperti Otonomi Khusus, Kawasan Ekonomi Khusus hingga Daerah Otorita, yang melingkupi pendahulunya, seperti Daerah Istimewa maupun Daerah Khusus Ibukota.

Regulasi dan kebijakan-kebijakan tersebut, seolah-olah menjadi glorifikasi keberhasilan desentralisasi. Daerah seolah menjadi sangat *powerfull* dan mandiri dalam mengurus wilayahnya, guna mencapai tujuan kesejahteraan bagi masyarakatnya. Akan tetapi, jauh panggang dari api, gejala sentralisasi sepertinya masih mengakar kuat karena cengkeraman doktrin masa lalu yang begitu dominan. Buktinya, lahirnya istilah urusan konkuren dalam regulasi tentang Pemerintahan Daerah (Azhar, 2022). Melalui frasa urusan konkuren tersebut, Pemerintah Pusat masih saja ikut campur dalam Pemerintahan Daerah dengan label desentralisasi, terkhusus soal pengelolaan Sumber Daya Alam (SDA). Segala dalil akademik dibuat demi memuluskan langkah Pemerintah Pusat untuk ikut memanen hasil alam di daerah (Sopaheluwakan et al., 2023).

Problematika pengelolaan SDA tersebut, juga dipengaruhi oleh Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang tidak merata di daerah (Zulfa et al., 2023). Daerah yang awalnya terbiasa “disuapi” oleh Pemerintah Pusat selama era Orde Baru, menjadi tergopoh-gopoh untuk mandiri di era desentralisasi pasca reformasi. Sementara, waktu untuk menyiapkan SDM dan investasi di bidang penguatan IPM, membutuhkan waktu yang cukup lama. Alhasil, desentralisasi menjadi nyanyian sendu di tengah hingar bingar pembangunan yang katanya berkelanjutan.

Sederet kontroversi desentralisasi tersebut, ternyata juga diikuti dengan masalah baru yang sebenarnya bukan hal baru, yaitu korupsi dan oligarki (Ikbal, 2023; Rahim et al., 2023). Desentralisasi yang awalnya diharapkan bisa memakmurkan masyarakat di daerah, ternyata justru menciptakan jurang kesejahteraan sosial yang menganga lebar di tengah masyarakat. Penyebabnya tak lain tak bukan adalah karena korupsi. Hasil temuan Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) menemukan bahwa pada medio 2004 hingga 2019, kasus korupsi terbanyak terjadi pada institusi Pemerintah Daerah, yakni sebanyak 500 kasus dari total 1032 kasus (Muslim & Hariri, 2023). Lebih dari itu, oligarki yang mendarah daging dalam demokrasi di Indonesia, ternyata juga meracuni desentralisasi dan penyelenggaraan Pemerintahan Daerah. Partai politik digadang-gadang sebagai penyebab utama tumbuh suburnya praktik oligarki dalam penyelenggaraan Pemerintahan Daerah (Koho, 2021).

Estafet kepemimpinan di daerah, hanya berputar dalam *circle* yang sama selama bertahun-tahun lamanya. Relasi antara suami, istri, anak, paman, bibi, hingga keponakan, menjadi magnet utama dalam kandidasi calon Kepala Daerah maupun Wakilnya di banyak daerah di Indonesia. Benang kusut diantara kasus korupsi dan oligarki dalam era desentralisasi tersebut, biasanya bermuara pada rompi oren khas KPK. Agar *muruah* dan *ghirah* desentralisasi tidak semata menjadi kontroversi, maka sudah selayaknya perbaikan dilakukan. Beberapa catatan perbaikan bisa dilakukan untuk menguatkan desentralisasi agar kembali ke *khittah*-nya, di antaranya: 1) Menghapuskan ketentuan mengenai urusan konkuren dalam regulasi otonomi daerah maupun Pemerintahan Daerah; 2) Memeratakan kualitas SDM di daerah, terutama di daerah 3T,

terdepan, terluar dan tertinggal; 3) Memperkuat peran Dewan Perwakilan Daerah (DPD) dalam memperjuangkan kesejahteraan di daerah; serta 4) Membuat Perda tematik sesuai dengan kebutuhan daerah masing-masing, bukan Perda yang latah dan saling *copy-paste* hanya karena gengsi Pemda-nya.

Salah satu potensi penguatan Pemerintahan Daerah di era desentralisasi sebagaimana telah disebutkan di atas, adalah melalui pembuatan Perda tematik. Perda tematik yang bisa diangkat dalam upaya untuk menguatkan kembali asas desentralisasi, yaitu perda dengan tema transisi energi. Isu energi baru dan terbarukan (EBT), pembangunan berkelanjutan, dan termasuk kendaraan listrik senantiasa menjadi topik yang banyak diperdebatkan. Indonesia belum memiliki satu-pun produk legislasi di daerah yang bertemakan EBT maupun transisi energi. Padahal, banyak negara-negara yang sudah mengadopsi regulasi hingga tingkat daerah untuk menjamin terlaksananya transisi energi dan EBT.

Tiongkok menjadi contoh negara yang berfokus pada EBT dan transisi energi untuk mengurangi polusi. Berawal pada Tahun 2015, Pemerintah Tiongkok membuat kampanye bertajuk *Central Environmental Protection Inspection* (CEPI), yang bekerja secara konstruktif untuk mengurangi polusi, salah satunya melalui jalur regulasi (Song et al., 2023). Regulasi tersebut memungkinkan Pemerintah untuk membebankan pajak tinggi dan denda bagi perusahaan yang memproduksi polusi tinggi pula dan sebaliknya. Hal yang sama juga dilakukan oleh Uni Eropa. Bahkan, Uni Eropa menilai, melalui regulasi yang tepat, selain mengurangi polusi, transisi energi bagi negara-negara Eropa juga dapat meningkatkan tingkat kesejahteraannya (Dzwigol et al., 2023).

Tren tersebut seyogianya direspon pula oleh Pemerintah Indonesia, terutama di tingkat daerah. Perda tematik tentang EBT termasuk kendaraan listrik harusnya menjadi prioritas dan masuk di Program Legislasi Daerah (Prolegda) daerah-daerah tertentu, terutama di wilayah metropolitan, seperti Jakarta, Surabaya, Denpasar dan sebagainya. Sebab, kendaraan listrik, telah menjadi gaya hidup bagi sebagian besar kaum urban. Faktor literasi, stimulus insentif, hingga desain futuristik, menjadi alasan bagi para kaum urban untuk memilih menggunakan kendaraan listrik. Tentu, hal tersebut harus didukung dengan regulasi yang memadai. Perda tematik dengan mengusung semangat EBT untuk transisi energi, menjadi solusi. Sekali dayung, dua langkah terlampaui. Perdanya jadi, desentralisasinya menguat kembali. Insentif yang diberikan oleh pemerintah baik dalam bentuk subsidi fiskal dan non-fiskal juga diharapkan turut meningkatkan penggunaan kendaraan listrik. Pengalaman di Swedia, Tiongkok, dan Norwegia secara jelas memberikan gambaran bahwa insentif fiskal dan non-fiskal secara signifikan mempengaruhi keputusan publik untuk menggunakan kendaraan listrik (Qiu et al., 2019; Wappelhorst et al., 2020).

## B. Lanskap Desentralisasi Kebijakan Kendaraan Listrik di Indonesia

Keberadaan kendaraan listrik di dunia bukanlah sesuatu yang benar-benar baru. Pada tahun 1828 seorang ilmuwan dan biarawan asal Hongaria yang bernama Jedlik Anyos telah mengembangkan teknologi elektromobilitas (Farkas-csamangó, 2020). Bahkan pada tahun 1897 kendaraan listrik telah dioperasikan secara komersial di New York, Amerika Serikat (Subekti et al., 2014). Namun demikian, seiring dengan ditemukannya sumur minyak bumi dan semakin murah harga bahan bakar minyak membuat teknologi kendaraan listrik ditinggalkan (Poczter & Jankovic, 2014).

Teknologi kendaraan rendah karbon tersebut juga bukan hal yang baru di Indonesia. Sejak tahun 1997 riset kendaraan listrik telah dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan berhasil menghasilkan purwa rupa pada tahun 2001 (Purwanto, 2021). Pada era Presiden Susilo Bambang Yudhoyono teknologi kendaraan listrik juga pernah mendapatkan perhatian, saat itu Dahlan Iskan sebagai Menteri Badan Usaha Milik Negara ditunjuk sebagai koordinator program mobil listrik nasional (Nur & Kurniawan, 2021). Namun demikian, karena gagalnya purwarupa dan kurangnya dukungan dari berbagai institusi secara nasional membuat program mobil listrik akhirnya berakhir tanpa hasil yang signifikan.

Faktor signifikan yang membuat gagalnya program elektrifikasi kendaraan secara nasional adalah tidak adanya dasar hukum yang kuat dan memberikan legalitas kehadiran kendaraan listrik untuk digunakan oleh publik (Subekti et al., 2014). Kondisi ini berbeda pasca diterbitkannya Peraturan Presiden No. 55/2019 yang menjadi katalisator industri kendaraan listrik di Indonesia. Salah satu aspek yang diatur dalam regulasi tersebut adalah pemberian insentif fiskal daerah untuk kendaraan listrik. Mendagri diberikan delegasi untuk mengatur pemberian insentif berupa pengurangan atau penghapusan PKB dan BBNKB. Studi kami mencatat sepanjang tahun 2020 hingga 2023 terdapat enam instrumen hukum yang diterbitkan oleh Mendagri untuk menstimulasi insentif kendaraan listrik di daerah. Berikut adalah tabel yang menjelaskan dan membandingkan Permendagri tentang Penghitungan Dasar Pengenaan PKB dan BBNKB yang ditetapkan sepanjang 2020-2023:

**Tabel 1.** Perbandingan Insentif PKB dan BBNKB Kendaraan Listrik dan Konvensional (2020-2023)

No	Tahun	Permendagri	Jenis Kendaraan	Tarif PKB		Tarif BBNKB	
				KBL	Non-KBL	KBL	Non-KBL
1	2020	Permendagri No. 8/2020 diubah dengan Permendagri No. 56/2020	Pribadi	30%	*	30%	*
			Angkutan umum orang	20%	30%	20%	30%
			Angkutan umum barang	25%	60%	25%	60%

<sup>1</sup> Tugas, Fungsi, dan Kewenangan LIPI dialihkan kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2021 tentang Badan Riset dan Inovasi Nasional.

No	Tahun	Permendagri	Jenis Kendaraan	Tarif PKB		Tarif BBNKB	
				KBL	Non-KBL	KBL	Non-KBL
2	2021	Permendagri No. 1/2021 diubah dengan Permendagri No. 40/2021	Pribadi	10%	*	10%	*
			Angkutan umum orang	10%	30%	10%	30%
			Angkutan umum barang	10%	60%	10%	60%
3	2022	Permendagri No. 82/2022	Pribadi	10%	*	10%	*
			Angkutan umum orang	10%	30%	10%	30%
			Angkutan umum barang	10%	60%	10%	40%
4	2023	Permendagri No. 6/2023	Pribadi	0%	*	0%	*
			Angkutan umum orang	0%	30%	0%	30%
			Angkutan umum barang	0%	60%	0%	60%

Sumber: Analisis Penulis diolah dari peraturan perundang-undangan (2023)

#### Keterangan Tabel:

\* PKB dan BBNKB bagi kendaraan pribadi menggunakan nilai koefisien yang ditentukan yaitu antara 1-1,4.

Kebijakan insentif PKB dan BBNKB tersebut tidak serta merta berlaku di daerah, diperlukan adanya peraturan pelaksanaan yang ditetapkan oleh Gubernur. Setiap tahun akan ditetapkan Peraturan Gubernur yang menentukan tarif PKB dan BBNKB. Keberadaan Permendagri yang memberikan insentif fiskal akan diimplementasikan melalui Peraturan Gubernur. Insentif ini diharapkan dapat menekan harga kendaraan listrik sehingga lebih terjangkau oleh konsumen.

Secara umum setiap pemerintah provinsi memberikan dukungan terhadap program percepatan kendaraan listrik melalui pemotongan atau penghapusan PKB dan BBNKB. Besaran insentif ditentukan berdasarkan Permendagri yang kemudian akan ditindaklanjuti oleh penetapan Peraturan Gubernur tentang Dasar Pengenaan PKB dan BBNKB pada tahun tertentu. Pola pengaturan tersebut adalah ragam umum yang dilakukan oleh pemerintah daerah berdasarkan delegasi dari regulasi pusat.

Upaya untuk mengakselerasi penggunaan kendaraan listrik di daerah juga semakin intensif sejak 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 ditetapkan. Berdasarkan instruksi ini pemerintah daerah diminta untuk memacu penggunaan kendaraan listrik sebagai kendaraan dinas daerah. Instruksi ini meskipun berasal dari pusat tetapi tetap membutuhkan peran daerah untuk mengimplementasikannya. Hasil studi kami juga menunjukkan bahwa beberapa pemerintah daerah provinsi melakukan inovasi kebijakan untuk mempercepat pembentukan ekosistem kendaraan listrik di daerahnya masing-masing.

Pemerintah Provinsi Bali pada tahun 2019 menerbitkan Peraturan Gubernur Bali tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Selanjutnya adalah Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang menetapkan Peraturan Gubernur NTB tentang Sepeda Listrik Berbasis Baterai. Pada tahun 2021 inovasi kebijakan juga dilakukan oleh Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan (Sumsel) dengan menerbitkan Peraturan Gubernur Sumsel tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Pemerintah Provinsi Jawa Timur (Jatim) juga berinovasi dengan menerbitkan Peraturan Gubernur Jatim tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas.

**Tabel 2.** Inovasi Kebijakan Kendaraan Listrik oleh Pemerintah Daerah Provinsi (2019-2023)

No	Pemerintah Daerah	Lingkup Pengaturan	Inovasi Kebijakan Kendaraan Listrik	Peraturan
1.	Bali	Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Strategi percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>b. Rencana aksi percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>c. Penguatan industri kendaraan listrik pada level provinsi</li> <li>d. Penyediaan infrastruktur pengisian daya baterai</li> <li>e. Pembatasan penggunaan kendaraan konvensional</li> <li>f. Perlindungan lingkungan hidup</li> <li>g. Kerja sama</li> <li>h. Komite percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>i. Peran serta masyarakat</li> <li>j. Pendanaan</li> <li>k. Pembinaan dan pengawasan</li> </ul>	Peraturan Gubernur NTB Nomor 27 Tahun 2020 tentang Sepeda Listrik Berbasis Baterai
2.	Sumatera Selatan	Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Strategi percepatan penggunaan sepeda listrik</li> <li>b. Penguatan industri sepeda listrik</li> <li>c. Penentuan spesifikasi teknis sepeda listrik berbasis baterai</li> <li>d. Penanganan limbah</li> <li>e. Pembinaan dan pengawasan</li> </ul>	Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai

No	Pemerintah Daerah	Lingkup Pengaturan	Inovasi Kebijakan Kendaraan Listrik	Peraturan
3.	Sumatera Selatan	Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Strategi percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>b. Rencana aksi percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>c. Penguatan industri kendaraan listrik di level provinsi</li> <li>d. Penyediaan infrastruktur pengisian daya baterai</li> <li>e. Insentif</li> <li>f. Spesifikasi kendaraan listrik</li> <li>g. Pembatasan penggunaan kendaraan konvensional</li> <li>h. Perlindungan lingkungan hidup</li> <li>i. Kerja sama</li> <li>j. Tim koordinasi percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>k. Peran serta masyarakat</li> <li>l. Pendanaan</li> <li>m. Pembinaan dan pengawasan</li> </ul>	Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai
4.	Jawa Timur	Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/ atau Kendaraan Perorangan Dinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Strategi percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>b. Rencana aksi percepatan penggunaan kendaraan listrik</li> <li>c. Penyediaan infrastruktur pengisian daya baterai</li> <li>d. Spesifikasi kendaraan listrik</li> <li>e. Pembatasan penggunaan kendaraan konvensional</li> <li>f. Perlindungan lingkungan hidup</li> <li>g. Kerja sama</li> <li>h. Pendanaan</li> <li>i. Pembinaan, pengawasan, dan pelaporan</li> </ul>	Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 9 Tahun 2023 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Sebagai Kendaraan Dinas Operasional Dan/ Atau Kendaraan Perorangan Dinas

Sumber: Analisis penulis diolah dari berbagai peraturan daerah provinsi (2023)

Model pengaturan inovasi kebijakan kendaraan listrik oleh pemerintah daerah provinsi sangat beragam. Selain pengurangan dan penghapusan PKB dan BBNKB sebagaimana telah dimandatkan oleh Presiden dan Mendagri, inovasi kebijakan ini merupakan sebuah langkah yang progresif. Studi ini mengklasifikasikan inovasi kebijakan kendaraan listrik pada level provinsi menjadi dua jenis yaitu komprehensif dan parsial. Model komprehensif yaitu pengaturan yang menjangkau seluruh jenis kendaraan listrik. Jenis kebijakan ini diadopsi oleh Pemerintah Provinsi Bali dan Sumatera Selatan. Kebijakan parsial dilakukan oleh Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat dan Jawa Timur yaitu dengan mengatur jenis kendaraan tertentu saja.

Perlu dicatat bahwa tidak satupun produk hukum daerah tersebut berbentuk Peraturan Daerah yang dibahas dengan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (Daerah). Seluruh inovasi kebijakan tersebut dituangkan dalam peraturan yang ditetapkan oleh eksekutif yaitu gubernur. Oleh karena itu, kebijakan ini kurang memenuhi aspek keberlanjutan karena dapat dicabut oleh kepala daerah berikutnya. Penetapan Peraturan Daerah tentang kendaraan listrik yang disepakati oleh kepala daerah dan DPRD adalah salah satu upaya untuk menjamin keberlanjutan kebijakan tersebut.

Secara umum desentralisasi kebijakan kendaraan listrik yang diamanatkan oleh Peraturan Presiden No. 55/2019 ditindaklanjuti oleh pemerintah daerah provinsi dengan memberikan insentif fiskal daerah berupa pengurangan atau penghapusan PKB dan BBNKB. Pengaturan dimaksud dapat disebut dengan ragam pengaturan umum yang berbeda dengan pengaturan khusus sebagaimana dilakukan oleh pemerintah provinsi Bali, Nusa Tenggara Barat, Sumatera Selatan, dan Jawa Timur. Perbedaan ragam pengaturan ini harus disikapi oleh Pusat dengan melakukan harmonisasi dan sinkronisasi kebijakan agar target penggunaan kendaraan listrik dapat tercapai.

Pada bagian selanjutnya studi ini akan mengulas dan mengelaborasi mengenai peran dan prospek desentralisasi kebijakan kendaraan listrik dalam transisi energi nasional. Isu ini perlu dibahas mengingat saat ini kebijakan kendaraan listrik dilakukan secara sentral dari Pemerintah Pusat. Keterlibatan yang dimandatkan kepada pemerintah daerah hanya sebatas pemberian insentif fiskal daerah. Adanya pengaturan untuk mengembangkan ekosistem kendaraan listrik pada level lokal merupakan inovasi yang tidak dilakukan oleh semua pemerintah provinsi.

### **C. Peran dan Prospek Desentralisasi Kebijakan Kendaraan Listrik dalam Transisi Energi Nasional**

Transisi energi merupakan bagian dari komitmen Indonesia untuk mewujudkan target Persetujuan Paris yang telah ditetapkan. Penurunan emisi khususnya pada sektor energi akan berkontribusi signifikan terhadap capaian target iklim Indonesia. Menciptakan ekosistem kendaraan listrik menjadi upaya yang harus dilakukan untuk mengakselerasi transisi energi (Institute for Essential Services Reform, 2021). Kendaraan listrik memiliki beberapa keunggulan dibanding kendaraan berbahan bakar fosil khususnya dalam kerangka transisi energi.

Penggunaan kendaraan listrik akan meningkatkan efisiensi energi dan sangat terkait dengan keamanan energi suatu negara (Barton & Schütte, 2017). Masifnya adopsi kendaraan listrik oleh publik juga akan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar berbasis fosil. Pada akhirnya pemerintah juga akan harus mengutamakan penggunaan energi terbarukan untuk pembangkit listrik, jika tidak maka polusi dari batubara justru akan menjadi bumerang yang berdampak buruk bagi kualitas udara dan kesehatan publik.

Ambisi menciptakan ekosistem elektromobilitas telah memiliki kerangka kebijakan yang cukup komprehensif terutama dari aspek insentif (Yuniza et al., 2021). Komprehensifnya kebijakan di Indonesia tercermin dari pengaturan mulai aspek hulu hingga hilir. Aspek hulu ditandai dengan adanya kebijakan hilirisasi produk pertambangan terutama nikel yang merupakan bahan baku produksi baterai kendaraan listrik (Schröder & Iwasaki, 2023). Meskipun kebijakan hilirisasi ini banyak mendapatkan kritik karena memiliki implikasi negatif terhadap lingkungan dan sosial khususnya bagi masyarakat di daerah tambang (Tritto, 2023). Tetapi kebijakan hilirisasi pertambangan ini merupakan bagian tidak terpisahkan dari upaya untuk mengkatalis penggunaan

kendaraan listrik secara massif.

Selanjutnya pemerintah juga memberikan insentif dalam proses manufaktur kendaraan listrik melalui serangkaian regulasi yang diterbitkan oleh Kementerian Perindustrian. Berbagai kemudahan dihadirkan agar para investor dapat menggerakkan roda industri kendaraan listrik dan daya beli masyarakat dapat menjangkau harga kendaraan rendah karbon tersebut.

Insentif merupakan faktor penting dalam penggunaan kendaraan listrik oleh masyarakat. Secara nasional Pemerintah Pusat telah memberikan berbagai macam jenis insentif finansial baik dari aspek fiskal maupun non-fiskal. Berikut adalah insentif yang diberikan oleh Pemerintah Pusat:

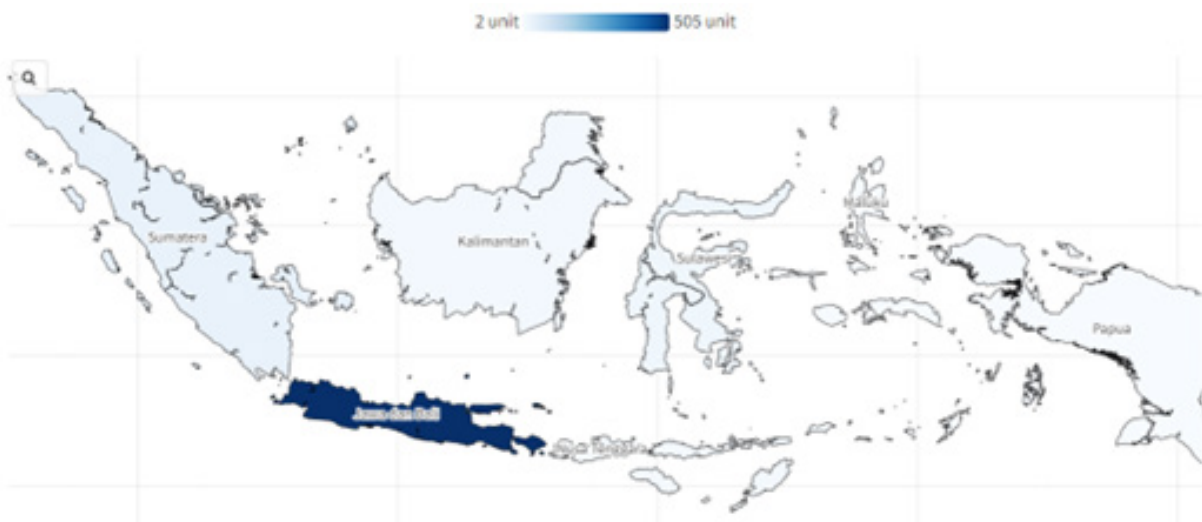
**Tabel 3.** Insentif Fiskal dan Non-fiskal bagi Kendaraan Listrik

Level	Insentif Fiskal	Insentif Non-fiskal
Nasional	Tax holiday hingga 20 tahun untuk industri bahan baku kendaraan listrik	Simplifikasi mekanisme fasilitas kredit pinjaman
	Pengurangan pajak untuk biaya penelitian baterai kendaraan listrik	Subsidi harga (khusus untuk roda dua)
	Pembebasan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) untuk barang tambang (termasuk bijin nikel)	Subsidi biaya konversi (khusus untuk roda dua)
	Pembebasan PPN terhadap barang impor berupa mesin dan bahan pabrik untuk kendaraan listrik	
	Pembebasan Pajak Pertambahan Nilai Barang Mewah (PPnBM)	
	Pembebasan Bea Masuk dalam kerangka kerja sama bilateral dan multilateral	
Pengurangan atau Pembebasan PKB dan BBNKB		
Daerah	Pembebasan PKB dan BBNKB bagi kendaraan berbahan bakar energi terbarukan (mulai 2025)	

Sumber: Diolah dari berbagai sumber oleh Penulis (2023).

Keberadaan paket insentif yang komprehensif ini diprediksi akan menekan harga jual kendaraan listrik roda empat hingga 32% dan kendaraan roda dua hingga 18% (Sopiah, 2023). Namun demikian, menurut beberapa studi disebutkan bahwa insentif harga bukanlah faktor utama yang membuat publik menggunakan kendaraan listrik. Studi yang dilakukan di Tiongkok, Norwegia, Belanda, Swedia, dan Denmark mengungkapkan bahwa faktor utama yang membuat publik beralih dari kendaraan konvensional ke berbasis baterai listrik adalah adanya ketersediaan infrastruktur yang memudahkan pengisian daya baterai (Qiu et al., 2019; Wappelhorst et al., 2020). Artinya adalah keterjangkauan harga tidak akan menggerakkan publik untuk membeli kendaraan listrik jika kemudahan pengisian daya tidak seperti banyaknya Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum

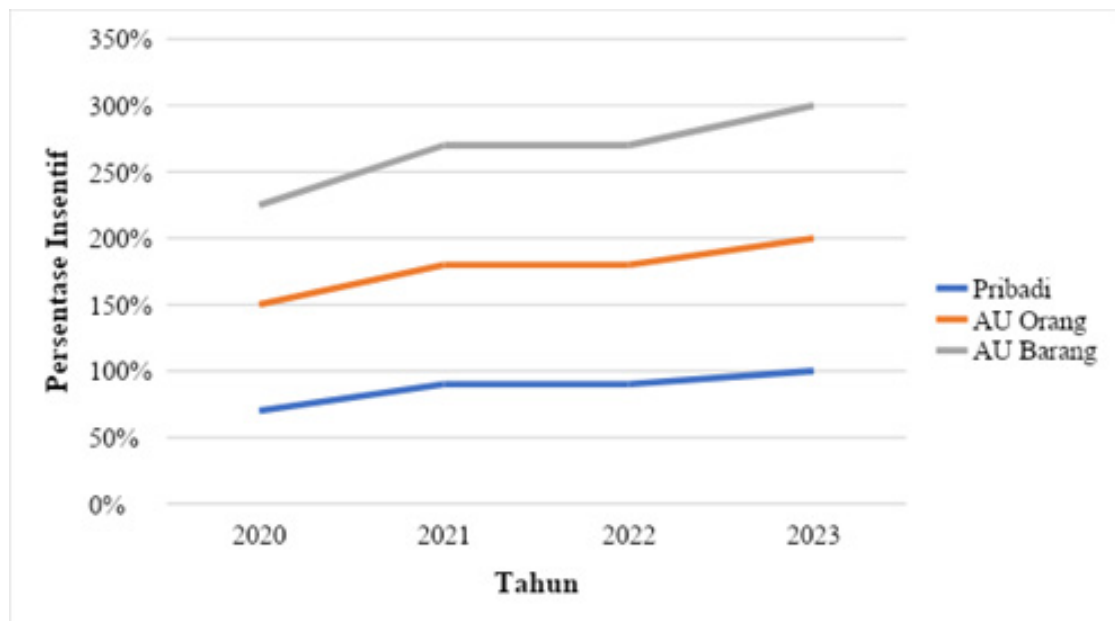
untuk kendaraan konvensional.



**Gambar 1.** Sebaran Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) di Indonesia (dataindonesia.id, 2023)

Problematika lain dari model insentif yang disediakan oleh Pemerintah Pusat adalah kurangnya peran pemerintah daerah dalam pemberian insentif. Tabel 3 menunjukkan bahwa mayoritas insentif baik fiskal dan non-fiskal berada pada level nasional. Perpres No. 55/2019 memang telah memberikan delegasi kepada Mendagri untuk mengatur insentif fiskal. Studi kami mencatat sejak tahun 2020 hingga 2023 terdapat peningkatan insentif PKB dan BBNKB secara signifikan. Seiring dengan diundangkannya Undang-Undang No. 1/2022, maka spektrum pemberian insentif terhadap kendaraan listrik akan semakin meluas. Produk legislasi nasional ini mengamanatkan pembebasan PKB dan BBNKB untuk kendaraan berbahan bakar energi terbarukan mulai tahun 2025.

Progresivitas model sentralisasi insentif pajak daerah tersebut dalam jangka panjang diprediksi tidak akan berkelanjutan untuk mendorong penetrasi kendaraan listrik kepada publik secara merata. Hal tersebut adalah karena pemerintah daerah hanya dimandatkan untuk memberikan insentif secara parsial yaitu dalam aspek fiskal saja. Kegagalan untuk mempromosikan kendaraan listrik kepada publik akan membuat target peralihan dari kendaraan konvensional tidak tercapai. Dalam kondisi tersebut maka peran kendaraan listrik dalam transisi energi tidak akan berdampak secara signifikan. Sejak awal kondisi tersebut dapat dimitigasi dengan mengkalkulasi peran dan keterlibatan pemerintah daerah dalam program kendaraan listrik.



**Gambar 2.** Insentif PKB dan BBNKN bagi Kendaraan Listrik (2000-2023)  
(Diolah dari berbagai sumber dan dianalisis oleh Penulis, 2023)

Sentralisasi juga tidak hanya terdapat dalam sektor hilir, tetapi sejak hulu industri kendaraan listrik. Pemberian insentif pada sektor hulu akan memacu industri untuk memproduksi kendaraan listrik dengan lebih massif dan inovatif. Oleh karena itu, pemerintah daerah juga absen dalam sektor hulu seperti misalnya kurang dilibatkan dalam hilirisasi produk tambang untuk mendukung program kendaraan listrik. Akibatnya adalah bahwa pemerintah daerah hanya akan berkontribusi kecil dalam menyukseskan transisi energi melalui program percepatan penggunaan kendaraan listrik. Kontribusi tersebut hanya ada di sektor hilir yaitu pemberian insentif pajak daerah lewat pembebasan PKB dan BBNKB.

Pengalaman di negara seperti Swedia dan Norwegia yang telah lama memiliki ekosistem kendaraan listrik menunjukkan bahwa peran pemerintah lokal sangat signifikan untuk membuat publik beralih ke kendaraan listrik (Egnér & Trosvik, 2018; Mersky et al., 2016). Insentif berperan penting dalam keterjangkauan harga kendaraan listrik oleh publik baik itu insentif pada sektor hulu maupun hilir. Tiongkok, Amerika Serikat, dan Jerman merupakan negara yang memberikan subsidi pada sektor hulu dan hilir (Wang, et. al, 2019). Bentuk subsidi tersebut seperti harga listrik untuk catu daya hingga prioritas penggunaan jalan. Dalam konteks Indonesia pemerintah daerah juga perlu didorong untuk memberikan insentif non-finansial bagi kendaraan listrik. Insentif ini diharapkan langsung bersentuhan dan memberikan kemudahan bagi publik. Transisi energi memerlukan dukungan berbagai pihak karena sifat transformasinya yang multidimensional. Keterlibatan pemerintah daerah merupakan sebuah keniscayaan agar program raksasa ini mampu mengantarkan Indonesia menjadi negara yang berhasil melakukan transisi dari energi fosil menuju penggunaan energi terbarukan.

## Kesimpulan

Sentralisasi kebijakan transisi energi termasuk kendaraan listrik hanya akan menghasilkan monopoli hasil atau keluaran yang semu. Terlihat kuat dan kokoh namun sejatinya keropos dan tidak berkelanjutan. Studi ini merekomendasikan agar regulasi nasional memberikan ruang kebijakan yang luas kepada pemerintah daerah untuk menginisiasi insentif non-finansial bagi pengembangan ekosistem kendaraan listrik. Daerah perlu mengidentifikasi hambatan dan tantangan penggunaan kendaraan listrik di wilayahnya masing-masing untuk kemudian dituangkan solusinya dalam pemberian insentif. Pendirian SPKLU yang disponsori oleh pemerintah daerah dapat menjadi salah satu insentif non-finansial yang menarik untuk mempromosikan kendaraan listrik kepada masyarakat.

Kajian ini mengakui adanya keterbatasan studi karena hanya memotret desentralisasi kebijakan secara general dan tidak menggunakan metode kuantitatif sehingga mungkin akan dianggap subjektif dan kurang imparial. Oleh karena itu, studi ini merekomendasikan riset selanjutnya dapat dilakukan fokus pada kebijakan daerah tertentu dan mengkombinasikan studi hukum dengan metode kuantitatif agar implementasi regulasi dapat diukur dengan data yang dikuantifikasi.

## Daftar Pustaka

- Ahdiat, A. (2023). Volume penjualan wholesale mobil listrik BEV di Indonesia (Januari-Desember 2022) <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/01/27/penjualan-mobil-listrik-di-indonesia-tembus-10-ribu-unit-pada-2022>
- Al-Fatih, S., Hidayah, N., & Anggraeny, I. (2021). Islamic Law as A Value to Solve The Humanitarian Crisis: Lessons from Indonesia. *3rd International Conference on Indonesian Legal Studies*, 1-7. <https://doi.org/10.4108/eai.1-7-2020.2303662>
- Al-Fatih, S., & Siboy, A. (2021). *Menulis Artikel Karya Ilmiah Hukum di Jurnal Nasional dan Internasional Bereputasi*. Inteligensia Media.
- Azhar, M. A. (2022). Dinamika Urusan Konkuren Antar Pemerintah Pusat Dan Pemerintah Daerah Dalam Sistem Desentralisasi. *Jurnal Lex Renaissance*, 7(3), 648-660. <https://doi.org/10.20885/jlr.vol7.iss3.art14>
- Barton, B., & Schütte, P. (2017). Electric vehicle law and policy: A comparative analysis. *Journal of Energy and Natural Resources Law*, 35(2), 147-170. <https://doi.org/10.1080/02646811.2017.1262087>
- Breetz, H. L., & Salon, D. (2018). Do electric vehicles need subsidies? Ownership costs for conventional, hybrid, and electric vehicles in 14 U.S. cities. *Energy Policy*, 120(May), 238-249. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.038>
- Dobinson, I., & John, F. (2007). Qualitative Legal Research. In M. McConville & W. H. Chui (Ed.),

*Research Methods for Law*. Edinburgh University Press.

- Dzwigol, H., Kwilinski, A., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2023). The Role of Environmental Regulations, Renewable Energy, and Energy Efficiency in Finding the Path to Green Economic Growth. *Energies*, 16(7). <https://doi.org/10.3390/en16073090>
- Egnér, F., & Trosvik, L. (2018). Electric vehicle adoption in Sweden and the impact of local policy instruments. *Energy Policy*, 121(July), 584–596. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.040>
- Farkas-csamangó, E. (2020). The legal environment of electromobility in Hungary. *Journal of Agricultural and Environmental Law*, 28, 181–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.21029/JAEL.2020.28.181>
- Hwang, H., Lee, Y., Seo, I., & Chung, Y. (2021). Successful pathway for locally driven fuel cell electric vehicle adoption: Early evidence from South Korea. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(42), 21764–21776. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.04.057>
- Ikbal, M. (2023). *Otonomi Daerah dalam Nafas Kekuasaan Oligarki* (R. Sallih (ed.); 1st ed.). Eureka Media Aksara.
- Institute for Essential Services Reform. (2021). Indonesia Energy Transition Outlook 2022. In *Indonesia Energy Transition Outlook 2022*.
- Irwansyah. (2020). *Penelitian Hukum: Pilihan Metode & Praktik Penulisan Artikel* (A. Yunus (ed.)). Mirra Buana Media.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2020). Inventarisasi emisi GRK bidang energi. *Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi Tahun 2020*, 41. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-inventarisasi-emisi-gas-rumah-kaca-sektor-energi-tahun-2020.pdf>
- Koho, I. R. (2021). Oligarki Dalam Demokrasi Indonesia. *Lensa*, 15(1), 60–73. <https://doi.org/10.58872/lensa.v15i1.6>
- Li, W., Long, R., Chen, H., Chen, F., Zheng, X., & Yang, M. (2019). Effect of policy incentives on the uptake of electric vehicles in China. *Sustainability (Switzerland)*, 11(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su10023323>
- Lingzhi, J., Searle, S., & Lutsey, N. (2014). *Evaluation of State-Level US Electric Vehicle Incentives* (Nomor Oktober).
- Marín, P. F., & Perales, C. D. M. (2021). Environmental Aspects of Electric Vehicle. In A. Arcos-Vargas (Ed.), *The Role of the Electric Vehicle in the Energy Transition: A Multidimensional Approach* (hal. 93–108). Springer Nature Switzerland.
- Marzuki, P. M. (2014). *Penelitian Hukum*. Pradnya Paramitha.
- Mersky, A. C., Sprei, F., Samaras, C., & Qian, Z. S. (2016). Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.03.011>
- Münzel, C., Plötz, P., Sprei, F., & Gnann, T. (2019). How large is the effect of financial incentives on electric vehicle sales? – A global review and European analysis. *Energy Economics*, 84, 104493. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104493>

- Muslim, M. B., & Hariri, A. (2023). Peran Pemerintah dalam Mereduksi Tindak Pidana Korupsi di Daerah. *Mendapo: Journal of Administrative Law*, 4(1), 31–41. <https://doi.org/10.22437/mendapo.v4i1.23442>
- Nur, A. I., & Kurniawan, A. D. (2021). Proyeksi Masa Depan Kendaraan Listrik di Indonesia: Analisis Perspektif Regulasi dan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim yang Berkelanjutan. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 7(2), 197–220. <https://doi.org/10.38011/jhli.v7i2.260>
- Nuradhawati, R. (2019). Dinamika Sentralisasi Dan Desentralisasi Di Indonesia. *Jurnal Academia Praja*, 2(01), 152–170. <https://doi.org/10.36859/jap.v2i01.90>
- Poczter, S. L., & Jankovic, L. M. (2014). General Motors: The Electric Revolution. *Journal of Business Case Studies (JBACS)*, 10(2), 185–190. <https://doi.org/10.19030/jbacs.v10i2.8507>
- Purwanto, A. (2021). *Kendaraan Listrik di Indonesia: Kilas Balik, Regulasi, Tantangan, dan Strategi Percepatan*. <https://www.kompas.id/baca/paparan-topik/2021/11/22/kendaraan-listrik-di-indonesia-kilas-balik-regulasi-tantangan-dan-strategi-percepatan>
- Qiu, Y. Q., Zhou, P., & Sun, H. C. (2019). Assessing the effectiveness of city-level electric vehicle policies in China. *Energy Policy*, 130(March), 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.052>
- Rahim, A., Fauzy, M. N., Alhaqni, Z. P., & Rasmuri, P. (2023). Problematika Sistem Otonomi dalam Pemerintahan Daerah di Indonesia. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 4(3), 2354–2360. <https://doi.org/10.37385/msej.v4i3.1971>
- Republic of Indonesia. (2021). Third Biennial Update Report Under the United Nations Framework Convention on Climate Change. In *Third Biennial Update Report Under the United Nations Framework Convention on Climate Change*.
- Republik Indonesia. Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan.
- . Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 8 Tahun 2020 tentang Penghitungan Dasar Pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor dan Bea Balik Nama Kendaraan Bermotor Tahun 2020.
- . Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2022 tentang Hubungan Keuangan antara Pemerintah Pusat dengan Pemerintah Daerah dan perubahannya.
- . 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.
- . Peraturan Gubernur Bali Nomor 48 Tahun 2019 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.
- . Peraturan Gubernur Nusa Tenggara Barat Nomor 27 Tahun 2020 tentang Sepeda Listrik Berbasis Baterai.
- . Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.
- . Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 9 Tahun 2023 tentang Penggunaan

Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas.

- Schröder, M., & Iwasaki, F. (2023). From nickel to Electric cars? Indonesia's resource cum automotive industry policy. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/13547860.2023.2231192>
- Song, P., Mao, X., Li, Z., & Tan, Z. (2023). Study on the optimal policy options for improving energy efficiency and Co-controlling carbon emission and local air pollutants in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 175(174), 113167. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113167>
- Sopaheluwakan, W. R. I., Fatem, S. M., Kutanegara, P. M., & Maryudi, A. (2023). Two-decade decentralization and recognition of customary forest rights: Cases from special autonomy policy in West Papua, Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 151(March), 102951. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102951>
- Sopiah, A. (2023). *Lengkap! Ini 7 Insentif Kendaraan Listrik dari Sri Mulyani*. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230320181109-4-423315/lengkap-ini-7-insentif-kendaraan-listrik-dari-sri-mulyani>
- Subekti, R. A., Sudibyo, H., Susanti, V., Saputra, H. M., & Hartanto, A. (2014). *Peluang dan Tantangan Pengembangan Mobil Listrik Nasional*. LIPI Press.
- Tritto, A. (2023). How Indonesia Used Chinese Industrial Investments to Turn Nickel into the New Gold. In *Carnegie Endowment for International Peace* (China Local Global, Nomor April).
- Wang, N., Tang, L., & Pan, H. (2019). A global comparison and assessment of incentive policy on electric vehicle promotion. *Sustainable Cities and Society*, 44(October 2018), 597–603. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.024>
- Wappelhorst, S., Hall, D., Nicholas, M., & Ltsey, N. (2020). Analyzing Policies To Grow the Electric Vehicle Market in European Cities. *ICCT White paper, February*, 1–43. [https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV\\_city\\_policies\\_white\\_paper\\_fv\\_20200224.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV_city_policies_white_paper_fv_20200224.pdf)
- Yuniza, M. E., Pratama, I. W. B. E., & Ramadhaniati, R. C. (2021). Indonesia's incentive policies on electric vehicles: The questionable effort from the government. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(5), 434–440. <https://doi.org/10.1515/mt-1999-417-807>
- Zulfa, I. H., Frinaldi, A., & Magriasti, L. (2023). Problematika Pelaksanaan Otonomi Khusus di Papua: Ditinjau dari Indeks Pembangunan Manusia. *Jurnal Manajemen Publik dan Kebijakan Publik*, 5(2), 137–147. <https://doi.org/10.36085/jmpkp.v5i2.5263>

# Potensi Dampak Lingkungan Dan Sosial Kebijakan Pembangunan Taman Panel Surya Di Indonesia Timur

Gregorius Made Elamsius Sinaga<sup>1</sup>

## Abstrak

Sekretaris Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, mengumumkan rencana pendirian taman panel surya di Indonesia timur sebagai upaya mencapai ketahanan energi nasional dalam Visi Indonesia 2045. Rencana ini sejalan dengan Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional, yang menempatkan beberapa daerah di Indonesia timur sebagai daerah prioritas dalam Indikasi Rencana Pengembangan Surya Tahun 2015–2025. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan data sekunder berupa kajian saintifik dan peraturan perundang-undangan untuk menganalisis potensi dampak lingkungan dan dampak sosial kebijakan pembangunan taman panel surya di Indonesia timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan pembangunan taman panel surya di Indonesia berpotensi mengurangi emisi karbon dan meningkatkan ketahanan energi nasional yang berkeadilan di Indonesia. Meski demikian, limbah dari taman panel surya berisiko mengontaminasi tanah yang berbahaya bagi lingkungan. Penempatan taman panel surya di Indonesia timur juga dapat menghilangkan sejumlah desa hukum adat dan berisiko melanggar hak-hak masyarakat hukum adat setempat. Dalam studi ini, Pemerintah disarankan melakukan mitigasi risiko lingkungan dengan melengkapi pengaturan standar kualitas tanah dan pengelolaan limbah panel surya. Di sisi lain, Pemerintah dapat melakukan mitigasi risiko sosial dengan menetapkan kewajiban uji tuntas hak masyarakat hukum adat.

**Kata Kunci:** Taman Panel Surya; Emisi Gas Rumah Kaca; Ketahanan Energi

---

1 Fakultas Hukum, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung Sumedang Km 21, Jatinangor.  
Email koresponden: [gregorius21001@mail.unpad.ac.id](mailto:gregorius21001@mail.unpad.ac.id)

## Pendahuluan

Dalam usaha mencapai tujuan berbangsa dan bernegara sebagaimana tercantum dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 serta visi ideal Impian Indonesia pada tahun 2085, Visi Indonesia Tahun 2045 telah dirumuskan. Visi ini terdiri dari empat pilar utama, yaitu: Pembangunan Manusia dan Penguasaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi; Pembangunan Ekonomi yang Berkelanjutan; Pemerataan Pembangunan; dan Pemantapan Ketahanan Nasional dan Tata Kelola Pemerintahan (Kementerian PPN/Bappenas, 2019). Dalam pilar kedua, yaitu Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan, terdapat sub visi yang berfokus pada Ketahanan Pangan, Energi, dan Air. Dalam konteks ketahanan energi nasional, pemerintah Indonesia telah mengembangkan berbagai kebijakan jangka panjang, salah satunya adalah proyek pembangunan taman panel surya (*solar park*) di berbagai wilayah Indonesia. Melalui Siaran Pers No. 023.Pers/04/SJI/2021, Direktorat Jenderal EBTKE mengumumkan rencana pembangunan solar park yang akan difokuskan di wilayah Indonesia Timur, memanfaatkan daerah kering dengan tingkat radiasi sinar matahari yang tinggi dan curah hujan yang rendah (Direktorat Jenderal EBTKE, 2021).

Sejak akhir tahun 1960-an, konsumsi energi di Indonesia telah meningkat sekitar enam persen setiap tahun, terutama di sektor transportasi dan industri (Kementerian PPN/Bappenas, 2019). Dengan pertumbuhan yang signifikan, karakteristik konsumsi energi di Indonesia masih identik dengan intensitas energi yang rendah, ketidaksetaraan konsumsi yang besar antar wilayah, dan ketergantungan pada minyak bumi (Nasruddin, et.al., 2015). Walaupun Indonesia memiliki banyak sumber daya energi terbarukan, termasuk cadangan panas bumi yang termasuk terbesar di dunia, pemanfaatannya masih terbatas (Syaifuddin, 2022). Dengan demikian, kebijakan pembangunan *solar park* di wilayah timur Indonesia merupakan langkah strategis yang perlu diimplementasikan.

Di lain sisi, perlu diingat bahwa kebijakan ini juga memiliki risiko. Selama siklus hidupnya, panel surya dapat menghasilkan emisi yang cukup besar dengan unsur kimia berbahaya saat menjadi limbah pada akhir masa pakainya. Indonesia bahkan belum memiliki regulasi khusus, sistem pengelolaan, dan infrastruktur pengolahan limbah panel surya yang memadai. Tulisan ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi serta risiko lingkungan dan sosial dari kebijakan pendirian taman panel surya di wilayah timur Indonesia. Pada bagian akhir, penulis mengusulkan strategi mitigasi risiko pembangunan solar park di Indonesia timur, terutama terkait pembentukan kebijakan publik yang efektif.

## Metodologi

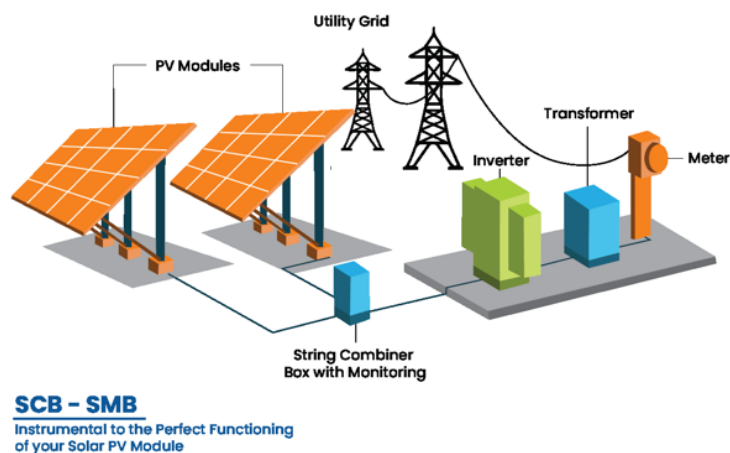
Metode penelitian adalah keseluruhan cara atau strategi untuk menemukan atau memperoleh data yang diperlukan (Soehartono, 2013). Metode penelitian yang digunakan dalam tulisan ini adalah pendekatan empiris dengan fokus pada pemeriksaan efektivitas kebijakan pemerintah.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumber sekunder berupa peraturan perundang-undangan dan kajian saintifik.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Potensi Lingkungan dan Sosial Pendirian Taman Panel Surya di Indonesia Timur

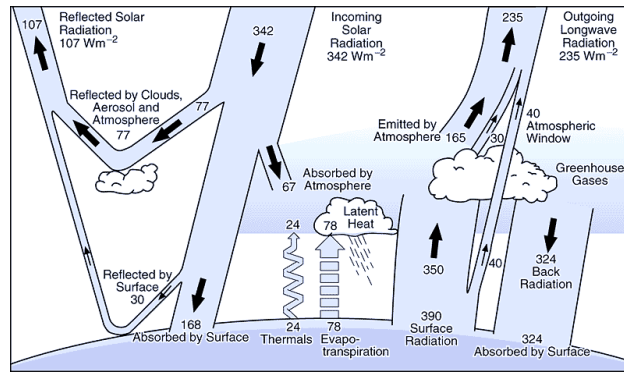
Taman panel surya atau *solar park* adalah area yang didedikasikan untuk instalasi panel surya dengan tujuan menghasilkan energi listrik yang bersih dan ramah lingkungan (Uldrijan, et.al., 2022). Taman panel surya terdiri dari ribuan hingga jutaan panel surya yang dipasang di lahan terbuka, biasanya di daerah yang terkena sinar matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun. Taman panel surya biasanya memiliki kapasitas pembangkitan listrik yang cukup besar, tergantung pada ukuran lahan dan jumlah panel surya yang dipasang, sehingga dapat digunakan untuk memasok energi listrik ke jaringan listrik umum atau untuk memasok energi ke perusahaan atau industri yang membutuhkan pasokan energi yang besar. Komponen dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya  
(Vrinda Nano Technologies, 2018)

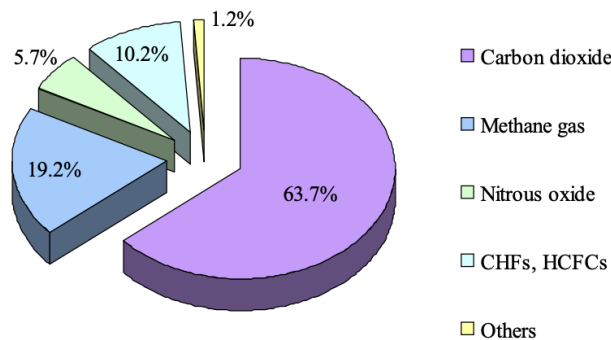
#### a. Potensi Lingkungan Pendirian Taman Panel Surya di Daerah Indonesia Timur

Atmosfer terdiri atas beberapa lapisan gas, termasuk gas rumah kaca dan awan. Gas rumah kaca ("GRK") adalah sekelompok gas yang menyerap dan memancarkan radiasi inframerah yang utamanya terdiri atas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dinitro oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), dan ozon ( $\text{O}_3$ ) (Easterbrook, 2016). Berdasarkan Pasal 1 angka 2 Peraturan Presiden ("Perpres") No. 98 Tahun 2021, GRK adalah "gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah". GRK akan melakukan emisi kembali sebagian radiasi inframerah dari matahari ke permukaan bumi. Keberadaan lapisan tersebut membuat panas di permukaan bumi bertahan dan proses bernama efek rumah kaca. Efek rumah kaca dan pengaruh panas bumi terhadap neraca energi rata-rata bumi ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Neraca Energi Rata-Rata Bumi (Woods, et al, 2000)

Kontribusi GRK terhadap pemanasan global tergantung dari jenis gasnya. GRK yang berkontribusi terhadap pemanasan global adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), dinitro oksida (N<sub>2</sub>O), perfluorokarbon (PFC), hidrofluorokarbon (HFC) dan sulfur heksafluorida (SF<sub>6</sub>). Setiap gas rumah kaca mempunyai potensi pemanasan global atau global warming potential (GWP) yang diukur secara relatif berdasarkan emisi CO<sub>2</sub> bernilai satu. Semakin besar nilai GWP nya, maka semakin bersifat merusak gasnya (Sugiyono, 2006). Berdasarkan perhitungan beberapa tahun ke belakang, kontribusi CO<sub>2</sub> terhadap pemanasan global mencapai lebih dari 60% yang ditunjukkan pada Gambar 3 (Mimuroto and Koizumi, 2003).



**Gambar 3.** Kontribusi Jenis Gas Rumah Kaca terhadap Pemanasan Global (Mimuroto and Koizumi, 2003)

Indonesia menempati urutan ke-tujuh negara penghasil emisi gas rumah kaca dengan kontribusi sebesar 61,2% (EDGAR, 2022). Pada tahun 2022, emisi gas rumah kaca tertinggi di Indonesia bersumber dari sektor energi sebesar 65% (Climate Transparency, 2022). Dominasi emisi gas rumah kaca tertinggi oleh sektor energi di Indonesia disebabkan 71% dari produksi energi tersebut masih menggunakan bahan bakar fosil (minyak bumi, batu bara, dan gas) yang tidak terbarukan. Emisi gas rumah kaca secara berlebihan berpotensi mengakibatkan tenggelamnya pulau-pulau dan daratan pesisir di Indonesia. Hasil simulasi Armi Susandi yang dilakukan pada tahun 2008 memproyeksikan bahwa pada tahun 2100 paling tidak ada 115 pulau yang berada di Kepulauan Riau, Maluku, dan pantai utara Jawa akan tenggelam dan terendam air laut (Latuconsina, 2010).

Pada tahun 2021, produksi energi di Indonesia dengan sumber energi terbarukan masih minim, yakni hanya 19% yang terdiri atas 0.1% tenaga surya, 0.1% angin darat, 5.1% panas bumi, 5.3% biomasa dan limbah organik, dan 8% air. Indonesia saat ini memiliki potensi sumber daya energi terbarukan yang signifikan lebih dari 3.600 Gigawatt (GW) yang didominasi oleh potensi energi surya lebih dari 3.200 GW, namun pemanfaatannya masih sekitar 200 Megawatt (MW) (Kementerian ESDM, 2023). Dengan demikian, Pemerintah Indonesia telah menetapkan target untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan dalam bauran energi nasional sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2030 (Ditjen EBTKE, 2022).

Pada Kamis 9 November 2023, Presiden Joko Widodo meresmikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung Cirata dengan luas seluas 200 ha di tiga kabupaten di Jawa Barat, yakni Purwakarta, Cianjur, dan Bandung Barat (CNBC Indonesia, 2023). PLTS seluas 200 hektare tersebut memiliki kapasitas 192 MW atau setara 145 Mwac sehingga diperkirakan dapat menghasilkan energi bersih hingga 245 juta kWh per tahun dan mengurangi 214.000 ton emisi karbon per tahun (IESR, 2023). Beberapa provinsi di Indonesia juga memiliki intensitas energi surya yang tinggi. Tabel 1 menunjukkan potensi surya per provinsi di Indonesia berdasarkan Lampiran I Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (Perpres No. 22 Tahun 2017).

**Tabel 1.** Potensi Surya per Provinsi di Indonesia (Perpres No. 22 Tahun 2017)

No	Provinsi	Potensi (satuan MW)	No	Provinsi	Potensi (satuan MW)
1	Kalimantan Barat	20,113	19	Kalimantan Utara	4,643
2	Sumatera Selatan	17,233	20	Sulawesi Tenggara	3,917
3	Kalimantan Timur	13,479	21	Bengkulu	3,475
4	Sumatera Utara	11,851	22	Maluku Utara	3,036
5	Jawa Timur	10,335	23	Bangka Belitung	2,810
6	Nusa Tenggara Barat	9,931	24	Banten	2,461
7	Jawa Barat	9,099	25	Lampung	2,238
8	Jambi	8,847	26	Sulawesi Utara	2,113
9	Jawa Tengah	8,753	27	Papua	2,035
10	Kalimantan Tengah	8,459	28	Maluku	2,020
11	Aceh	7,881	29	Sulawesi Barat	1,677
12	Kepulauan Riau	7,763	30	Bali	1,254
13	Sulawesi Selatan	7,588	31	Gorontalo	1,218
14	Nusa Tenggara Timur	7,272	32	DI Yogyakarta	996
15	Papua Barat	6,307	33	Riau	753
16	Sulawesi Tengah	6,187	34	DKI Jakarta	225
17	Kalimantan Tengah	6,031		Total	207,898
18	Sumatera Barat	5,898			

Berdasarkan Tabel 1, beberapa daerah yang memiliki potensi surya terbesar merupakan daerah di wilayah Indonesia timur. Pengurangan emisi karbon dengan panel surya bergantung pada jenis dan luas panel surya yang digunakan. Meski demikian, dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi pada beberapa provinsi di Indonesia timur, energi surya yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Berdasarkan Rencana Pengembangan Energi Surya Tahun 2015–2025 pada Perpres RUEN, rencana pendirian PLTS yang di Nusa Tenggara Timur menempati posisi tertinggi dengan kapasitas sebesar 414,9 MW, yang disusul oleh daerah Indonesia Timur lainnya, seperti Kalimantan Barat (366,4 MW), dan Gorontalo (366,4 MW). Jika PLTS Cirata, yang diperkirakan menghasilkan 192 MW dapat mengurangi 214.000 ton emisi karbon, potensi surya yang lebih besar di beberapa daerah Indonesia timur bisa menghasilkan pengurangan emisi karbon yang lebih signifikan.

### **b. Potensi Sosial Pendirian Taman Panel Surya di Daerah Indonesia Timur**

Salah satu target yang hendak dicapai dalam Visi Indonesia 2045 adalah ketahanan energi nasional (Kementerian PPN/Bappenas, 2019). Berdasarkan Pasal 1 angka 10 Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, ketahanan energi adalah *“suatu kondisi terjaminnya ketersediaan Energi dan akses masyarakat terhadap Energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan perlindungan terhadap Lingkungan Hidup.”* Salah satu permasalahan yang dihadapi Indonesia terkait dengan ketahanan energi adalah ketersediaan energi. Pada saat ini, Indonesia masih mengandalkan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama, mencapai 71% dari total kebutuhan energi pada tahun 2022 (Climate Transparency, 2022). Bahan bakar fosil sendiri terbentuk dari proses alami penguraian organisme selama jutaan tahun (Abas, 2015). Meski demikian, proyeksi menunjukkan bahwa cadangan minyak dunia akan habis pada tahun 2052, gas alam pada tahun 2060, dan batu bara pada tahun 2090 (MAHB, 2019). Terlebih lagi, penelitian oleh Moodley pada tahun 2021 memperkirakan peningkatan kebutuhan energi global hingga 48% dalam dua dekade mendatang, seiring dengan lonjakan populasi global (Moodley&Trois, 2021).

Panel surya bekerja dengan prinsip *photovoltaic* yang mengubah energi foton dari radiasi cahaya matahari menjadi energi listrik (Hasan, 2012). Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis yang dilalui oleh garis ekuator sehingga mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun (Telis, 2017). Para peneliti memperkirakan Matahari kini telah mencapai setengah dari usianya dan akan bertahan sekitar 5 miliar tahun lagi sebelum berubah menjadi katai putih (Chapman&Morrison, 1989). Ketersediaan energi surya masih dapat dinikmati 5 miliar tahun ke depan. Dengan ketersediaan energi surya yang masih dapat dinikmati dalam rentang waktu yang sama, Indonesia memiliki potensi untuk memanfaatkan energi surya selama 5 miliar tahun ke depan. Hal ini juga didukung oleh kondisi geografis Indonesia yang disinari matahari sepanjang tahun. Jika pemanfaatannya dilakukan secara efektif, Indonesia dapat mencapai ketahanan energi dengan energi surya untuk jangka waktu yang sangat panjang.

Di sisi lain, Indonesia memiliki tantangan kesulitan akses energi bagi masyarakat di beberapa daerah. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 9 Tahun 2023 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 16 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Tahun 2020-2024, Rasio Elektrifikasi (RE) Indonesia ditargetkan mencapai 100% mulai tahun 2020. RE adalah perbandingan antara jumlah rumah tangga yang berlistrik dengan jumlah keseluruhan rumah tangga Indonesia. Tabel 2 menunjukkan Rasio Elektrifikasi di Indonesia (Databooks, 2023).

**Tabel 2.** Rasio Elektrifikasi per Provinsi di Indonesia (Databooks, 2023)

No	Provinsi	Rasio Elektrifikasi (persen)	No	Provinsi	Rasio Elektrifikasi (persen)
1	DKI Jakarta	99,99	18	Sulawesi Selatan	99,99
2	Bali	99,99	19	Gorontalo	99,99
3	Aceh	99,99	20	Sulawesi Utara	99,99
4	Sumatera Utara	99,99	21	Maluku Utara	99,99
5	Riau	99,99	22	Papua Barat	99,99
6	Sumatera Barat	99,99	23	Nusa Tenggara Barat	99,98
7	Jambi	99,99	24	<b>Jawa Barat</b>	99,95
8	Bengkulu	99,99	25	Sumatera Selatan	99,98
9	Kep. Riau	99,99	26	Kalimantan Barat	99,52
10	Lampung	99,99	27	Sulawesi Tengah	99,35
11	Kep. Bangka Belitung	99,99	28	Jawa Timur	99,32
12	Banten	99,99	29	Sulawesi Barat	99,24
13	Jawa Tengah	99,99	30	Sulawesi Tenggara	98,66
14	DI Yogyakarta	99,99	31	Kalimantan Tengah	97,26
15	Kalimantan Utara	99,99	32	Papua	96,01
16	Kalimantan Timur	99,99	33	Maluku	93
17	Kalimantan Selatan	99,99	34	Nusa Tenggara Timur	92,5

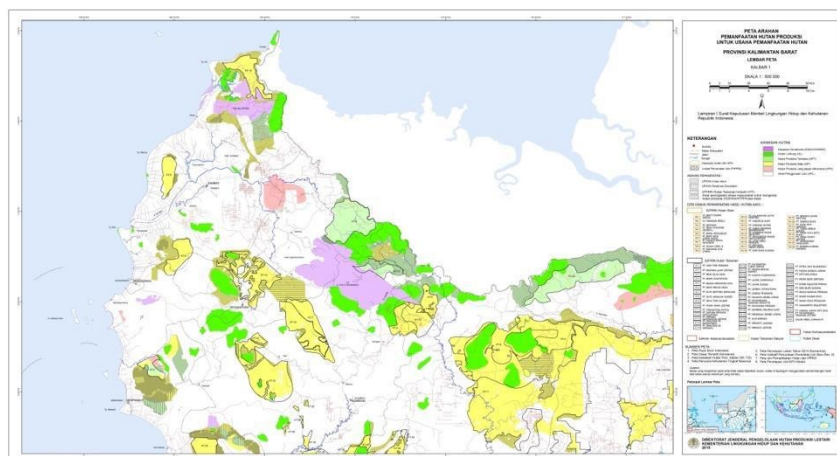
Pada 2022 hanya ada dua provinsi yang rasio elektrifikasinya sudah 100%, yakni DKI Jakarta dan Bali. Terdapat 20 provinsi dengan rasio elektrifikasi mencapai 99,99%, sementara 12 provinsi lainnya memiliki rasio lebih rendah. Ketiga provinsi dengan tingkat elektrifikasi terendah adalah Nusa Tenggara Timur (92,5%), Maluku (93%), dan Papua (96,01%) (Databooks, 2023). Padahal ketiga daerah tersebut memiliki potensi surya yang sangat tinggi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1. Rencana pembangunan taman panel surya di Indonesia timur dapat meningkatkan elektrifikasi di daerah tersebut yang persentasenya masih rendah. Ketahanan energi nasional berupa ketersediaan energi dan kemudahan akses energi yang hendak dicapai melalui pembangunan taman panel surya di Indonesia timur dapat mewujudkan transisi energi yang berkeadilan.

## B. Risiko Lingkungan dan Sosial Pendirian Taman Panel Surya di Indonesia Timur

Kebijakan pendirian taman panel surya di Indonesia timur memiliki beberapa risiko dari aspek lingkungan dan aspek sosial. Dari aspek lingkungan, limbah B3 dari pengadaan taman panel surya berisiko mengontaminasi tanah yang berbahaya bagi lingkungan. Sementara dari aspek sosial, beberapa wilayah adat terancam hilang karena lahannya dialihfungsikan untuk pendirian taman panel surya dan hak-hak masyarakat adat setempat berisiko untuk dilanggar.

### a. Risiko Lingkungan Pendirian Taman Panel Surya di Wilayah Timur Indonesia

Berdasarkan Indikasi Rencana Pengembangan Surya Tahun 2015–2025 pada Lampiran I Perpres No. 22 Tahun 2017, Kalimantan Barat merupakan daerah prioritas rencana pengembangan surya dengan rencana total kapasitas terpasang sebesar 282,4 MW per 2024 dan 366,4 MW per 2025. Berdasarkan SK Menteri Kehutanan No.733/KPTS-II/2015, Kalimantan Barat didominasi oleh hutan seluas 8,389,600 ha atau 57,14% dari total wilayah provinsi seluas ± 14.680.790 ha (Pemprov Kalimantan Barat, 2023). Luas hutan di Kalimantan Barat juga mendominasi 52,42% dari total luas hutan di Indonesia (Databooks, 2023). Gambar 4 menjelaskan informasi persebaran hutan di Kalimantan Barat.



**Gambar 4.** Peta Arahán Pemanfaatan Hutan Produksi untuk Usaha Pemanfaatan Hutan Provisi Kalimantan Barat (Dirjen Pengelolaan Hutan Produksi Lestari KLHK, 2015)

Berdasarkan SK Menteri Kehutanan No. 733/KPTS-II/2015, Kalimantan Barat didominasi oleh hutan seluas 8,389,600 ha atau 57,14% dari total wilayah seluas ± 14.680.790 ha (Pemprov Kalimantan Barat, 2023). Luas hutan di Kalimantan Barat juga mendominasi 52,42% dari total luas hutan di Indonesia (Databooks, 2023). Gambar 4 menjelaskan informasi persebaran hutan di Kalimantan Barat. Sekretaris Jenderal Kementerian ESDM, menyatakan bahwa taman panel surya yang direncanakan akan berkonsep satu hamparan besar berisi panel surya (Dirjen EBTKE, 2021). Jika melihat luas lahan, kabupaten terbesar di Kalimantan Barat adalah Kabupaten Ketapang (35.809 km<sup>2</sup> atau 24,39%), diikuti Kabupaten Kapuas Hulu (29,842 km<sup>2</sup> atau 20,33%), dan Kabupaten Sintang (21,635 km<sup>2</sup> atau 14,7%) (Pemprov Kalimantan Barat, 2023). Berdasarkan

SK Menhutbun No. 259/KPTS-II/2000, dua kabupaten terluas di Kalimantan Barat merupakan wilayah yang didominasi oleh hutan di mana Kabupaten Ketapang memiliki hutan seluas 1.574.294,6 ha atau 61,23% dari luas daratan dan Kabupaten Kapuas Hulu memiliki hutan seluas 1.964.491 ha yang merupakan hutan terluas di Kalimantan Barat.

Limbah panel surya dari pengadaan taman panel surya di Indonesia timur berpotensi mengontaminasi lahan sekitar. Panel surya terdiri dari rangkaian sel fotovoltaik yang menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan listrik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari manusia (Bhatia, S.C., 2014). Jenis panel surya yang paling umum digunakan adalah *crystalline-silicon* dan *solar-thin* (US EPA, 2023). Kedua jenis panel tersebut tersusun atas beberapa komponen yang memiliki beberapa bahan kimia berbahaya yang tergolong sebagai limbah B3. Menurut Pasal 1 angka 20 UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH), limbah adalah “*sisa suatu usaha dan/atau kegiatan*”. Sedangkan berdasarkan Pasal 1 angka 22 UU PPLH, limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) adalah “*sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3*”.

Beberapa logam beracun yang terdapat pada panel surya berjenis *crystalline-silicon* dan *solar-thin* seperti, Tembaga (Cu), Seng (Zn), Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Selenium (Se), dapat memiliki dampak serius pada kesehatan manusia. Timbal digunakan sebagai bahan pengisi di dalam panel surya. Timbal bersifat karsinogenik sehingga jika dalam proses produksi atau pembuangan limbah panel surya, kandungan tersebut tertelan manusia, timbal berpotensi menyebabkan anemia, kerusakan ginjal, hipertensi, dan gangguan neurologis (Ravi, Vikash Kumar, 2020).

Bahan utama yang digunakan dalam panel surya *crystalline-silicon* adalah timah. Timah berbahaya baik bagi ekosistem maupun kesehatan manusia jika dibuang dari produk limbah terfragmentasi atau setelah bencana lingkungan (Kwak, Jin Il, 2020, 13). Jenis panel surya *thin-film* menggunakan kadmium telurida untuk memproduksi film yang merupakan penangkap sinar matahari yang akan diubah menjadi listrik. Kadmium merupakan bahan berbahaya dan beracun yang dapat merusak sistem saraf dan organ dalam manusia dan hewan (Ritsumeikan University, 2022). Mekanisme pelepasan bahan berbahaya dari limbah panel surya umumnya dilakukan dengan pelarutan pada cairan asam atau penguburan tanah. Pelepasan bahan berbahaya yang paling efektif adalah penguburan pada tanah yang berakibat pada kontaminasi tanah dengan tingkat berbeda sesuai dengan kadar logam yang ditanam (Su, et al, 2019).

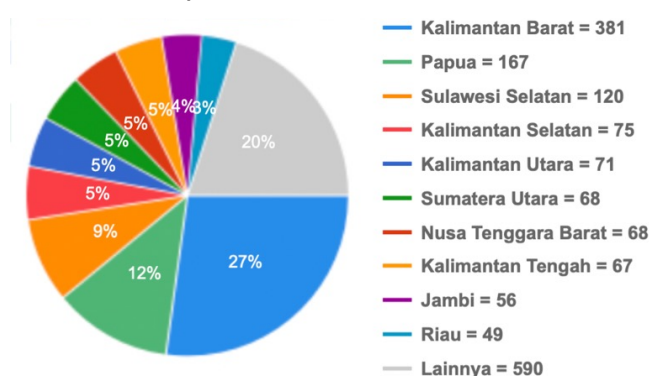
Jika jenis panel surya yang digunakan dalam pendirian taman panel surya di Kalimantan Barat adalah *crystalline-silicon*, *solar-thin*, atau jenis lain yang mengandung B3 sejenis, tanah di daerah pembuangan berisiko terkontaminasi. Kontaminasi B3, seperti Cd, dengan konsentrasi tinggi pada tanah berisiko menghambat pertumbuhan tanaman, mengurangi biodiversitas, dan mengurangi kesuburan tanah yang tercemar secara signifikan (Sun, 2022). Pencemaran tanah di suatu daerah

dapat mengakibatkan dampak pada tanah di daerah lain dalam wilayah yang berdekatan melalui pergerakan air, angin, dan sistem drainase yang saling terhubung (Münzel, 2022). Jika daerah pembuangan (penguburan) limbah dari taman panel surya dilakukan di Kalimantan Barat, maka kawasan hutan di daerah sekitarnya berisiko untuk terkontaminasi. Risiko kontaminasi tersebut akan berdampak pada pertumbuhan tanaman, biodiversitas, dan kesuburan tanah di Kalimantan Barat.

Dalam Peraturan Kementerian (Permen) KLHK No. 20 Tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi, terdapat beberapa tanaman Kalimantan Barat yang dilindungi, seperti Kantong Semar Kelam (*Nepenthes clipeata*), Bunga Pakma (*Rafflesia tuan-mudae*), dan Gaharu Buaya (*Aetoxylon sympetalum*). Tanaman tersebut berisiko punah akibat tanah yang terkontaminasi B3. Dalam Permen yang sama terdapat juga beberapa hewan Kalimantan Barat yang dilindungi seperti Orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus*), Krabuku Ingkat (*Tarsius bancanus*), dan Kukang Kalimantan (*Nycticebus menagensis*). Hewan tersebut berisiko punah akibat ekosistem yang terganggu atau paparan langsung dengan B3 atau tanah yang terkontaminasi B3. Paparan B3, seperti Cd yang berkadar tinggi melalui pernapasan juga berbahaya bagi manusia karena dapat merusak paru-paru hingga menyebabkan kematian (Ravi, Vikash Kumar, 2020).

### b. Risiko Sosial Pendirian Taman Panel Surya di Indonesia Timur

Indonesia memiliki 1,404 wilayah adat seluas 22.419.775,54 ha (BRWA, 2023). Gambar 5 menunjukkan wilayah adat per provinsi yang diakui Indonesia (BRWA, 2023). Kalimantan Barat memiliki jumlah wilayah adat terbanyak (381).



**Gambar 5.** Wilayah Adat per Provinsi yang diakui di Indonesia (BRWA, 2023)

Selain itu, komunitas adat terbanyak di Indonesia juga berada di Kalimantan dengan jumlah mencapai 772 Komunitas Adat yang tergabung dalam Aliansi Masyarakat Adat Nusantara (AMAN, 2023). Sebagai contoh, pada Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat terdapat Desa Adat Dayat Iban Sungai Utik yang dihuni beberapa masyarakat hukum dengan mayoritas etnis Dayak dan Melayu (Suranto, 2021). Dalam Lampiran I Perpres No. 22 Tahun 2017, Kalimantan Barat merupakan daerah prioritas Indikasi Rencana Pengembangan Surya per Provinsi Tahun 2015-2025.

Pembangunan infrastruktur publik sering kali dilakukan dengan partisipasi publik, relokasi, dan kompensasi yang tidak layak. Menurut Laporan Renewable Energy & Human Rights Benchmark dari Business & Human Rights Resource Centre, pada tahun 2021 terdapat lebih dari 200 tuntutan penyalahgunaan wewenang oleh perusahaan energi terbarukan secara global, termasuk pengambilalihan tanah dan air, pelanggaran hak-hak masyarakat adat, serta penolakan terhadap hak untuk pekerjaan layak dan upah yang mencukupi dalam 10 tahun terakhir (BHRRC, 2021). Sejumlah 44% dari tuntutan tersebut berasal dari sektor energi angin dan surya. Dalam Kasus Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Fosen, Mahkamah Agung Norwegia memutuskan bahwa perizinan PLTB tersebut tidak valid karena melanggar hak budaya Suku Sámi berupa penggembalaan rusa kutub yang dilindungi Pasal 27 Konvensi Internasional tentang Hak-Hak Sipil dan Politik (ICCPR) (IWGIA, 2023). Kasus tersebut sekarang menjadi landmark decision dalam penegakkan hukum perlindungan hak masyarakat adat terutama yang berkaitan dengan pembangunan infrastruktur energi terbarukan.

Di Indonesia, hak masyarakat hukum adat dilindungi oleh Pasal 18B ayat (2) Undang-Undang Dasar 1945, di mana Negara mengakui dan menghormati kesatuan masyarakat hukum adat beserta hak tradisionalnya sepanjang masih hidup dan sesuai dengan perkembangan masyarakat dan prinsip Negara Kesatuan Republik Indonesia berdasarkan undang-undang. Dalam Pasal 3 Undang-Undang No. 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria, hak ulayat masyarakat hukum adat diakui sepanjang menurut kenyataannya masih ada dan sesuai dengan kepentingan nasional dan tidak boleh bertentangan dengan peraturan perundang-undangan. Menurut Van Vollenhoven hak ulayat adalah rangkaian wewenang dan kewajiban suatu masyarakat hukum adat yang berhubungan dengan tanah yang termasuk di lingkungan wilayahnya (Iman Sudiyat, 2007). Meski demikian pelanggaran hak ulayat masih terjadi di Indonesia.

Meski demikian pelanggaran hak ulayat masih terjadi di Indonesia, seperti yang terjadi di Flores, Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri ESDM No. 2268 K/MEM/2017, Pulau Flores ditetapkan sebagai Pulau Panas Bumi karena potensi panas bumi sebesar 902 MW atau 65% dari potensi panas bumi Nusa Tenggara Timur yang tersebar di 16 titik (Dirjen EBTKE, 2017). Pemerintah melalui PT Perusahaan Listrik Negara melakukan perluasan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Ulumbu di Manggarai, Flores untuk meningkatkan kapasitas saat ini dari 7,5 MW menjadi 40 MW. Rencana tersebut kemudian disahkan dengan Surat Keputusan Bupati Manggarai No. HK/417/2022 tentang Penetapan WKP untuk perluasan PLTP Ulumbu di wilayah Poco Leok. Kebijakan tersebut ditentang Masyarakat Hukum Adat Poco Leok yang memiliki hak ulayat atas namun tidak dilibatkan dalam perizinan atas pendirian PLTP Ulumbu (Albab, 2023).

Taman surya rata-rata memerlukan 5–50 ha lahan per megawatt (MW) kapasitas terpasang (Novergy Energy Solutions, 2023). Misalnya, Taman Panel Surya Benban di Aswan, Mesir memiliki luas 95,38 ha yang dapat menghasilkan 148,000 MWh (PowerTechnology, 2021). PLTS Terapung Cirata di Jawa Barat yang identik dengan taman panel surya juga terpasang di atas air dengan luas mencapai 200 ha. Pembangunan taman panel surya di Kalimantan Barat kemungkinan akan dilaksanakan di atas lahan dengan luas identik.

Jika tidak dilakukan sesuai dengan amanat konstitusi, pembangunan taman panel surya di Indonesia timur, seperti di Kalimantan Barat berisiko melanggar hak masyarakat hukum adat setempat. Masyarakat hukum adat di Kalimantan Barat, seperti di Desa Adat Dayak Iban Sungai Utik, terancam kehilangan wilayah adatnya dan harus direlokasi ke tempat lain. Relokasi tersebut berisiko dilakukan melalui partisipasi publik yang minim dan mengakibatkan beberapa masyarakat harus secara terpaksa meninggalkan tempat tinggalnya tanpa kompensasi yang layak. Padahal masyarakat hukum adat pada umumnya memiliki keterikatan secara material maupun spiritual yang beberapa diantaranya sulit digantikan dengan kompensasi finansial. Sebagai contoh, masyarakat Dayak Iban (*tembawang*) di Sungai Utik, Kapuas Hulu, menganggap bahwa *tembawang* merupakan anugerah dari Tuhan (*Jubata*) yang dititipkan leluhur dan menjadi milik bersama (Soeharto, 2014).

### **C. Rekomendasi Mitigasi Risiko Lingkungan dan Sosial Pembangunan Taman Panel Surya di Indonesia Timur**

Mitigasi risiko lingkungan dan sosial pembangunan taman panel surya di Indonesia timur dapat dilakukan dalam kerangka teori hukum pembangunan. Teori Hukum Pembangunan merupakan pendekatan hukum yang dikemukakan oleh Mochtar Kusumaatmaja di mana hukum merupakan sarana menjaga dan mewujudkan ketertiban (*order*) masyarakat untuk mencapai keadilan menurut masyarakat dan zamannya (Aulia, 2018). Dalam merekonstruksi teori hukum pembangunan, pembentukan hukum di bidang lingkungan dan sumber daya alam, harus memiliki pendekatan secara holistik komprehensif dan interdisipliner (Nugroho, 2017).

#### **a. Mitigasi Risiko Lingkungan Pembangunan Taman Panel Surya di Indonesia Timur**

Mitigasi risiko lingkungan limbah panel surya secara umum dapat dilakukan dengan menyusun kerangka hukum yang memadai. Pemerintah dapat meninjau pengaturan pengolahan limbah panel surya di Indonesia di beberapa negara, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perbandingan Pengaturan Pengolahan Limbah Panel Surya di Beberapa Negara

No.	Negara	Dasar Hukum	Substansi Pengaturan
1.	Jepang	*廃棄物の処理及び清掃に関する法律 atau Undang-Undang No. 137 Tahun 1970 tentang Pengelolaan Limbah dan Pembersihan Publik (UU PPLP)	<p>Jepang adalah salah satu pelopor teknologi panel surya (Julie Yu, 2014). Meskipun Jepang tidak memiliki aturan khusus, limbah panel surya diatur melalui UU PPLP, dengan menerapkan prinsip tanggung jawab produsen yang diperluas atau extended producer responsibility (EPR).</p> <p>Dalam UU PPLP, penghasil limbah bertanggung jawab atas pengelolaan bahan limbah (Pasal 3(2)*). Penghasil limbah dapat mempekerjakan usaha pembuangan limbah yang memiliki lisensi untuk menangani material tersebut dengan pengawasan penghasil limbah (Pasal 7-2*). Proses pemindahan, penanganan, dan pembuangan harus dilaporkan kepada Gubernur oleh semua pihak yang bertanggung jawab (Pasal 7*).</p>
2.	Uni Eropa	*Directive 2012/19/EU of The European Parliament and of The Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (recast) (The WEEE Directive)	<p>The WEEE Directive adalah panduan (directive) hukum domestik negara anggota Uni Eropa untuk melindungi dan meningkatkan kualitas lingkungan, kesehatan manusia, dan menggunakan sumber daya alam dengan bijaksana dan rasional (Whereas (2)*). The WEEE Directive mengatur beberapa hal mengenai limbah produk elektronik yang secara langsung juga menyebutkan limbah dari panel surya (Whereas (6) dan (23)*).</p> <p>Pengaturan limbah panel surya di The WEEE Directive beberapa diantaranya meliputi: pemasaran produk elektronik (Art. 3(f)(i) s.d. (iv), Art. 16(1)*); pembuangan dan pemindahan limbah elektronik (Art. 6*); informasi untuk konsumen mengenai perlakuan khusus atas limbah elektronik (Art. 14*); pemisahan limbah (Art. 5*); jumlah minimal produk elektronik yang harus didaur atau digunakan kembali (Art. 11*); dan kewajiban pelaporan atas pelaksanaan The WEEE Directive oleh negara anggota Uni Eropa (Art. 16*).</p>
3.	India	*ऐपजष्टि(प्रबंधन)जनयम, 2022 atau The E-Waste (Management) Rules 2022 (The E-Waste (Management) Rules)	<p>The E-Waste (Management) Rules merupakan peraturan di India mengenai pengelolaan sampah elektronik untuk menjawab potensi ekonomi sampah elektronik dan industri daur ulang limbah elektronik yang dapat menciptakan pekerjaan baru.</p> <p>The E-Waste (Management) Rules secara terbatas mewajibkan produsen (producer), pembaharu (refurbisher), dan pendaur ulang (recycler) untuk memperoleh registrasi atas panel surya di bawah pihaknya (Chapter II(4) dan Chapter III(5) s.d. (9)*) dan menyimpan limbah elektronik (Chapter IV(11)*), yang secara langsung juga menyebutkan limbah panel surya (Chapter I(3)(l)*).</p> <p>Selain itu, recycler diwajibkan untuk mengolah limbah sesuai dengan aturan pengelolaan limbah Central Pollution Control Board (CPCB), terkait pengumpulan, penyimpanan, pemindahan, pemisahan, perbaikan, pemusnahan, pendauran ulang, dan pembuangan sampah elektronik (Chapter III(9)*).</p>

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PP PPLH) telah mengatur mengenai pengelolaan limbah secara umum, termasuk limbah panel surya yang termasuk Limbah B3. Meski demikian, Indonesia belum memiliki aturan khusus yang mengatur pengelolaan limbah panel surya. Dalam PP PPLH, belum diatur mengenai standar baku pengelolaan limbah panel surya. Berdasarkan perbandingan pengaturan di Uni Eropa dan India, Pemerintah dapat melengkapi pengaturan pengelolaan limbah panel surya, seperti pembebanan pengelolaan limbah panel surya dan minimal panel surya yang harus didaur ulang atau dipakai kembali. Pada tahap perencanaan, Pemerintah dapat memilih wilayah dengan tanah minim biodiversitas, baik karena karakteristik tanah maupun karena tanah terkontaminasi untuk meminimalisasi risiko paparan limbah panel surya pada lingkungan.

Transmisi energi listrik dari taman panel surya pada konsumen dapat lebih efisien jika dibangun di area perkotaan di mana permintaan listrik sangat tinggi. Taman panel surya biasanya dipasang di daerah terbuka, seperti lahan pertanian, daerah kering, atau padang rumput, dibanding di daerah yang sudah dilakukan banyak pembangunan. Di Amerika Serikat, panel surya berskala besar 51% berada di gurun, 33% di lahan pertanian, 10% di padang rumput atau hutan, dan hanya 2,5% di area perkotaan (Kruitwagen, 2019). Di Indonesia, daerah yang menjadi prioritas pada Indikasi Rencana Pengembangan Surya per Provinsi Tahun 2024, adalah Nusa Tenggara Timur (320,7 MW), Kalimantan Barat (282,4 MW), dan Gorontalo (343,3 MW) (Perpres No. 22 Tahun 2017).

Di sisi lain, konsumsi listrik terbesar, seperti pada data Pembeli Listrik PLN di Indonesia, adalah Jawa Barat (53.318,02 GWh), Jawa Timur (39.457,19 GWh), dan Jakarta (32.709,3 GWh) (Databooks, 2022). Pembangunan taman panel surya di area perkotaan dapat dilakukan dengan memanfaatkan atap lahan parkir kendaraan, seperti yang diinisiasi oleh Anhui Quanchai Engine Co., Ltd. di Chuzhou, Cina. Mitigasi risiko lingkungan yang juga dapat dilakukan Pemerintah adalah dengan memilih panel surya minim bahan berbahaya atau bekerja sama dengan ahli untuk mengembangkan panel surya yang lebih ramah lingkungan. Dalam kerangka hukum, Pemerintah harus menetapkan kriteria baku kerusakan tanah untuk pengadaan PLTS dengan pengaturan rehabilitasi tanah yang terkontaminasi limbah panel surya.

#### **b. Mitigasi Risiko Sosial Pembangunan Taman Panel Surya di Indonesia Timur**

Mitigasi risiko sosial dari pembangunan taman panel surya di Indonesia timur dapat dilakukan melalui pembentukan kerangka hukum dan pengawasan terhadap pelaksanaannya dengan baik. Risiko pelanggaran hak-hak masyarakat hukum adat dapat dilakukan dengan pengaturan dan pengawasan kewajiban pemenuhan uji tuntas hak masyarakat hukum adat setempat yang merupakan salah satu kelompok rentan dalam rencana pembangunan tersebut. Pembangunan Pemerintah dapat memitigasi risiko sosial limbah panel surya secara umum dengan menyusun kerangka hukum yang memadai. Berdasarkan Pasal 6 Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-

Undang No. 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja (Perpu Ciptaker), perizinan berusaha dan berinvestasi disederhanakan dengan tujuan meningkatkan ekosistem investasi dan kegiatan berusaha di Indonesia.

Merujuk ketentuan pada Pasal 7 Perpu Ciptaker jo. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 9 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan/atau Produk Pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Perindustrian, kegiatan usaha terkait pengadaan panel surya, seperti Pembuatan Panel Surya (KBLI 27900), diatur sebagai bidang usaha berisiko menengah rendah, sehingga hanya membutuhkan nomor induk berusaha (NIB) dan sertifikat standar. Sementara, Pembangunan Tenaga Listrik, termasuk yang berasal dari sinar matahari (KBLI 3512), merupakan bidang usaha berisiko tinggi yang membutuhkan izin NIB, izin, dan sertifikat standar. Keduanya tidak diwajibkan untuk mempertimbangkan risiko sosial dari kegiatan usahanya.

Pemenuhan hak sosial dan lingkungan, seperti hak masyarakat hukum adat sangat bergantung pada Pemerintah. Meski demikian, saat ini pertimbangan dan pemenuhan hak tersebut masih sangat bergantung pada inisiatif pelaksana kegiatan usaha yang cenderung dilatarbelakangi oleh insentif ekonomi. Pemerintah disarankan untuk mewajibkan pemenuhan uji tuntas hak asasi manusia, seperti hak masyarakat hukum adat bagi bidang usaha yang berdampak langsung pada masyarakat hukum adat. Perizinan tersebut dapat meliputi pemenuhan konsultasi dan partisipasi masyarakat hukum adat setempat, kompensasi, upaya hukum memadai dalam hal terjadi sengketa antara pelaksana kegiatan usaha dan masyarakat hukum adat setempat, dan pelaporan yang bertanggung jawab mengenai pelaksanaan uji tuntas tersebut dalam pelaksanaan kegiatan usaha. Pemerintah juga harus melakukan pengawasan terhadap pemberian izin dan penilaian pemenuhan uji tuntas hak asasi manusia untuk memastikan pemenuhan hak masyarakat hukum adat di mana taman panel surya dibangun.

## Kesimpulan

Kebijakan pembangunan taman panel surya di Indonesia timur merupakan perwujudan dari Visi Indonesia Tahun 2045 dan Indikasi Rencana Pengembangan Surya Tahun 2015–2025 pada Lampiran I Perpres No. 22 Tahun 2017. Pembangunan taman panel surya di Indonesia memiliki potensi lingkungan seperti mengurangi emisi karbon dan potensi sosial berupa peningkatan ketahanan energi nasional yang berkeadilan di Indonesia. Meski demikian, potensi dari taman panel surya di Indonesia timur tidak hadir tanpa risiko. Risiko lingkungan dari kebijakan pembangunan taman panel surya adalah terkontaminasinya tanah di daerah pembuangan limbah panel surya oleh B3 yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Selain risiko lingkungan, kebijakan tersebut juga memiliki risiko sosial yakni hilangnya wilayah adat dan pelanggaran hak-hak masyarakat hukum adat. Meski demikian, risiko tersebut dapat dimitigasi dengan mengatur kembali tatanan hukum di Indonesia yang berkaitan dengan pendirian taman panel surya.

## Daftar Pustaka

### Buku:

- Chapman, C.R., Morrison, D. (1989). Death of the Sun. In: Cosmic Catastrophes. Boston: Springer, hlm. 245.
- Easterbrook Don J.. (2016). Evidence-Based Climate Science. United States: Elsevier, hlm. 163
- Irawan Soehartono. (2002). Metode Penelitian Sosial: Suatu Teknik Penelitian Bidang Kesejahteraan Sosial dan ilmu Sosial lainnya. Bandung: Remaja Rosda Karya, hlm. 9.
- Mimuroto, Y. and Koizumi, K. (2003). Global Warming Abatement and Coal Supply and Demand, Institute of Energy Economics Japan (IEEJ), hlm. 9.
- Preshanthan Moodley, Cristina Trois. (2021). Sustainable Biofuels. Elsevier, hlm.1.
- S. C. Bhatia. (2014). Advanced Renewable Energy Systems. India: Woodhead Publishing Limited, hlm. 1.

### Jurnal:

- Aisya Nursabrina, Tri Joko, Onny Septiani. Kondisi Pengelolaan Limbah B3 Industri di Indonesia dan Potensi Dampaknya: Studi Literatur. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*. Vol. 13. No. 1. Mei 2021.
- Agus Sugiyono. Penanggulangan Pemanasan Global Di Sektor Pengguna Energi. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, Vol. 7, No. 2, 2006, hlm. 16.
- Dan Uldrijan, et al. Solar Park: Opportunity or Threat for Vegetation and Ecosystem. *Journal of Ecological Engineering*, Vol. 23. No. 1. 2022, hlm. 7.
- Dwi Prasetyo, Suranto Suranto. Analisis Faktor Keberhasilan Desa Adat Dayak Iban Sungai Utik dalam Memenangkan Equator Prize Tahun 2019. *Journal of Social and Policy Issues*, Vol. 1, No. 3, 2021, hlm. 1–3.
- Syaifuddin Yana, Nelly, Radhiana, Nasir Ibrahim, Awal Afrizal Zubir, T.M. Zulfikar, Ardhana Yulisma. Dampak Ekspansi Biomassa sebagai Energi Terbarukan: Kasus Energi Terbarukan Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol. 7. No. 4. Oktober 2022, hlm. 2022, 4045.
- H. Hasan, Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Lelautan*, 2012, hlm. 172.
- Hai Sun, Cai Shao, Qiao Jin, Meijia Li, Zhenghai Zhang, Hao Liang, Huixia Lei, Jiaqi Qian & Yayu Zhang. Effects of cadmium contamination on bacterial and fungal communities in Panax ginseng-growing soil, *BMC Microbiology*. Vol. 22, No. 7, hlm. 2.
- Husain Latuconsina. Dampak Pemanasan Global Terhadap Ekosistem Pesisir dan Lautan. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan*. Volume 3. Edisi 1. Mei 2010, hlm. 35.
- Jin Il Kwak, Sun-Hwa Nam, Lia Kim, Youn-Joo An. Potential environmental risk of solar cells: Current knowledge and future challenges, *Journal of Hazardous Materials*. Volume 392. 15 June 2020. hlm. 13.
- M. Zulfa Aulia. Hukum Pembangunan dari Mochtar Kusuma- atmadja: Mengarahkan

- Pembangunan atau Mengabdikan pada Pembangunan?. *Undang: Jurnal Hukum*, Vol. 1, No. 2, 2018, hlm. 368.
- N. Abas, A. Kalair, N. Khan. Review of Fossil Fuels and Future Energy Technologies. *Futures*. Volume 69, May 2015, hlm. 44.
- Thomas Münzel, Omar Hahad, Andreas Daiber, Philip J. Landrigan. Soil and water pollution and human health: what should cardiologists worry about?, *Cardiovascular Research*, 119, 2023, hlm. 443–446.
- Vikash Kumar Ravi, Barnali Mondal, Vaibhav V. Nawale, and Angshuman Nag. Don't Let the Lead Out: New Material Chemistry Approaches for Sustainable Lead Halide Perovskite Solar Cells. *American Chemical Society*, 2020, Vol. 5, No. 46, hlm. 29632.
- Wahyu Nugroho, Konstruksi Teori Hukum Pembangunan Kedalam Pembentukan Perundang-Undangan Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam Pasca Reformasi aalam Bangunan Negara Hukum, *Jurnal Legislasi Indonesia*, Vol. 14, No. 2, Desember 2017.

#### Sumber Lain:

- Agung Pribadi, “Dirjen EBTKE: Kami Akan Bangun Taman Panel Surya di Indonesia Timur”, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE), <<https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/01/18/2769/dirjen.ebtke.kami.akan.bangun.taman.panel.surya.di.indonesia.timur>>. Senin, 18 Januari 2021.
- Badan Registrasi Wilayah Adat, “Statistik Pengakuan Wilayah Adat”, <[https://brwa.or.id/stats\\_pengakuan](https://brwa.or.id/stats_pengakuan)>, 2023.
- Citra Fila Telis, Maria Immaculata Winandari, Sri Tundono, “Seminar Nasional Cendekiawan ke-3 Tahun 2017”, <<https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/semnas/article/view/2161/1844>>, 2017, hlm. 1.
- Climate Transparency Report 2022, “Climate Transparency Report: Comparing G20 Climate Action on Indonesia”, <<https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2022/10/CT2022-Indonesia-Web.pdf>>, hlm. 5–8.
- CNBC Indonesia, “Bangun Industri PLTS untuk Turunkan Emisi Karbon”, <<https://www.cnbcindonesia.com/opini/20210819192325-14-269762/bangun-industri-plts-untuk-turunkan-emisi-karbon>>, Kamis, 19 Agustus 2021.
- Databoks, Rasio Elektrifikasi di 34 Provinsi Indonesia Tahun 2022, <<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/02/23/ini-daftar-provinsi-yang-belum-100-berlistrik-pada-2022#:~:text=Menurut%20laporan%20Kementerian%20ESDM%2C%20pada,belum%20mendapat%20akses%20langganan%20listrik>>, Kamis, 23 Februari 2023.
- International Work Group for Indigenous Affairs, “Press Release - Sámi Activists Demand Removal of Wind Turbines in Fosen”, <<https://www.iwgia.org/en/news/5278-press-fosen-oct2023.html#:~:text=In%20a%20landmark%20decision%20in,of%20Human%20Rights%20in%20Norwegian>>, 14 Oktober 2023.
- Institute for Essential Services Reform (IESR), “PLTS Cirata Siap Beroperasi: Tonggak Penting

bagi Akselerasi Pengembangan Energi Surya untuk Dekarbonisasi Kelistrikan di Indonesia”, <<https://iesr.or.id/tag/plts-cirata>>, Kamis, 9 November 2023.

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional dan Bappenas, “Background Study Visi Indonesia 2045”, <[https://perpustakaan.bappenas.go.id/e-library/file\\_upload/koleksi/migrasi-data-publikasi/file/Policy\\_Paper/Dokumen%20lengkap%202045\\_final.pdf](https://perpustakaan.bappenas.go.id/e-library/file_upload/koleksi/migrasi-data-publikasi/file/Policy_Paper/Dokumen%20lengkap%202045_final.pdf)>, 2019, hlm. 83–86.

Millennium Alliance for Humanity and Biosphere, “When Fossil Fuels Run Out, What Then?”, <<https://mahb.stanford.edu/library-item/fossil-fuels-run/>>, Kamis, 23 Mei 2019.

Tom Woods, Gary Rottman, Jerry Harder, George Lawrence, Bill McClintock, Greg Kopp, and Chris Pankratz, “Overview of the EOS SORCE Mission”, Laboratory for Atmospheric and Space Physics (LASP), University of Colorado, 1234 Innovation Drive, Boulder, CO 80303, <[https://www.researchgate.net/publication/259965841\\_titleOverview\\_of\\_the\\_EOS\\_SORCE\\_missiontitle](https://www.researchgate.net/publication/259965841_titleOverview_of_the_EOS_SORCE_missiontitle)>, November 2000, hlm. 2.

### **Peraturan Perundang-Undangan:**

Undang-Undang Dasar 1945.

Undang-Undang No. 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria.

Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional.

Surat Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 2268 K/MEM/2017 tentang Penetapan Pulau Flores sebagai Pulau Panas Bumi.

廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (Undang-Undang No. 137 Tahun 1970 tentang Pengelolaan Limbah dan Pembersihan Publik).

Directive 2012/19/EU of The European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) (recast).

अपजष्टि(प्रबंधन)जनयम, 2022 (The E-Waste (Management) Rules 2022).

# Transformasi Pembangunan Ekonomi Nasional Menuju Pembangunan Rendah Karbon

Mohammad Ali Nur Sidiq<sup>1</sup>, Mutia Wahyuni<sup>2</sup>

## Abstrak

Transformasi ekonomi menuju pembangunan rendah karbon menjadi agenda prioritas pembangunan jangka panjang nasional. Sektor energi menjadi *leading* dalam mencapai target pembangunan rendah karbon. Proses transformasi nasional akan sangat bergantung pada keberhasilan transisi di sektor energi, dari *brown* energi menuju *green* energi. Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak degradasi lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas ekonomi Indonesia dibandingkan dengan negara *peers*, menganalisis perkembangan proses pembangunan ekonomi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon pada beberapa fase penting ekonomi nasional, menganalisis keterkaitan sektor energi terhadap sektor lainnya dalam perekonomian nasional, menganalisis proses transisi energi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon, dan memberikan rekomendasi kebijakan transformasi ekonomi dan energi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon. Metode penelitian yang digunakan diantaranya metode *cross country analysis*, metode regresi linear berganda, analisis *input output*, dan analisis statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Aktivitas ekonomi Indonesia selama 1970-2022 menimbulkan degradasi lingkungan yang sangat tinggi; (2) Terdapat tren penurunan risiko degradasi lingkungan dari aktivitas ekonomi Indonesia, hal ini seiring dengan momentum amandemen UUD 1945 Pasal 33; (3) Sektor energi seperti listrik, batubara dan lignit, petroleum, gas alam, serta geotermal memiliki keterkaitan yang tinggi dengan sektor ekonomi lainnya. Listrik menjadi input bagi 184 sektor lainnya atau setara 99,46% dari total sektor di Indonesia, batu bara sebesar 27,03%, kemudian gas alam dan geotermal sebesar 16,22%; dan (4) Terakhir, pemerintah harus sepenuhnya mempertimbangkan partisipasi semua pihak dan menciptakan skema kemitraan berbasis energi terbarukan di semua tingkatan baik nasional maupun internasional. Bagi para pelaku industri penting untuk diterapkan *carbon tax* dan *windfall tax* sebagai kompensasi lingkungan. Transisi energi akan menjadi keharusan jika Indonesia ingin berkembang sebagai bangsa, bukan hanya bertahan hidup di planet ini.

**Kata Kunci:** Transformasi Ekonomi; Pertumbuhan Rendah Karbon; Transisi Energi.

---

1 Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian Dalam Negeri. Email Koresponden: [aoncom099@gmail.com](mailto:aoncom099@gmail.com)

2 Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian Dalam Negeri

## Pendahuluan

Pandemi Covid-19 yang muncul pada Maret 2020 telah memukul ekonomi global. Sepanjang tahun 2020, pandemi Covid-19 menyebabkan krisis ekonomi di seantero penjuru dunia, tidak hanya negara-negara berkembang dan negara-negara yang dikategorikan miskin, negara-negara maju juga merasakan dampak negatif merebaknya Covid-19. Resesi ekonomi yang ditimbulkan pandemi menunjukkan secara jelas bahwa *shock* ekonomi bukan hanya disebabkan oleh faktor ekonomi, namun non ekonomi.

Pasca pandemi, perubahan iklim akan menjadi tantangan terbesar bagi negara-negara dunia, bahkan dampaknya akan jauh lebih besar dibandingkan Covid-19. World Meteorological Organization (2023), mencatat beberapa indikator lingkungan dan dampak perubahan iklim memburuk pada tahun 2022. Suhu rata-rata global meningkat tajam melebihi 1,1°C, lebih tinggi dari *baseline* 1961-1990; konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer untuk pertama kalinya dalam kurun waktu lebih dari 800.000 tahun meningkat di atas 300 ppm, bahkan per Juni 2023 CO<sub>2</sub> meningkat 420 ppm; rata-rata permukaan laut global telah meningkat melebihi rekor tertinggi pada 1993; serta Lapisan es Antartika kehilangan sekitar 175 hingga 225 Gt per tahun. Memburuknya indikator lingkungan tersebut menjadi tantangan besar bagi seluruh negara di dunia karena akan memberikan dampak yang kompleks terhadap eksistensi dan keberlangsungan negara.

Indonesia merupakan negara yang sangat rentan terhadap perubahan iklim (Kraemer & Negrila, 2014). Sebagai negara kepulauan yang memiliki lebih dari 17 ribu pulau, Indonesia sangat rentan akan risiko kenaikan permukaan air laut. Menurut Bappenas (2021), permukaan air laut Indonesia mengalami kenaikan 0,8-1,2 cm/tahun, di samping itu 65% penduduk Indonesia tinggal di wilayah pesisir (BPS, 2022). Kenaikan permukaan laut Indonesia akan berdampak pada penurunan permukaan tanah sehingga akan meningkatkan risiko banjir pesisir serta berkontribusi pada mundurnya garis pantai (Triana & Wahyudi, 2020). Lebih lanjut, banjir pesisir akan berdampak terhadap 92 pulau kecil terluar Indonesia yang berpotensi tenggelam akibat naiknya permukaan air laut, sehingga akan mengubah batas kedaulatan wilayah maritim Indonesia (Vinata et al., 2023).

Memburuknya indikator lingkungan Indonesia harus menjadi perhatian serius. Perubahan iklim akan memberikan risiko yang besar baik dari sisi lingkungan maupun sosial ekonomi. Perubahan iklim akan meningkatkan risiko bencana hidrometeorologi, yang saat ini mencapai 99% dari total bencana yang terjadi di Indonesia (Avia, 2019; Jati et al., 2019; Wuryanta, 2022). Sementara dari sisi ekonomi, potensi kerugian ekonomi Indonesia akibat perubahan iklim mencapai 0,66% - 3,45% PDB pada tahun 2030 (KLHK, *Roadmap* Adaptasi NDC, 2020). Mitigasi perubahan iklim tentu harus menjadi agenda penting pemerintah untuk dapat menjaga keberlangsungan negara dan keutuhan NKRI.

Langkah progresif Indonesia dalam memitigasi perubahan iklim, tertuang dalam *Nationally Determined Contributions* (NDC), di mana Indonesia berkomitmen menurunkan emisi karbon pada tahun 2030 sebesar 29% dengan upaya nasional dan 41% dengan dukungan internasional. Dalam mencapai target penurunan emisi tersebut, penurunan emisi karbon di sektor kehutanan ditargetkan sebesar 497 metriks ton CO<sub>2</sub>e sementara sektor energi sebesar 314 metriks ton CO<sub>2</sub>e. Kebutuhan pembiayaan mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan relatif kecil sebesar Rp93,28 T, sementara kebutuhan pembiayaan di sektor energi mencapai Rp3.500 T atau 92,59% dari total kebutuhan pembiayaan mitigasi perubahan iklim sebesar Rp3.779,63 T (KLHK, Roadmap Mitigasi NDC, 2020).

Mengingat sektor kehutanan Indonesia merupakan suatu hal yang *given*, maka proses sistematis transformasi pembangunan rendah karbon Indonesia perlu difokuskan pada transformasi sektor energi. Pada tahun 2022, sektor energi menyumbang 36,38% dari total emisi karbon yang dihasilkan di Indonesia, tertinggi dibandingkan sektor lainnya (EDGAR, 2023). Selain menghasilkan emisi karbon yang besar, sektor energi juga merupakan input penting bagi sektor lainnya, sehingga transformasi di sektor energi akan berdampak pada sektor ekonomi lainnya.

Lebih dari itu, transformasi pada sektor ini menggunakan pembiayaan yang sangat besar, sehingga transformasi sektor energi Indonesia perlu dilakukan secara sistematis dan terukur. Keberhasilan Indonesia dalam melakukan transformasi di sektor energi akan menjadi kunci Indonesia dalam mencapai pembangunan rendah karbon nasional, mengingat sektor energi merupakan sektor hulu bagi sektor lainnya.

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis dampak degradasi lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas ekonomi Indonesia dibandingkan dengan negara *peers*, menganalisis perkembangan proses pembangunan ekonomi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon pada beberapa fase penting ekonomi nasional, menganalisis keterkaitan sektor energi terhadap sektor lainnya, menganalisis proses transisi energi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon, dan memberikan rekomendasi kebijakan transformasi ekonomi dan energi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon.

## Metodologi

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data-data yang digunakan merupakan data *time series* periode 1970 sampai dengan 2022. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh dari World Meteorological Organization (WMO), United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), World Development Indicators (WDI), dan Perusahaan Listrik Negara (PLN). Metode analisis yang digunakan diantaranya metode *cross country analisis*, metode regresi

berganda, analisis input output, analisis statistik deskriptif dan meta analisis. Adapun persamaan struktural yang digunakan untuk menjawab tujuan dirumuskan sebagai berikut:

1. Analisis dampak degradasi lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas ekonomi Indonesia dibandingkan dengan negara peers. Merujuk model yang digunakan Irfany et al. (2022).

$$\text{Model 1: } \text{LnCO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LnGDPCAP}_t + \beta_2 \text{URBAN}_t + \beta_3 \text{GCF}_t + \beta_4 \text{DUMMY}_t + \varepsilon$$

$$\text{Model 2: } \text{LnCO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LnGDPCAP}_t^2 + \varepsilon$$

2. Analisis arah pembangunan ekonomi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon pada beberapa fase penting ekonomi nasional.

$$\text{Model 3: } \text{LnCO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \text{LnGDPCAP}_t + \beta_2 \text{URBAN}_t + \beta_3 \text{EXPORT}_t + \beta_4 \text{IMPORT}_t + \varepsilon$$

3. Analisis input output mengenai keterkaitan sektor energi terhadap sektor lainnya dalam perekonomian nasional.

4. Analisis statistik deskriptif dan meta analisis untuk menganalisis proses transisi energi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon.

$$\text{Model 4: } \text{LnGDPT} = \beta_0 + \beta_1 \text{SUSUT}_t + \beta_2 \text{TRANS}_t + \beta_3 \text{LnBPP}_t + \beta_4 \text{ACCESS}_t + \beta_5 \text{LnSUB}_t + \beta_6 \text{LEPK}_t + \beta_7 \text{LnINTENSITY}_t + \varepsilon$$

Keterangan:

LnCO <sub>2</sub>	=	Emisi gas karbon dioksida per kapita (ton CO <sub>2</sub> /tahun/kapita)
LnGDPCAP	=	GDP per kapita (Constant 2010, USD)
URBAN	=	Pertumbuhan populasi di perkotaan (%)
GCF	=	Gross Capital Formation (Constant 2010, USD)
DUMMY	=	Dummy Perjanjian Paris 2015. Bernilai 1 setelah penandatanganan Perjanjian Paris, bernilai 0 sebelum penandatanganan Perjanjian Paris.
EXPORT	=	Pertumbuhan nilai ekspor (%)
IMPORT	=	Pertumbuhan nilai impor (%)
SUSUT	=	Pemanfaatan energi /pemakaian sendiri yang hilang (%)
TRANS	=	Susut transmisi dan distribusi (%)
LnBPP	=	Biaya dasar pembangkit listrik (Juta Rupiah)
ACCESS	=	Akses listrik (%)
LnSUB	=	Subsidi listrik (Rupiah)
LnLEPK	=	Energi rendah karbon per kapita (Kwh)
LnINTENSITY	=	Intensitas energi final (BOE/miliar rupiah)
β <sub>0</sub>	=	Intersept
β <sub>1</sub> ...β <sub>7</sub>	=	Slope
i	=	Negara
t	=	Tahun
ε	=	Error term

## Hasil dan Pembahasan

### A. Analisis Dampak Degradasi Lingkungan yang Ditimbulkan dari Aktivitas Ekonomi Indonesia Dibandingkan dengan Negara Peers

Analisis dampak aktivitas ekonomi terhadap munculnya degradasi lingkungan disusun dengan beberapa variabel determinan emisi gas karbon dioksida dengan variabel-variabel determinan yang sudah diteliti sebelumnya, merujuk model yang digunakan Irfany et al. (2022). Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa variabel logaritma natural PDB per kapita berpengaruh positif dan signifikan di seluruh negara, kecuali pada negara berpendapatan tinggi yaitu Amerika Serikat dan United Kingdom dimana PDB per kapita direspon negatif dan signifikan terhadap emisi gas karbon dioksida per kapita. Artinya, peningkatan aktivitas ekonomi di negara berkembang cenderung akan meningkatkan emisi CO<sub>2</sub>, sementara di negara maju, aktivitas ekonomi mereka relatif sudah tidak diikuti oleh munculnya emisi CO<sub>2</sub>.

**Tabel 1.** Hasil estimasi eviews mengenai dampak aktivitas ekonomi terhadap munculnya degradasi lingkungan.

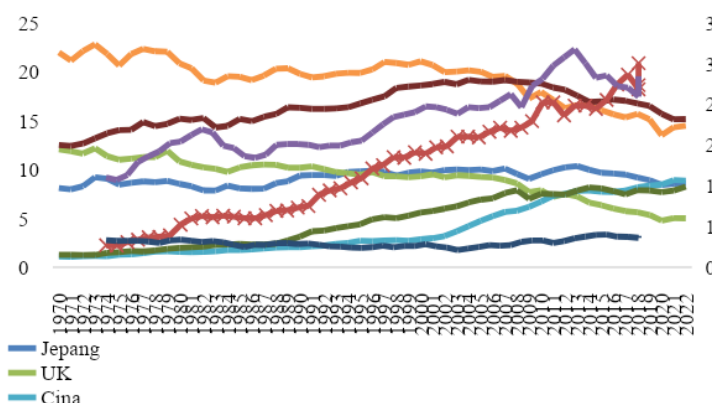
LnCO2	Indonesia	Malaysia	Brazil	Australia	Cina	Kenya	Jepang	AS	UK
_Cons	-12,972**	-9,930**	-5,715**	-2,032**	-2,826**	-4,440**	-0,545	4,434**	4,369**
LnGDPCAP	1,762**	1,318**	0,708**	0,478**	0,429**	0,378**	0,258**	-0,187**	-0,232**
URBAN	0,110**	0,042*	-0,056**	-0,040**	-0,001	0,047**	0,025**	0,065**	-0,048
LNGCF	-0,031**	-0,007**	0,001	-0,006	0,025**	0,019**	0,001	0,021**	0,016**
Dummy	-0,222**	-0,276**	0,015	-0,157**	0,026	0,252**	-0,025**	-0,113**	-0,367**
R-squared	0,982	0,989	0,908	0,910	0,985	0,710	0,614	0,825	0,902
Prob F	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(LnGDPCAP)2	0,080**	0,069**	0,054**	0,020**	0,039**	0,038**	0,009**	-0,015**	-0,232**
R-squared	0,935	0,968	0,900	0,739	0,982	0,945	0,551	0,588	0,902
Prob F	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Keterangan: \*\*\* Signifikan pada 1%, \*\* Signifikan pada 5%, \* Signifikan pada 10%,

Sumber: Hasil regresi eviews penulis, World Development Indicators (WDI), Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)

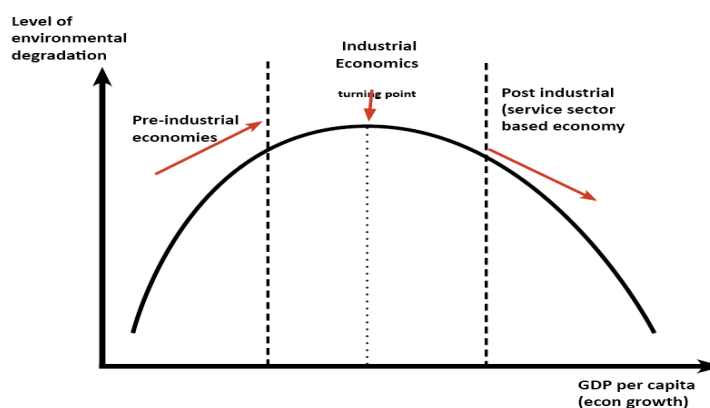
Dampak degradasi lingkungan dari aktivitas ekonomi di negara-negara tersebut, sejalan dengan tren pergerakan emisi di masing-masing negara. Emisi karbon per kapita di negara-negara seperti Amerika Serikat, United Kingdom, dan Jepang mulai menunjukkan arah penurunan, sementara negara-negara seperti Indonesia, Malaysia, Brazil, Australia, Tiongkok, dan Kenya, tren emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas ekonominya masih cenderung meningkat (Gambar 1). Namun

demikian, kondisi ini menjadi suatu hal yang wajar, mengingat proses transformasi ekonomi menuju ekonomi rendah karbon sudah dimulai ketika negara-negara maju tersebut mencapai puncak fase industrinya di pertengahan tahun 1980an (Pearson & Foxon, 2012; Jiang & Ma, 2019; Meng et al., 2023).



**Gambar 1.** Perkembangan emisi karbon dioksida per kapita Indonesia dan negara peers (EDGAR, 2023)

Sejalan dengan variabel logaritma natural PDB, pengaruh variabel logaritma natural kuadrat PDB memberikan pengaruh yang sama, di mana bentuk kurva yang konkaf antara hubungan tingkat pendapatan per kapita dengan degradasi lingkungan di negara maju, Amerika Serikat dan United Kingdom, sedangkan pada negara berpendapatan rendah dan menengah kebawah, bentuk kurva yaitu konveks. Hal ini menunjukkan bahwa teori Environmental Kuznets Curve ini berlaku hanya pada kelompok negara yang berpendapatan tinggi.



**Gambar 2.** Siklus environmental kuznet curve (Fodha & Zaghdoud, 2010)

Hal ini sesuai dengan hipotesis Environmental Kuznets Curve (Gambar 2), bahwa negara-negara berpendapatan tinggi akan cenderung menurunkan degradasi lingkungan dibandingkan negara-negara berpendapatan rendah dan menengah, karena umumnya negara-negara berpendapatan rendah dan menengah cenderung melakukan eksploitasi sumberdaya yang lebih masif, serta biaya untuk melakukan perbaikan lingkungan yang cukup mahal sehingga negara berpendapatan rendah

dan menengah cenderung melakukan lebih banyak konsumsi dibanding menurunkan degradasi lingkungan, Todaro (2003); Balke et al. (2011); Zakarya et al. (2015); Arfanuzzaman (2016); Wang et al. (2016); Chen et al. (2016).

Penandatanganan Perjanjian Paris berdampak pada penurunan emisi karbon, kecuali di Kenya, Cina, dan Brazil. Di Kenya, ratifikasi terhadap komitmen Perjanjian Paris sudah dilakukan, namun dalam implementasinya aktivitas ekonomi mereka tidak dapat beralih ke sumber energi hijau karena adanya keterbatasan teknologi dan biaya transisi energi (Longa & Zwaan, 2017). Sementara di China terbilang tidak memiliki progres yang besar dalam penurunan emisi, karena negaranya sedang dalam fase hilirisasi industri dan urbanisasi yang masif (Liu & Bae, 2018; Xu et al., 2022). Sedangkan di Brazil, penurunan emisi CO<sub>2</sub> masih relatif lambat karena aktivitas ekonomi Brazil masih bercorak eksploitasi *natural resources* dan *raw material* (Garofalo et al., 2022; Wiltshire et al., 2022).

Secara komparatif, nilai koefisien variabel GDP per kapita Indonesia terhadap emisi CO<sub>2</sub> tertinggi diantara negara lainnya. Ketika GDP per kapita Indonesia meningkat 1%, maka akan meningkatkan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 1,762% (Tabel 1). Peningkatan ekonomi Indonesia berisiko menghasilkan risiko karbon yang tinggi, peningkatan aktivitas ekonomi domestik sebesar 1% akan menimbulkan emisi CO<sub>2</sub> 2 kali lipat. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi Indonesia menimbulkan degradasi lingkungan yang tinggi, bahkan tertinggi dibandingkan dengan negara lainnya.

Hal ini terjadi karena Indonesia masih dalam fase membangun industri nasional, di mana ekonomi Indonesia sedang dalam fase pertumbuhan yang tinggi. Selain itu, aktivitas industri di Indonesia masih berpangku pada penggunaan sumber energi coklat (*brown energy*) yang memiliki konsekuensi lingkungan yang tinggi. Sulit bagi Indonesia untuk memisahkan aktivitas industrinya dengan penggunaan batu bara sebagai energi penopang (Kurniawan & Managi, 2018; IESR, 2019; Wijaya et al., 2021).

## **B. Analisis Arah Pembangunan Ekonomi Indonesia Menuju Pembangunan Rendah Karbon Pada Beberapa Fase Penting Ekonomi Nasional**

Analisis komparasi dampak aktivitas ekonomi terhadap degradasi lingkungan menunjukkan, bahwa aktivitas ekonomi Indonesia selama tahun 1970-2020 menimbulkan degradasi lingkungan yang sangat tinggi, bahkan tertinggi dibandingkan negara *peers*. Kondisi ini menjadi tantangan yang sangat serius bagi Indonesia terutama dalam mencapai target NDC di tahun 2030. Namun demikian, Indonesia sebenarnya memiliki komitmen yang kuat dalam proses mitigasi perubahan iklim. Salah satu komitmen tegas Indonesia dalam menciptakan ekonomi yang berkelanjutan tertuang dalam UUD 1945 Pasal 33 ayat 4 yang diamandemen pada tahun 2002 berbunyi

“Perekonomian nasional diselenggarakan berdasar atas demokrasi ekonomi dengan prinsip: Kebersamaan, Efisiensi Berkeadilan, Berkelanjutan, Berwawasan Lingkungan, Kemandirian, serta dengan menjaga keseimbangan kemajuan dan kesatuan ekonomi nasional”.

Pada bagian ini akan dianalisa bagaimana arah pembangunan ekonomi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon yang dibagi menjadi tiga fase, yaitu, fase *oil boom* dan pembangunan industri domestik (1970-1992); fase sebelum amandemen UUD 1945 Pasal 33 Ayat 4 (1990-2002); dan fase setelah amandemen UUD 1945 Pasal 33 Ayat 4 (2003-2022). Hasil estimasi arah pembangunan ekonomi Indonesia pada tiga fase penting ekonomi nasional disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil estimasi eviews mengenai arah pembangunan ekonomi Indonesia pada tiga fase penting ekonomi nasional

LnCO <sub>2</sub>	Fase Oil Boom & Pembangunan Industri Domestik (1970-1992)	Fase sebelum Amandemen UUD 1945 Pasal 33 (1990-2002)	Fase Setelah Amandemen UUD 1945 Pasal 33 (2003-2022)
_Cons	-11,112**	-6,326**	-2,305**
LnGDPCAP	1,464**	0,929**	0,383**
URBAN	0,017	0,126**	-0,074
EXPORT	-0,002	0,002	0,001
IMPORT	0,004**	-0,004**	-
R-squared	0,958	0,911	0,914
Prob F	0,000	0,000	0,000

Keterangan: \*\*\* Signifikan pada 1%, \*\* Signifikan pada 5%, \* Signifikan pada 10%,

Sumber: Hasil regresi eviews penulis, World Development Indicators (WDI), Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)

*Oil boom* 2 (perang Iran-Irak) yang terjadi di tahun 1978, berdampak pada peningkatan pendapatan ekspor Indonesia dari USD11,64 M pada tahun 1978 menjadi USD25,16 M pada tahun 1981 (WITS, 2023). Harga minyak pada tahun 1979 meningkat dari USD15,65/barel menjadi USD35/barel tahun 1981-1982 (IMF, 2023). Pendapatan yang meningkat pada masa *oil boom*, meningkatkan pendapatan negara sehingga pada tahun 1982-1989 Indonesia melakukan impor barang modal dan bahan baku produksi untuk membangun industri domestik, termasuk industri substitusi impor. Pada fase tersebut impor Indonesia meningkat 286,92%.

Berdasarkan hasil regresi (Tabel 2), pada fase *oil boom* dan pembangunan industri domestik, peningkatan GDP per kapita sebesar 1%, akan meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 1,46%. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi pada masa tersebut cenderung menghasilkan emisi yang tinggi, hal ini seiring dengan meningkatnya aktivitas industri dalam

negeri yang berdampak pada jumlah emisi karbon buangan yang dihasilkan cukup tinggi.

Selain variabel GDP per kapita, peningkatan emisi karbon dioksida per kapita juga didorong oleh peningkatan impor Indonesia, meskipun dampak yang diberikan relatif kecil. Peningkatan impor sebesar 1% akan meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 0,004%. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, pada masa tersebut, Indonesia melakukan impor barang modal dan bahan baku produksi untuk membangun industri domestik, termasuk industri substitusi impor. Pada fase tersebut impor Indonesia meningkat 286,92%.

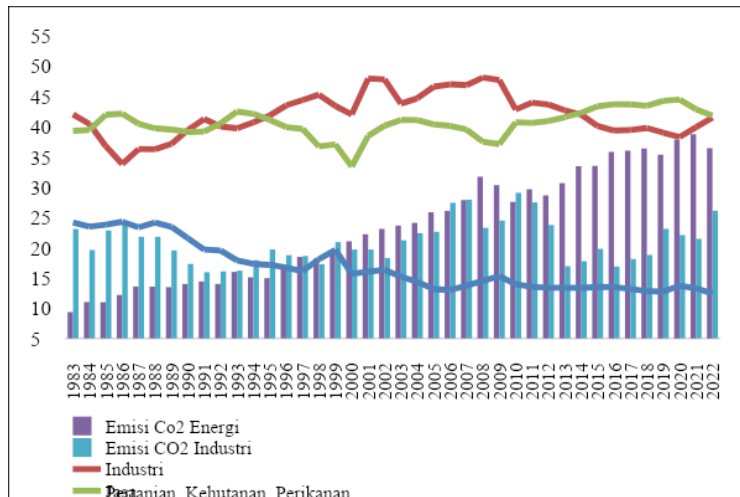
Pada fase kedua (sebelum amandemen), degradasi lingkungan akibat aktivitas ekonomi Indonesia menurun dibandingkan fase sebelumnya. Kenaikan GDP per kapita sebesar 1% akan meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 0,93%. Bahkan pada fase ketiga (pasca amandemen) dampak degradasi lingkungan dari aktivitas ekonomi Indonesia menurun menjadi 0,38%, yang artinya peningkatan aktivitas ekonomi Indonesia sebesar 1% akan menyebabkan peningkatan emisi karbon dioksida sebesar 0,38%. Elastisitas GDP terhadap peningkatan emisi karbon dioksida disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Elastisitas GDP terhadap peningkatan emisi karbon Indonesia

Uraian	Peningkatan GDP	Peningkatan LnCO <sub>2</sub>
Fase <i>Oil Boom</i> & Pembangunan Industri Domestik (1970-1992)	1%	1,46%
Fase sebelum Amandemen UUD 1945 Pasal 33 (1990-2002)	1%	0,93%
Fase Setelah Amandemen UUD 1945 Pasal 33 (2003-2022)	1%	0,38%

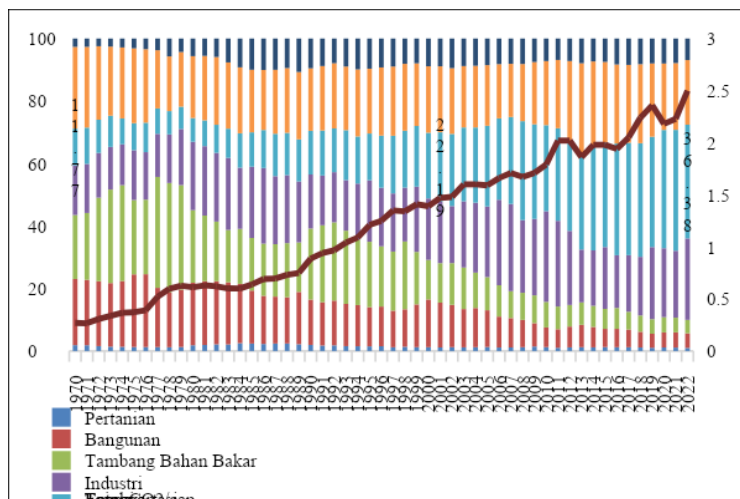
Sumber: Hasil regresi views penulis, World Development Indicators (WDI), Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)

Penurunan elastisitas emisi karbon periode 2002-2022 lebih didorong karena menurunnya sumbangan industri terhadap PDB Nasional. Hal ini berkorelasi kuat terhadap penurunan emisi karbon dari sektor Industri yang selama ini menjadi penyumbang emisi karbon terbesar bagi Indonesia. Korelasi antara aktivitas industri dengan degradasi lingkungan ini sejalan dengan teori Environmental Kuznets Curve, yang menyatakan bahwa degradasi lingkungan akan meningkat seiring dengan peningkatan kontribusi industri didalam perekonomian (Stern, 2014; Prasetyanto & Sari, 2021; Leal & Marques, 2022; Elfaki & Heriqbaldi, 2023).



**Gambar 3.** Distribusi PDB berdasarkan sektor dan emisi CO<sub>2</sub> dari sektor industri dan energi Indonesia (WDI, 2023; EDGAR, 2023)

Pasca menurunnya sumbangan emisi karbon dari sektor industri, sumbangan emisi karbon terbesar Indonesia di sumbang oleh sektor energi (Gambar 4). Berdasarkan data EDGAR, sektor energi menjadi penyumbang emisi karbon terbesar Indonesia. Pada tahun 2022, sektor energi menyumbang 36,38% dari total emisi karbon yang dihasilkan di Indonesia. Tren emisi karbon dari sektor energi terus mengalami peningkatan, pada tahun 1970 sumbangan emisi karbon dari sektor energi hanya sebesar 11,77%, terendah dibandingkan sektor lainnya, melonjak menjadi 36,38% pada tahun 2022.



**Gambar 4.** Proporsi sektor penghasil emisi karbon di Indonesia (EDGAR, 2023)

Berdasarkan analisis degradasi lingkungan akibat aktivitas ekonomi Indonesia pada beberapa fase, terlihat secara sekilas bahwa arah transformasi ekonomi Indonesia menuju pembangunan rendah karbon berada pada jalur yang tepat, meskipun penurunan emisi karbon ini diiringi dengan menurunnya kontribusi sektor industri terhadap perekonomian nasional (Gambar 3).

Ke depan, untuk melanjutkan tren pembangunan rendah karbon yang sudah berjalan, percepatan proses transformasi pembangunan rendah karbon Indonesia perlu difokuskan pada transformasi sektor energi. Selain menghasilkan emisi karbon yang besar, transformasi pada sektor ini menggunakan pembiayaan yang sangat besar, sehingga transformasi sektor energi Indonesia perlu dilakukan secara sistematis dan terukur. Keberhasilan Indonesia dalam melakukan transisi di sektor energi akan menjadi faktor kunci tercapainya komitmen perubahan iklim nasional.

### C. Analisis Input Output Keterkaitan Sektor Energi terhadap Sektor Lainnya dalam Perekonomian Nasional

Model Input-Output (IO) kerap digunakan dalam menganalisis sistem ekonomi makro untuk mengukur keterkaitan antar sektor dalam perekonomian. Salah satu teori dasar dari model analisis IO adalah melihat hubungan antara distribusi output dan susunan input (Guo & Planting, 2000; Nugroho & Murti, 2020) . Analisis IO dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana hubungan antara sektor energi dengan sektor lainnya dalam perekonomian Indonesia.

Produk sektor energi yang dianalisis dalam penelitian ini antara lain listrik, batu bara dan lignit, petroleum, gas alam serta geotermal. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis struktur output dan *multiplier effect*. Analisis struktur output atau *query* pada tabel IO memiliki dua jenis, yaitu permintaan antara dan permintaan akhir. Permintaan antara adalah permintaan barang dan jasa yang digunakan untuk diproses lebih lanjut di sektor produksi atau mudah dipahami sebagai input dalam proses produksi. Sedangkan permintaan akhir adalah jenis permintaan konsumsi akhir yang terdiri dari konsumsi rumah tangga, pemerintah, pembentukan modal dan ekspor (BPS, 2021).

Tabel 4 menunjukkan bahwa produk-produk di sektor energi umumnya memiliki nilai permintaan antara yang lebih tinggi daripada permintaan akhir. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar keluaran produk energi digunakan untuk memenuhi permintaan akhir. Namun jika dilihat lebih detail, produk batu bara dan lignit memiliki nilai permintaan akhir yang lebih tinggi dibandingkan permintaan antara, artinya output batu bara dan lignit lebih banyak digunakan untuk permintaan akhir.

**Tabel 4.** Hasil analisis tabel IO struktur output/permintaan produk sektor energi (juta rupiah)

Kode	Produk	Permintaan Antara	Permintaan Akhir
037	Batu bara dan Lignit	141.783.761	274.720.419
038	Petroleum	218.262.999	72.702.276
039	Gas Bumi dan Geotermal	169.452.831	24.559.624
145	Listrik	213.278.298	83.681.625

Sumber: Hasil analisis peneliti menggunakan tabel IO 2016, BPS

Dilihat dari sisi permintaan antara, dari empat produk sektor energi yang diamati, Petroleum memiliki nilai permintaan tertinggi, yaitu Rp218 T. Petroleum menduduki peringkat kedelapan dari 185 produk barang dan jasa, diikuti oleh listrik yang menduduki peringkat kesepuluh, gas alam dan geotermal peringkat keenam belas, terakhir batu bara dan lignit peringkat kesembilan belas. Berdasarkan sisi permintaan akhir, keempat produk sektor energi yang diamati memiliki posisi strategis dan banyak digunakan sebagai input di berbagai sektor (Mulyani & Hartono, 2018).

Distribusi permintaan akhir keempat produk sektor energi tersebut didistribusikan untuk konsumsi rumah tangga dan ekspor barang. Kebutuhan akhir konsumsi rumah tangga hanya dipenuhi oleh produk ketenagalistrikan dengan nilai permintaan sebesar Rp83 T, sedangkan tiga produk lainnya untuk memenuhi permintaan barang ekspor dengan nilai tertinggi yaitu batu bara dan lignit sebesar Rp274 T, bahkan menjadi nilai tertinggi di antara 185 barang dan jasa. Hal ini sejalan dengan data BPS (2023) bahwa batu bara merupakan salah satu dari sepuluh komoditas ekspor terbesar di Indonesia.

Tingginya nilai permintaan akhir keempat produk sektor energi tersebut tidak berarti produk tersebut tidak banyak digunakan sebagai input bagi sektor lain. Produk kelistrikan sebagai input untuk 184 sektor atau 99,46% dari sektor yang tercantum dalam tabel IO Indonesia sebanyak 185 sektor. Sementara itu, produk lain seperti petroleum hanya merupakan input bagi 17 sektor atau 9,19%. Selanjutnya untuk produk sektor energi lainnya dapat dijelaskan pada Tabel 5. Melalui analisis struktur output terlihat bahwa produk sektor energi memiliki nilai permintaan yang tinggi. Sektor energi memiliki keterlibatan yang tinggi dalam proses produksi sektor lainnya.

**Tabel 5.** Hasil analisis tabel IO jumlah sektor yang menggunakan produk sektor energi

Kode	Produk	Jumlah Sektor yang Menggunakan Output	Persentase (%)
037	Batubara dan Lignit	50	27,03
038	Petroleum	17	9,19
039	Gas Bumi dan Panas Bumi	30	16,22
145	Listrik	184	99,46

Sumber: Hasil analisis peneliti menggunakan tabel IO 2016, BPS

Analisis selanjutnya adalah analisis *multiplier effect*. Berdasarkan tabel IO tahun 2016 dapat dihitung besarnya magnitude pada produk sektor energi terhadap output nasional, pengali yang dihitung dalam penelitian ini adalah dari *forward linkages*, *backward linkages* dan *total multiplier*. Besarnya *magnitude* output tersebut memiliki interpretasi bahwa setiap kenaikan satu rupiah permintaan akhir produk sektor energi akan mempengaruhi output nasional.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *multiplier effect* terbesar adalah sektor ketenagalistrikan

sebesar 6,65. Artinya, setiap injeksi satu rupiah di sektor ketenagalistrikan akan menghasilkan total output nasional sebesar 6,65 rupiah. Lebih detail jika dilihat dari sisi *forward linkages*, sektor ketenagalistrikan memiliki nilai *multiplier* sebesar 4,51. Artinya, setiap injeksi satu rupiah akan meningkatkan permintaan atau pendapatan sebesar 4,51 rupiah pada sektor yang menggunakan output atau sektor hilir listrik. Sedangkan nilai *backward linkages* sebesar 2,14, artinya setiap injeksi satu rupiah dapat menarik input sebesar 2,14 rupiah. Hasil perhitungan nilai output multiplier dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil analisis tabel IO efek pengganda produk sektor energi (rupiah)

Kode	Produk	Forward Linkages	Backward Linkages	Multiplier Effect Total
037	Batubara dan Lignit	3,56	1,79	5,35
038	Petroleum	6,45	1,43	7,89
039	Gas Bumi dan Panas Bumi	5,09	1,47	6,55
145	Listrik	4,51	2,14	6,65

Sumber: Hasil analisis peneliti menggunakan tabel IO 2016, BPS

Hasil analisis *multiplier effect* menunjukkan bahwa produk di bidang energi memiliki *multiplier effect* yang besar, meskipun berdasarkan struktur output hanya listrik yang memiliki keterlibatan terbesar sebagai input dari 185 sektor lainnya. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa produk di sektor energi memiliki *multiplier effect* yang besar terhadap total output nasional, artinya jika dikaitkan dengan transformasi ekonomi, melibatkan produk di sektor energi merupakan langkah yang tepat. Namun perlu diingat jika transformasi ekonomi dikaitkan dengan penurunan emisi karbon, berdasarkan analisis IO, sektor listrik dan gas merupakan sektor penghasil emisi karbon tertinggi di Indonesia dengan intensitas emisi karbon sebesar 1,04 CO<sub>2</sub>/Rp (Irfany et al., 2020), sehingga proses transformasi pembangunan rendah karbon, perlu dilakukan dengan cermat, terukur, bertahap dan sistematis.

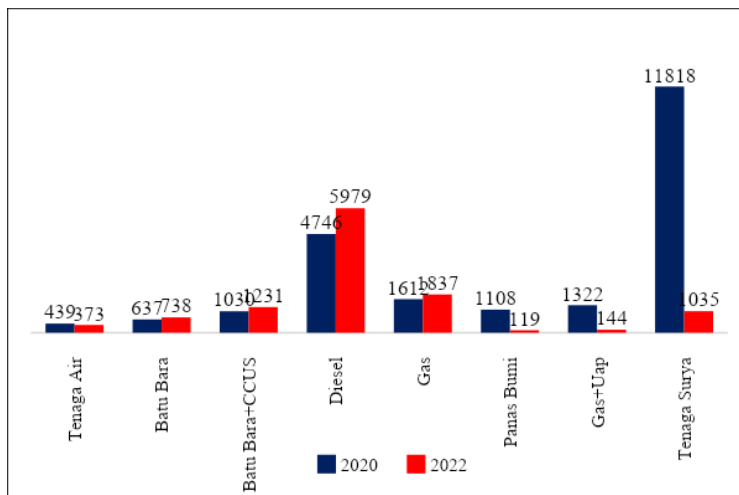
#### D. Transisi Energi dan Kesejahteraan Masyarakat

Energi merupakan faktor yang sangat penting bagi pertumbuhan ekonomi, “energi merupakan syarat awal dari semua komoditas, serta faktor dasar yang setara dengan udara, air, dan bumi” (EF Schumacher, ekonom peraih Nobel, 1977). Menurut the International Renewable Energy Agency (IRENA, 2019), bahan bakar fosil telah menjadi fondasi sistem energi global. Selain itu, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 1990) menemukan bahwa emisi dari bahan bakar fosil adalah penyebab dominan pemanasan global.

Sebagai alternatif energi baru yang lebih ramah lingkungan, energi terbarukan secara alami menjadi pusat perhatian global. Energi terbarukan memainkan peran penting dalam mendukung keamanan energi, serta menjadi solusi dalam menjaga konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> di atmosfer. Sejalan

dengan itu, setiap peningkatan 1% dalam energi listrik terbarukan diikuti oleh penurunan 0,53% dalam emisi CO<sub>2</sub> (Hdom, 2019).

William Nordhaus, yang dianugerahi Nobel Ekonomi pada tahun 2018, memperkirakan bahwa biaya transisi energi kemungkinan akan sangat tinggi (Nordhaus, 2014). Studi lain berdasarkan model energi ekonomi yang lebih canggih menghasilkan sikap yang lebih optimis, tetapi perkiraan biayanya tetap signifikan (IEA, 2017; Ram et al., 2017; McCollum et al., 2018; Grubler et al., 2018).



**Gambar 5.** Biaya operasional rata-rata berbagai pembangkit listrik di Indonesia (Rp/Kwh) (PLN, 2020 dan 2022)

Menurut Statistik PLN, pada tahun 2020 pembangkit listrik tenaga batu bara memiliki biaya operasional hanya lebih tinggi dari pembangkit listrik tenaga air, tetapi lebih rendah daripada opsi pembangkit listrik lainnya (Gambar 5). Bahkan dengan teknologi CCS (*Carbon Capture, Utilization, and Storage*), biayanya masih lebih rendah. Namun pada tahun 2022, biaya operasional pembangkit listrik batu bara mengalami peningkatan menjadi Rp737/Kwh yang juga berimbang pada peningkatan biaya operasional batu bara plus CCS, yang merupakan pengaruh dari kondisi geopolitik global yang berdampak pada peningkatan harga bahan bakar fosil global. Sementara itu, terjadi penurunan yang sangat signifikan dari biaya operasional pembangkit energi terbarukan, yaitu pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

Pada tahun 2022, biaya operasional PLTS mengalami penurunan sebesar 91% dibandingkan tahun 2020. Menurut catatan Institute for Essential Services (IESR, 2023) dalam laporan berjudul *Making Energi Transition Succeed: A 2023's Update on The Levelized Cost of Electricity and Levelized Cost of Storage in Indonesia*, penurunan biaya operasional PLTS didorong oleh perkembangan teknologi pembangkitan listrik tenaga surya yang terus mengalami perkembangan. Menurut International Energy Agency (IEA, 2023) dalam laporan berjudul *World Energi Outlook edisi Oktober 2023* mencatat, bahwa harga modul fotovoltaik menurun 80% berkat inovasi berkelanjutan di seluruh rantai pasokan. Perkembangan teknologi modul fotovoltaik ini

meningkatkan produksi energi surya tanpa menambah biaya produksi. Selain itu perkembangan teknologi mekanik seperti *nano cell* juga akan menurunkan biaya produksi dan biaya jual listrik PLTS.

Perkembangan teknologi PLTS berdampak secara langsung terhadap penurunan biaya operasi pembangkit rata-rata per kWh, berdasarkan data PLN pada laporan Statistik PLN 2022, dibandingkan tahun 2020 terjadi penurunan yang signifikan pada seluruh komponen biaya operasional pembangkit PLTS. Penurunan beban biaya pembangkitan PLTS disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Beban biaya pembangkit Rata-rata per kWh

Beban Usaha	Rp/kWh	
	2020	2022
Bahan Bakar	-	1,20
Pemeliharaan	594,05	84,65
Penyusutan Aset	7.089,57	721,03
Lain-lain	37,27	5,20
Pegawai	1.038,85	33,77
Beban Bunga	3.057,99	188,68
Total	11,817,73	1034,52

Sumber: PLN, Statistik PLN 2020 dan 2022

Meskipun biaya teknologi energi terbarukan utama kemungkinan akan terus menurun, tetapi untuk memenuhi kebutuhan nasional dalam skala besar, biaya pembangkit berbasis energi terbarukan akan tetap lebih mahal dibandingkan dengan opsi bahan bakar fosil. Biaya tambahan yang terlibat selama transisi dari sistem berbasis batu bara, ke teknologi energi terbarukan akan menyebabkan peningkatan biaya dasar pembangkitan listrik yang akan ditransfer ke harga listrik. Kami menemukan bahwa, peningkatan susut penggunaan energi/pemakaian sendiri dan susut transmisi dan distribusi, serta kenaikan biaya pembangkitan listrik di Indonesia dapat menyebabkan penurunan besar dalam PDB nasional (Tabel 8). Oleh karena itu, pemerintah harus memastikan bahwa upaya transisi energi tidak berdampak negatif pada posisi ekonomi masyarakat. Terutama bagi mereka yang berada dalam kelompok berpendapatan rendah yang menghabiskan sebagian besar pendapatannya untuk kebutuhan dasar.

**Tabel 8.** Hasil estimasi eviews pengaruh indikator ketenagalistrikan terhadap PDB Indonesia

Variabel Eksogen	Variabel Endogen		
	PDB (LnGDP)		
	Koefisien	Stat. Nilai t	Probabilitas
Pemanfaatan energi/pemakaian sendiri yang hilang (SUSUT)	-0,248***	-5,08	0,001
Susut transmisi dan distribusi (TRANS)	-0,154***	-7,68	0,000
Biaya dasar pembangkit listrik (LnBPP)	-0,399**	-2,36	0,046
Akses Listrik (ACCESS)	0,032***	9,39	0,000
Subsidi Listrik (LnSUB)	0,065**	2,99	0,017
Energi rendah karbon per kapita (LnLEPK)	0,126*	1,90	0,094
Intensitas energi final (LnINTENSITY)	-0,014	-0,07	0,943
Konstan	16,717***	11,47	0,000
	status DW. = 2,477		R2 = 0,998
	VIF = 10,11	Observasi 2005-2022	

\*\*\* Signifikan pada 1%, \*\* Signifikan pada 5%, \* Signifikan pada 10%,

Sumber: Hasil regresi peneliti, BPS, PLN

Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional yang diterbitkan oleh BPS, menunjukkan bahwa struktur distribusi pengeluaran antara rumah tangga bervariasi, tergantung pada tingkat pendapatan. Kenaikan harga energi memiliki dampak besar pada kemiskinan dan keamanan energi, terutama pada kelompok berpendapatan rendah (40% terbawah), yang menghabiskan proporsi lebih besar dari pendapatan mereka untuk makanan yang menyumbang lebih dari setengah dari total pengeluaran mereka. Sementara itu, rumah tangga 10% teratas menghabiskan sekitar sepertiga dari total pengeluaran mereka untuk makanan. Hal ini berarti, bahwa kenaikan harga energi berpotensi mengurangi pendapatan riil rumah tangga miskin, sehingga mengurangi daya beli mereka dan memindahkan lebih banyak dari pendapatan yang tersedia untuk pembelian energi (BPS, perhitungan penulis).

Indonesia berusaha menjaga harga energi tetap terjangkau melalui subsidi. Subsidi untuk sektor energi merupakan salah satu pos anggaran terbesar dalam APBN. Pemerintah memiliki mandat untuk menyediakan pasokan energi yang terjangkau bagi kaum miskin, sehingga subsidi dirancang untuk lebih tepat sasaran.

Karena adanya kemungkinan dampak ekonomi akibat adaptasi yang cenderung terburu-buru mengikuti komitmen global terhadap sumber energi terbarukan, Indonesia harus menyadari tantangan-tantangan penting yang masih harus dihadapi untuk mencapai fase tersebut. Tantangan tersebut mencakup implementasi regulasi yang diperlukan, pengembangan langkah berikutnya dalam teknologi, sumber daya manusia yang dibutuhkan, dan infrastruktur. Pengembangan energi terbarukan untuk Indonesia masih memerlukan material yang belum dimiliki oleh negara ini, seperti pengembangan fasilitas energi panas bumi dan energi gas dan uap yang lebih canggih.

Indonesia yang diberkahi dengan sumber daya batu bara yang melimpah, seharusnya mampu memanfaatkan sumber daya tersebut dalam tahap awal transisi. Pada masa awal transisi, penggunaan batu bara sebagai sumber energi masih perlu dilakukan, namun dengan penerapan secara masif teknologi CCUS. Hasil temuan Pellesari, et al (2023) yang meneliti program dekarbonisasi di Brazil menunjukkan bahwa CCUS memainkan peran penting dalam dekarbonisasi sektor energi, khususnya pembangkit listrik tenaga batu bara, mengingat karakter emisinya yang tinggi. Pada masa transisi energi, penerapan teknologi CCUS menjadi solusi alternatif yang dilakukan oleh pemerintah Brazil untuk menahan emisi karbon yang dihasilkan oleh pembangkit listrik batu bara.

Lebih dari itu, pemerintah India menunjukkan bahwa penggunaan teknologi CCUS pada pembangkit listrik batubara memiliki kapasitas penyerapan karbon dioksida yang tinggi, sebesar 94-171 Gt CO<sub>2</sub>, CCUS menjadi teknologi kunci penurunan emisi karbon dari pembangkit listrik batu bara (Wiebahn et al, 2022). Penggunaan teknologi CCUS pada pembangkit batu-bara juga terus dikembangkan di negara-negara produsen batu-bara sebagai upaya penting dalam proses transisi energi. China, sebagai salah satu produsen batubara terbesar di dunia, telah menunjukkan minat dan upaya dalam penerapan teknologi CCUS sebagai bagian dari strategi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mitigasi transisi energi rendah karbon. Beberapa inisiatif dan proyek CCUS di China melibatkan sektor batubara, diantaranya proyek Shidongkou di Shanghai dan proyek Shenhua Group's CCS Project Inner Mongolia (Wang et al, 2023; Gandolphe, 2019).

Sementara itu, di negara produsen batu bara lainnya, yaitu Australia penggunaan CCUS juga menjadi kunci dalam penangkapan karbon di pembangkit batu bara, seperti contoh yang dilakukan pada proyek Collie South West Hub di Australia Barat, yang menggunakan teknologi CCUS sebagai kunci penting dalam mencapai target penurunan emisi di negaranya (Weller et al, 2015; Jakob et al, 2020).

Belajar dari pengalaman negara-negara yang memiliki proporsi bauran energi primer batu bara yang tinggi diatas, maka sebagai negara yang memiliki ketahanan energi berbasis batu bara, maka dalam tahap transisi energi, penerapan CCUS di Indonesia menjadi penting untuk dikembangkan dan dimasifkan sebagai salah satu upaya untuk mencapai target penurunan emisi karbon nasional.

Di samping pengembangan CCUS pada pembangkit listrik batu bara, pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) harus tetap dikejar. Menimbang dampak ekonominya, pengembangan EBT terutama energi surya (PLTS) perlu untuk dikembangkan lebih lanjut. Seiring perkembangan teknologi fotovoltaik yang cepat, biaya operasional dan biaya modal energi tersebut terus mengalami tren menurun, tren penggunaan energi surya diperkirakan akan terus meningkat dan akan semakin terjangkau bagi seluruh golongan masyarakat (IEA, 2023).

Sejalan dengan hal ini, dalam jangka menengah Indonesia perlu mengalokasikan sebagian besar anggaran nasional untuk berinvestasi dan mendorong inovasi dan kemajuan teknologi di bidang EBT. Tujuannya adalah mendorong para pelaku baru untuk berpartisipasi dalam industri ini.

Aspek-aspek seperti bagaimana pasar energi beroperasi, bagaimana penerimaan sosial terhadap teknologi, pengaruh politik (misalnya, regulasi dan perpajakan), biaya tambahan yang harus ditanggung oleh konsumen harus diatasi dalam transisi energi. Biaya transisi energi diperkirakan akan tinggi, bahkan dengan model energi ekonomi yang lebih canggih menghasilkan sikap yang lebih optimis, tetapi perkiraan biayanya tetap signifikan (IEA, 2017; Ram et al., 2017; McCollum et al., 2018; Grubler et al., 2018). Rajabi (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa proses transisi energi di Australia menyebabkan peningkatan biaya produksi industri manufaktur, di mana hal kemudian menghasilkan peningkatan inflasi, sehingga menurunkan daya beli Masyarakat. Kebijakan redistribusi pendapatan pajak karbon kemudian digunakan untuk mendanai subsidi konsumsi energi bagi masyarakat menengah bawah.

Selain dampak ekonomi, hambatan pengembangan EBT di Indonesia erat kaitannya dengan *political will* dan *strong leadership* yang masih rendah dalam pengembangan EBT nasional (IESR, 2018). Meskipun Indonesia sudah memberlakukan pajak karbon dalam Undang-Undang (UU) Nomor 7 tahun 2021, namun hingga saat ini implementasi dari UU tersebut masih belum menunjukkan kemajuan.

Permasalahan keadilan pasar energi nasional juga perlu menjadi perhatian. Pasar energi di Indonesia bersifat sentralistik dan *multiplier effect* ekonomi hanya dinikmati oleh pemegang konsesi tambang batu bara (Dutu, 2016), lebih dari itu Dutu (2016) melihat banyak terjadi konflik penguasaan lahan antara masyarakat adat dengan pengusaha batu bara. Kebijakan tata kelola proyek energi yang bersifat *top down* menjadi penyebab terhambatnya pengembangan pasar energi terbarukan nasional (Ha & Kumar, 2021). Sejalan dengan itu, Loy et al (2023) menyatakan kebijakan tata kelola energi terbarukan yang bersifat lokal dan terdesentralisasi akan menjadi jalan bagi Indonesia untuk memulai proses transisi energi dan menciptakan pasar energi yang adil. Sementara itu untuk kebutuhan pendanaan, selain memangku tangan terhadap bantuan biaya kompensasi menjaga lingkungan dari negara-negara maju, di level domestik pemerintah perlu lebih kreatif untuk menarik sumber pendapatan pajak baru dari para pelaku ekonomi yang

bergerak di sektor dengan jejak karbon yang tinggi. Opsi penerapan pajak tambahan yaitu *carbon tax* dan *windfall profit tax*. Pendapatan dari *carbon tax* dan *windfall profit tax* yang dikenakan pada pembangkit listrik tenaga fosil dan pelaku ekonomi dengan jejak karbon tinggi dapat digunakan untuk memberi insentif pada pengembangan EBT.

Penerapan opsi perpajakan baru di tingkat domestik untuk mendukung percepatan transisi energi menjadi instrumen kebijakan penting nasional, mengingat ketidakpastian komitmen pendanaan iklim internasional dari negara maju ke negara berkembang yang belum sepenuhnya dapat berjalan. IMF dalam laporan Global Financial Stability Report pada April 2023 (IMF, 2023) menyatakan, bahwa kondisi meningkatnya ketegangan geopolitik di antara negara-negara besar meningkatkan kekhawatiran terhadap perekonomian global dan fragmentasi keuangan. Kondisi ini menjadi salah satu alasan awal menurunnya kemampuan negara maju dalam menyediakan dana dalam perubahan iklim untuk negara berkembang. Bahkan dalam riset yang dilakukan oleh Belianska et al (2022), pemberian pendanaan perubahan iklim tidak tersebar merata di seluruh negara, bahkan ada kecenderungan aliran pendanaan iklim hanya masuk ke sesama negara maju. International Institute for Environment and Development pada September 2023 (IIED, 2023), menyatakan bahwa pada tahun 2021, 122 negara berkembang menerima USD69,6 miliar untuk membiayai skema yang dirancang untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim atau mengurangi emisi. Dari jumlah tersebut, lebih dari dua pertiga atau USD53,2 miliar, berbentuk utang baru. Kondisi ini hanya akan membuat pemerintah di negara berkembang semakin terjerumus ke dalam utang, yang berarti mereka memiliki lebih sedikit uang untuk dibelanjakan pada hal-hal dasar seperti layanan kesehatan dan pendidikan bagi warganya.

Melihat kondisi tersebut, pemerintah Indonesia sudah semestinya mempertegas dan mempercepat pemberlakuan *carbon tax* yang sebenarnya sudah diatur dalam Undang-Undang Nomor 7 tahun 2021 tentang Harmonisasi Perpajakan. Tarif *carbon tax* ditetapkan sebesar paling rendah Rp30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen (CO<sub>2</sub>e) atau satuan yang setara. Ketentuan *carbon tax* tersebut mulai berlaku pada tanggal 1 April 2022, yang pertama kali akan dikenakan terhadap badan yang bergerak di bidang pembangkit listrik tenaga uap batu bara. Namun demikian, pada Oktober 2022, pemerintah Indonesia melalui Menteri Koordinator Bidang Perekonomian resmi mendunda penerapan *carbon tax* hingga 2025. Kondisi ini tentu menurunkan kredibilitas dan komitmen pemerintah dalam penerapan *carbon tax* sebagai komitmen mitigasi perubahan iklim. Pemerintah Indonesia seharusnya memberikan penegasan yang kuat kepada badan yang bergerak di sektor batu bara agar dapat memenuhi tanggung jawab lingkungannya.

Pendapatan *carbon tax* yang dihasilkan menjadi sangat penting untuk menambah opsi pembiayaan dalam komitmen perubahan iklim Indonesia. Indonesia perlu belajar dari Australia yang juga merupakan negara produsen batu bara terbesar di dunia, penerapan *carbon tax* di Australia sejak tahun 2012 telah terbukti menjadi kebijakan yang paling hemat biaya dalam mengurangi emisi

karbon, sementara mengarahkan kembali akumulasi pendapatan pajak ke perekonomian akan membawa manfaat ekonomi (Linnenluecke & Smith, 2019; Mashhadi Rajabi, 2022). Lebih lanjut, Rajabi (2023) menemukan bahwa penerapan carbon tax terhadap bahan bakar berbasis batu bara disertai kebijakan redistribusi pendapatan pajak akan meningkatkan PDB Australia selama tiga belas tahun setelah penerapan kebijakan tersebut.

Selain itu, penerapan *carbon tax* juga sedang gencar dilakukan di China yang juga merupakan negara produsen batu bara terbesar di dunia. Menurut hasil penelitian Chang et al (2023) menunjukkan, bahwa penerapan *carbon tax* sebagai opsi pembiayaan transisi energi berdampak negatif terhadap PDB pada tahap awal, namun kemajuan teknologi akan membuat dampak PDB menjadi positif. Dengan tarif *carbon tax* sebesar 100 Yuan/ton, dampak PDB menjadi positif sejak tahun ke-4 dan meningkat menjadi 0,3% pada tahun 2030. Pada sektor industri dampak positif akan dirasakan pada industri dengan intensitas karbon rendah yang dapat mencapai transisi yang bersih. Pada riset lain yang dilakukan oleh Wei et al (2022), keberhasilan penerapan *carbon tax* akan bergantung pada penetapan tarif karbon, hasil risetnya menunjukkan bahwa pada tahap awal penetapan tarif *carbon tax* rendah menjadi langkah yang tepat untuk memastikan dampaknya tidak terlalu besar terhadap perekonomian China.

Sementara itu, Jepang menerapkan *carbon tax* untuk mengurangi 80% emisi gas rumah kaca pada 2050. Pajak ini dikenakan pada bahan bakar fosil seperti minyak bumi, produk minyak, gas alam dan batu bara. Tarif *carbon tax* yang diterapkan untuk produk berbeda berdasarkan pada kandungan emisi karbon. Tarif pajak per satuan kuantitas diatur sedemikian sehingga beban pajak karbon keseluruhan untuk setiap produk setara dengan JPY 2,89/tCO<sub>2</sub> (\$2,65). Pajak karbon Jepang merupakan pendapatan netral karena pendapatan yang dihasilkan dialihkan untuk melengkapi proyek energi terbarukan (EBT) untuk meningkatkan langkah-langkah penghematan energi. Akibat tarif pajak yang kecil maka pengurangan emisi yang dihasilkan oleh Jepang pun kecil dan dampaknya terhadap perekonomian pun kecil (Gokhale, 2021).

Melihat keberhasilan penerapan carbon tax di Australia, China, dan Jepang, maka penerapan *carbon tax* di Indonesia menjadi sangat penting untuk secepatnya dilakukan. Berdasarkan pengalaman dari ketiga negara tersebut, syarat utama keberhasilan penerapan *carbon tax* yaitu, penetapan tarif karbon pada tahap awal tidak terlalu tinggi, pendapatan pajak digunakan untuk pembiayaan transisi energi, dan pendapatan pajak digunakan untuk pengembangan teknologi EBT. Selain itu, pemerintah dapat melibatkan publik dengan memberikan informasi berkala terkait dengan kepatuhan wajib pajak dalam pembayaran *carbon tax*, sebagai bagian akuntabilitas dan transparansi publik. Pemerintah juga harus merancang insentif bagi sektor swasta untuk mengembangkan kegiatan ekonomi yang lebih hijau.

Selain penerapan *carbon tax*, penulis juga menyarankan pemerintah untuk membuka ruang diskusi

penerapan *windfall profit tax*. Definisi *Windfall profit tax* menurut Cambridge Dictionary adalah pajak *seasonal* yang dikenakan pada keuntungan tak terduga atau luar biasa yang diperoleh oleh suatu perusahaan atau industri tertentu sebagai akibat dari kondisi pasar atau keadaan ekonomi tertentu. Istilah *windfall profit tax* mungkin jarang terdengar di kalangan masyarakat umum. Hal ini wajar, karena kebijakan *windfall profit tax* belum pernah diterapkan di Indonesia. Hasil riset Baunsgaard & Vernon (2022) menunjukkan bahwa, penerapan *windfall profit tax* di sektor energi perlu diterapkan ditengah fenomena *commodity super cycle* di sektor energi pada tahun 2021.

Fenomena *commodity super cycle* yang terjadi pada tahun 2021 memberikan angin segar untuk perusahaan tambang batu bara di Indonesia. Berdasarkan riset yang telah dilakukan oleh Putra (2022), pendapatan perusahaan batu bara secara rata-rata mengalami peningkatan 41% (y-o-y). Selanjutnya jika melihat laba bersih perusahaan batu bara di Indonesia, terjadi peningkatan hingga 342% pada triwulan tiga tahun 2021. Kejadian ini biasa disebut dengan *windfall profit*, yaitu dimana terdapat suatu kejadian yang tidak dipengaruhi oleh pelaku usaha (Baunsgaard & Vernon, 2022). Pengusaha batu bara tidak melakukan hal yang membuat harga batu bara melonjak melainkan kejadian lain di luar kendali perusahaan tambang batu bara yang memaksa harga batu bara untuk melonjak. Menurut perhitungan Arifbillah et al (2023) potensi pendapatan *windfall profit tax* pada sektor tambang batu bara pada tahun 2021 mencapai Rp382,56 triliun. Total dana ini menjadi sangat bermanfaat apabila digunakan untuk membiayai pengembangan EBT di Indonesia. Ke depan, melihat kondisi geopolitik internasional yang masih belum stabil World Bank dalam laporan Commodity Market Outlook 2023 (World Bank, 2023) memperkirakan walaupun akan sedikit mengalami penurunan, harga batu bara diperkirakan akan tetap tinggi selama tahun 2024.

Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut pemerintah seharusnya dapat menetapkan opsi *windfall profit tax* pada perusahaan batu bara untuk memastikan bahwa negara mendapatkan manfaat yang adil dari eksploitasi sumber daya alamnya. Hasil pendapatan melalui *windfall profit tax* atas ekspor batu bara kemudian digunakan untuk pengembangan EBT di Indonesia. Sehingga terjadi skema energi kotor membiayai pengembangan energi bersih.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sejak tahun 1970 hingga 2020, kegiatan ekonomi Indonesia telah menyebabkan degradasi lingkungan yang sangat tinggi. Namun demikian, risiko kerusakan lingkungan dari kegiatan ekonomi Indonesia semakin menurun, hal ini sejalan dengan momentum perubahan Pasal 33 UUD 1945. Sektor energi merupakan input penting bagi sektor ekonomi lainnya, mengubah sektor energi dari *brown energy* menjadi *green energy* sangat penting untuk mencapai pembangunan rendah karbon nasional. Pengembangan pengolahan batu bara dengan penerapan teknologi CCUS untuk dampak lingkungan yang lebih bersih merupakan solusi alternatif pada tahap awal transisi energi, sembari

mengembangkan sumber energi surya. Kebijakan *carbon tax* dan *windfall profit tax* dapat digunakan untuk membantu transisi energi terutama dalam pembiayaan transisi energi. Pemerintah juga harus merancang insentif bagi sektor swasta untuk mengembangkan kegiatan ekonomi yang lebih hijau.

## Acknowledgement

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian artikel ini, terutama kepada para pejabat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Kementerian Dalam Negeri yang selalu mendukung sepanjang proses awal hingga penyelesaian penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Arfanuzzaman, M. (2016). Impact of CO2 emission, per capita income, and HDI on environmental performance index: Empirical evidence from Bangladesh. *Journal of Environment and Pollution Research*, 4(2), 61-73. <https://doi.org/10.1504/IJGE.2016.081900>
- Arifbillah, K., Santoso, R.A., Yolanda, V., & Wijaya, S. (2023). Urgensi penerapan *windfall profit tax* atas komoditas batu bara di Indonesia. *EDUCORETAX Journal*, 3(1), 56-71. <https://doi.org/10.54957/educoretax.v3i1.374>
- Avia, L.Q. (2019). Change in rainfall per-decades over Java Island, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*, 374, 012037. <https://doi.org/10.1088/17551315/374/1/012037>
- Balke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33, 782- 789. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005>
- [BAPPENAS]. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2021). *Kebijakan pembangunan ketahanan iklim (climate resilience development policy) 2020-2045*. Bappenas: Jakarta
- Baunsgaard, T. & Vernon, N. (2022). *Taxing windfall profits in the energi sector*. International Monetary Fund Publication. <https://doi.org/10.5089/9798400218736.068>
- Belianska, A., Bohme, N., Cai, K., et al. Climate change and select finansial instruments: An overview of opportunities and challenges for sub-saharan africa. *IMF eLibrary*, 2022 (9), 1-41. <https://doi.org/10.5089/9798400225208.066>
- [BPS]. Badan Pusat Statistik (2021). *Tabel input-output indonesia 2016*. Badan Pusat Statistik: Jakarta
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik sumber daya laut dan pesisir 2022*. Badan Pusat Statistik: Jakarta
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. (2023). *Berita resmi statistik: Ekspor dan impor indonesia agustus 2023*. Badan Pusat Statistik: Jakarta

- Chang, Y., Tian, Y., Li, G., & Pang, J. (2023). Exploring the economic impacts of carbon tax in China using a dynamic computable general equilibrium model under a perspective of technological progress. *Journal of Cleaner Production*, 386, 135770. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135770>
- Chen, P.Y., Sheng-Tung, C., Chia-Sheng, H., & Chi-Chung, C. (2016). Modeling the global relationships among economic growth, energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 420-431. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.074>
- Dutu, R. (2016). Challenges and policies in Indonesia's energi sector. *Energy Policy*, 98, 513-519. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.009>
- [EDGAR]. Emissions Database for Global Atmospheric Research. (2023). CO<sub>2</sub> Emission Statistics in Japan, the United Kingdom, Brazil, China, the United States, Kenya, Australia, Malaysia, and Indonesia. [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/country\\_profile/IDN](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/country_profile/IDN) [Diakses pada 11 September 2023]
- Elfaki, K.E. & Heriqbaldi, U. (2023). Analyzing the moderating role of industrialization on the environmental kuznets curve (EKC) in Indonesia: What are the contributions of financial development, energi consumption, and economic growth?. *Sustainability*, 15(5), 2-14. <https://doi.org/10.3390/su15054270>
- Fodha, M. & Zaghdoud, O. (2010). Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: An empirical analysis of the environmental kuznets curve. *Energy Policy*, 38(2), 1150-2256. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.11.002>
- Gandole, S.C. (2019). *Carbon capture, storage and utilization to the rescue of coal? Global perspectives and focus on China and United States*. Etudes de l'Ifri: Paris.
- Garofalo, D.F., Novaes, R.M., Pazianotto, R.A.A., Maciel, V.G., Bradao, M., Shimbo, J.Z., & Matsuura, M.I.S.F. (2022). Land-use change CO<sub>2</sub> emissions associated with agricultural products at municipal level in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 364, 132549. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132549>
- Gokhale, H. (2021). Japan's carbon tax policy: Limitations and policy suggestions. *Curret Research in Enviromental Sustainability*, 3, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100082>
- Grubler, A., Wilson, C., Bento, L., et al. (2018). A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy*, 3(6), 515-527. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6>
- Guo, J. & Planting, M.A. (2000). *Using input-output analysis to measure U.S. economic structural change over a 24 year period*. Industry Economics Division, Bureau of Economic Analysis. US Department of Commerce: Washington DC.
- Ha, Y.H. & Kumar, S.S. (2021). Investigating decentralized renewable energy systems under different governance approaches in Nepal and Indonesia: How does governance fail?. *Energy Research & Social Science*, 80, 102214, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102214>
- Hdom, H. A. D. (2019). Examining carbon dioxide emissions, fossil & renewable electricity generation and economic growth: Evidence from a panel of South American countries.

- Renewable Energy*, 186-197. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.062>
- [IEA]. International Energy Agency. (2017). *Energy technology perspectives 2017: Catalysing energy technology transformations*. International Energy Agency: Paris
- [IEA]. International Energy Agency. (2023). *World energi outlook 2023*. International Energy Agency: Paris
- [IESR]. Institute for Essential Services Reform. (2018). *Igniting a rapid deployment of renewable energi in Indonesia*. IESR: Jakarta
- [IESR]. Institute for Essential Services Reform. (2019). *Indonesia's coal dynamics: Toward a just energi transition*. IESR: Jakarta
- [IESR]. Institute for Essential Services Reform. (2023). *Making energi transition succeed: A 2023's update on the levelized cost of electricity and levelized cost of storage in Indonesia*. IESR: Jakarta
- [IIED]. International Institute for Environment and Development. (2023). Grants for devoping nations to address climate chane outweighed two to one by new debt. <https://www.iied.org/grants-for-developing-nations-address-climate-change-outweighed-two-one-new-debt> [Diakses pada 28 November 2023].
- [IMF]. International Monetary Fund. (2023). Commodity Price Index. <https://www.imf.org/en/Research/commodity-prices> [Diakses pada 11 September 2023]
- [IMF]. International Monetary Fund. (2023). *Global finansial stability report chapter 3: Geopolitics and finansial fragmentation, implications for macro-finansial stability*. International Monetary Fund Publications: United States.
- [IPCC]. Intergovernmental Panel on Climate Change. (1990). *Climate change: The IPCC scientific assessment*. New York: the Press Syndicate of the University of Cambridge
- [IRENA]. International Renewable Energy Agency. (2019). *A new world: The a new world. The geopolitics of the energi transformation*. Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation. IRENA: Abu Dhabi
- Irfany, M.I., Tarmizi, M.M., & Fitri, R. (2022). Development and climate change in OIC countries: Examining causality between economic development, energi consumption, and emissions. *International Journal of Energi Economics and Policy*, 12(4), 61-66. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13058>
- Jakob, M., Steckel, J.C., Jotzo, F., et al. (2020). The future of coal in a carbon-constrained climate. *Nature Climate Change Journal*. 10, 704-707. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0829-6>
- Jati, M.I.H., Suroso, & Santoso, P.B. (2019). Prediction of flood areas using the logistic regression method (case study of the provinces Banten, DKI Jakarta, and West Java). *Journal of Physics: Conference Series* 1367. <https://doi.org/10.1088/17426596/1367/1/012087>
- Jiang, C. & Ma, X. (2019). The impact of finansial development on carbon emissions: A global perspective. *Sustainable Economic Development: Challenges, Policies, and Reforms*, 11(19), 2-22. <https://doi.org/10.3390/su11195241>
- [KLHK]. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). *Roadmap nationally determined contribution (NDC) adaptasi perubahan iklim*. KLHK: Jakarta

- [KLHK]. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). *Roadmap nationally determined contribution (NDC) mitigasi perubahan iklim*. KLHK: Jakarta
- Kraemer, M. & Negrila, L. (2014). *Climate change is a global mega-tren for sovereign risk*. Standard and Poor's: Frankfurt
- Kurniawan, R. & Managi, S. (2018). Coal consumption, urbanization, and trade openness linkage in Indonesia. *Energy Policy*, 121, 576-583. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.07.023>
- Leal, P.H. & Marques, A.C. (2022). The evolution of the environmental kuznets curve hypothesis assessment: A literature review under a critical analysis perspective. *Heliyon*, 8, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11521>
- Linnenluecke, M.K. & Smith, T. (2019). A primer on global environmental change. *ABACUS Journal of Accounting, Finance, and Business Studies*, 55(4), 810-824. <https://doi.org/10.1111/abac.12175>
- Liu, X. & Bae, J. (2018). Urbanization and industrialization impact of CO<sub>2</sub> emissions in China. *Journal of Cleaner Production*, 172, 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.156>
- Longa, F.D. & Zwaan, B.V. (2017). Do Kenya's climate change mitigation ambitions necessitate large-scale renewable energy deployment and dedicated low-carbon energy policy?. *Renewable Energy*, 113, 1559-1568. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.06.026>
- Loy, N., Rachmawati, I., & Karolus, L. (2023). Decentralization promotes sustainable solar energy: Case study in Indonesia's remote hamlets. *ASSEHR Journal*, 748, 27-38. [https://doi.org/10.2991/978-2-38476-048-0\\_4](https://doi.org/10.2991/978-2-38476-048-0_4)
- McCollum, D. L., Zhou, W., Bertram, W., et al. (2018). Energy investment needs for fulfilling the paris agreement and achieving the sustainable development goals. *Nature Energy*, 3(7), 589. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0179-z>
- Meng, J., Huo, J., Zhang, Z., Liu, Y., Mi, Z., Guan, D., & Feng, K. (2023). The narrowing gap in developed and developing country emission intensities reduces global trade's carbon leakage. *Nature Communication Journal*, 14, 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39449-7>
- Mulyani, D. & Hartono, D. (2018). Pengaruh efisiensi energi listrik pada sektor industri dan komersial terhadap peringatan listrik di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.24843/JEKT.2018.v11.i01.p01>
- Nordhaus, W. D. (2014). The perils of the learning model for modeling endogenous technological change. *The Energy Journal*, 35(1), 1-13. <https://www.jstor.org/stable/24693815>
- Nugroho, Y. & Murti, S. (2020). *Analysis of input-output table: Integrated of economic development by leading sectors in Indonesia*. 2020 Asia-Pacific Statistics Week. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, United Nations: New York
- Pearson, P.J.G. & Foxon, T.J. (2012). A low carbon industrial revolution? Insights and challenges from past technological and economic transformations. *Energy Policy Journal*, 50, 117-127. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.07.061>
- Pelissari, M,R., Canas, S.S.M., Barbosa, M.O., & Tassinari, C.C.G. (2023). Decarbonizing coal-fired

- power plants: Carbon capture and storage applied to a thermoelectric complex in Brazil. *Results in Engineering Journal*, 19, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101249>
- [PLN]. Perusahaan Listrik Negara. (2020). *Statistik PLN 2020*. PLN: Jakarta
- [PLN]. Perusahaan Listrik Negara. (2022). *Statistik PLN 2022*. PLN: Jakarta
- Prasetyanto, P.K. & Sari, F. (2021). Environmental kuznets curve: Economic growth with environmental degradation in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(5), 622-628. <https://doi.org/10.32479/ijeep.11609>
- Putra. (2022). Faisal basri sebut batu bara bikin cuan, ini laba 6 emitennya. CNBC Indonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/market/20220209105816-17-313981/faisal-basri-sebut-batu-bara-bikin-cuan-ini-laba-6-emitennya> [Diakses pada 27 November 2023].
- Rajabi, M.M. (2022). Dilemmas of energy efficiency: A systematic review of the rebound effect and attempts to curb energy consumption. *Energy Research & Social Science*, 89, 102661. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102661>
- Rajabi, M.M. (2023). Carbon tax accompanied by a revenue recycling increases Australia's GDP: A dynamic recursive CGE approach. *Journal of Cleaner Production*, 418, 138187. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138187>
- Ram, M., Bogdanov, D., Aghahosseini, A., & Solomon, O.A. (2017). *Global energy system based on 100% renewable energy-power sector*. Lappeenranta University of Technology and Energy Watch Group: Lappeenranta & Berlin
- Schumacher, E. F., edited by Geoffrey Kirk. (1977). *Schumacher on energy: Speeches and writings of ef schumacher*. London: Cape
- Stern, D.I. (2014). *The environmental kuznets curve: A primer*. CCPE Working Paper. Australian Nation University: Australia
- Todaro, M.P. (2003). *Economic development. Eight low prize edition*. Pearson Education
- Triana, K. & Wahyudi, A.J. (2020). Sea level rise in Indonesia: The drivers and the combined impacts from land subsidence. *ASEAN Journal on Science and Technology for Development*, 37(3), 115-121. <http://ajstd.org/index.php/ajstd/article/view/627>
- [UNCTAD]. United Nations Conference on Trade and Development. (2021). *A european union carbon border adjustment mechanism: Implications for developing countries*. UNCTAD: Geneva
- Vinata, R.T., Kumala, M.T., & Serfiyani, C.Y. (2023). Climate change and reconstruction of Indonesia's geographic basepoints: Reconfiguration of baselines and Indonesian archipelagic sea lanes. *Marine Policy*, 105443. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105443>
- Wang, P., Shi, B., Li., et al. (2023). CCUS development in China and forecast its contribution to emission reduction. *Nature Journal*, 13, 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44893-y>
- Wang, S., Li Q., Fang, C., & Zhou, C. (2016). The relationship between economic growth, energy consumption, and CO<sub>2</sub> emissions: Empirical evidence from China. *Science of the Total Environment*, 542, 360-371. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.10.027>
- [WB] World Bank. (2023). *Commodity markets outlook: Under the shadow of geopolitical risks*. World Bank, Washington DC: United States.

- [WDI]. World Development Indicators. (2023). Berbagai data, diantaranya porsi PDB berdasarkan sektor ekonomi, pertumbuhan populasi di perkotaan, gross capital formation, PDB per kapita, pertumbuhan ekspor dan impor tahun 1983-2022. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> [Diakses pada 20 September 2023]
- Wei, R., Ayub, B., & Dagar, V. (2022). Environmental benefits from carbon tax in the chinese carbon market: A roadmap to energi efficiency in the post-covid-19 era. *Front. Energi Res*, 10, 832578. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.832578>
- Weller, S.R., Ali, H., & Suryadi, B. (2015). CCS development and demonstration for coal-fired power plants in Australia. Conference: 3<sup>rd</sup> ASEAN Australian Engineering Congress (AAEC 2015): Australian Engineering Congress on Innovative Technologies for Sustainable Development, Singapore.
- Wiebahn, P., Holler, S., Vallenti, D., Liptow, H., & Villar, A. (2022). Future CCS implementation in India: A systematic and long term analysis. *Energy Prrocedia*, 4, 2708-2715. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.02.172>
- Wijaya, W.A., Aditya, I., Kadir, S.A., & Bashir, A. (2021). The effect of CO2 emissions, energy consumption, coal consumption on gross domestic product per capita in Indonesia. *AFEBI Economic and Finance Review*, 6(1), 18-28. <https://doi.org/10.47312/aefr.v6i1.668>
- Wiltshire, A.J., Randow, C.V., Rosan, T.M., Terjada, G., & Castro, A. (2022). Understanding the role of land-use emissions in achieving the brazilian nationally determined contribution to mitigate climate change. *Climate Ressillience and Sustainability*, 1(1), 1-19. <https://doi.org/10.1002/cli2.31>
- [WITS]. World Integrated Trade Solution. (2023). Data nilai impor Indonesia tahun 1980-2022. <https://wits.worldbank.org/> [Diakses pada 17 September 2023]
- [WMO]. World Meteorological Organization. (2023). *State of the global climate 2022*. Chair Publication Board. WMO: Geneva
- Wuryanta, A. (2022). Study of ecodrainage system for hydrometeorological disaster mitigation. *IOP 62 Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1109. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1109/1/012029>
- Xu, L., Dong, T., & Zhang, X. (2022). Research on the impact of industrialization and urbanization on carbon emission intensity of energy consumption: Evidence from China. *Pol. J. Environ. Stud*, 31(5), 4413-4425. <https://doi.org/10.15244/pjoes/147823>
- Zakarya, G.Y., Mostefa, B., Abbes S.M., & Seghir G.M. (2015). Factors affecting CO<sub>2</sub> emissions in the BRICS countries data analysis. *Procedia Economics and Finance*, 26, 114-125. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)0089](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)0089)

# Partisipasi Masyarakat Dalam Revitalisasi Mikrohidro Di Desa Air Tenam Kec. Ulu Manna Kab. Bengkulu Selatan

Putu Ayu Amita Sari<sup>1</sup>

## Abstrak

Sejak revolusi industri dimulai, sumber energi dieksploitasi secara besar-besaran. Semua sektor berlomba-lomba memanfaatkan energi secara masif untuk kepentingan dan kebutuhan manusia. Sumber daya alam berupa batu bara, minyak bumi, gas alam, dan lain sebagainya banyak membantu kehidupan manusia saat ini sebagai bagian dari bahan bakar fosil.

Belakangan ini, manusia mulai mencari cara untuk memperlambat suhu bumi, mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, dan mencari solusi kearah energi terbarukan. Di Indonesia sendiri pemerintah memiliki target ambisius untuk menurunkan emisi karbon dan mulai menggunakan berbagai solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Berbagai kebijakan dibuat untuk mempermudah akses terhadap energi bersih.

Di antara semua aksi “besar” dan kebijakan yang didorong tentu ada segelintir masyarakat kecil yang meski tidak tersentuh akan hingar bingar transisi energi akan tetapi memiliki inisiatif dan aksi nyata untuk berkontribusi. Masyarakat Desa Air Tenam Kecamatan Ulu Manna Kabupaten Bengkulu Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerusakan PLTMH yang telah terbangun sekaligus mengetahui partisipasi masyarakat yang sudah terjadi saat ini. Ada berbagai metode untuk mengumpulkan data yakni observasi dan dokumentasi. Penggunaan data primer dan sekunder juga penting sebagai sumber data utama.

Hingga pada tahun 2011, program pemerintah dari PNPM mulai masuk memberikan bantuan berupa pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dan saat ini mengalami kerusakan karena banjir bandang. Masyarakat perbatasan Bengkulu dan Sumatera Selatan ini mungkin baru bisa merasakan nyamannya hidup dengan listrik. Ironis memang sementara daerah Sumatera Selatan yang dekat dengan mereka adalah salah satu penghasil batubara terbesar di Indonesia. Akan tetapi, bahkan masyarakatnya tidak bisa menikmati hidup dengan listrik.

Dengan adanya PLTMH dan partisipasi dari masyarakat terkait dengan pengelolaannya, maka saat ini masyarakat akan kembali bisa menikmati listrik tenaga mikrohidro yang notabene sebagai salah satu solusi dari energi berkelanjutan. Sehingga, transisi energi berkeadilan bisa tercipta bagi kelayakan masyarakat banyak.

**Kata Kunci:** PLTMH; mikrohidro; listrik; energi terbarukan; Bengkulu

---

1 Yayasan Koaksi Indonesia. Email Koresponden: [amitasariputu@gmail.com](mailto:amitasariputu@gmail.com)

## Pendahuluan

Energi merupakan salah satu sektor penting dalam pembangunan sebuah negara. Semua aspek kehidupan digerakkan oleh energi mulai dari transportasi, makanan minuman, hingga berbagai aspek vital. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 22 tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional memiliki visi **“Terwujudnya pengelolaan Energi yang Berkeadilan, Berkelanjutan, dan Berwawasan Lingkungan dengan Memprioritaskan Pengembangan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi Dalam Rangka Mewujudkan Kemandirian dan Ketahanan Energi Nasional”**. Ini artinya pengembangan energi Indonesia kedepannya akan mengarah kepada energi terbarukan.

Sektor energi Indonesia sendiri memiliki sumber primer dan juga energi terbarukan. Sumber primer sendiri seperti batubara, minyak bumi, dan juga gas bumi. Sedangkan untuk sektor energi terbarukan (EBT) sendiri memiliki berbagai sumber seperti panas bumi, air, udara, sinar matahari, bioenergi, arus gelombang, dan yang lainnya. Sektor EBT sendiri memiliki banyak tantangan untuk dikembangkan karena belum tersedianya infrastruktur yang layak, akses pembiayaan untuk pembangunan infrastruktur, kurangnya kajian dan tenaga ahli terhadap potensi EBT, dan lain sebagainya. Untuk itulah rencana pemerintah dalam melakukan pembangunan di sektor energi sejalan dengan fokus dunia dalam mengatasi dampak dari perubahan iklim.

Listrik sebagai bagian dari sumber energi penting bagi kehidupan menjadi salah satu hal yang menjadi kebutuhan primer. Menurut data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) bahwa pada tahun 2022 rasio elektrifikasi di Indonesia sudah mencapai 99,63%. Ini artinya hanya 0,37% dari rumah tangga di Indonesia yang belum mendapatkan listrik. Persentase yang terlihat kecil tersebut, akan sangat terasa di bagian wilayah Indonesia yang terpencil dan belum mendapatkan akses listrik. Masyarakat bahkan tidak dapat menikmati energi yang saat ini menjadi kebutuhan primer bagi setiap orang.

Pembangkit listrik terbesar Indonesia saat ini berasal dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang bahan bakar utamanya adalah berasal dari batubara. Perpres no. 22 tahun 2017 menyebutkan bahwa pada tahun 2025 penyediaan kapasitas pembangkit listrik adalah sekitar 115 Gigawatt dan 2050 sekitar 430 Gigawatt. Dari semua kapasitas total tersebut penyediaan dari EBT paling sedikit 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Target ini cukup ambisius dan tidak jarang mengundang pesimistis dari berbagai kalangan tentang pencapaiannya.

PLT Hidro merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi hidro untuk penyedia tenaga listrik. Pembangkitan tenaga listrik dari PLT Hidro berasal dari energi potensial aliran air yang dikonversi menjadi energi listrik melalui turbin dan generator. Berdasarkan SNI 8939:2019 tentang klasifikasi PLTA, PLT Hidro di Indonesia dapat diklasifikasikan menjadi:

- PLTA Skala Kecil berkapasitas sampai dengan 10 MW
- PT Skala Menengah berkapasitas > 10 MW sampai dengan 50 MW
- PLTA Skala besar berkapasitas > 50 MW

PLTA Skala kecil dibagi menjadi 3 yaitu pikohidro, mikrohidro dan minihidro

Dalam hubungannya dengan pengembangan EBT masyarakat Desa Air Tenam Kecamatan Ulu Manna Kabupaten Bengkulu Selatan telah melakukan suatu aksi nyata dengan melakukan pembangunan mikrohidro pada tahun 2013. Pembangunan mikrohidro berkapasitas 13,8 kW yang dapat memberikan aliran listrik ke sekitar 50 rumah (A. Azis Kurniawan et al., 2023). Setelah selesainya pembangunan semua manajemen baik itu distribusi ke rumah-rumah, perawatan mekanikal elektrikal sipil, operator, bendahara, dan lain sebagainya dilakukan oleh masyarakat dalam pendampingan konsultan. Dalam perjalanannya perawatan bangunan sipil dan mekanikal elektrikal mikrohidro ini mengalami beberapa kerusakan kecil, dan akhirnya pada tahun 2020 terjadi banjir bandang. Hal ini membuat pepohonan yang berada dalam kawasan bendungan tumbang dan merusak beberapa bagian infrastruktur. Akibatnya aliran air terputus dan tidak dapat menghasilkan listrik untuk mengalir ke rumah-rumah.

Selang beberapa lama listrik PLN mulai masuk ke desa dan PLTMH mulai ditinggalkan oleh masyarakat karena tersedia layanan yang lebih mudah dan simpel. Meski begitu, perangkat desa dan beberapa masyarakat akan tetap merevitalisasi PLTMH tersebut sebagai alternatif dari listrik PLN yang sering mengalami gangguan, hampir setiap hari mengalami pemadaman. Saat ini sudah disusun rencana survey investigasi dan DED sebagai bahan acuan untuk dapat memberikan gambaran dalam mencari pendanaan termasuk juga cara teknis pengerjaan. Selain itu, partisipasi dari masyarakat juga penting sebagai salah satu solusi untuk pembangunan kedepannya. Semangat ini tentunya memberikan energi positif untuk konversi energi secara nasional di Indonesia. Harapan kedepannya tidak ada lagi desa atau wilayah yang tak teraliri listrik dan sangat baik jika sumbernya berasal dari energi terbarukan.

## Metodologi

### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Air Tenam, Kecamatan Ulu Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan, Provinsi Bengkulu. Sedangkan waktu penelitian berlangsung dari bulan September 2022-Maret 2023.

## B. Data Penelitian

### Data Primer

Data primer yang dipakai untuk mendukung penelitian ini adalah:

1. Data luas sungai Sei Air Tenam
2. Data kawasan Desa Air Tenam
3. Data konstruksi sipil PLTMH (bendung, pintu air, kantong lumpur, bak penenang pipa pesat)
4. Data Mekanikal Elektrikal (turbin, generator)

### Data Sekunder

Data sekunder yang dipakai untuk mendukung penelitian ini adalah:

1. Data topografi dan DAS Air Tenam
2. Data jaringan listrik Desa Air Tenam
3. Data desain dan gambar bangunan sipil PLTMH Air Tenam

## C. Metode Pengumpulan Data

### Observasi

Pengambilan data penelitian yang tadi telah disebutkan dilakukan dengan cara observasi langsung ke lokasi. Pertama adalah melihat kondisi sungai Air Tenam yang menjadi sumber utama dari energi air pembangkit PLTA. Selanjutnya mengamati kondisi konstruksi bangunan sipil terutama pada area bendung yang banyak mengalami kerusakan seperti dinding yang rusak, lumpur juga tanah yang masuk ke dalam bak penampungan. Selain itu, penting juga melihat kondisi pipa pesat yang sudah rusak dan terputus karena terkena pohon tumbang. Pengamatan lainnya adalah kelayakan pada ruang mekanikal dan elektrikal utamanya pada ruang pompa. Secara sosial budaya juga langsung melihat kondisi kehidupan masyarakat desa yang membutuhkan energi listrik dan berbagai potensi lainnya. Termasuk juga mengobservasi partisipasi masyarakat dalam melakukan pengelolaan PLTMH. Dalam melakukan observasi sosial terhadap masyarakat, maka akan banyak memuat pertanyaan tentang partisipasi mereka dalam pembangunan hingga merawat PLTMH tersebut. Adapun pertanyaan yang disiapkan adalah sebagai berikut:

1. Apakah Anda menyambut positif dengan adanya PLTMH di wilayah desa Anda?
2. Apa Anda turut terlibat aktif menyumbangkan pikiran/tenaga/materi/sumbangsih lainnya dalam perencanaan dan pembangunan PLTMH yang terdahulu?
3. Apa Anda akan turut terlibat aktif menyumbangkan pikiran/tenaga/materi/sumbangsih lainnya dalam perencanaan dan pembangunan PLTMH yang akan terjadi kedepannya?
4. Apakah Anda akan ikut merawat PLTMH (mis. sebagai petugas teknis, administrasi, dll) jika sudah terbangun nantinya?
5. Apakah Anda setuju dengan sistem iuran yang dikelola koperasi bersama-sama masyarakat?

## **Dokumentasi**

Data melalui observasi tersebut didokumentasikan dengan menggunakan beberapa peralatan. Untuk data foto didokumentasikan menggunakan kamera dan menjadi bukti gambar atau foto yang digunakan dalam pelaporan.

Sedangkan untuk data lebar sungai, debit air, pengukuran bendung didokumentasikan menggunakan kamera untuk mengambil gambarnya. Selain itu juga membutuhkan meteran untuk mengukur panjang dan lebar sebuah bidang. Beberapa peralatan lainnya seperti patok, tali, waterpass, current meter untuk mengukur elevasi, kemiringan, dan yang lainnya. Semua data tersebut didokumentasikan menggunakan catatan dan gambar sketsa sehingga mendapatkan data yang valid.

## **D. Analisis Data**

Untuk metode analisis menggunakan deskriptif dan juga kualitatif dan kuantitatif. Pertama adalah mengidentifikasi semua kebutuhan secara aspek keteknikan dengan menggunakan data kuantitatif atau angka dan menuangkannya ke dalam gambar. Selanjutnya menganalisis aspek mekanikal dan elektrikal dengan perhitungan daya PLTMH untuk masing-masing rumah.

Metode deskriptif kualitatif digunakan untuk menggambarkan partisipasi masyarakat desa dalam melakukan pembangunan sebelumnya termasuk juga revitalisasi selanjutnya. Selain itu, perlu merancang perencanaan kedepannya untuk bisa melakukan pengelolaan dan bisnis dengan baik sehingga biaya operasional bisa didapatkan dari iuran warga ataupun penjualan daya listrik ke pihak ketiga. Tentunya juga mempertimbangkan berbagai aspek pemberdayaan masyarakat untuk meningkatkan taraf ekonomi lokal. Misalnya saja membentuk koperasi yang memiliki badan hukum sehingga bisa mengurangi pertanggungjawaban yang sporadis apabila sudah menyangkut kepada bisnis di masyarakat.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **A. Hasil**

Hasil penelitian berupa data-data gambar, diagram, tabel, foto kondisi PLTMH Air Tenam setelah kerusakan banjir bandang. Hasil ini merupakan data eksisting yang masih terjadi hingga saat ini. Hasil lainnya adalah kajian dan analisis aspek teknis dari revitalisasi PLTMH untuk dapat memfungsikan kembali sehingga bisa menghasilkan listrik. Penting juga untuk menganalisis partisipasi masyarakat yang telah ada saat ini baik dalam pembangunan fisik teknis hingga pengelolaan administrasi dari PLTMH Air Tenam.

## B. Pembahasan

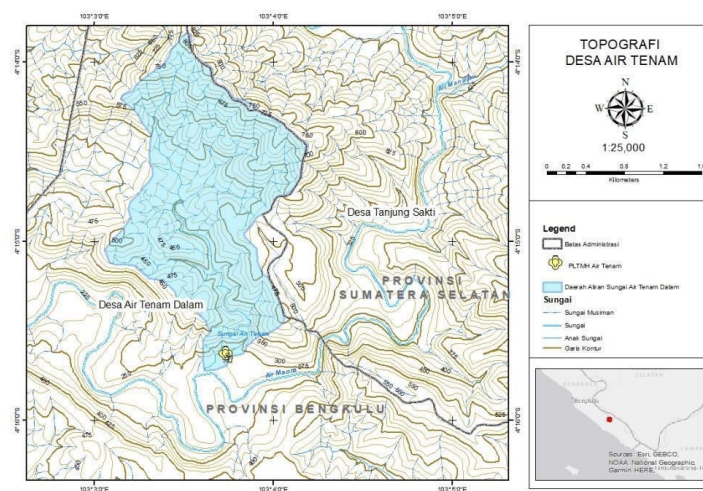
### a. Data Kawasan Desa Air Tenam

Desa Air Tenam merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Ulu Manna Kabupaten Bengkulu Selatan Provinsi Bengkulu. Secara geografis letaknya langsung berbatasan dengan Provinsi Sumatera Selatan dan dilewati jalur lintas tengah Sumatera. Jarak tempuh Desa Air Tenam menuju ke pusat kota Bengkulu adalah sekitar 174 km dengan waktu tempuh kendaraan darat sekitar 4 jam.



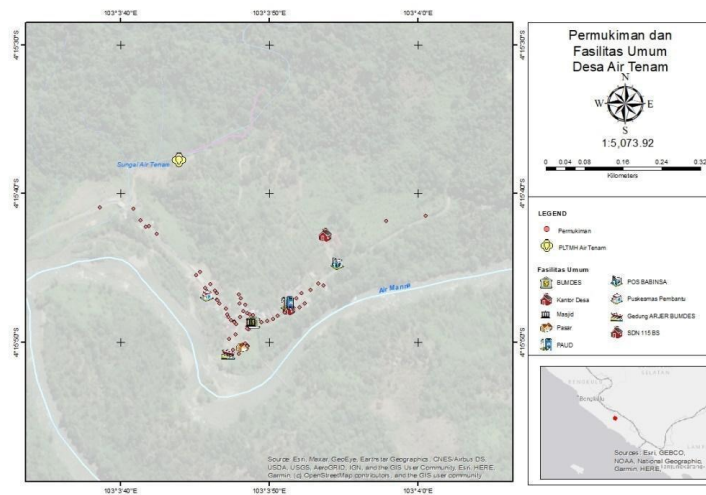
**Gambar 1.** Suasana Desa Air Tenam dari Jalur Lintas (Dok.Pribadi/Koaksi, 2023)

Suhu udara harian adalah sekitar 27°C dengan kelembaban rata-rata diatas 80%. Wilayah Desa Air Tenam juga dilewati oleh sungai Ulu Manna yang cukup lebar dan memiliki hulu di wilayah Pagar Alam Sumatera Selatan. Sungai ini menjadi sumber air, pariwisata, dan juga sumber untuk energi terbarukan PLTMH di Desa Air Tenam. Wilayah desa berada pada ketinggian 300-500 mdpl dengan sebagian wilayah berkontur meski tidak terlalu curam.



**Gambar 2.** Topografi DAS Air Tenam (Koaksi, 2022)

Secara sosial budaya penduduk Desa Air Tenam bekerja di berbagai sektor perkebunan seperti kopi, kelapa sawit, pinang. Selain itu juga memelihara ikan air tawar seperti nila dan mas.



**Gambar 3.** Sebaran Pemukiman dan Fasilitas Umum (Koaksi, 2022)

Beberapa fasilitas umum yang ada di kawasan Desa Air Tenam seperti pos BUMDES, Kantor Kepala Desa, Masjid, Pasar, Pos Babinsa, Gedung BUMDES. Ada satu fasilitas Kesehatan yaitu puskesmas pembantu. Selain itu juga terdapat fasilitas Pendidikan berupa PAUD dan Sekolah Dasar Negeri.

**b. Profil PLTMH Air Tenam**

Tenaga listrik di kawasan Desa Air Tenam dialiri oleh PLTMH yang saat ini kondisinya rusak akibat longsor dan direncanakan akan dilakukan rehabilitasi perbaikan fasilitas tersebut. Pemukiman penduduk tersebar di sepanjang aliran sungai Sei Air Tenam yang menjadi wilayah kawasan Desa Air Tenam.

Hal ini menyebabkan Desa Air Tenam menjadi salah satu desa terpencil yang sebelum tahun 2020 belum teraliri oleh listrik. Untuk itulah PLTMH Air Tenam dibangun dengan dana PNPM Mandiri pada tahun 2013. PLTMH ini memanfaatkan sungai Sei Air Tenam yang merupakan bagian dari DAS Ulu Manna. Adapun luasan dari DAS Air Manna adalah sekitar 72.054,7 Ha. PLTMH kapasitas 13,8 kW ini bisa mengaliri sekitar 116 konsumen yang terbagi menjadi 107 rumah tangga dan 9 fasilitas umum dengan resiko tinggi.



**Gambar 4.** Jaringan Listrik Air Tenam (Koaksi, 2022)

Sedangkan berdasarkan analisis beban, dengan PLTMH kapasitas power 13,8 kW hanya cukup untuk mengalir sekitar 63 rumah dengan kebutuhan satu rumah satu ampere. Hal ini akan mengecilkkan nilai resiko dan beban dari kerja PLTMH. Untuk profil PLTMH Air Tenam sendiri memiliki profil sebagai berikut.

**Tabel 1.** Profil Umum dan Khusus PLTMH Air Tenam

Profile Umum	
Tahun pembuatan	2013
Anggaran	Rp 787,334,000
Sumber Anggaran	PNPM Mandiri
Head Desain	13,5 m
Debit Desain	0,2m <sup>3</sup> /s
Daya Terbangkit	13,8 kW
Profile Khusus	
a. Konstruksi	
Mercu Bendung	1 unit
Pintu Air Bendung	1 unit
Pintu Air Saluran Terbuka	1 unit
Saluran Terbuka	1 unit
Kantong Lumpur	1 unit
Pintu Air Kantong Lumpur	1 unit
Bak Penenang	1 unit
Power House	1 unit
b. Pipa Berat	
PVC AW 12"x 2	Panjang 273 m x 2 = 546 m
Bend Penstock	8 buah
Exhaust Y Pipe 2 x 12" to 24"	1 buah

Profile Khusus	
c. Turbin	
Merk turbin	Turbin Prowater
Type	Crossflow
Tahun Pembuatan	2011
Runner (Panjang Pipa Pesat)	300 m
BO (lebar sudut pengarah)	250 mm
Head (beda tinggi dari bak penenang)	13,5 m
Power	13,8 kW
RPM	465
d. Generator	
Merk	Marelli
Tipe	MLJ 160 MA4
Berat	152 kg
Phase	3 fasa

Sumber: Koaksi, 2022

### c. Analisis Revitalisasi Teknis Bangunan Sipil, Mekanikal, Elektrikal PLTMH Air Tenam

Setelah dibangun pada tahun 2013, dan terjadi banjir bandang pada tahun 2020, maka ada beberapa kerusakan besar yang terjadi pada bangunan PLTMH baik itu dari segi sipil, mekanikal, dan elektrikal. Beberapa kerusakan ada pada bagian bendung utama yang tertutup lumpur. Dinding bendung juga rusak karena terkena air terus menerus. Pintu air dan kantong lumpur konstruksinya rusak ditimpa pohon tumbang. Selain itu tanah dan lumpur masuk ke bagian ini karena pohon tumbang dan juga kurang melakukan perawatan beberapa tahun belakangan.

Pipa pesat mengalami kerusakan yakni terputus sehingga tidak dapat mengalirkan air ke turbin.

Kerusakannya sangat parah dan harus melakukan penyambungan untuk bisa membuat PLTMH berfungsi kembali.



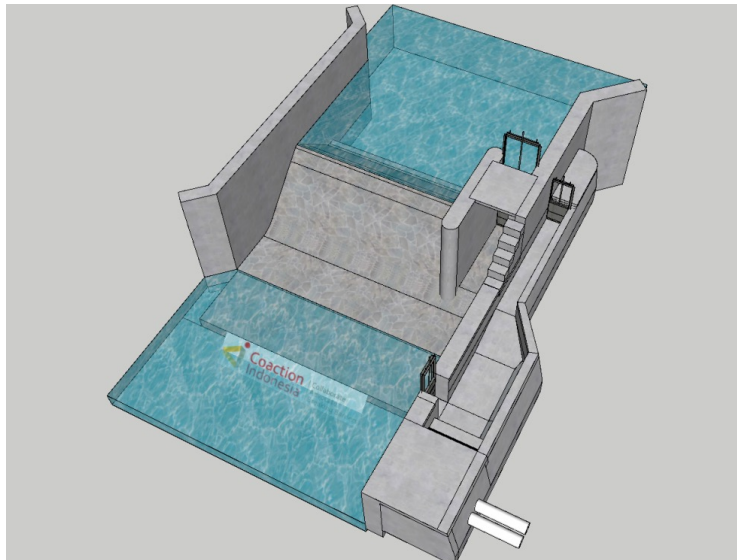
**Gambar 5.** Kerusakan Bendung Atas dan Pipa Pesat  
(Dok.Pribadi/Koaksi, 2023)

Kerusakan lainnya adalah pada bagian saluran pembuangan dan tailrace yang sudah tertutup lumpur juga ditumbuhi oleh tanaman perdu. Rumah pompa juga sudah mengalami beberapa kerusakan pada bagian konstruksinya selain pompa dan turbin yang juga membutuhkan perawatan karena sudah tidak dapat digunakan.

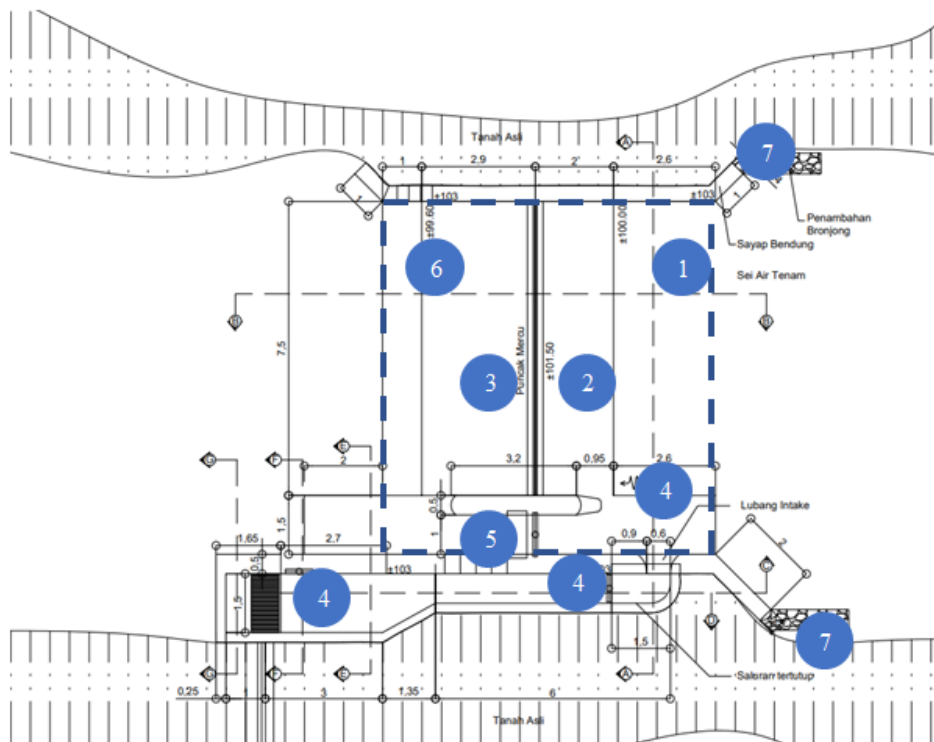


**Gambar 6.** Kondisi Saluran Pembuangan (kiri) Kondisi Rumah Pompa (kanan)  
(Dok.Pribadi/Koaksi, 2023)

Dalam melakukan rehabilitasi bangunan sipil, beberapa titik dan komponen dari PLTMH yang dilakukan rehabilitasi dan renovasi adalah pada wilayah bendung dan pintu air bendung, kantong lumpur, saluran terbuka, bak penenang, dan pipa pesat. Sedangkan pada rumah pembangkit dan juga tailrace hanya dilakukan rehabilitasi minor.



**Gambar 7.** Perspektif Kawasan Bendung PLTMH Air Tenam (Koaksi, 2022)



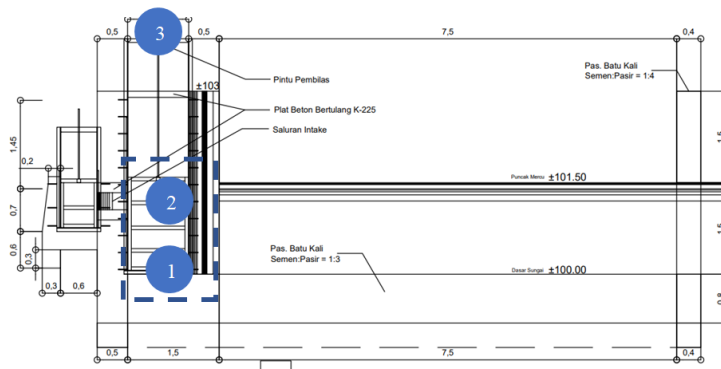
**Gambar 8.** Denah Bendung, Intake, dan Bak Penenang (Koaksi, 2022)

### **Bendung dan Pintu Air Bendung**

Bagian bendung yang akan direhabilitasi adalah:

1. Pembersihan di sekitar lokasi bendung termasuk juga di dalam pintu air bendung.
2. Mercu bendung pada bagian atas dilapisi dengan beton bertulang atau susunan batu bronjong. Tujuannya adalah untuk mengurangi masuknya partikel seperti lumpur atau bebatuan yang masuk ke dalam bendung sehingga menghambat aliran air ke dalam saluran.
3. Mercu bendung pada bagian bawah dapat ditambahkan dengan material isi batu belah dan



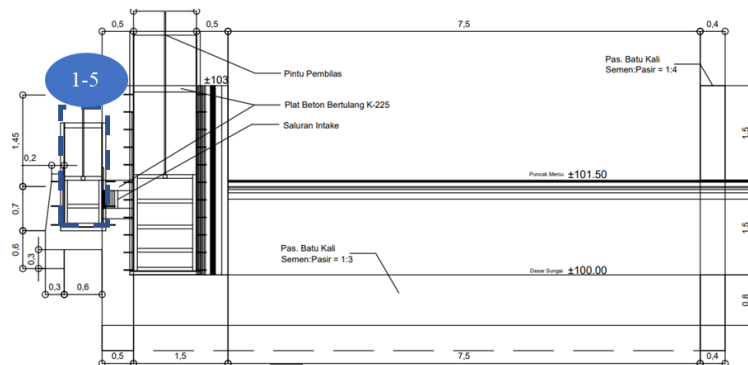


**Gambar 11.** Potongan A-A (Kantong Lumpur) (Koaksi, 2022)

### Kantong Lumpur dan Pintu Air Kantong Lumpur

Kondisi kantong lumpur yang perlu direhabilitasi adalah:

1. Pembersihan lokasi sekitar kantong lumpur (sand trap).
2. Pengerukan material sedimentasi berupa tanah, pasir, batu dan kayu-kayu besar kantong lumpur. Hal ini dikarenakan di sekitar kantong lumpur tertimbun material longsoran dan juga tanah pada saat hujan.
3. Perbaikan pintu air sandtrap (pengelasan atau penambahan bagian bocor/penggantian plat, cat, grease).

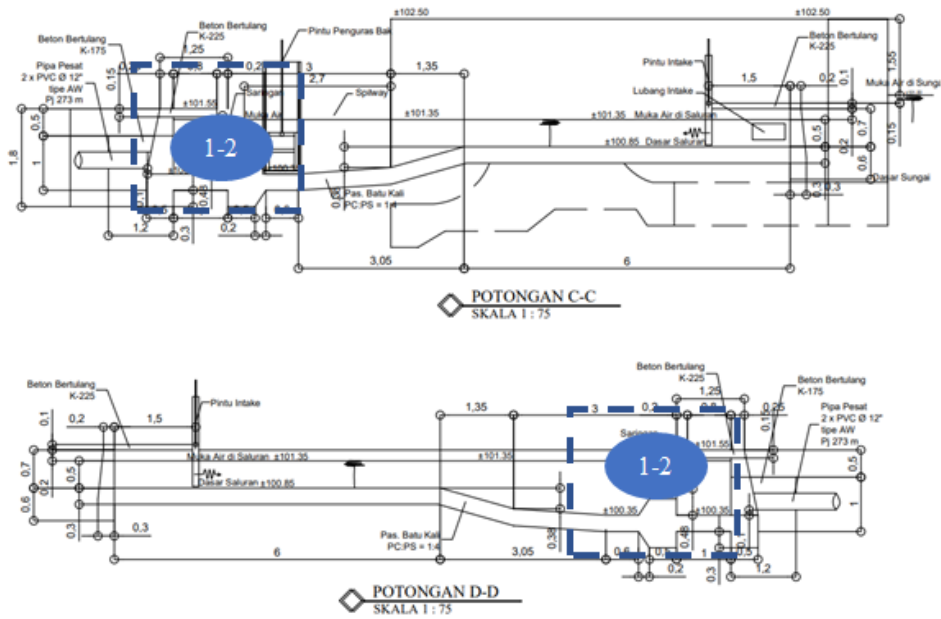


**Gambar 12.** Potongan A-A (Saluran Terbuka) (Koaksi, 2022)

### Saluran Terbuka dan Pintu Air Saluran Terbuka

Kondisi Saluran terbuka/pembawa pada bagian kiri sudah tertutup sedimentasi tanah lumpur dan pasir, yang perlu direhabilitasi adalah:

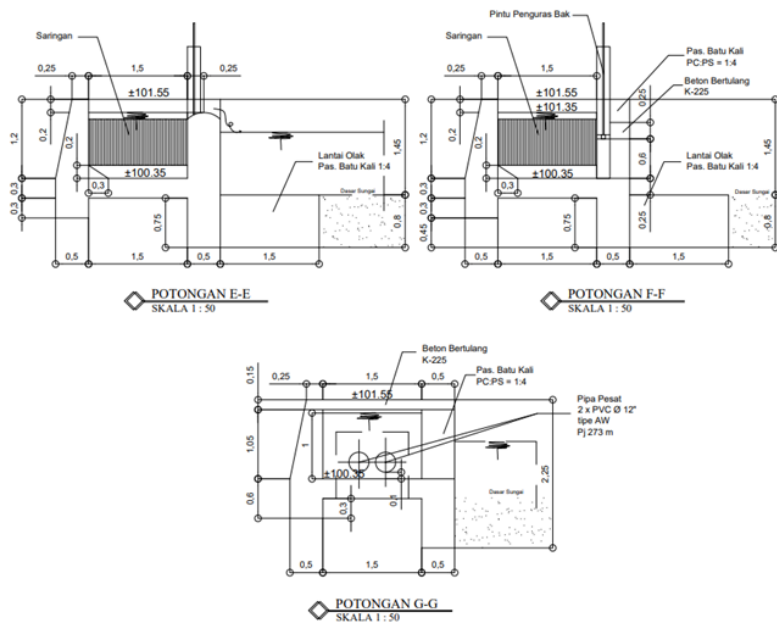
1. Pengerukan material sedimentasi berupa tanah, pasir, batu dan kayu-kayu besar di sekitar saluran terbuka dan pintu air, termasuk di jalur masuk air ke saluran terbuka;
2. Pemasangan bronjong batu kali di bagian kiri di jalur masuk air ke saluran terbuka;
3. Pemasangan bronjong batu kali/timbunan di bagian kiri di saluran terbuka;
4. Pengerukan material sedimentasi berupa tanah, pasir, batu dan kayu-kayu besar di saluran terbuka;
5. Perbaikan pintu air sandtrap (pengelasan atau penambahan bagian bocor/penggantian plat, cat, grease).



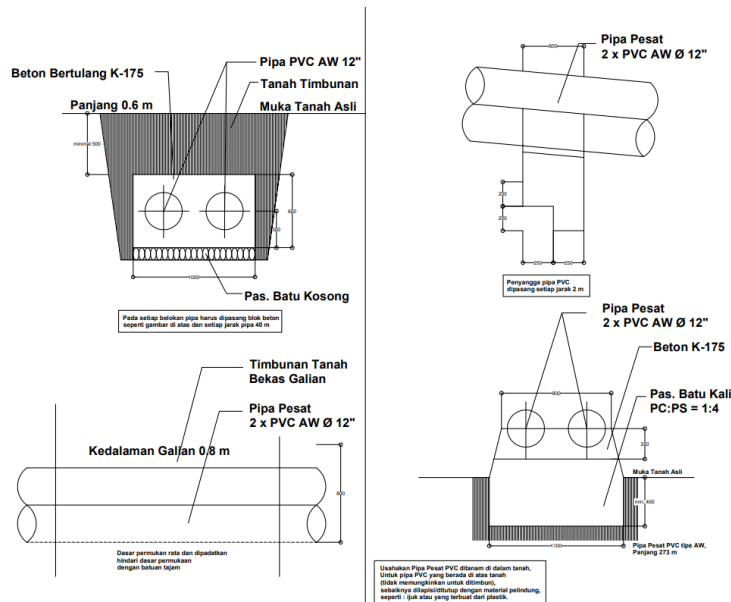
Gambar 13. Potongan C-C dan D-D (Bak Penenang) (Koaksi, 2022)

### Bak Penenang

1. Kondisi bak penenang yang perlu direhabilitasi adalah:
2. Pembersihan lokasi sekitar bak penenang (pada potongan C-C dan D-D);
3. Pengerukan material sedimentasi berupa tanah, pasir, batu di bak penenang(pada potongan C-C dan D-D).



Gambar 14. Potongan E-E, F-F, dan G-G (Bak Penenang) (Koaksi, 2022)



**Gambar 15.** Detail Pipa Pesat (Koaksi, 2022)

## Pipa Pesat

Kondisi pipa penstock relatif baik (pipa yang tidak terkena bencana longsor), yang perlu direhabilitasi adalah:

1. Pembersihan lokasi sekitar pipa pesat;
2. Penambahan pipa pesat (replacement) yang terkena bencana longsor;
3. Pengecatan pipa pesat;
4. Pencucian (flushing) pipa pesat.

## Rumah Pembangkit

Kondisi cukup baik, yang perlu direhabilitasi adalah:

1. Penggantian kunci pintu;
2. Pembenahan kembali instalasi listrik;
3. Instalasi listrik;
4. Pengecatan tembok dan kayu;
5. Pelapisan atap dengan waterproof;
6. Pengecatan yang berkaitan dengan besi.

## Tailrace

Kondisi tailrace mengalami banyak sedimen, yang perlu direhabilitasi adalah pengerukan material sedimentasi.

## Design Rehabilitasi Sistem Mekanikal

Kondisi turbine shaft dan draft tube relatif baik, yang perlu direhabilitasi adalah pengecatan dan pembersihan mesin turbin dan generator (overhaul).

## Design Rehabilitasi Sistem Elektrikal

Sebagian besar komponen elektrikal masih ada, untuk komponen yang tidak ada perlu pengadaan komponen berikut:

1. Panel distribusi;
2. Cut out 28 kV;
3. Proteksi kelistrikan (earthing, bonding dan lighting);
4. Kabel power;
5. Kabel control;
6. Kabel tray;
7. Meteran token dan MCB;
8. Komponen dan aksesoris lain yang dibutuhkan.

### d. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan PLTMH Air Tenam

Pengelolaan PLTMH bisa terjadi ketika renovasi dan revitalisasi PLTMH telah berjalan dengan baik. Sebelum ada kerusakan telah terjadi pengelolaan PLTMH dengan melibatkan masyarakat. Skema awalnya adalah PLTMH dibangun oleh PNPM Mandiri menggunakan konsultan yang ditunjuk dengan proses tender. Akan tetapi, ada beberapa kontribusi yang dilakukan oleh masyarakat desa sebagai bagian dari partisipasi dalam pembangunan. Sehingga rasa kepemilikan masyarakat tetaplah ada.



**Gambar 16.** Bagan Pengelolaan PLTMH Masyarakat Desa Air Tenam  
(Koaksi, 2022)

Setelah pembangunan selesai, maka PNPM menyerahkannya ke pihak desa dan operasional layanan sepenuhnya dilakukan oleh pemerintah desa bersama-sama dengan masyarakat. Desa akan menunjuk operator langsung yang berasal dari masyarakat Air Tenam. Operator ini akan memberikan layanan dengan menarik iuran ke masing-masing rumah. Ada sebagian yang digunakan untuk kontribusi kepada operator dan juga desa. Akan tetapi dalam skema ini

belum memperhitungkan biaya perawatan PLTMH yang seringkali rusak kecil. Biaya ini biasanya dibebankan ke kas desa.

#### **e. Kebutuhan Pemberdayaan Masyarakat Desa Air Tenam**

Kebutuhan pemberdayaan masyarakat Desa Air Tenam dimulai dengan jalan energi terbarukan (EBT) dengan membangun PLTMH. Kebutuhan revitalisasi tentunya akan membawa dampak positif salah satunya adalah meningkatkan perekonomian lokal. PLTMH bisa menjadi sumber listrik untuk menjadi bisnis desa kepada masyarakat tentunya dengan harga yang masuk akal dan terjangkau. Dana hasil tersebut bisa digunakan untuk operasional sekaligus dikembalikan ke desa lagi untuk berbagai keperluan mulai dari peningkatan kapasitas atau pembangunan infrastruktur. Selain partisipasi yang aktif dari masyarakat tentunya harus juga didukung oleh berbagai bantuan dari berbagai sumber.

#### **Modal**

Salah satu aspek permasalahan yang dihadapi masyarakat adalah permodalan. Lambannya akumulasi kapital di kalangan pengusaha mikro, kecil, dan menengah, merupakan salah satu penyebab lambatnya laju perkembangan usaha dan rendahnya surplus usaha di sektor usaha mikro, kecil dan menengah. Faktor modal juga menjadi salah satu sebab tidak munculnya usaha-usaha baru di luar sektor ekstraktif. Oleh sebab itu tidak salah, kalau dalam pemberdayaan masyarakat di bidang ekonomi, pemecahan dalam aspek modal ini penting dan memang harus dilakukan. Modal bisa masuk untuk pembangunan PLTMH atau bahkan kegiatan lainnya untuk ekonomi mikro masyarakat desa. Akses permodalan dapat dibangun melalui pinjaman dari pemerintah seperti kredit usaha rakyat (KUR), kredit koperasi, dan bantuan pelaku UMKM. Bisa juga mendapatkan bantuan dari investor atau dana hibah dari lembaga tertentu. Modal ini tentunya harus dikelola dengan baik untuk mendapatkan hasil yang optimal.

#### **Pembangunan Sarana Prasarana**

Usaha mendorong produktivitas dan mendorong tumbuhnya usaha, tidak akan memiliki arti penting bagi masyarakat, kalau hasil produksinya tidak dapat dipasarkan, atau walaupun dapat dijual tetapi dengan harga yang amat rendah. Oleh sebab, itu komponen penting dalam usaha pemberdayaan masyarakat adalah pembangunan prasarana. Sebagai contoh pembangunan sarana dan prasarana seperti PLTMH, atau arah pengembangan lainnya.

#### **Pendampingan**

Pendampingan masyarakat memang perlu dan penting. Tugas utama pendamping ini adalah memfasilitasi proses belajar atau refleksi dan menjadi mediator untuk penguatan kemitraan baik antara usaha mikro, usaha kecil, maupun usaha menengah dengan usaha besar. Sebagai contoh pendampingan untuk merevitalisasi PLTMH atau beberapa produk pendampingan lainnya untuk Desa Air Tenam.

## Pemberdayaan Ekonomi

Pemberdayaan ekonomi masyarakat yang paling memungkinkan untuk dikembangkan adalah produksi dan pengolahan hasil pertanian atau perkebunan masyarakat. Selain itu juga memungkinkan untuk mengembangkan sektor ekowisata berbasis masyarakat dan lingkungan. Saat ini KKI Warsi sudah melakukan beberapa pemberdayaan masyarakat terkait dengan produksi wisata yang telah terhubung dengan JADESTA Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif. Ada beberapa daya tarik wisata alam yang ada di dalam desa seperti air terjun, sungai Air Manna. Aktivitas wisata yang sudah berjalan diantaranya arung jeram, rafting, dan juga agrowisata kopi. Hal ini bisa menjadi alternatif pengembangan desa kedepannya.

## Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka kesimpulan dan solusinya adalah sebagai berikut:

- a. PLTMH Air Tenam dibangun pada tahun 2013 dengan menggunakan dana PNPMandiri. Kapasitas pembangkitanya adalah sekitar 13,8 kW, mengaliri sekitar 116 rumah dan beberapa fasilitas umum. Rekomendasi ideal kapasitas PLTMH ini hanya untuk 63 rumah dengan beban satu ampere agar bebannya tidak melebihi kapasitas sehingga perawatannya lebih murah dan masa pakainya juga lebih lama.
- b. Setelah adanya banjir bandang terjadi kerusakan di beberapa bagian PLTMH sehingga harus melakukan revitalisasi. Beberapa rekomendasi revitalisasi mulai dari bagian bendung, pipa pesat, saluran, hingga ke bagian mekanikal dan elektrikal. Adanya kerusakan ini tentu membutuhkan dana baik itu dari donor, CSR, pemerintah, atau berbagai kemungkinan lainnya untuk pembangunan fisik dan juga pendampingan untuk pengelolaan yang lebih sehat.
- c. Partisipasi masyarakat telah terjadi baik itu dari hal pembangunan fisik maupun pengelolaan. Hanya saja rekomendasinya butuh skema pengelolaan yang lebih baik dan juga pendampingan dari ahli untuk bisa mengelola PLTMH ini memuat biaya operasional, pemerintah desa, operator, dan lain sebagainya.
- d. Ada kemungkinan potensi penelitian kedepannya untuk pengembangan ekonomi masyarakat melalui isu energi, lingkungan, dan mengurangi perubahan iklim. Pengembangannya mungkin ke arah isu ekowisata sebagai bagian yang sudah dikembangkan saat ini. Saat ini Desa Air Tenam telah masuk dalam Jaringan Wisata Desa (JADESTA) Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif. Daya tarik utamanya adalah berupa wisata desa dengan alam yang masih asri dan juga sungai Air Tenam yang dimanfaatkan untuk wisata olahraga air (rafting, kayak, body rafting). Selain itu juga terdapat kebun kopi yang dikembangkan untuk agrowisata. Prospeknya cukup baik untuk mengembangkan wisata desa eksklusif bagi wisatawan sebagai salah satu alternatif wisata dekat kota Pagar Alam dan juga Lahat.

## Acknowledgement

Artikel ini ditulis oleh Putu Ayu Amita Sari sebagai Konsultan Penyusunan Dokumen Survey Investigation Design (SID) dan Detail Engineering Design (DED) PLTMH Air Tenam dan disadur dari dokumen tersebut. Penyusunan dokumen ini dibiayai dan dilakukan oleh Yayasan Koaksi Indonesia pada tahun 2022. Isi sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

## Daftar Pustaka

- Kurniawan, A. A., Arif, M.R., Gannery, A., Sari, A. (2023). *Survey Investigasi dan Detail Engineering Design PLTMH Desa Air Tenam, Kecamatan Ulu Manna, Kabupaten Bengkulu Selatan*. Koaksi Indonesia.
- Dwiyanto, V., Indriana, D., Tugiono, S. (2016). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). *JRSDD*, 4(3), 407-422. <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/424>
- Hidayat. (2017). *Mikrohidro*. Bung Hatta University Press.
- Asmara, S. (2016). *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Aliran Sungai Sekitar Bangunmulyo, Girikerto, Turi, Sleman*. Program Studi Teknik Elektro Fakultas teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wiranto, B.S. (2018). *Perancangan PLTMH*. Universitas Negeri Jakarta
- Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional
- Peraturan Daerah Provinsi Bengkulu No. 7 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah Provinsi Bengkulu
- Ditjen EBTKE. (2023). Investasi Sektor Aneka Energi Terbarukan <https://ebtke.esdm.go.id/lintas/id/investasi-ebtke/sektor-aneka-et>

# Transisi Energi Berkeadilan Di Jawa Barat: Sebuah Analisis Deskriptif Kebijakan Pemerintah Daerah

Satya Laksana<sup>1</sup>

## Abstrak

Proporsi konsumsi energi utama rumah tangga di Jawa Barat pada tahun 2015 adalah gas (53,8%), kemudian listrik (46,0%). Diproyeksikan pada tahun 2050 kebutuhan energi gas turun menjadi 14,4%. Sedangkan energi listrik mencapai 85,2% dari total berbagai jenis energi yang dikonsumsi sektor rumah tangga, atau setara dengan 16.2 Million Ton Oil Equivalen (MTOE). Alih energi dari jenis energi berbasis fosil ke energi yang lebih bersih dan terbarukan diproyeksikan terjadi pula pada sektor transportasi, industri, komersil dan sektor lainnya. Di masa transisi ini, salah satu tantangan yang dihadapi adalah masih rendahnya rasio elektrifikasi di Jawa Barat wilayah selatan. Masih tertinggal dengan wilayah utara penyangga ibukota negara dan wilayah tengah penyangga ibukota provinsi. Sebagai provinsi berpenduduk terbanyak di Indonesia, Jawa Barat merupakan konsumen energi terbesar nasional. Keberhasilan transisi energi di Jawa Barat adalah salah satu kunci sukses proses transisi energi nasional. Di masa transisi ini, salah satu tantangan yang dihadapi ialah adanya ketimpangan antar-kawasan. Ketimpangan meliputi akses dan infrastruktur dan realisasi investasi di sektor energi. Penelitian kualitatif ini bertujuan membahas produksi dan konsumsi energi di Jawa Barat berdasarkan pembagian kawasan. Kemudian meneliti peran pemerintah daerah dalam mendorong transisi energi yang berkeadilan di Provinsi Jawa Barat. Dengan metode Telaahan Pustaka makalah ini mengelaborasi posisi Jawa Barat sebagai daerah penghasil sekaligus konsumen energi nasional. Selanjutnya membahas realisasi investasi di sektor energi dan dampaknya bagi jumlah proyek bidang energi dan penyerapan tenaga kerja. Diakhiri dengan mengevaluasi potensi pengembangan EBT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi sumber energi konvensional di Jawa Barat masih penting untuk terus dieksplorasi dan dikembangkan di masa yang akan datang untuk pemenuhan kebutuhan energi nasional. Namun demikian, penelitian dan pengembangan EBT sangat penting untuk didorong lebih serius guna percepatan transisi energi. Makalah ini merekomendasikan pemerintah daerah untuk menginisiasi penawaran lokasi riset kepada lembaga penelitian nasional dan internasional untuk pengembangan EBT. Kawasan gunung berapi di Jawa Barat dapat dikaji untuk pengembangan energi panas bumi. Selain itu pengelolaan laut 12 mil yang kini menjadi kewenangan pemerintah provinsi dapat diteliti untuk pengembangan EBT bersumber dari surya, angin, dan arus laut. Rekomendasi kebijakan lebih rinci berdasarkan peluang dan tantangan pembangunan energi di Jawa Barat disajikan pada akhir makalah.

**Kata Kunci:** Analisis Kebijakan; Energi Baru Terbarukan; Investasi; Pemerataan Pembangunan; Rencana Umum Energi Daerah.

---

1 Bappelitbangda Kabupaten Tasikmalaya. Email Koresponden: [satya\\_laksana@yahoo.com](mailto:satya_laksana@yahoo.com)

## Pendahuluan

Berdasarkan Pers Rilis Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) pada 19 Januari 2021, cadangan minyak bumi Indonesia tersedia 9,5 tahun, dan cadangan gas tersedia 19.9 tahun. Prediksi ini dengan asumsi tidak ada temuan sumber minyak dan gas baru. Asumsi produksi minyak bumi nasional 700 ribu barrel per hari, dan produksi gas 6 miliar kaki kubik per hari (Pribadi, 2021). Di Jawa Barat produksi minyak bumi dari Kilang Minyak balongan berfluktuasi dengan kecenderungan menurun. Produksi minyak bumi sebesar 1,32 juta barrel menjadi 0,92 juta barrel pada 2017 (Diskominfo Jabar, 2023).

Jawa Barat adalah salah satu daerah penghasil energi nasional. Di saat yang sama, sebagai provinsi berpenduduk terbanyak di Indonesia (mencapai sekitar 49,4 juta orang pada 2022), Jawa Barat merupakan konsumen energi terbesar. Keberhasilan transisi energi di Jawa Barat merupakan salah satu kunci penting bagi suksesnya transisi energi nasional.

Tahun 2023 merupakan milestone percepatan transisi energi di Jawa Barat. Periode perencanaan pembangunan jangka menengah lima-tahunan berakhir pada 2023 (Provinsi Jawa Barat, 2018). Dan periode perencanaan pembangunan jangka panjang 20-tahunan akan berakhir pada 2025 (Provinsi Jawa Barat, 2008). Pendekatan yang digunakan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Barat (Bappeda Jabar) dalam menyusun dokumen perencanaan salah satunya ialah pembangunan berbasis kawasan. Dua-puluh-tujuh wilayah administrasi di Jawa Barat dibagi ke dalam empat kawasan yang dinilai memiliki karakteristik wilayah yang serupa dan berbatasan secara geografis (Tabel.1)

**Tabel 1.** Pembagian Kawasan Rencana Pembangunan Jawa Barat

No	Kawasan	Kabupaten/Kota
1	Bodebekpunjur	Kab. Bogor, Kota Bogor, Kota Depok, Kab. Bekasi, Kota Bekasi, Kab. Karawang, Kab. Purwakarta, Kab. Cianjur,
2	Cekungan Bandung	Kotta Bandung, Kab, Bandung, Kab. Bandung Barat, Kota Cimahi, Kab. Sumedang.
3	Kawasan Rebana	Kab Cirebon, Kab. Cirebon, Kab. Subang, Kab. Sumedang, Kab. Indramayu, Kab. Makalengka, Kab. Kuningan
4	Kawasan Jawa Barat Selatan	Kab. Sukabumi, Kota Sukabumi, Kab. Cianjur, Kab. Garut, Kab. Tasikmalaya, Kota Tasikmalaya, Kab, Ciamis, Kota Banjar, Kab. Pangandaran

Sumber: Bappeda Jabar, 2023

Proses perencanaan pembangunan jangka menengah dan jangka panjang Provinsi Jawa Barat yang dikoordinasikan Bappeda Jabar diantaranya adalah gelaran West Java Development Forum

(WJDF) yang secara maraton dilaksanakan sepanjang tahun 2023. Serangkaian forum diskusi dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan (stakeholders) dari pusat sampai daerah Kabupaten/Kota dilaksanakan untuk sinkronisasi capaian pembangunan, pembahasan isu strategis, dan perumusan kebijakan (Humas Jabar, 2023). Sampai saat makalah ini ditulis, proses perencanaan pembangunan Jawa Barat masih terus berlangsung.

Salah satu isu yang berkembang dalam forum tersebut adalah ketimpangan antar-kawasan (Bappeda Jabar, 2023). Literatur mengungkapkan bahwa ketimpangan di Jawa Barat diantaranya meliputi infrastruktur dan akses energi (Virgana, 2016) dan realisasi investasi, baik Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) maupun Asing (PMA) (Laksana & Muchlish Al Rahmat, 2022).

Menghadapi fakta tersebut, ditetapkan empat rumusan tujuan pembangunan daerah Provinsi Jawa Barat. Salah satunya adalah terwujudnya pemerataan pembangunan wilayah yang didukung infrastruktur berkualitas dan lingkungan yang berkelanjutan (Sofyan, 2023).

Dengan latar belakang demikian, penelitian ini bertujuan menganalisis capaian pembangunan sektor energi di Jawa Barat berbasis pembagian kawasan. Kemudian meneliti peran pemerintah daerah dalam mendorong transisi energi yang berkeadilan di Provinsi Jawa Barat. Makalah ini berkontribusi dalam memperkaya literatur tentang perspektif pemerintah daerah dalam pembangunan bidang energi untuk mencapai ketahanan ekonomi yang berwawasan kebangsaan.

## Metodologi

Penelitian kualitatif ini menggunakan metode Studi Pustaka. Teknik studi meliputi tinjauan literatur, analisis kebijakan, berpartisipasi dalam Focus Group Discussion (FGD), dan analisis data sektor energi dengan menggunakan statistika deskriptif, serta pengolahan data tabular menjadi data spasial. Data yang digunakan dalam makalah ini dijelaskan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Deskripsi Data

No	Jenis Data	Bentuk Data	Sumber	Teknik Pengumpulan
1	Primer	Kebijakan Perencanaan Pembangunan	Bappeda	berpartisipasi dalam FGD WJDF dan resume diskusi
3	Sekunder	Peraturan Perundangan	Biro Hukum Setda Jabar.	Unduh <a href="https://jdih.jabarprov.go.id">https://jdih.jabarprov.go.id</a>
4	Sekunder	Dataset energi	Dinas ESDM Jabar	Unduh <a href="https://esdm.go.id">https://esdm.go.id</a>
5	Sekunder	Pustaka	Artikel jurnal ilmiah	Unduh dari laman penerbit jurnal terakreditasi

Sumber: Diolah Penulis

Data dikumpulkan pada periode Juli-Agustus 2023. Data primer dan data sekunder berupa literatur diolah secara deskriptif menjadi narasi deduktif. Sedangkan data sekunder berupa dataset diolah menjadi tabel deskriptif dan grafik informatif (infografis) dengan perangkat lunak Microsoft Excel. Data tabular rasio elektrifikasi diolah menjadi peta dengan perangkat lunak ArcGIS. Hasil pengolahan data dielaborasi secara naratif menjadi analisis kebijakan dan analisis capaian pembangunan.

Analisis kebijakan dan analisis capaian pembangunan di bidang energi dimulai dengan membahas kondisi terkini Jawa Barat sebagai produsen sekaligus konsumen energi. Dilanjutkan dengan mengkaji realisasi investasi pada sektor energi serta korelasinya dengan jumlah proyek dan penyerapan tenaga kerja berdasarkan pembagian kawasan.

Selanjutnya menganalisis kebijakan Pemerintah Provinsi Jawa Barat dalam transisi energi. Dilanjutkan dengan mengelaborasi potensi Energi Baru dan Terbarukan (EBT) di Jawa Barat. Di akhir, makalah menawarkan rekomendasi kebijakan yang relevan untuk pengelolaan energi berkeadilan (mengurangi ketimpangan antar-kawasan) dan berwawasan kebangsaan.

## Hasil dan Pembahasan

Pada tahun 2020, Jawa Barat memiliki cadangan minyak bumi terbesar kedua nasional dengan perkiraan 4.168,71 *Million Stock Tank Barrels* (MMSTB). Produksi minyak bumi pada tahun 2017 sebesar 0,92 juta barrel. Selain itu Jawa Barat juga termasuk 8-besar pemilik cadangan gas bumi dengan potensi 62.390,13 *Billion Square Cubic Feet* /BSCF (Kementrian ESDM, 2022b). Produksi gas bumi pada 2017 sebesar 11.817,10 *Million British Thermal Unit* (MMBTU). Selain sumber energi konvensional, Jawa Barat juga memiliki potensi pengembangan EBT sebesar 70 ribu MW meliputi: tenaga air, surya, bayu, energi laut, biomassa dan biogas (Kementrian ESDM, 2017a).

Disisi lain, sebagai provinsi berjumlah penduduk terbanyak di tanah air, Jawa Barat adalah konsumen energi terbesar. Produksi Bahan Bakar Minyak (BBM) premium untuk kebutuhan tahun 2017 mencapai 2,58 juta liter. BBM Solar pada tahun yang sama diproduksi sejumlah 2,78 juta liter. Realisasi penyaluran *Liquified Petroleum Gas* (LPG) subsidi dalam tabung 3 Kg pada tahun 2016 mencapai 1,19 Juta Metrik ton. Sementara itu, penjualan tenaga listrik PLN pada tahun 2016 untuk semua sektor di Jawa Barat total mencapai 46.143 GWh (Dinas ESDM Jawa Barat, 2019).

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, kebutuhan energi di masa depan dengan sendirinya bertambah secara eksponensial. Penyediaan energi masa depan membutuhkan perencanaan pembangunan yang terintegrasi dan berkelanjutan. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB/SDGs) terdiri dari 17 tujuan global untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang inklusif, mengatasi ketidaksetaraan, dan melindungi lingkungan alam. Tujuan ke-7 TPB yaitu: "Energi Bersih dan

Terjangkau”. Salah satu tahap menuju tujuan tersebut adalah transisi energi dari penggunaan energi berbasis fosil beralih menjadi EBT.

Proses Transisi Energi di Jawa Barat secara spesifik-teknis berlandaskan pada Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Tahun 2018-2050. Selanjutnya secara holistic-integratif, Transisi Energi menjadi salah satu pokok bahasan dalam proses penyusunan Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJPD) tahun 2025-2045. Operasionalisasi RPJPD dalam bentuk rencana program/kegiatan dituangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) tahun 2024-2029. Pembahasan mengenai Perencanaan Pembangunan Provinsi Jawa Barat diuraikan pada sub-bagian selanjutnya.

## A. Perencanaan Pembangunan Provinsi Jawa Barat

Pembahasan dalam makalah ini mengikuti pola perencanaan Bappeda Jabar yang membagi wilayah Kabupaten/Kota ke dalam 4 kawasan (Gambar.1).



**Gambar 1.** Pembagian Wilayah Kabupaten/Kota di Jawa Barat untuk Perencanaan Pembangunan Berbasis Kawasan

Sumber: Bappeda Jabar (2023)

Berdasarkan Gambar 1, ada dua kabupaten yang termasuk ke dalam dua kawasan sekaligus, yaitu Kabupaten Sumedang yang masuk ke Kawasan Rebana dan Cekungan Bandung. Kemudian Kabupaten Cianjur masuk ke Kawasan Bodebekpunjur dan Jabar Selatan. Untuk kepentingan analisis penelitian ini, Kabupaten Sumedang hanya dihitung dalam Kawasan Rebana. Dan Kabupaten Cianjur hanya dimasukkan ke dalam Kawasan Jabar Selatan.

Pembagian empat kawasan ini menjadi pendekatan dalam menganalisis produksi dan konsumsi energi, analisis realisasi investasi serta dampaknya bagi jumlah proyek dan penyerapan tenaga

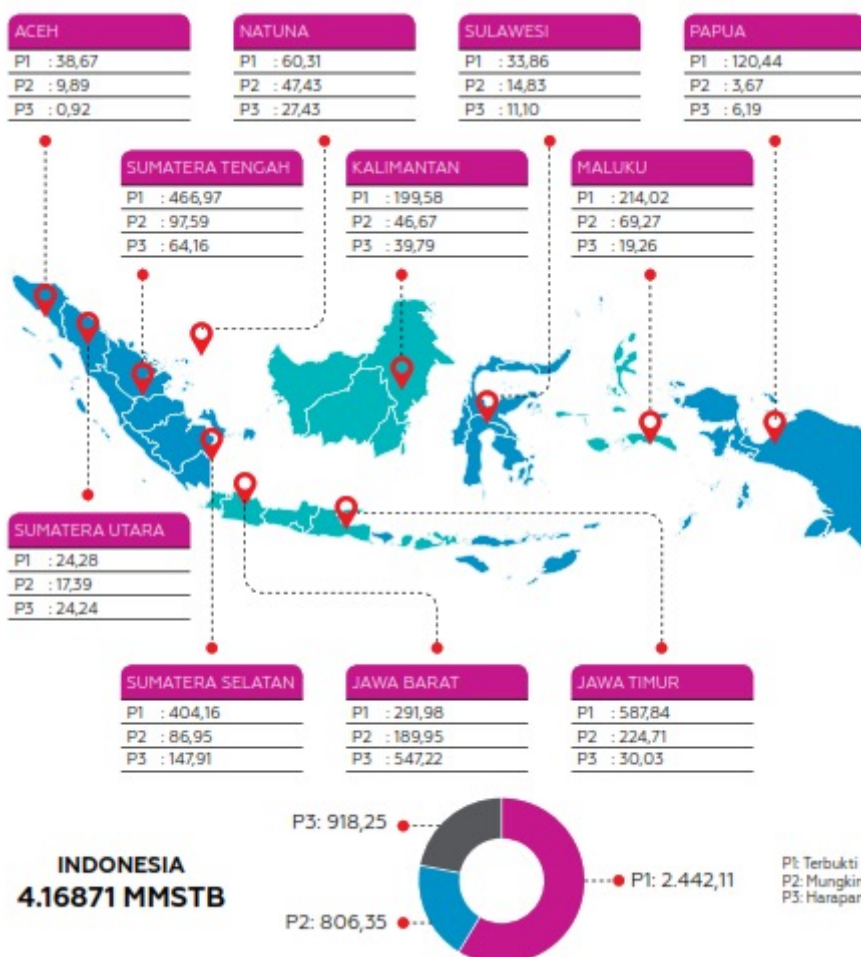
kerja di masing-masing Kawasan. Pembahasan selanjutnya adalah mengenai produksi dan konsumsi energi di Jawa Barat.

## B. Produksi dan Konsumsi Energi Jawa Barat

Jenis energi yang dibahas dalam makalah ini meliputi: Minyak Bumi, Gas Bumi, dan Listrik. Secara berurutan analisis produksi dan konsumsi ketiga jenis energi tersebut disajikan sebagai berikut.

### a. Minyak Bumi

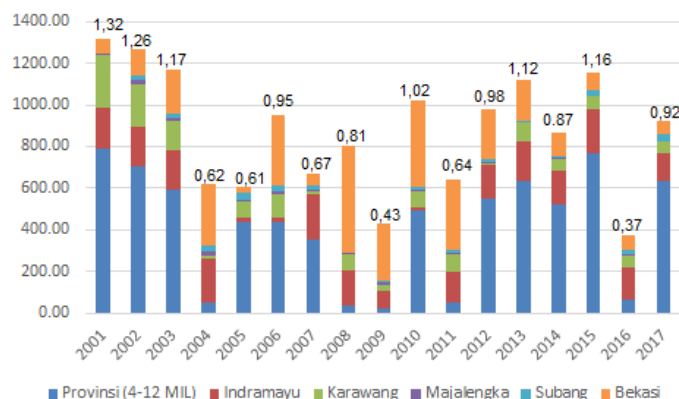
Status cadangan minyak bumi dan kondensat di Indonesia tahun 2020 mencapai 4.168,71 MMSTB. Dari jumlah tersebut yang berstatus terbukti (P1) berjumlah 2.422,11 MMSTB, berstatus Mungkin (P2) 806,35 MMSTB, dan berstatus Harapan (P3) 918,25 MMSTB. Cadangan minyak bumi berstatus P1 berlokasi di Jawa Barat sekitar 11,95% atau sejumlah 291,98 MMSTB (Gambar 2).



**Gambar 2.** Cadangan Minyak Bumi dan Kondensat di Indonesia Berdasarkan Daerah Penghasil Tahun 2020 (dalam MMSTB)

Sumber: Kementerian ESDM (2022)

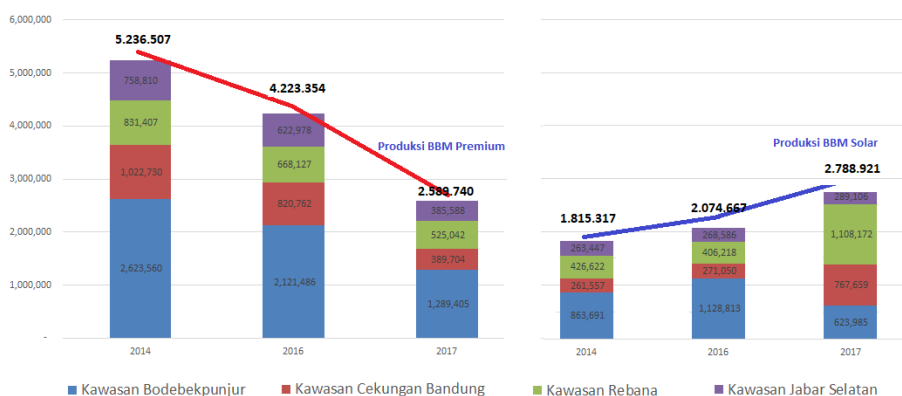
Kilang minyak yang berada di Jawa Barat adalah Kilang Minyak Balongan yang memiliki 122 lapangan minyak bumi dengan produksi sekitar 125.000 barrel per hari. Lapangan minyak bumi berada dalam 6 wilayah administrasi yaitu: Provinsi (4-12 mil), Indramayu, Karawang, Majalengka, Subang, dan Bekasi. Jumlah produksi minyak bumi setiap tahunnya berfluktuasi. Data historis 2001-2017 berdasarkan daerah penghasil dalam satuan juta barrel disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Jumlah Produksi Minyak Bumi di Jawa Barat Berdasarkan Daerah Penghasil Tahun 2001-2017 (dalam juta barrel)

Sumber: diolah Diskominfo Jabar (2023)

Gambar 3 menunjukkan produksi minyak bumi di Jawa Barat berfluktuasi setiap tahunnya dengan kecenderungan berkurang secara gradual dalam jangka Panjang. Minyak mentah tersebut kemudian diolah menjadi berbagai varian Bahan Bakar Minyak (BBM) seperti Solar, dan Premium. Data produksi BBM jenis premium dan solar tahun 2014, 2016 dan 2017 di empat Kawasan Jawa Barat disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Jumlah Produksi Minyak Bumi di Jawa Barat Berdasarkan Daerah Penghasil Tahun 2014-2017 (dalam barrel)

Sumber: Diskominfo Jabar (2023)

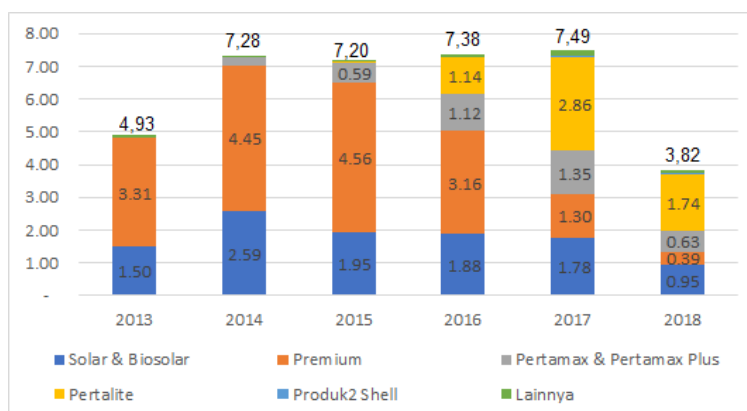
Gambar 4 mengilustrasikan bahwa produksi BBM di Jawa Barat dominan berada di Kawasan Bodebekpunjur, mengindikasikan aktivitas ekonomi dan mobilitas masyarakat di kawasan ini lebih tinggi di dibandingkan kawasan lainnya.

Dilihat dari jenis BBM, produksi Premium di Jawa Barat pada 2014 mencapai 5,23 juta barrel. Jauh lebih tinggi dibandingkan Solar (1,81 juta barrel). Seiring waktu, produksi premium cenderung menurun secara signifikan. Sedangkan produksi solar mengalami tren sedikit kenaikan.

Pada 2017 produksi solar sedikit lebih banyak (2,78 juta liter) dibandingkan dengan premium (2,58 juta liter). Data produksi minyak mentah pada Gambar-1 dan produksi BBM di Jawa Barat pada Gambar-2 mengindikasikan bahwa produksi BBM tidak hanya berbahan baku dari minyak mentah yang diproduksi Kilang Balongan yang berada di Jawa Barat, tetapi ditambah dengan suplai minyak mentah dari kilang minyak di luar Jawa Barat.

Selain premium dan solar, minyak bumi juga diolah menjadi kurang lebih 20 varian bahan bakar. Diantara yang dominan adalah Pertamina, Peralite (mulai beredar 2015) dan Dextrite (mulai beredar 2016). Selain produksi BUMN PT. Pertamina, mulai 2017 di Indonesia beredar pula bahan bakar produksi Shell, seperti Shell Super, Shell Diesel, dan empat varian BBM lainnya.

Konsumen BBM terbagi ke dalam 4 sektor yaitu: 1) Transportasi dan Konstruksi, 2) Pertambangan dan Kehutanan (non transportasi), 3) Industri (non transportasi), dan 4) umum. Konsumen terbesar dengan proporsi 99 persen yaitu sektor transportasi dan konstruksi. Statistik volume BBM untuk sektor ini di Jawa Barat pada 2015-2018 diilustrasikan dalam Gambar 5.



**Gambar 5.** Perhitungan Volume Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Sektor Transportasi dan Konstruksi di Jawa Barat Tahun 2013 – 2018 (dalam Juta Liter)

Sumber: diolah dari Dinas ESDM Jawa Barat (2019)

Gambar 5 mengindikasikan kebijakan pemerintah dalam transisi energi di Jawa Barat. Pada tahun 2013 dan 2014, BBM utama untuk kendaraan bermotor adalah Solar dan Premium. Pada 2015 mulai diperkenalkan Peralite, dan proporsi Pertamina meningkat dari tahun-tahun sebelumnya. Kemudian pada 2016 produksi Peralite dan Pertamina meningkat secara signifikan, walaupun premium dan solar masih lebih dominan. Selain itu, pada 2016 mulai masuk BBM produksi non-Pertamina, yaitu Produksi Shell, walaupun proporsi volumenya sangat kecil dalam pasar BBM nasional.

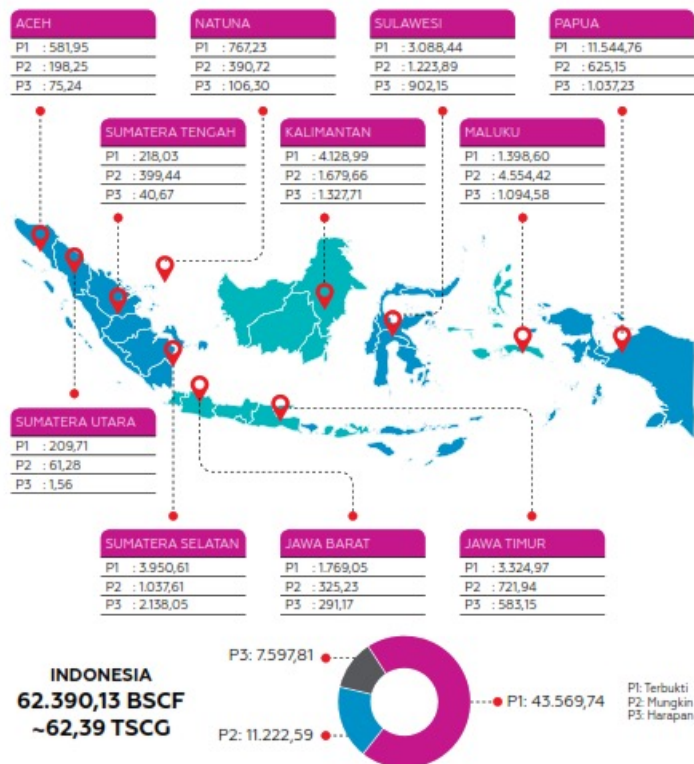
Pada 2017 dan 2018, Peralite menjadi BBM dengan proporsi produksi terbesar, dan produksi BBM Pertamina lebih besar dari BBM Premium. Sementara proporsi produksi BBM Solar dan Biosolar relatif stabil dibandingkan total produksi BBM setiap tahunnya.

Statistik di atas mengindikasikan bahwa Pemerintah mulai menerapkan kebijakan energi yang lebih memperhatikan dampak lingkungan. BBM Premium beroktan rating 88-90 dikurangi volumenya. Dikonversi dengan penambahan volume BBM beroktan rating lebih tinggi yaitu Peralite (oktan rating 90-92) dan Pertamina (oktan rating 92-94).

Dengan memproduksi lebih banyak BBM yang mengandung zat aditif lebih tinggi, dapat meningkatkan performa kendaraan bermotor, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi residu dalam mesin kendaraan. Dalam jangka Panjang kebijakan ini lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Walaupun dalam jangka pendek biaya produksi BBM lebih mahal. Salah satu konsekuensinya pemerintah mengurangi subsidi bahan bakar kepada masyarakat.

### b. Gas Bumi

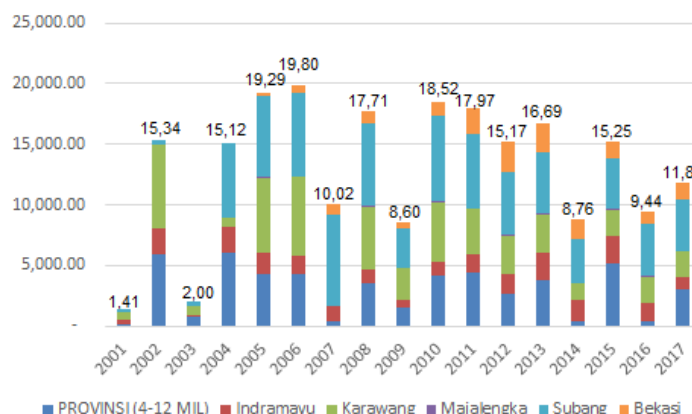
Status cadangan Gas Bumi Indonesia pada 2020 diprediksi berkisar 62.930,13 BSCF. Jumlah ini terdiri dari berstatus Terbukti (P1) 43.569,74 BSCF, berstatus Mungkin (P2) 11.222,59 BSCF, dan status Harapan (P3) 7.597,81 BSCF. Proporsi cadangan gas berstatus P1 berlokasi di Jawa Barat sekitar 4,06 persen atau senilai 1.769,05 BSCF (Gambar 6).



**Gambar 6.** Cadangan Gas Bumi Indonesia Berdasarkan Daerah Penghasil Tahun 2020 (dalam TSCF)

Sumber: diolah dari Kementerian ESDM, (2022)

Secara administratif, daerah penghasil gas bumi di Jawa Barat yaitu: Indramayu, Karawang, Majalengka, Subang, Bekasi, dan Provinsi (4-12 mil). Data historis 2001-2017 jumlah produksi gas bumi di Jawa Barat berdasarkan daerah penghasil digrafiskan pada Gambar 7.

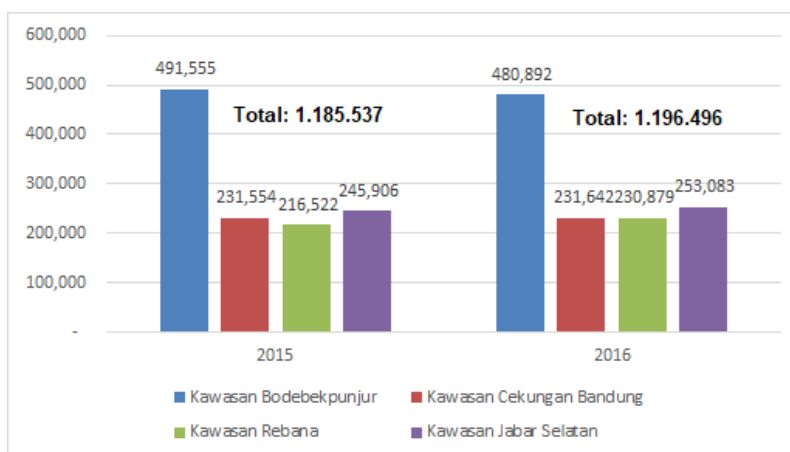


**Gambar 7.** Jumlah Produksi Gas Bumi di Jawa Barat Berdasarkan Daerah Penghasil Tahun 2001-2017 (dalam MMBTU)

Sumber: Diskominfo Jabar (2023)

Gas Bumi kemudian diolah, salah satunya menjadi Liquefied Petroleum Gas (LPG). LPG menjadi sumber energi utama rumah tangga untuk kegiatan domestik di Indonesia sejak hampir dua dekade terakhir.

Dimulai tahun 2004, pemerintah mengurangi subsidi energi untuk minyak tanah (*kerosene*) kemudian merilis Program Nasional konversi minyak tanah ke LPG. Realisasi penyaluran LPG subsidi dalam kemasan tabung 3kg di Jawa Barat tahun 2015-2016 disajikan pada Tabel 8.



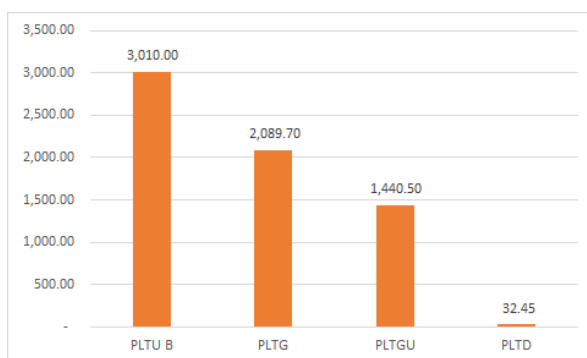
**Gambar 8.** Realisasi Penyaluran Gas LPG dalam tabung 3Kg berdasarkan Kawasan di Jawa Barat Tahun 2015 dan 2016 (dalam metrik ton)

Sumber: Diskominfo Jabar (2023)

Gambar 8 menggambarkan penyaluran gas LPG dalam tabung 3Kg di Kawasan Bodebekpunjur sekitar dua kali lebih besar daripada penyaluran di setiap tiga kawasan lainnya, mengindikasikan bahwa Kawasan Bodebekpunjur merupakan Kawasan penerima subsidi energi gas LPG terbesar di Jawa Barat.

### c. Listrik

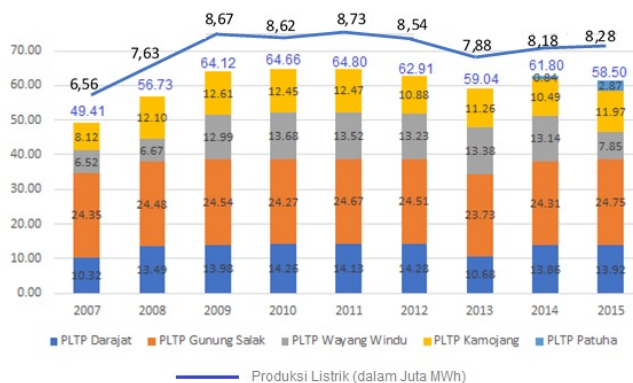
Energi listrik di Jawa Barat berasal dari delapan jenis pembangkit listrik. Yaitu bersumber dari tenaga: Uap Batubara (PLTU B), Gas (PLTG), Diesel (PLTD), Air (PLTA), Mini Hidro (PLTM), Mikro Hidro (PLTMH), Panas Bumi (PLTP), dan Sampah (PLTSa). Berdasarkan kapasitas terpasang, data tahun 2021 menunjukkan bahwa pembangkit listrik terbesar di Jawa Barat adalah: PLTU B (3.010 MW), PLTG (2.089.87 MW) dan PLTGU (1.440,50 MW) sebagaimana dirinci pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik di Jawa Barat Menurut Jenis Pembangkit Per Wilayah Tahun 2021 (dalam MW)

Sumber: Dinas ESDM (2022)

Di Jawa Barat terdapat 5 PLTP di Jawa Barat yaitu: Drajat, Gunung Salak, Wayang Windu, Kamojang, dan Patuha. Data historis 2007-2015 pada Gambar 10 menunjukkan kontribusi dari masing-masing PLTP yang relative stabil, dimana PLTP Gunung Salak merupakan kontributor terbesar. Produksi Gas (dalam ton) yang dikonversi menjadi energi listrik (dalam MW) menunjukkan grafik yang kongruen.

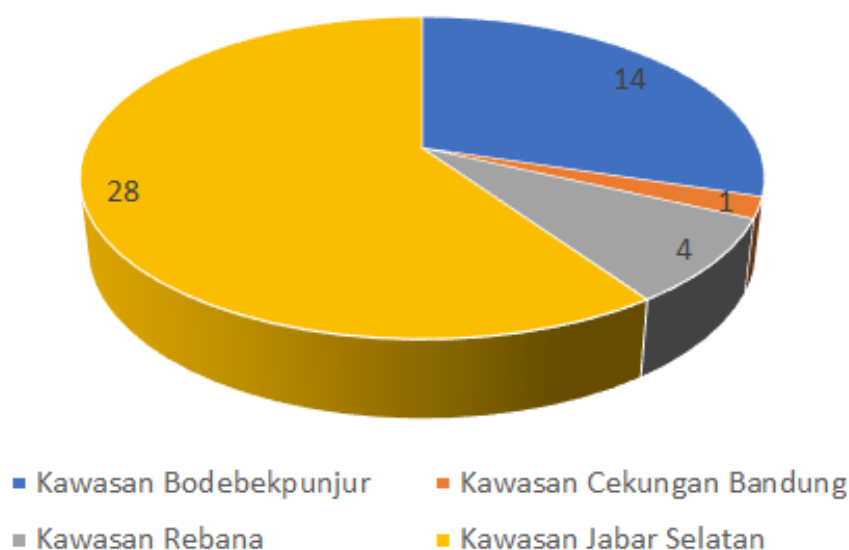


**Gambar 10.** Produksi Gas (dalam Ton) berdasarkan PLTP dan Produksi Listrik Listrik (dalam Juta MWh) di Jawa Barat Tahun 2007-2015

Sumber: Kementerian ESDM, (2017)

PLTP termasuk pembangkit listrik dari sumber yang dapat terbarukan (*renewable*). Selain PLTP, pembangkit listrik dari sumber energi terbarukan lainnya dapat berasal dari tenaga air, meliputi PLTA, PLTM, dan PLTMH. Secara berurutan ketiga jenis pembangkit tenaga air ini berbeda kapasitas, nilai investasi, dan produksi listrik yang dihasilkan. PLTMH merupakan pembangkit listrik dengan kapasitas terkecil. Meskipun demikian kontribusinya sangat penting dalam penyediaan energi listrik bagi daerah terpencil.

Gambar 11 menunjukkan proporsi jumlah PLTMH di Jawa Barat berdasarkan kawasan pada tahun 2016. Data pada Gambar 10 menunjukkan PLTMH berperan penting bagi Kawasan Jabar Selatan yang merupakan kawasan konservasi dan banyak terdapat sungai dengan perbedaan topografi yang curam.

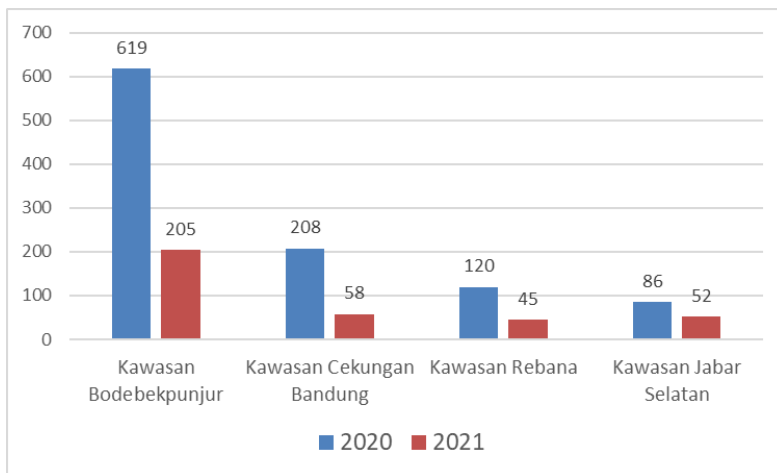


**Gambar 11.** Jumlah PLTMH di Jawa Barat Berdasarkan Kawasan

Sumber: diolah dari Kementerian ESDM, (2017)

Distributor utama energi listrik sampai saat ini adalah PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN). Hampir seluruh perusahaan pembangkit listrik, termasuk PLTMH menjual produk energi listriknya kepada PT. PLN.

Infrastruktur hilir tenaga listrik setelah pembangkit salah satunya adalah instalasi tenaga listrik. Jumlah instalasi tenaga listrik laik operasi di Jawa Barat pada tahun 2020 berjumlah 1.033 unit. Jumlah ini secara signifikan berkurang pada 2021 menjadi hanya 360 unit. Data rinci jumlah instalasi listrik laik operasi di Jawa Barat tahun 2020 dan 2021 berdasarkan Kawasan diilustrasikan Gambar 12.

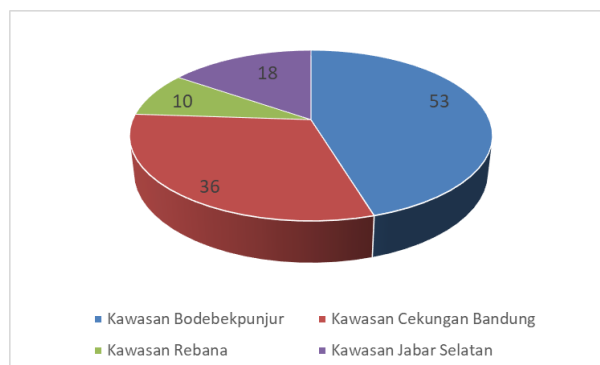


**Gambar 12.** Jumlah Instalasi Tenaga Listrik Laik Operasi Berdasarkan Kawasan di Jawa Barat Tahun 2020 dan 2021

Sumber: diolah dari [www. https://opendata.jabarprov.go.id/id](https://opendata.jabarprov.go.id/id) (2023)

Gambar 12 menunjukkan disparitas infrastruktur tenaga listrik antar-kawasan di Jawa Barat. Bodebekpunjur merupakan kawasan terbanyak memiliki instalasi tenaga listrik laik operasi. Sementara Jabar Selatan memiliki instalasi paling sedikit dibanding kawasan lainnya.

Penunjang distribusi energi listrik disediakan oleh perusahaan swasta. Data jumlah Ijin Usaha Penunjang Tenaga Listrik (IUPJL) di Jawa Barat disajikan pada Gambar 13.



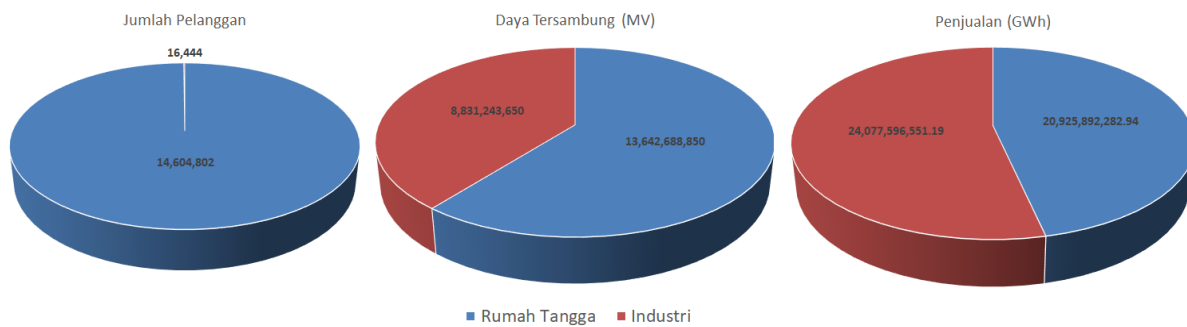
**Gambar 13.** Jumlah Ijin Usaha Penunjang Tenaga Listrik (IUPJL) Berdasarkan Kawasan di Jawa Barat Tahun 2021

Sumber: diolah dari [www. https://opendata.jabarprov.go.id/id](https://opendata.jabarprov.go.id/id) (2023)

Gambar 13 kembali menunjukkan disparitas antar-kawasan di bidang infrastruktur energi listrik. Seperti halnya pembangkit listrik, perusahaan jasa instalasi listrik dan usaha penunjang listrik lainnya merupakan bagian dari support system PT.PLN yang memberikan layanan jasa distribusi energi listrik kepada konsumen langsung.

Dilihat dari sisi konsumsi, di dalam Statistik Ketenagalistrikan 2021 konsumen listrik di Jawa Barat terbagi ke dalam dua segmen, yaitu: Rumah Tangga, dan Industri. Infografis mengenai konsumen

PT. PLN di Jawa Barat diilustrasikan Gambar 14.



**Gambar 14.** Infografis Pelanggan PLN di Jawa Barat Tahun 2021

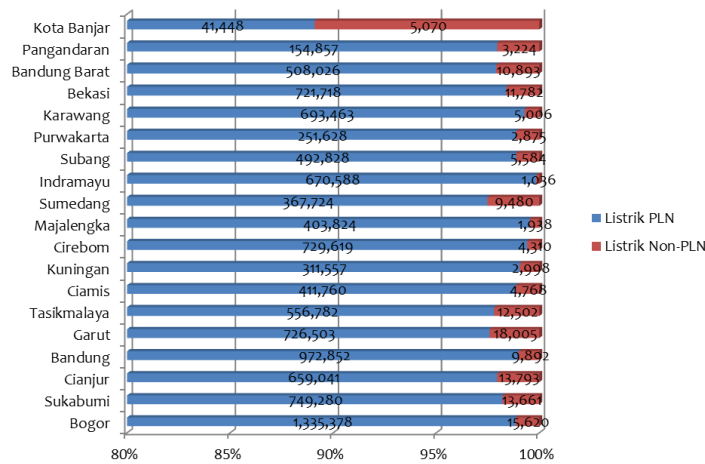
Sumber: Kementerian ESDM, (2022)

Gambar 14 menunjukkan bahwa pada tahun 2021, secara kuantitas jumlah konsumen lebih dari 99 persennya adalah sektor rumah tangga, mencapai lebih dari 14,6 juta pelanggan, sedangkan konsumen industri hanya 16,4 ribu pelanggan saja. Dilihat dari daya tersambung proporsi sektor rumah tangga hanya sekitar 60 persen atau sekitar 13.642 GVA. Sedangkan apabila dilihat dari penjualan tenaga listrik, maka konsumen industri di Jawa Barat lebih tinggi dari rumah tangga, mencapai sekitar 53 persen (24.077.596.551,19 GWh) sedangkan rumah tangga 47 persen (20,925.892.282,94 GWh).

Pada tahun 2017, 93 persen listrik rumah tangga berasal dari PLN (on-grid), dan hanya 2,3 persen yang off-grid. Untuk pelanggan perumahan, pasokan listrik dari PLN diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok daya, mulai dari 450VA hingga diatas 6600 VA. Pelanggan berpenghasilan rendah menikmati subsidi pemerintah dengan mengkonsumsi daya 450VA dan 900VA (Cahyani et al., 2020).

Namun, Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) melaporkan bahwa 40 persen rumah tangga berpenghasilan rendah hanya menerima 26 persen dari subsidi listrik. Pada saat yang sama, 30 persen keluarga berpenghasilan tinggi menikmati 40 persen dari subsidi (TNP2K, 2016). Menindaklanjuti laporan tersebut, pada tahun 2017, pemerintah mencabut subsidi bagi rumah tangga tidak miskin dan menetapkan 23,2 juta rumah tangga berdaya 450 VA dan 4,1 juta rumah tangga berdaya 900 VA sebagai penerima subsidi.

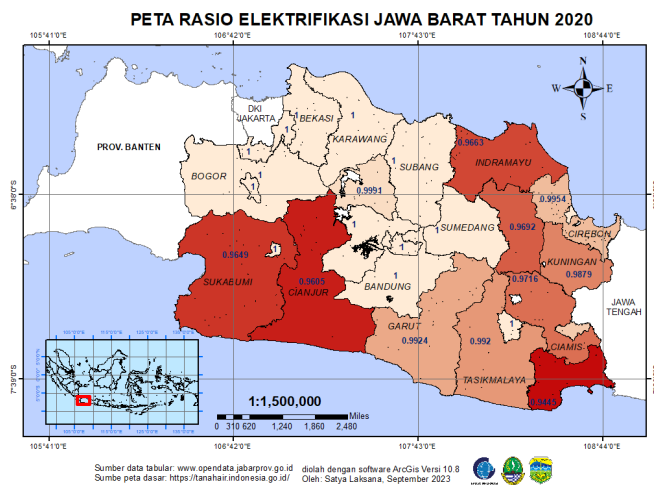
Pada tahun 2020, 1,4 persen rumah tangga di pedesaan Jawa Barat (sekitar 152.437 Rumah Tangga) menggunakan tenaga listrik dari pemasok non-PLN. Dengan asumsi bahwa perkotaan di Jawa Barat 100 persen listrik berasal dari PLN. Gambar 14 menunjukkan proporsi rumah tangga pedesaan yang menggunakan sumber listrik PLN dan Non-PLN di 19 wilayah administrasi.



**Gambar 15.** Jumlah Keluarga di Desa yang Menggunakan Sumber Listrik PLN dan Non-PLN Tahun 2020  
Sumber: Diskominfo Jabar (2023)

Indikator akses energi listrik rumah tangga di suatu daerah adalah Rasio Elektrifikasi. Rasio Elektrifikasi Nasional pada triwulan III tahun 2021 sebesar 99,4%. Nilai ini secara spasial bervariasi antar-wilayah, dimana hanya sembilan provinsi yang memiliki rasio di atas 99,7%, salah satunya Jawa Barat.

Rasio Elektrifikasi Jawa Barat adalah 99,72 persen pada tahun 2021 (Dinas ESDM, 2022). Indikator ini berarti masih ada 28 dari sepuluh ribu KK di daerah terpencil (sekitar 170 ribu KK) yang tidak dapat mengakses pasokan listrik, baik dari PLN maupun Non-PLN. Selain itu, persebaran infrastruktur kelistrikan antara wilayah utara dan selatan masih belum merata. Gambar 15 menunjukkan sebaran rasio elektrifikasi Kabupaten/Kota di Jawa Barat. Warna yang lebih gelap menunjukkan Rasio Elektrifikasi yang lebih rendah daripada wilayah yang berwarna lebih terang.



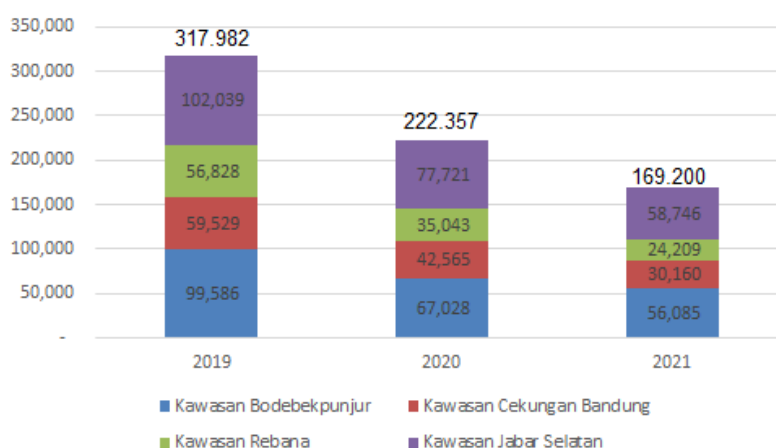
**Gambar 16.** Rasio Elektrifikasi Kabupaten/Kota di Jawa Barat Tahun 2021  
Peta diolah dari Sumber: [www. https://opendata.jabarprov.go.id/id](https://opendata.jabarprov.go.id/id) (2023)

Rasio Elektrifikasi di suatu daerah erat kaitannya dengan pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan di daerah tersebut. Infrastruktur ketenagalistrikan yang memadai mendukung kegiatan ekonomi masyarakat yang pada gilirannya meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah. Studi oleh Maqin (2014) menyimpulkan bahwa infrastruktur ketenagalistrikan merupakan faktor yang signifikan dalam pembangunan ekonomi di kabupaten/kota di Jawa Barat. Kajian ini menjelaskan bahwa: meskipun kondisi infrastruktur ketenagalistrikan Jawa Barat terlihat lebih baik dari tahun-tahun sebelumnya, pasokan listrik yang tersedia belum mampu memenuhi kebutuhan listrik, terutama untuk konsumsi listrik produktif dan kebutuhan listrik di daerah terpencil.

Pasokan energi listrik terutama di sektor industri merupakan faktor produksi yang penting bagi sektor manufaktur. Industri manufaktur merupakan salah satu kontributor utama Produk Domestik Bruto (PDB) Jawa Barat. Namun, kawasan industri manufaktur yang cenderung tersebar di wilayah Utara menggambarkan timpangnya perekonomian Jawa Barat antara wilayah utara dan selatan.

Selain infrastruktur ketenagalistrikan, faktor yang mempengaruhi ketimpangan Rasio Elektrifikasi di Indonesia adalah pendapatan (*income*) dan letak geografis tempat tinggal (*spatial*) (Dwi Cahyani et al., 2020). Perbedaan lokasi pemukiman antara daerah pedesaan dan perkotaan serta perbedaan antara daerah yang dekat dengan pusat pertumbuhan ekonomi dan kawasan konservasi juga menentukan besaran rasio elektrifikasi.

Data resmi Pemerintah Provinsi Jawa Barat tahun 2023 mengkonfirmasi ketimpangan spasial akses energi listrik. Gambar 16 menggambarkan jumlah rumah tangga di pedesaan yang belum menikmati listrik yang mencakup 19 kewenangan administratif tahun 2019-2021, terkelompok ke dalam 4 kawasan.



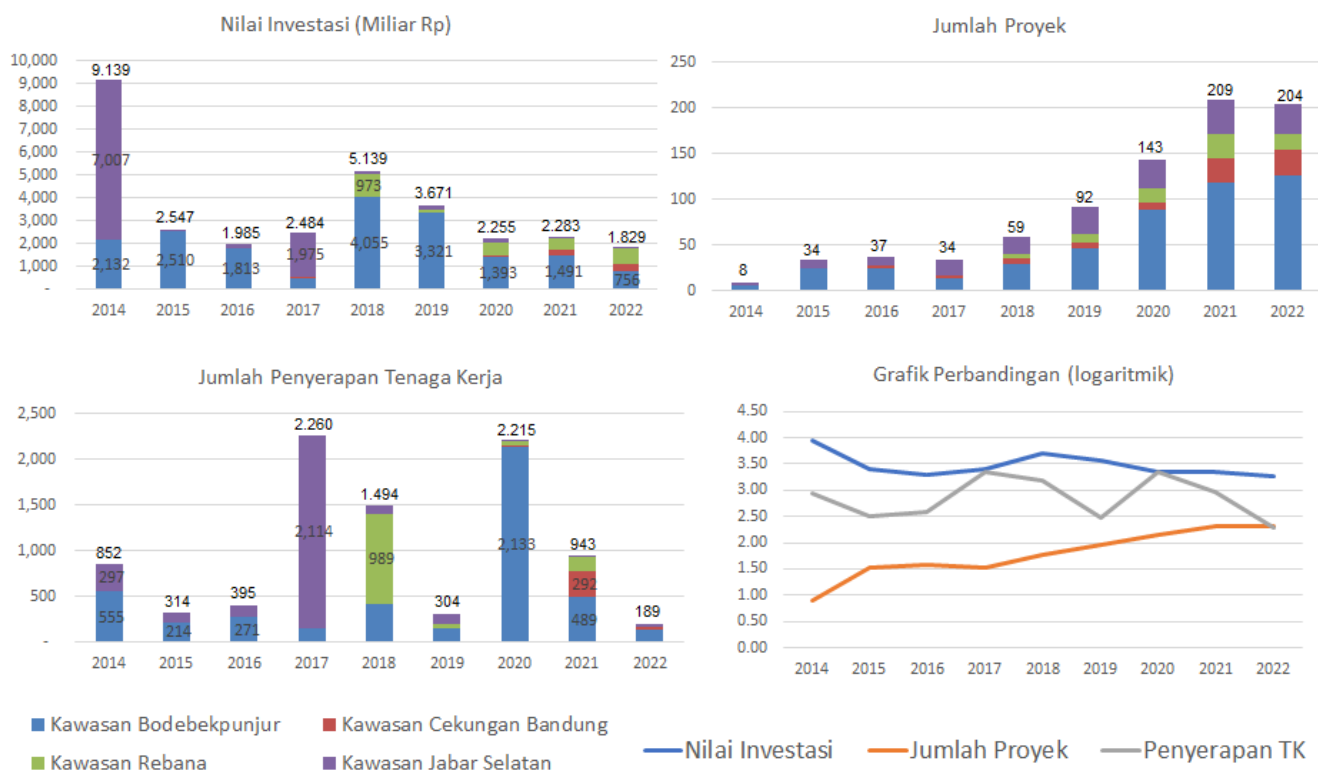
**Gambar 17.** Jumlah Keluarga di Desa yang Belum Teraliri Listrik Berdasarkan Kawasan di Jawa Barat Tahun 2019-2021

Sumber: diolah dari [www. https://opendata.jabarprov.go.id/id](https://opendata.jabarprov.go.id/id) (2023)

Untuk meningkatkan infrastruktur energi listrik di Jawa Barat, Pemerintah membutuhkan investasi yang memadai. Sub-bagian berikutnya membahas profil Investasi sektor Listrik, Gas dan Air di Jawa Barat. Dimulai dengan investasi Penanaman Modal Asing (PMA) dan kemudian dilanjutkan dengan Investasi Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN).

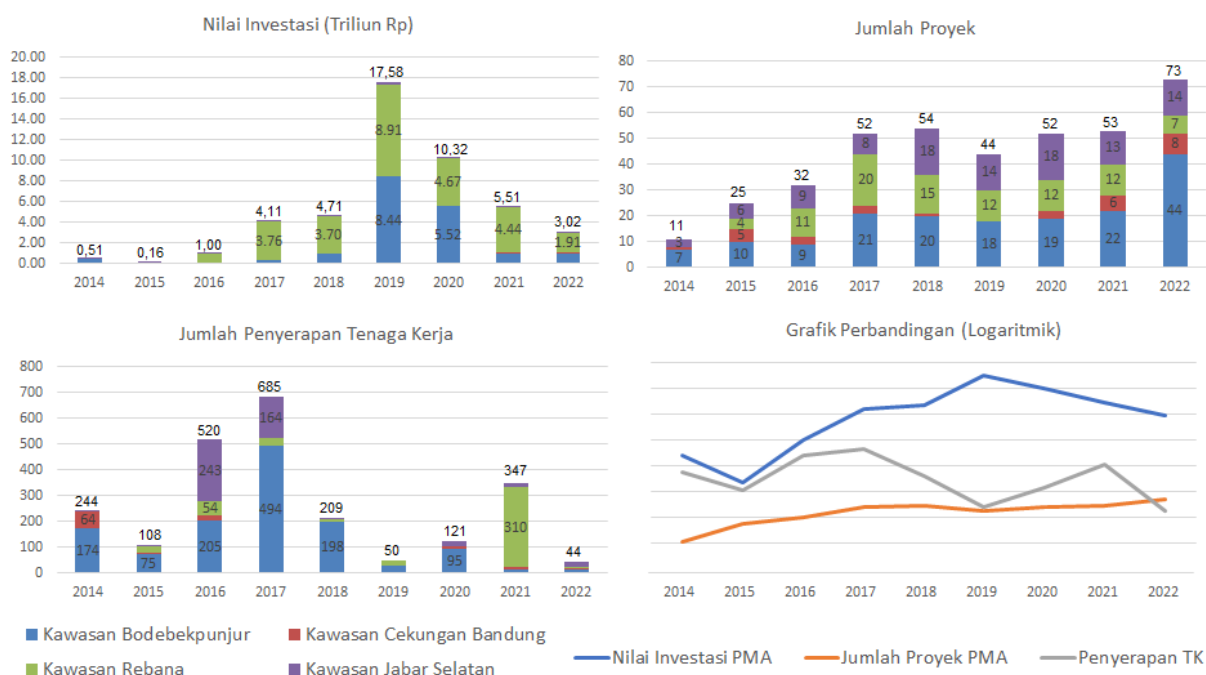
### C. Analisis Realisasi Investasi Pada Sektor Listrik, Gas dan Air di Jawa Barat

Realisasi investasi PMDN di sektor Listrik, Gas dan Air secara historis dirangkum dalam infografis pada Gambar 18. Data tabular yang tersedia di laman Pemprov Jawa Barat juga merilis jumlah Proyek dan Serapan Tenaga Kerja di Sektor tersebut pada periode tahun yang sama. Pengolahan data statistik non-parametrik menjadi grafik pada Gambar 18 menunjukkan tren yang secara visual tidak berpola satu sama lain.



**Gambar 18.** Infografis investasi Dalam Negeri pada sektor Listrik, Gas dan Air berdasarkan Kawasan di Jawa Barat Tahun 2014-2022

Selanjutnya, realisasi investasi PMA di sektor Listrik secara historis dirangkum dalam infografis pada Gambar 19. Dengan nilai nominal investasi yang lebih besar dari PMDN, PMA di Jawa Barat menunjukkan tren berfluktuasi sepanjang periode pengamatan. Seperti halnya PMDN, grafik-grafik pada PMA juga tidak menunjukkan pola yang kongruen.



**Gambar 19.** Infografis investasi Asing pada sektor Listrik, Gas dan Air berdasarkan Kawasan di Jawa Barat Tahun 2014-2022

Grafik pada Gambar 18 dan Gambar 19 mengisyaratkan ada masa jeda (Gestation Period) antara realisasi investasi, jumlah proyek, dan serapan tenaga kerja. Masa jeda ini mengakibatkan pencatatan oleh pemerintah daerah pada tahun tertentu terhadap ketiga indikator tersebut tidak menunjukkan pola atau keterkaitan langsung.

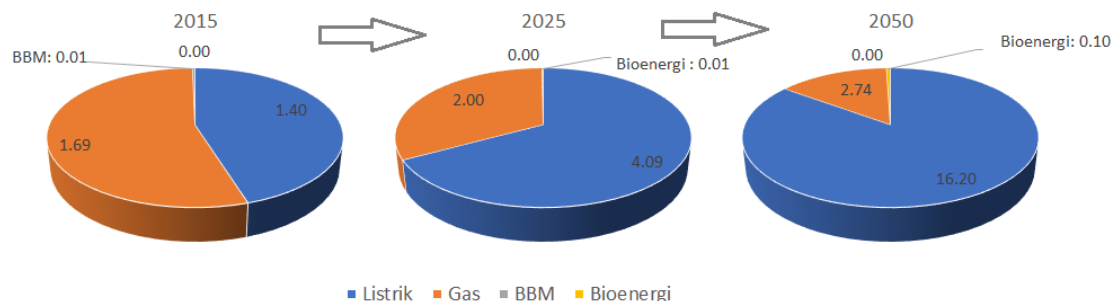
Kebutuhan (*demand*) terhadap energi secara alamiah akan bertambah seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Alih energi dari jenis energi berbasis fosil ke energi yang lebih bersih dan terbarukan merupakan keniscayaan. Ulasan Kebijakan Transisi Energi di Jawa Barat dianalisis pada sub-bagian selanjutnya.

#### D. Analisis Kebijakan Transisi Energi Jawa Barat

Kebijakan ketenagalistrikan nasional secara yuridis berdasar kepada Undang-Undang Nomor 30 tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan (Republik Indonesia, 2009). Di Jawa Barat implementasi regulasinya diterjemahkan dalam Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2019 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Nomor 21 tahun 2001 tentang Penyelenggaraan Ketenagalistrikan (Provinsi Jawa Barat, 2019). Adapun perencanaan teknis yakni Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah (RUKD) secara komprehensif dimuat dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 2 tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah /RUED (Provinsi Jawa Barat, 2019).

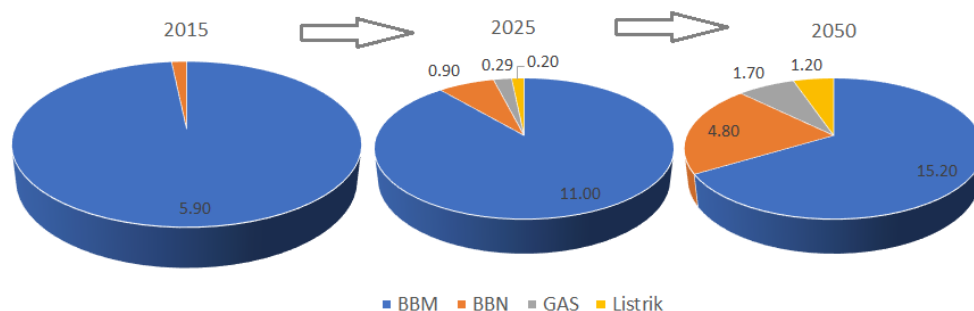
Di dalam RUED dimuat pemodelan jangka panjang kebutuhan energi berdasarkan bauran energi

meliputi: Listrik, Gas, Bahan Bakar Minyak (BBM), dan Bioenergi. Pemodelan Kebutuhan energi meliputi 5 kategori sektor yaitu: 1) Sektor Transportasi, 2) Sektor Industri, 3) Sektor Rumah Tangga, 4) Sektor Komersial, dan 5) Sektor Lainnya. Pemodelan Kebutuhan Energi tahun 2015, 2025 dan 2050 ke-5 sektor tersebut diilustrasikan masing-masing pada Gambar 20, Gambar 21, Gambar 22, Gambar 23, dan Gambar 24.



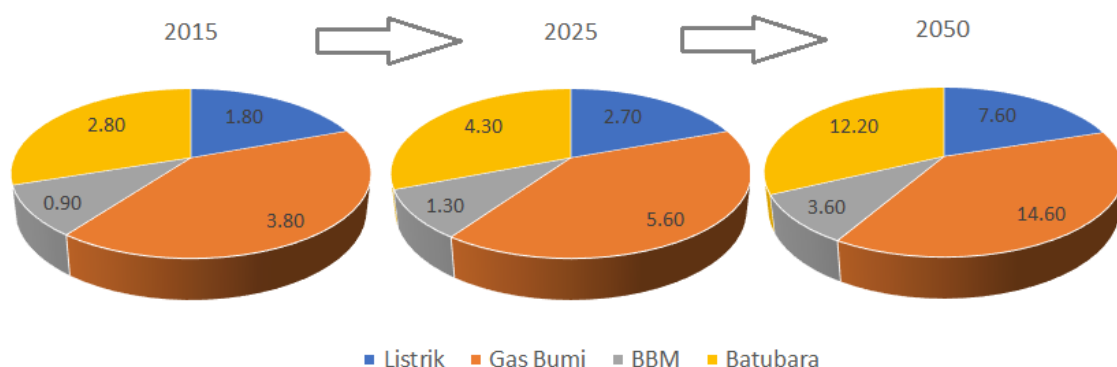
**Gambar 20.** Pemodelan Kebutuhan Energi Sektor Rumah Tangga Tahun 2015, 2025, dan 2050 (dalam MTOE)

Sumber: Provinsi Jawa Barat (2019)



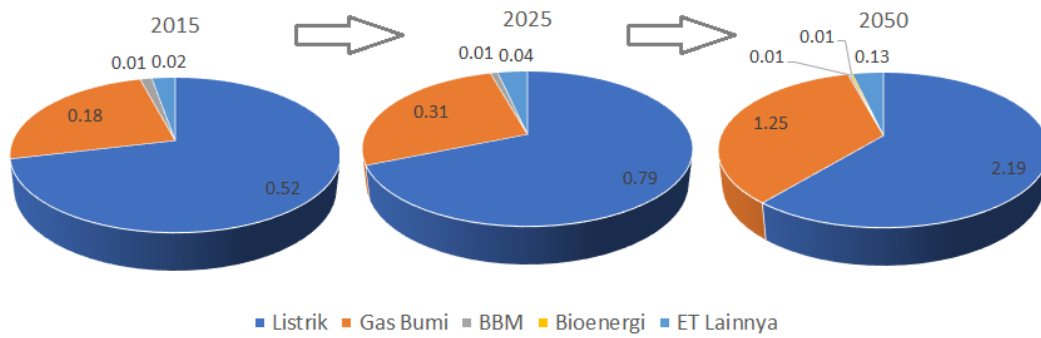
**Gambar 21.** Pemodelan Kebutuhan Energi Sektor Transportasi Tahun 2015. 2025 dan 2050 (dalam MTOE)

Sumber: Provinsi Jawa Barat (2019)



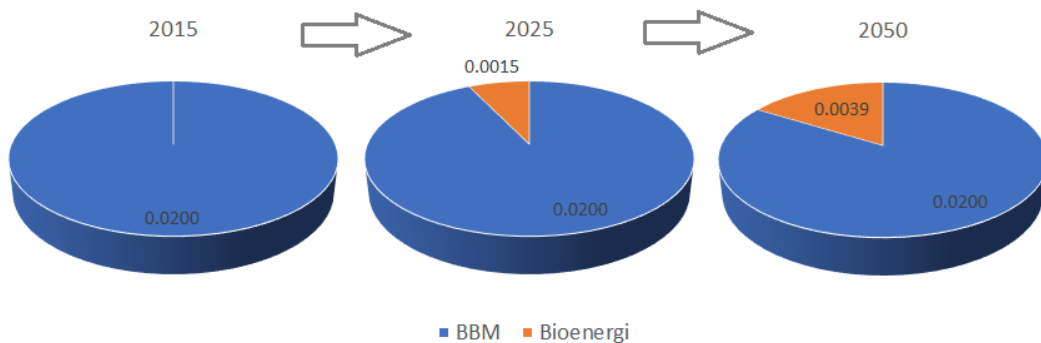
**Gambar 22.** Pemodelan Kebutuhan Energi Sektor Industri Tahun 2015, 2025 dan 2050 (dalam MTOE)

Sumber: Provinsi Jawa Barat (2019)



**Gambar 23.** Pemodelan Kebutuhan Energi Sektor Komersil Tahun 2015. 2025 dan 2050 (dalam MTOE)

Sumber: Provinsi Jawa Barat (2019)

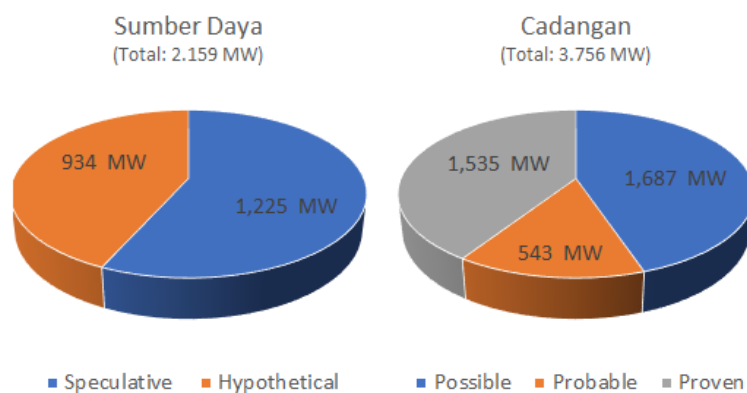


**Gambar 24.** Pemodelan Kebutuhan Energi Sektor lainnya Tahun 2015. 2025 dan 2050 (dalam MTOE)

Sumber: Provinsi Jawa Barat (2019)

#### D. Analisis Potensi Energi Baru Terbarukan Jawa Barat

Potensi EBT eksisting di Jawa Barat berdasarkan literatur terdiri dari Panas bumi dan non-panas bumi. Infografis potensi Panas Bumi di Jawa Barat disajikan pada Gambar 25. Adapun potensi EBT non-Panas Bumi dirinci pada Tabel 2.



**Gambar 25.** Infografis Potensi Panas Bumi di Jawa Barat

Sumber: Provinsi Jawa Barat (2019)

**Tabel 3.** Potensi Energi Terbarukan Non-Panas Bumi di Jawa Barat

No	Jenis Sumber Tenaga Listrik	Nilai Potensi (MW)
1	Tenaga Air	2,861.00
2	Minihidro & Mikrohidro	647.00
3	Tenaga Surya	9,099.00
4	Tenaga Bayu	7,036.00
5	Energi Laut* (potensi teoritis)	36,367.00
6	Energi Laut* (potensi teknis)	9,092.00
7	Energi Laut* (potensi praktis)	2,273.00
8	Biomass/Biofuel	1,979.80
9	Biogas	574.30

#### D. Analisis Implikasi Kebijakan

Rumusan Peluang Jawa Barat di bidang energi diantaranya sebagai berikut:

1. Pola kebutuhan beserta langkah-langkah strategis untuk pemenuhan kebutuhan energi di Jawa Barat secara komprehensif dalam jangka panjang sampai 2050 telah diperhitungkan pemerintah daerah dan ditetapkan dalam Perda Nomor 2 tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah.
2. Jawa Barat memiliki cadangan energi konvensional dan EBT yang potensial untuk dioptimalkan untuk kontribusi energi nasional
3. Berdasarkan UU no 23 tahun 2014 pengelolaan Sumber Daya Alam paling jauh 12 mil laut diukur dari garis pantai ke arah laut lepas dan/atau ke arah perairan kepulauan menjadi kewenangan pemerintah provinsi. Dengan visi bersinergi dan berkolaborasi dalam pembangunan, termasuk di bidang energi, peluang ini dapat dioptimalkan dengan baik.

Adapun tentang pembangunan Jawa Barat di bidang energi yang teridentifikasi adalah:

1. Proyeksi kebutuhan energi masa depan (proyeksi tahun 2050) menuntut perencanaan strategis yang matang di bidang energi.
2. Keterbatasan kewenangan pemerintah daerah di sektor energi menyebabkan pemerintah daerah cenderung menjadi penerima manfaat dari perencanaan dan pelaksanaan proyek strategis di bidang energi.
3. Ketimpangan Investasi PMA dan PMDN antar-kawasan di Jawa Barat, termasuk di bidang energi.

Peluang dan tantangan yang teridentifikasi kemudian diformulasi menjadi rekomendasi kebijakan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 3.

**Tabel 4. Rumusan Rekomendasi Kebijakan**

Peluang Tantangan	Adanya Perda tentang Rencana Umum Energi Daerah	Adanya potensi sumber cadangan energi konvensional dan EBT di Jawa Barat	Kewenangan Pengelolaan SDA Laut 12 Mil milik Pemerintah Provinsi
Proyeksi Kebutuhan Energi Masa Depan (2050) membutuhkan Perencanaan Strategis yang Matang	Perencanaan Pembangunan Jangka Panjang (RPJPD) dan Menengah (RPJMD) perlu penajaman di sektor energi	Upaya eksplorasi dan eksploitasi sumber energi baru baik konvensional maupun EBT	Upaya mendorong pengembangan EBT di wilayah perairan/ laut
Keterbatasan Kewenangan Pemerintah Daerah di Bidang Energi	Upaya sinergi dan kolaborasi pembangunan bidang energi	Upaya kerja sama dengan lembaga riset nasional & internasional untuk pengembangan energi	Upaya kerja sama dengan lembaga riset nasional & internasional untuk pengembangan energi di perairan
Adanya Ketimpangan Realisasi Investasi antar Kawasan, termasuk di Bidang Energi	Upaya penerapan Perpres 87/2021 untuk pemetaan pembangunan antar Kawasan di Jawa Barat	Upaya pengembangan dan eksplorasi EBT di Kawasan Rebana dan Jabar Selatan	Upaya pengembangan dan eksplorasi EBT di Perairan Kawasan Jabar Selatan

Sumber: Pengolahan Data

## Kesimpulan

Ketimpangan spasial akses dan investasi energi berpotensi menghambat proses transisi energi di Jawa Barat. Namun demikian Visi Pembangunan Daerah yang dicapai dengan upaya sinergi dan kolaborasi dapat diaplikasikan dalam mengakselerasi proses transisi energi. Peraturan Presiden 87/2021 tentang Percepatan Pembangunan Kawasan Rebana dan Jabar Selatan mendukung upaya pemerataan pembangunan antar-kawasan, termasuk bidang energi, di Jawa Barat.

Potensi sumber energi konvensional di Jawa Barat masih penting untuk terus dieksplorasi dan dikembangkan di masa yang akan datang untuk pemenuhan kebutuhan energi nasional. Namun demikian penelitian dan pengembangan EBT sangat penting untuk didorong lebih serius untuk percepatan transisi energi.

Pemerintah daerah direkomendasikan untuk menginisiasi penawaran lokasi riset kepada lembaga penelitian nasional dan internasional untuk pengembangan EBT. Kawasan gunung berapi di Jawa Barat dapat dikaji untuk pengembangan energi panas bumi. Selain itu pengelolaan laut 12 mil yang

kini menjadi kewenangan pemerintah provinsi dapat diteliti untuk pengembangan EBT bersumber dari surya, angin, dan arus laut.

Makalah ini mendapati bahwa secara visual tidak terlihat korelasi antara investasi dengan jumlah proyek dan penyerapan tenaga kerja pada pencatatan periode satu tahun. Penelitian lebih lanjut mengenai korelasi, pengaruh, dan pola hubungan antara investasi, jumlah proyek, dan penyerapan tenaga kerja di bidang energi dengan memperhitungkan masa jeda (*gestation period*) antar-ketiga faktor tersebut direkomendasikan untuk memotret fenomena ini secara lebih seksama.

## Acknowledgement

Penulis ucapkan terimakasih kepada instansi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI, Bappeda, dan Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Barat. Secara khusus ucapan terimakasih disampaikan kepada Nenden Suwardini, Firman Firdaus Senjaya, beserta rekan-rekan panitia West Java Development Forum atas penyediaan data pendukung.

## Daftar Pustaka

- Bappeda Jabar. (2023). *Notulensi FGD WJDF 2023* (Vol. 2516061, Issue 287). Panitia WJDF Bappeda Jabar.
- Cahyani, A. D., Nachrowi, N. D., & Hartono, D. (2020). Modern residential energy inequalities in Indonesia : spatial and income analyses. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 00(00), 1–22. <https://doi.org/10.1080/15567249.2020.1803450>
- Diskominfo Jabar. (2023). Dataset Jawa Barat, <https://opendata.jabarprov.go.id/id>
- Dinas ESDM Jawa Barat. (2019). *Profil Data dan Statistik Energi dan Sumber Daya Mineral Jawa Barat 2018*.
- Humas Jabar. (2023). *West Java Development Forum 2023: Jabar Rumuskan Rencana Pembangunan Hingga 2045*. Berita Bappeda. <http://bappeda.jabarprov.go.id/west-java-development-forum-2023-jabar-rumuskan-rencana-pembangunan-hingga-2045/>
- Kementerian ESDM. (2017a). *Statistik Ketenagalistrikan 2016*.
- Kementerian ESDM. (2017b). *Statistik Minyak dan Gas Bumi 2016*.
- Kementerian ESDM. (2022a). *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2021*.
- Kementerian ESDM. (2022b). *Statistik Minyak dan Gas Bumi Tahun 2021*.
- Laksana, S., & Muchlish Al Rahmat, A. (2022). How to Cope With Strategic Infrastructure Disparities in West Java? (A Post-Pandemic Economic Recovery Analysis ). *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, 3(3), 222–245. <https://doi.org/10.46456/jisdep.v3i3.353>
- Maqin, A. (2014). Pengaruh Kondisi infrastruktur terhadap pertumbuhan ekonomi di jawa barat. *Trikonomika Journal*, 10(1), 10-18.

- Pribadi, A. (2021). *Siaran Pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral: Vol. 028.Pers/0*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/menteri-esdm-cadangan-minyak-indonesia-tersedia-untuk-95-tahun-dan-cadangan-gas-199-tahun>
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 9 Tahun 2008 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Provinsi Jawa Barat Tahun 2005-2025, 1 (2008). <https://jdih.jabarprov.go.id/page/info/produk/6941>
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 8 Tahun 2019 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Provinsi Jawa Barat Tahun 2018-2023, (2018). <https://jdih.jabarprov.go.id/page/info/produk/8031>
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 2 Tahun 2019 Tentang Rencana Umum Energi Daerah Provinsi Jawa Barat Tahun 2018-2050, (2019). [www.jdih.jabarprov.go.id](http://www.jdih.jabarprov.go.id)
- Sofyan, I. (2023). *Rencana Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Barat 2024-2025*. Bappeda Provinsi Jawa Barat.
- TNP2K. 2016. Kesiapan data dalam pemberian subsidi listrik tepat sasaran. Jakarta. <http://www.tnp2k.go.id/downloads/kesiapan-data-dalam-pemberian-subsidi-listrik-tepat-sasaran>.
- Virgana, R. A. E. (2016). *Membangun Awareness Kesenjangan Telekomunikasi Pedesaan di Jawa Barat Dengan GIS Analysis for ICT Blank Spot Area menuju Jabar Cyber Province*. 10–17. <https://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2016p>





