

LAPORAN SINGKAT VOL. (IV)

STRATEGI PENGUATAN SISTEM KETENAGALISTRIKAN DI DAERAH DAN WILAYAH 3T

“Working for a better future.”



SEPTEMBER 2024
purnomoyusgiantorocenter.org

LAPORAN SINGKAT VOL. (IV)

Strategi Penguatan Sistem Ketenagalistrikan di Daerah dan Wilayah 3T

Michael Suryaprawira (Purnomo Yusgiantoro Center)
Ahmad Munawir Siregar (Purnomo Yusgiantoro Center)

DOI: <https://doi.org/10.33116/pyc-br-8>



WHO WE ARE

PYCC



Purnomo Yusgiantoro Center (PYC) adalah organisasi nirlaba yang berfokus pada penelitian independen dan mendalam, guna memberikan solusi kebijakan dan/atau rekomendasi di bidang penelitian energi dan sumber daya alam di tingkat lokal, nasional dan global. PYC juga berfokus pada solusi akan penyelesaian masalah dan tantangan sektor energi dan sumber daya alam yang memiliki dampak signifikan pada pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Untuk mencapai tujuan ini, PYC memberikan solusi melalui berbagai proyek penelitian independen, seminar, lokakarya (*workshop*), konferensi, dan kerja sama dengan institusi pemerintah dan/atau swasta dalam berbagai studi/penelitian terkait energi dan sumber daya alam. Di bidang sosial, PYC mengadakan berbagai acara yang bertujuan untuk membantu masyarakat dalam bidang kesehatan, kesejahteraan, dan pendidikan. Selain itu juga terlibat aktif mempromosikan warisan kebudayaan lokal dan regional untuk melestarikan budaya tradisional Indonesia.

Nilai-Nilai

- **Independensi:** PYC tidak mengizinkan kepentingan pihak ketiga mana pun untuk mempengaruhi hasil penelitian yang ada.
- **Integritas dan Obyektifitas:** PYC memiliki standar penelitian yang tinggi dan menjunjung tinggi reputasi etika profesional untuk mengembangkan rekomendasi yang relevan dan dapat ditindaklanjuti.
- **Keberagaman:** PYC memastikan untuk mewakili keragaman pemikiran, pengalaman, dan seluruh latar belakang, yang merupakan bagian aset ilmiah luar biasa untuk menghasilkan penelitian berkualitas tinggi.



WHAT WE DO



Visi

Mewujudkan Indonesia yang berkelanjutan dan berdaya saing global melalui optimalisasi sumber daya alam dan manusia.

Misi

- Memberikan solusi data melalui riset strategis dalam pengelolaan SDA dan ketahanan nasional.
- Meningkatkan kapasitas SDM melalui pendidikan, kesehatan, dan pelestarian budaya.
- Menjadi pusat kolaborasi untuk keberlanjutan pembangunan Indonesia.

ABSTRAK

Indonesia, untuk mencapai target bauran energi nasional pada tahun 2050 dan target net zero emission pada tahun 2060, membutuhkan rencana dan strategi, khususnya di sektor ketenagalistrikan. Laporan ini akan menguraikan strategi penguatan sistem kelistrikan di wilayah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal) Indonesia dengan menggunakan metode kualitatif yang mencakup FGD (Focus Group Discussion), wawancara, dan kunjungan lapangan untuk memahami secara mendalam kompleksitas dan dinamika transisi energi di tingkat daerah. Laporan ini mengidentifikasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam penyediaan energi di daerah-daerah terpencil, keterbatasan dalam implementasi roadmap energi terbarukan, dan evaluasi terhadap teknologi yang dapat mendukung upaya transisi menuju energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. Hasilnya menunjukkan kondisi saat ini terkait kebijakan pemerintah terdapat keterbatasan pada sumber daya manusia yang kompeten dan anggaran pembiayaan energi listrik di wilayah terpencil. Kurangnya pengawasan terhadap pembangkit komunal yang sudah eksis di daerah menciptakan tantangan baru untuk keberlanjutan pemanfaatan energi listrik di daerah tersebut. Selain itu, kondisi infrastruktur saat ini dalam penyediaan energi listrik (produksi, transmisi, dan distribusi) masih menjadi kendala yang paling besar mengingat keterbatasan akan akses dan sebagian wilayah masih terisolasi. Oleh karena itu, perlu adanya strategi pengembangan ketenagalistrikan di daerah dan wilayah 3T seperti: perencanaan energi daerah yang konsisten, implementasi PLTD Hybrid, peningkatan kapasitas SDM di daerah, pengawasan pembangkit EBT, serta peningkatan akses terhadap sumber pembiayaan. Selain itu, penguatan infrastruktur dan konektivitas gris dengan melakukan penarikan jaringan 20 kV, mengingat solusi ini sangat efisien dan ekonomis dalam memperluas akses listrik.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya, kami dapat mempersembahkan laporan singkat berjudul "Strategi Penguatan Sistem Ketenagalistrikan Di Daerah Dan Wilayah 3T". Laporan ini disusun dengan tujuan untuk memberikan masukan dan rekomendasi kepada para pemangku kepentingan terkait, baik pemerintah, swasta, masyarakat, maupun akademisi, dalam upaya meningkatkan sistem ketenagalistrikan yang handal serta meningkatkan bauran energi nasional dengan memanfaatkan energi baru terbarukan.

Penguatan sistem ketenagalistrikan yang handal di daerah dan wilayah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal) merupakan langkah strategis dalam meningkatkan ketersediaan energi yang berkelanjutan dan memastikan inklusivitas dalam pembangunan ekonomi. Dengan melakukan sistem ketenagalistrikan yang menyeluruh di seluruh wilayah Indonesia dapat meningkatkan berbagai aspek kehidupan seperti ekonomi, pendidikan, dan kesehatan. Hal ini tentu akan menjadi pondasi utama dalam mempersiapkan Indonesia emas 2045.

Laporan ini membahas berbagai aspek penting terkait kondisi ketenagalistrikan di daerah terpencil, tantangan dan hambatan dalam pemenuhan energi listrik di daerah, dan strategi dan rekomendasi pengembangan ketenagalistrikan di daerah dan wilayah 3T.

Penulis berharap laporan ini dapat menjadi sumber informasi dan referensi yang bermanfaat bagi para pemangku kepentingan dalam merumuskan dan melaksanakan kebijakan ketenagalistrikan di daerah. Kami percaya bahwa sistem ketenagalistrikan yang kuat dan andal menjadi kunci untuk mewujudkan kemakmuran dan kemandirian bagi bangsa Indonesia.

Laporan ini dapat diselesaikan dengan dukungan penuh Tim Purnomo Yusgiantoro Center (PYC). Penulis berterima kasih kepada Abel Josafat yang telah yang telah membantu menyelesaikan laporan ini. Apresiasi yang setingginya juga diucapkan kepad Ibu Filda C. Yusgiantoro, S.T., M.B.M., Ph.D; dan Massita Ayu Cindy yang telah mendukung sehingga laporan ini selesai tepat waktu untuk diterbitkan. Kepada yang tidak dapat disebut namanya satu per satu, Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih dan semoga Tuhan membalas budi baik mereka semuanya.

Hormat kami,

Penulis

DAFTAR ISI



Kata Pengantar	vi
Pendahuluan	1
Metodologi	3
Konsep Ketahanan Energi	4
Kondisi Saat Ini: Institusi, Infrastruktur, dan Pembangkit	6
Tantangan Distribusi Listrik di Daerah Terpencil	20
Rekomendasi Strategi Pengembangan Ketenagalistrikan di Daerah dan Wilayah 3T	22
Daftar Pustaka	24



| PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia telah menetapkan persentase bauran energi pada tahun 2025 sebesar 17% dan mencapai target emisi nol karbon atau *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060. Nilai ini turun setelah pemerintah mengkaji ulang kesiapan sektor energi Indonesia untuk mencapai angka awal yang ditetapkan pada tahun 2018 sebesar 23%. Sejauh ini, tanpa peta jalan dan rencana aksi yang sesuai dengan kebutuhan berbagai daerah, perjalanan menuju pencapaian target-target ambisius ini tidaklah mudah. Diperlukan perhatian khusus terhadap berbagai tantangan dan potensi yang ada dalam sektor energi, terutama dalam konteks ketahanan energi, penyediaan energi di daerah terpencil, serta diversifikasi sumber energi terbarukan. Perjalanan menuju transisi energi yang berkeadilan di Indonesia adalah proses yang kompleks dan memerlukan perhatian khusus terhadap tantangan dan potensi yang ada dalam sektor energi, terutama dalam konteks ketahanan energi, penyediaan energi di daerah terpencil, dan diversifikasi sumber energi terbarukan.

Indonesia, dengan kondisi geografisnya yang terdiri dari ribuan pulau dan bentang alam yang beragam, menghadapi tantangan besar dalam upaya meningkatkan akses energi yang merata dan berkelanjutan. Salah satu aspek krusial dalam proses ini adalah kemampuan untuk menavigasi kompleksitas sektor kelistrikan yang beragam, terutama dalam memastikan penyediaan energi yang andal di daerah-daerah terpencil. Di wilayah-wilayah ini, tantangan dalam distribusi energi sangatlah besar, mengingat terbatasnya infrastruktur dan akses yang tersedia. Penyediaan energi yang andal di daerah-daerah terpencil menjadi sangat penting karena tanpa akses energi yang memadai, pertumbuhan ekonomi di wilayah-wilayah tersebut dapat terhambat dan kesenjangan sosial dapat semakin meningkat (Winarsi *et al*, 2022).

Dalam rangka mengatasi tantangan tersebut, pemerintah Indonesia telah menyusun sejumlah peta jalan dan strategi yang dirancang untuk mempercepat pengadaan tenaga listrik dan transisi energi menuju sumber-sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan dan diterbitkan di dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED).

Meskipun demikian, implementasi dari peta jalan tersebut sering kali terkendala di tahap penerjemahan dan pelaksanaan dengan konteks masing-masing daerah.

Dalam rangka mengatasi tantangan tersebut, pemerintah Indonesia telah menyusun sejumlah peta jalan dan strategi yang dirancang untuk mempercepat pengadaan tenaga listrik dan transisi energi menuju sumber-sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan dan diterbitkan di dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED). Meskipun demikian, implementasi dari peta jalan tersebut sering kali terkendala di tahap penerjemahan dan pelaksanaan dengan konteks masing-masing daerah.

Pemerintah daerah, yang seharusnya menjadi ujung tombak dalam pengadaan tenaga listrik dan transisi energi, sering kali tidak memiliki sumber daya yang memadai untuk mengoptimalkan potensi energi terbarukan yang ada di wilayah mereka. Hal ini disebabkan oleh kurangnya infrastruktur yang memadai, keterbatasan teknologi yang tersedia, serta kurangnya investasi yang dibutuhkan untuk mempersiapkan sumber daya manusia dan mengembangkan energi terbarukan di tingkat lokal.

Tantangan utama lainnya adalah tingginya biaya yang diperlukan untuk membangun jaringan listrik ke daerah-daerah terpencil dengan jumlah pengguna yang relatif sedikit. Dalam konteks ini, biaya investasi untuk pembangunan infrastruktur energi sering kali tidak sebanding dengan potensi pendapatan yang dapat dihasilkan. Hal ini membuat pengembangan jaringan listrik di daerah-daerah terpencil menjadi kurang menarik bagi investor. Kondisi ini menyebabkan banyak wilayah terpencil tetap bergantung pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) yang tidak efisien dan tidak ramah lingkungan. Dalam keadaan tersebut, penting untuk memahami perbedaan lanskap antara penyediaan listrik di kawasan terpencil dengan penduduk yang sedikit dengan wilayah dengan penduduk yang lebih banyak. Oleh karena itu, penyediaan listrik bagi masyarakat yang kecil dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya energi lokal dengan investasi yang minimal.

Di sisi lain, Indonesia memiliki potensi besar dalam mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), sebagai alternatif pengganti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang masih mendominasi sistem kelistrikan nasional. PLTA dan PLTP merupakan sumber energi terbarukan yang mampu menyediakan energi secara stabil dan berkelanjutan. Namun, tantangan yang dihadapi adalah tidak semua wilayah di Indonesia memiliki potensi sumber daya air dan panas bumi yang memadai. Hal ini menyebabkan ketergantungan pada PLTU yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar utama masih cukup tinggi, terutama di wilayah-wilayah yang tidak memiliki potensi energi terbarukan yang cukup.

Sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan pada batu bara dan menurunkan emisi karbon, teknologi *co-firing*, yang melibatkan pencampuran biomassa dengan batubara di PLTU, telah diperkenalkan. Meskipun demikian, teknologi ini menghadapi berbagai kendala, termasuk ketidakcocokan dengan teknologi pembangkit super dan *ultra-super critical* dan tantangan *feedstock*. Oleh karena itu, *co-firing* tidak selalu menjadi pilihan yang diinginkan atau dapat diandalkan sebagai solusi jangka panjang. Di sisi lain, teknologi batu bara bersih atau *clean coal technology* dipandang sebagai alternatif lain yang berpotensi mendukung transisi energi di Indonesia.

Laporan ini akan mengkaji secara mendalam berbagai tantangan yang dihadapi dalam transisi energi di Indonesia, dengan fokus pada penyediaan energi di daerah-daerah terpencil, keterbatasan dalam implementasi *roadmap* energi terbarukan, dan evaluasi terhadap teknologi yang dapat mendukung upaya transisi menuju energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. Dengan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kompleksitas yang dihadapi, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih efektif dan strategi yang lebih tepat dalam mendukung visi Indonesia untuk mencapai ketahanan energi yang berkelanjutan.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kualitatif yang mencakup FGD (*Focus Group Discussion*), wawancara, dan kunjungan lapangan untuk memahami secara mendalam kompleksitas dan dinamika transisi energi di tingkat daerah. Studi literatur juga dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang mendalam mengenai transisi energi, kebijakan terkait, dan peran pemerintah daerah dalam implementasi kebijakan energi. Literatur yang digunakan meliputi jurnal ilmiah, laporan, dan dokumen kebijakan terkait.

FGD diselenggarakan dengan melibatkan Kepala Dinas ESDM dari seluruh provinsi di Indonesia pada tanggal 25 Januari 2024. FGD ini bertujuan untuk mendapatkan pandangan dari berbagai daerah terkait kondisi transisi energi di wilayah masing-masing, serta mengidentifikasi tantangan dan hambatan yang dihadapi oleh pemerintah daerah dalam melaksanakan transisi energi. Diskusi juga mencakup solusi strategis untuk mendukung transisi energi di daerah tersebut.

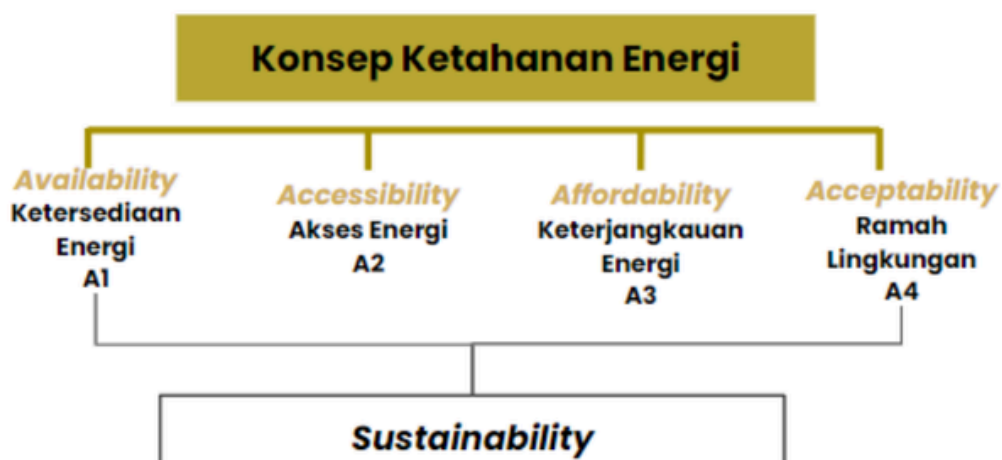
Selain itu, untuk memperdalam pemahaman tentang situasi transisi energi secara langsung, kunjungan lapangan dilakukan ke Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kepulauan Riau, Jawa Barat, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan selama bulan Februari hingga Juli 2024. Pemilihan wilayah-wilayah ini didasarkan pada kondisi dan masalah spesifik yang dihadapi oleh setiap provinsi. Misalnya, seperti Kalimantan Barat yang masih mengimpor listrik dari Malaysia dan rasio elektrifikasi di sebagian wilayah yang masih belum sepenuhnya teraliri listrik terutama di daerah-daerah terpencil.

Selain itu, Provinsi Nusa Tenggara Barat, yang secara geografis masih terdiri dari beberapa pulau-pulau, belum sepenuhnya teraliri listrik dan pemanfaatan energi baru terbarukan di sana juga belum optimal.

KONSEP KETAHANAN ENERGI

Ketahanan energi adalah kemampuan negara dalam memenuhi kebutuhan energi dengan pasokan yang memadai bagi masyarakat dan mendukung pembangunan nasional. Kemampuan ini mencakup jaminan pasokan energi jangka panjang, ketersediaan infrastruktur pendukung, serta akses energi yang terjangkau tanpa merusak lingkungan. Terpenuhinya permintaan energi juga berarti bahwa energi yang tersedia terjangkau dan dapat dibeli oleh masyarakat suatu negara. Sumber untuk pemenuhan energi ini dapat bersumber dari produksi energi domestik dan/atau hasil impor, berbasis fosil maupun energi baru dan terbarukan (EBT).

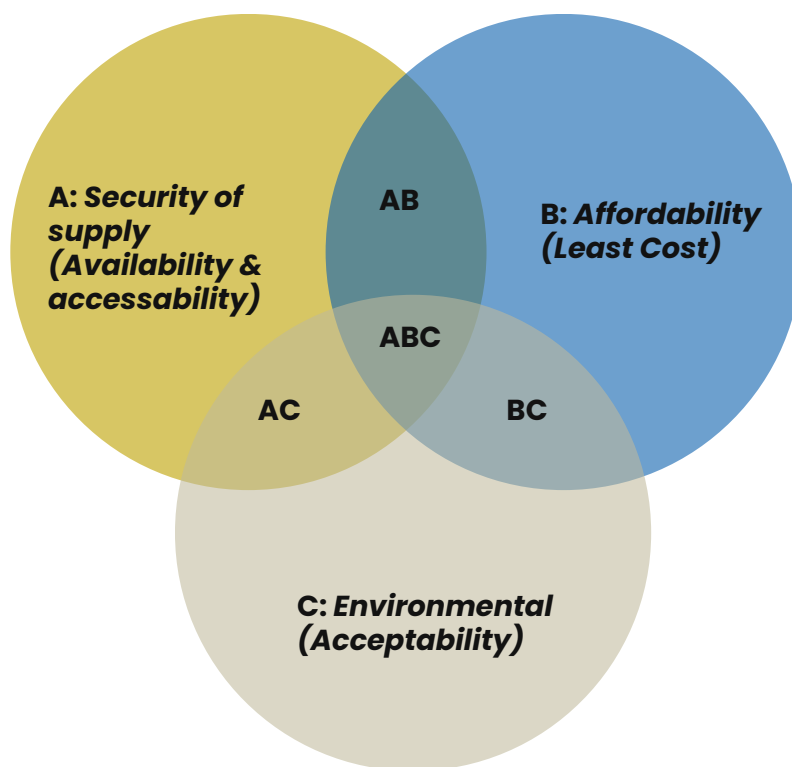
Menurut *International Energy Agency* (IEA), teori ketahanan energi didefinisikan sebagai “*uninterrupted availability of energy sources at an affordable price*” (IEA, 2023). Dari teori tersebut, ketahanan energi menjadi sebuah acuan utama bagi setiap negara sehingga erat kaitannya dengan perspektif *robustness* (kecukupan sumber daya, keandalan infrastruktur, harga yang stabil dan terjangkau), kedaulatan (perlindungan dari potensi ancaman internal maupun eksternal), dan *resilience* (kemampuan dalam menahan berbagai gangguan yang terjadi pada sektor energi). Teori ini menekankan pentingnya diversifikasi sumber energi dan pemanfaatan teknologi yang ramah lingkungan, seperti EBT. Hal ini berlaku untuk meminimalkan ketergantungan pada bahan bakar fosil yang terbatas dan berisiko terhadap fluktuasi harga dan pasokan. Selain itu, ketahanan energi juga melibatkan pengembangan infrastruktur yang memadai, peningkatan efisiensi energi, dan perencanaan strategis untuk menghadapi risiko dan mengantisipasi perubahan dalam pasar energi global.



Gambar 1. Konsep Ketahanan Energi (Sumber: PYC, 2024)

Di Indonesia, Peraturan Presiden (PP) No. 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional menjelaskan definisi ketahanan energi untuk Indonesia. Ketahanan energi melibatkan empat elemen utama, yang dikenal sebagai 4A: *Availability* (ketersediaan), *Accessibility* (kemudahan akses), *Affordability* (keterjangkauan harga), dan *Acceptability* (penerimaan masyarakat). Prof. Purnomo Yusgiantoro, dalam buku Politik Energi (2022), menambahkan elemen *sustainability* (keberlanjutan) dalam ketahanan energi (**Gambar 1**). Dengan terciptanya sistem energi yang berkelanjutan, negara dapat mengurangi risiko kerentanan dan kelangkaan energi. Lebih dari 130 negara, termasuk Indonesia, telah mengalami kerentanan energi yang disebabkan oleh faktor-faktor, seperti keterjangkauan, pasokan energi, efisiensi energi, fleksibilitas, dan aksesibilitas (Hearn, 2022).

Pengembangan EBT merujuk pada Rencana Umum Penyediaan Ketenagalistrikan (RUPTL) 2021-2030, PT PLN menerapkan 3 prinsip yakni *security*, *affordability*, dan *environmental*. Ketiga prinsip tersebut adalah *trilemma energy* yang dimaksudkan untuk mengurangi distorsi transisi energi terbarukan pada sektor ketenagalistrikan karena adanya masalah utama, yaitu biaya investasi yang besar.



Gambar 2. Konsep *Trilemma Energy*
Sumber: RUPTL 2021-2030

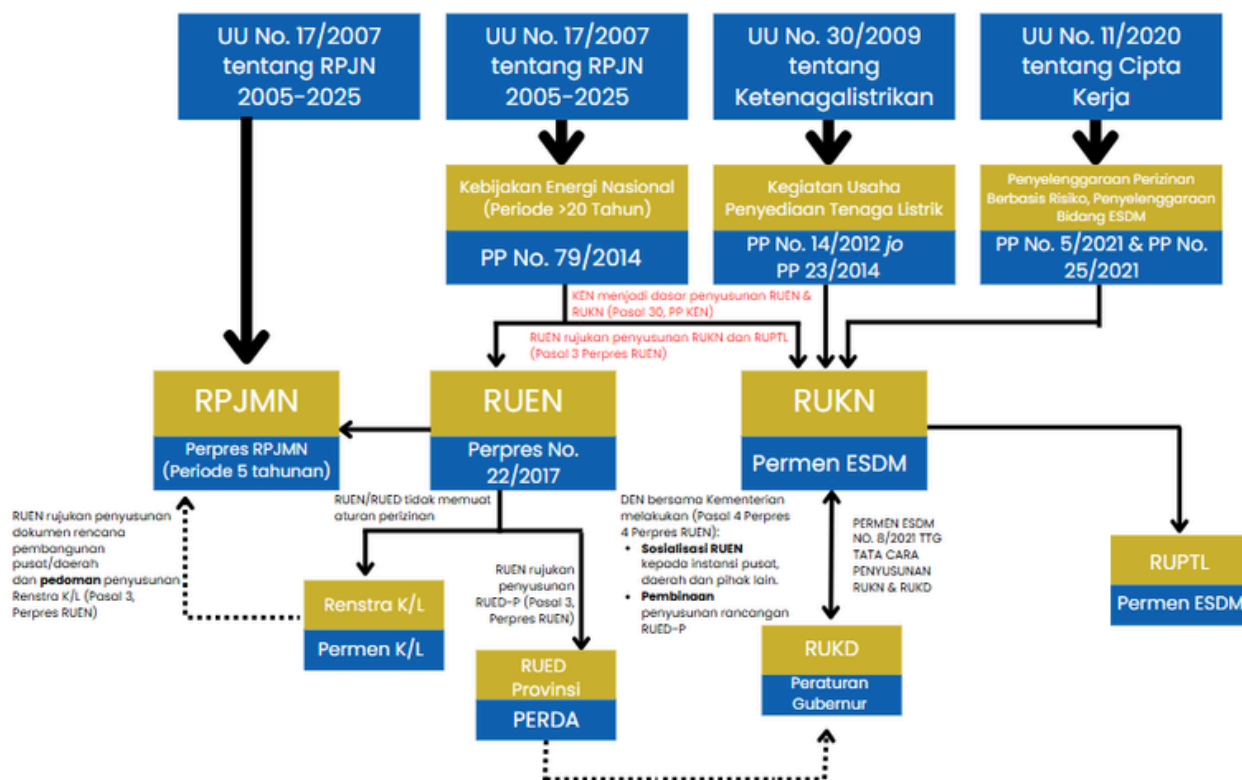
Pendekatan ini dilakukan mencakup aspek ketahanan energi, keamanan lingkungan, dan keterjangkauan ekonomi. *Affordability* (keterjangkauan harga) menjadi sangat penting dalam mendukung ketahanan energi daerah, mengingat kemampuan masyarakat di wilayah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal) yang secara finansial terbatas. Oleh karena itu, dalam konteks strategi penguatan sistem ketenagalistrikan di daerah dan wilayah 3T, pemerintah perlu lebih menekankan pada aspek *affordability* dan *availability* untuk memenuhi kebutuhan dasar masyarakat di wilayah-wilayah tersebut. Sementara itu, EBT menjadi penunjang penting dalam upaya *sustainability*, sehingga mampu mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan. Dengan begitu, pendekatan yang komprehensif terhadap ketahanan energi nasional bukan hanya mencakup aspek ketersediaan dan keterjangkauan energi bagi masyarakat umum. Namun, EBT dapat diimplementasikan sebagai energi alternatif (*hybrid*) dalam melakukan pemenuhan energi yang lebih berkelanjutan.

KONDISI SAAT INI: INSTITUSI, INFRASTRUKTUR, DAN PEMBANGKIT

- Implementasi Kebijakan (UU No. 30 Tahun 2007 Tentang Energi, UU No 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, UU No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, RUEN, RUED, PP No. 14 Tahun 2012, RUKN dan RUKD)

Sinkronisasi kebijakan pemerintah didasari oleh UU No. 30 Tahun 2007 tentang Energi, UU No 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, serta UU No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, menunjukkan komitmen yang kuat untuk memastikan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan energi nasional. Kebijakan ini tidak hanya memfokuskan pada peningkatan kerja sama antarlembaga dan antara pemerintah pusat dengan pemerintah daerah, tetapi juga pada implementasi pembangunan infrastruktur energi yang merata di seluruh wilayah Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada diagram sinkronisasi rencana kebijakan energi dan rencana kebijakan pembangunan ketenagalistrikan nasional.





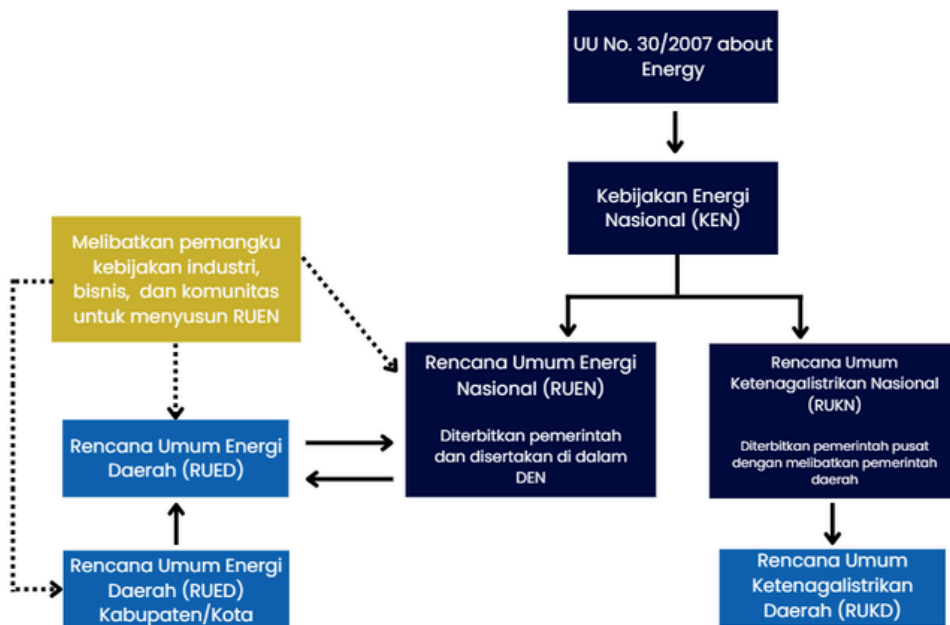
Gambar 3. Sinkronisasi Rencana Kebijakan Energi dan Rencana Kebijakan Pembangunan Ketenagalistrikan Nasional

Salah satu tujuan utama dari sinkronisasi ini adalah untuk mempercepat pengembangan infrastruktur ketenagalistrikan di daerah, khususnya daerah terpencil dan perbatasan yang sering mengalami kesenjangan akses energi. Dengan adanya kerja sama yang terkoordinasi, berbagai sumber daya dapat dialokasikan dengan lebih efisien, serta memungkinkan distribusi energi yang lebih luas dan inklusif. Hal ini sangat penting untuk mendorong pertumbuhan ekonomi lokal dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Perencanaan pengelolaan energi di Indonesia telah diatur dalam berbagai regulasi yang mencakup kebijakan tingkat nasional maupun daerah, sebagaimana diatur dalam UU No. 30 Tahun 2007 tentang Energi, yang mengatur secara komprehensif mengenai penyediaan, pemanfaatan, dan pengelolaan sumber daya energi di Indonesia. Undang-undang ini menekankan pentingnya pengelolaan energi yang berkelanjutan, dengan memperhatikan aspek keadilan, kemandirian, dan ketahanan energi nasional. Kebijakan ini kemudian diturunkan dalam berbagai peraturan yang lebih teknis, termasuk Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) melalui PP No. 79 Tahun 2014. Selain itu, kegiatan usaha penyediaan ketenagalistrikan diatur dalam PP No. 14 Tahun 2012 dan PP No. 23 Tahun 2014, yang diturunkan ke dalam Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) dan Rencana Umum Kebijakan Daerah (RUKD).

RUKN mencakup bidang pembangkit, transmisi, dan distribusi yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional. Saat ini, RUKN 2024–2060 masih dalam rancangan yang disusun berdasarkan DEN dan melibatkan Pemerintah Daerah. Selanjutnya, upaya percepatan pengembangan ketenagalistrikan diatur lagi dalam RUPTL, yang mana penyediaan tenaga listrik dikuasai oleh negara dan penyelenggaraannya dilakukan oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah melalui Badan Usaha Milik Negara (BUMN), yaitu PT PLN. Implementasi di lapangan PLN menjadi satu-satunya perusahaan penyedia tenaga listrik di Indonesia yang mana pengusahaan tenaga listrik ini diberikan kepada Badan Usaha Milik Negara BUMN, Badan Usaha Milik Negara (BUMD), dan Swasta.

Penyelenggaraan kebijakan perizinan berbasis resiko bidang ESDM sudah diatur dalam PP No. 5 Tahun 2021 dan PP. No. 25 Tahun 2021 yang merujuk pada RUEN. RUEN merupakan dokumen kebijakan strategis yang bertujuan untuk mewujudkan keamanan energi nasional melalui diversifikasi sumber energi, peningkatan efisiensi energi, serta pengembangan energi terbarukan. Di tingkat daerah, setiap provinsi diwajibkan untuk menyusun Rencana Umum Energi Daerah (RUED) yang sejalan dengan RUEN. RUED yang disusun oleh masing-masing provinsi yang bertujuan untuk merespon kebutuhan spesifik energi di setiap daerah dengan mempertimbangkan potensi sumber daya energi lokal serta kebutuhan energi masyarakat. Namun, meskipun regulasi telah disusun dengan baik, pelaksanaan pengembangan energi, khususnya energi ketenagalistrikan, di daerah masih menghadapi berbagai tantangan yang signifikan.



Gambar 4. Diagram perencanaan energi dan ketenagalistrikan nasional (Sumber: PYC, 2024)

Selain itu, koordinasi antara pemerintah pusat dan daerah dalam implementasi kebijakan energi sering kali kurang efektif, sehingga menghambat pencapaian target-target yang telah ditetapkan dalam RUEN dan RUED. Pemerintah daerah dihadapkan dengan berbagai permasalahan.

Keterbatasan Sumber Daya Manusia dan Anggaran

Salah satu tantangan utama yang ditemukan di lapangan adalah keterbatasan sumber daya manusia di Dinas Energi Sumber Daya Mineral (DESDM) di setiap Provinsi. Banyak daerah di Indonesia, terutama di wilayah terpencil dan terluar, mengalami kekurangan tenaga ahli yang kompeten dalam bidang energi. Terlebih lagi, tenaga ahli yang memiliki pemahaman mendalam tentang teknologi EBT masih sangat terbatas. Kurangnya tenaga ahli ini berdampak pada kualitas perencanaan dan implementasi proyek energi yang tidak optimal. Proyek-proyek tersebut sering kali tidak mampu mencapai target yang telah ditetapkan atau mengalami berbagai kendala teknis di lapangan (Pertamina, 2021).

Ketidakmampuan daerah dalam menyediakan tenaga ahli yang memadai juga berdampak pada kualitas pengawasan terhadap proyek-proyek energi. Tanpa pengawasan yang ketat dan kompeten, banyak proyek ketenagalistrikan yang berjalan tidak sesuai dengan standar, mengakibatkan rendahnya efisiensi dan keberlanjutan proyek tersebut. Misalnya, dalam pengembangan pembangkit listrik tenaga surya atau mikrohidro, sering ditemukan masalah dalam hal pemeliharaan dan operasi akibat kurangnya tenaga teknis yang memahami teknologi tersebut.

Selain keterbatasan SDM, Pemerintah Daerah juga dihadapkan pada keterbatasan anggaran yang signifikan. Anggaran yang minim membuat tim DESDM kesulitan dalam melakukan riset dan pengembangan (R&D), serta dalam melaksanakan pengawasan yang efektif terhadap proyek-proyek ketenagalistrikan. Anggaran yang terbatas juga membatasi kemampuan tim DESDM untuk meningkatkan kapasitas SDM mereka melalui pelatihan dan pendidikan lanjutan.

Salah satu studi kasus yang ditemukan di lapangan adalah Dinas ESDM Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) hanya memiliki 11 personil. Jumlah ini sangat sedikit, mengingat wilayah NTB sangat luas dan terdiri atas beberapa pulau dengan akses yang sangat sulit. Contoh kasus yang kami temukan adalah pada saat melakukan kunjungan ke Pulau Moyo. Pulau Moyo terletak di sebelah utara Pulau Sumbawa, NTB, dan dikenal sebagai salah satu destinasi wisata yang eksklusif dan memiliki keindahan alam yang luar biasa. Namun, pulau ini menghadapi tantangan yang signifikan dalam hal ketenagalistrikan. Kondisi di daerah tersebut masih jauh dari ideal mengingat adanya taman nasional di pulau tersebut yang memerlukan banyak anggaran dalam pemenuhan energi listrik. Keterbatasan SDM berkualitas dalam pemanfaatan potensi EBT sebagai energi alternatif, menjadi salah satu kendala di daerah tersebut.



Gambar 5. Akses Antar Dusun di Pulau Moyo

Kurangnya Pengawasan di Ketenagalistrikan Daerah

Fungsi pengawasan merupakan salah satu elemen penting dalam memastikan keberhasilan dan keberlanjutan pengembangan infrastruktur ketenagalistrikan, khususnya proyek-proyek energi terbarukan di daerah terpencil. Namun, kondisi di lapangan jauh berbeda dengan apa yang diharapkan. Lemahnya pengawasan ini menciptakan tantangan baru dalam keberlanjutan dan pemanfaatan energi terbarukan, bagi pemerintah daerah maupun pemerintah pusat, dalam pemenuhan ketenagalistrikan di daerah.



Gambar 6. Kondisi PLTS Komunal Desa Brang Kua

Hingga saat ini, sebagian besar daerah Pulau Moyo bergantung pada pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) untuk kebutuhan listriknya dan hanya berpusat di dua desa terbesar, yaitu Desa Labuhan Haji dan Desa Sebotok. Di tiga desa lainnya (Arung Santek, Lepaloang, dan Brang Kua) terdapat pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) komunal yang saat ini kondisinya sudah tidak layak beroperasi. Hal ini diakibatkan oleh kurangnya pengawasan dari pemerintah setempat. Salah satu dampak paling nyata dari lemahnya pengawasan adalah menurunnya kualitas dan keberlanjutan proyek ketenagalistrikan, terutama proyek-proyek EBT. Tanpa pengawasan yang baik, banyak proyek yang tidak berjalan sesuai rencana awal, baik dalam hal kualitas infrastruktur yang dibangun maupun perawatan secara berkala dari pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan.

Koordinasi pemerintah dan masyarakat (operator) menjadi sangat penting dalam melakukan pengawasan kondisi pembangkit agar pembangkit listrik komunal dapat terawat dan melakukan penggantian *spare part* apabila terjadi kendala. Selain itu, pemerintah daerah bertanggung jawab penuh dalam pengawasan dan memberikan edukasi kepada masyarakat terkait pentingnya pemanfaatan EBT untuk meningkatkan kesejahteraan sosial dan perekonomian masyarakat. Pengawasan ini akan memengaruhi efektivitas operasional serta pemeliharaan pembangkit listrik.

Pemerintah daerah, bersama dengan masyarakat dan pihak swasta, perlu membentuk lembaga atau organisasi lokal yang khusus bertanggung jawab atas perawatan dan pengelolaan pembangkit EBT. Lembaga ini harus memiliki tim yang terlatih dan diberi kewenangan serta dukungan finansial untuk menjalankan tugasnya secara efektif.

Minimnya Pembiayaan Pembangkit Energi Terbarukan Komunal

Pembiayaan merupakan salah satu aspek paling krusial dalam pengembangan proyek EBT, termasuk pembangkit EBT komunal yang berfungsi untuk menyediakan listrik di daerah-daerah terpencil. Meskipun potensi energi terbarukan di Indonesia sangat besar, banyak daerah masih menghadapi tantangan signifikan dalam mencari dan mengamankan dana yang dibutuhkan untuk mengembangkan pembangkit EBT. Salah satu hambatan terbesar yang dihadapi daerah dalam pengembangan pembangkit EBT komunal adalah minimnya akses ke sumber-sumber pembiayaan. Sumber-sumber pembiayaan ini bisa berasal dari berbagai pihak, termasuk pemerintah pusat, investor swasta, dan lembaga internasional. Namun, banyak daerah, terutama di wilayah terpencil atau yang kurang berkembang, tidak memiliki akses yang memadai ke sumber-sumber ini. Kurangnya informasi ini membuat daerah tidak mampu memanfaatkan peluang pembiayaan yang ada.

Selain akses ke pembiayaan, kemampuan daerah dalam menyusun proposal yang menarik dan layak secara ekonomi juga menjadi kendala utama. Proposal yang kuat adalah kunci untuk menarik minat investor dan mendapatkan dana untuk pengembangan proyek EBT. Pemerintah Daerah sering kali kekurangan pengetahuan dan pengalaman dalam mengembangkan proposal proyek yang dapat meyakinkan investor mengenai kelayakan ekonomi dan sosial dari proyek EBT.

Dari semua aspek tersebut, dapat disimpulkan bahwa institusi (Pemerintah Daerah) memiliki peran penting dalam pemenuhan ketenagalistrikan di setiap provinsi masing-masing. Penyebab utama dan dampak yang diakibatkan oleh kondisi institusi ini dirangkum di **Tabel 1**.

Tabel 1. Penyebab dan Dampak pada Institusi dalam Pengembangan Ketenagalistrikan di Daerah

Penyebab Utama	Dampak
Keterbatasan SDM dan Anggaran	<ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan dan implementasi proyek yang energi dan ketenagalistrikan yang tidak optimal • Akses yang sulit menjadikan biaya pengembangan jaringan transmisi dan distribusi yang sangat mahal • Tidak terjadinya keberlangsungan dari inisiasi energi yang sudah berjalan
Kurangnya pengawasan ketat serta tidak ada lembaga perawatan yang profesional	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas proyek yang rendah • Distribusi subsidi ketenagalistrikan yang tidak tepat sasaran • Banyak pembangkit yang rusak dan tidak berfungsi.
Minimnya akses dan kemampuan menyusun proposal	<ul style="list-style-type: none"> • Sulit mengembangkan proyek pembangkit EBT skala komunal. • Sulit melakukan perawatan secara berkala dari pembangkit EBT skala komunal.

Infrastruktur Ketenagalistrikan

Selain tantangan pada komponen manusia dan anggaran, tantangan lain yang juga ditemukan di lapangan adalah tantangan terkait infrastruktur ketenagalistrikan. Dalam mewujudkan reformasi energi, terutama di daerah, infrastruktur kelistrikan memainkan peran penting mengingat sumber daya yang dihasilkannya serta dampak dan bahan yang digunakannya. Ada berbagai hal yang patut dipertimbangkan terkait infrastruktur ketenagalistrikan. Mulai dari ketersediaan listrik hingga kapasitas negara untuk menyediakannya melalui berbagai instansinya.

Salah satu isu utama terkait akses energi, khususnya listrik, bagi masyarakat di wilayah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar) di Indonesia adalah keterbatasan akses listrik yang memadai. Banyak daerah di wilayah tersebut yang belum terjangkau oleh PLN, terutama karena faktor lokasi yang sulit diakses. Ketiadaan akses listrik dari PLN menciptakan kekosongan dalam pemenuhan kebutuhan listrik. Kekosongan ini sering kali diatasi dengan menggunakan alat-alat sederhana seperti mesin diesel yang bergantung pada bahan bakar solar.

Sebagai unit daerah terkecil, desa menjadi salah satu area kerja terpenting bagi pemerintah. Mengingat besarnya angka serta persebarannya, terutama yang berada di daerah 3T, penyediaan listrik pada tingkatan daerah ini bukanlah tugas yang mudah. Per tahun 2019, rasio desa dengan listrik yang disediakan oleh PLN berkisar 90,78%. Angka ini kemudian naik menjadi sebesar 93,80% pada tahun 2023. Dibalik pertumbuhan tersebut, terdapat tumpukan dana yang dikeluarkan. Untuk membangun infrastruktur ketenagalistrikan di daerah 3T, diperlukan lebih dari 20 juta rupiah per pelanggan. Biaya yang besar tersebut tetap harus ditebus mengingat status listrik sebagai kebutuhan primer masyarakat serta perannya untuk membawakan *multiplier effect* bagi perkembangan daerah.

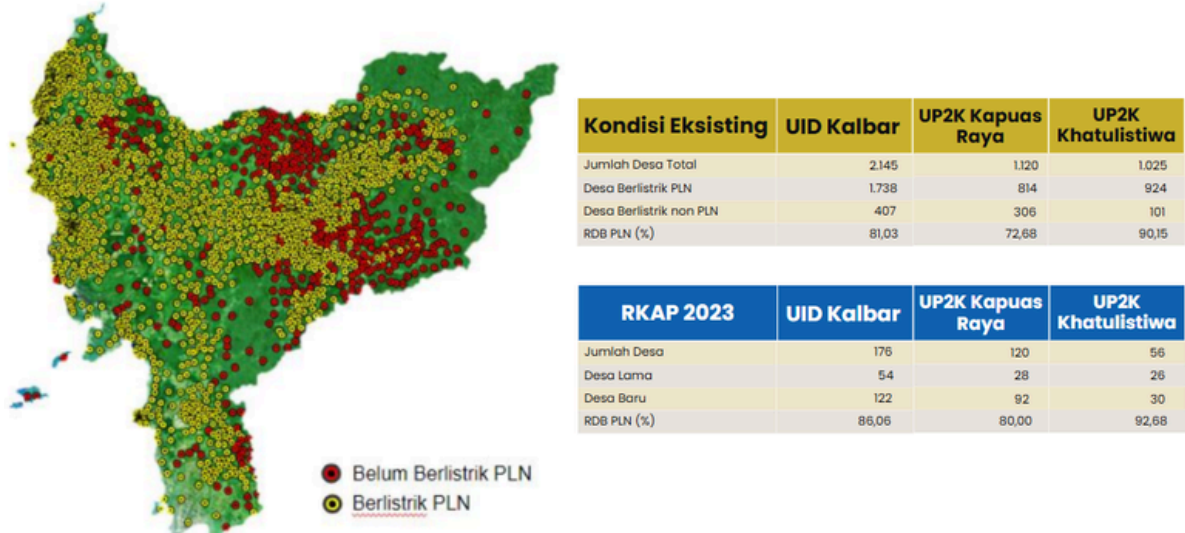
Sistem ketenagalistrikan Kalimantan Barat merupakan salah satu kasus infrastruktur ketenagalistrikan yang belum memadai (Gambar 7). Salah satu isu utama adalah bahwa *Grid* Khatulistiwa, sebagai jaringan listrik utama di wilayah ini, belum sepenuhnya tersambung dan belum memiliki sistem *looping*. Dari 12 kabupaten dan 2 kota di Kalimantan Barat, hanya 7 kabupaten yang sudah terhubung dengan jaringan listrik (*ongrid*), sementara 5 kabupaten dan 2 desa lainnya masih merupakan daerah terisolasi, yang berarti mereka belum mendapatkan akses listrik yang stabil dan andal.

Meskipun rasio elektrifikasi di Kalimantan Barat telah mencapai 99,7%, kualitasnya, diukur melalui SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), masih sangat rendah dan menunjukkan bahwa gangguan listrik sering terjadi dan berlangsung cukup lama. Selain itu, rasio desa berlistrik baru mencapai 87%, yang berarti masih ada 273 desa yang belum memiliki akses listrik. Hal ini disebabkan oleh topografi wilayah yang sulit dilalui, dengan infrastruktur jalan yang masih belum memadai di beberapa daerah. Hal tersebut merupakan tantangan dalam pengembangan jaringan listrik di Kalimantan Barat. Sementara itu, untuk memenuhi kebutuhan listrik, Kalimantan Barat juga mengimpor listrik dari *Sarawak Electricity Supply Corporation* (SESCO) di Malaysia, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sistem Kelistrikan Kalimantan Barat

Pada Gambar 8 di bawah, dapat dilihat bagaimana akses listrik bagi desa-desa di Kalimantan Barat tidak secara keseluruhan disediakan oleh PLN. Beberapa kabupaten di Kalimantan Barat telah memiliki rasio 100%, seperti Mempawah dan Pontianak. Namun, masih banyak kabupaten dengan rasio di bawah 100% hingga di bawah 80%, seperti Sintang dan Melawai. Hal ini tentu menjadi tantangan yang ada bagi target PLN untuk mewujudkan elektrifikasi 100% desa-desa di Indonesia.



Gambar 8. Kondisi Kelistrikan Desa-Desa di Kalimantan Barat

Namun, penyediaan akses listrik oleh PLN tidak bisa dilaksanakan dengan mudah bagi penduduk di daerah-daerah terpencil. Sekali lagi, penghalang signifikan pada penyediaan listrik di daerah-daerah tersebut hadir dalam wujud besarnya biaya serta bagaimana semua itu diberikan bagi permukiman yang berukuran relatif kecil. Hal ini juga menyajikan tantangan baru terkait transisi energi dan pengembangan energi terbarukan. Mengingat masih perlunya penyediaan listrik di daerah-daerah tersebut, perhatian dan sumber daya masih harus diberikan pada upaya penyediaan listrik. Hal tersebut bisa dipahami mengingat tujuan transisi energi tanpa pondasi berupa infrastruktur dan penyediaan listrik yang memadai, transisi energi bisa tidak tercapai di daerah-daerah tersebut.

Ketidakcukupan infrastruktur kelistrikan di wilayah-wilayah 3T, membawa sebuah ketergantungan baru bagi masyarakat. Pada wilayah-wilayah 3T yang terletak di perbatasan dengan negara tetangga, penyediaan listrik justru dilakukan oleh aktor dari negara tersebut. Bagi Indonesia, interaksi tersebut bisa terjadi mengingat keberadaan inisiatif di bawah ASEAN seperti *Meeting of the Heads of ASEAN Power Utilities/Authorities* (HAPUA) yang mengakomodasi aktivitas jual beli listrik. Hal ini bisa dilihat pada beberapa daerah di Kalimantan Barat, salah satunya PLBN Aruk. Ketergantungan listrik ini menjadi sebuah kerentanan tersendiri, terlebih ketika ada gangguan. Jika terjadi gangguan di luar jam operasional, perbaikan listrik oleh teknisi Malaysia tidak boleh dilakukan di PLBN Aruk. Masyarakat juga masih kerap mengalami pemadaman listrik yang bisa berlangsung setiap minggu, selama lebih dari satu hari.

Oleh karena itu, perlu adanya kebijakan pemerintah untuk meninjau ulang kontrak dan kesepakatan yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi terkait dengan gangguan penyediaan energi listrik di perbatasan. Beberapa solusi jangka pendek bisa dijelajahi, seperti dengan mengkaji dan memperbaiki kontrak yang agar lebih merefleksikan kesepakatan pihak bersangkutan dan memberikan jaminan yang lebih baik. Namun, solusi yang lebih komprehensif bisa dan perlu ditelusuri lebih lanjut.

Kasus lainnya ada di Provinsi Nusa Tenggara Barat, dengan kondisi geografis yang terdiri atas dua pulau besar dan 32 pulau kecil yang berpenghuni, memiliki permasalahan terhadap akses energi. Contohnya adalah Pulau Moyo, yang terdiri dari 2 desa, yaitu Sebotok dan Labuhan Haji serta 5 dusun, yaitu Labuhan Haji, Brangkua, Arung Santek, Lepaloang, dan Stema. Sebotok dan Labuhan Haji saat ini dipasok oleh energi yang bersumber dari PLTD. Penyediaan energi listrik di Desa Labuhan Haji bersumber dari PLTD dengan kapasitas 3 x 100 KW yang disuplai oleh PLN. Sementara itu, dusun lainnya tidak terkoneksi langsung dengan PLTD, mengingat jarak antar dusun yang cukup jauh dan melintasi taman nasional Moyo-Satonda. Untuk mengatasi permasalahan ini, di beberapa dusun telah dibangun PLTS komunal, tetapi sudah tidak beroperasi secara maksimal dan hanya mampu beroperasi sekitar 9 jam perhari. Bahkan, PLTS di salah satu dusun sudah tidak berfungsi.



Gambar 9. Kondisi PLTS Komunal di Dusun Lepaloang

Dari kondisi tersebut, keterbatasan jangkauan PLTD dan akses yang cukup sulit mengakibatkan dusun-dusun lainnya tidak terkoneksi langsung sehingga menyebabkan ketimpangan akses listrik antar wilayah di pulau tersebut. Hal ini tentu memberikan kesimpulan bahwa PLTD bukanlah solusi dalam melistriki wilayah yang kondisinya jauh dari akses jalan/pelabuhan mengingat kebutuhan akan bahan bakar.

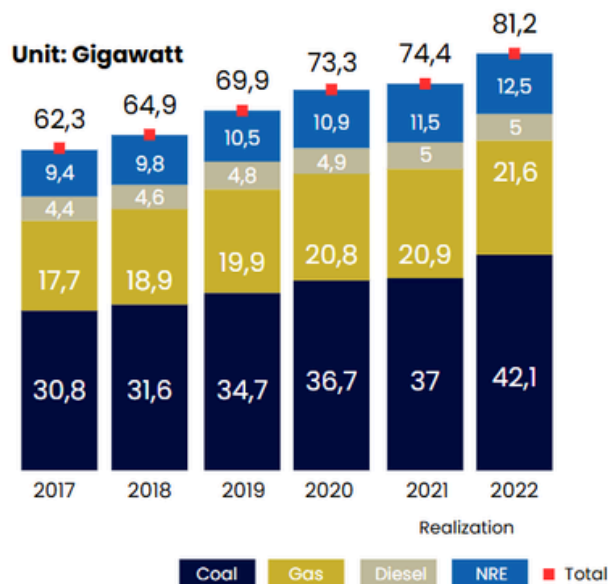
Salah satu rujukan bagi penanganan ketidakcukupan infrastruktur kelistrikan tersebut dapat dilihat pada adanya kerangka kebijakan, seperti RUEN dan RUED. RUED diharapkan bisa menjadi peta jalan yang mendukung akselerasi bauran energi, yang kemudian mendukung capaian target pada level nasional atau RUEN. Ketidakmampuan sumber daya milik daerah membuat penerapan RUED tidak maksimal dari sisi infrastruktur dan transmisi listrik. Hal ini kemudian merugikan bagi masyarakat selaku konsumen dengan tertundanya akses, risiko pemadaman listrik yang lama, hingga tingginya biaya untuk memperoleh akses.

Kondisi di beberapa daerah, seperti Kepulauan Riau, secara infrastruktur sudah sangat baik, tetapi kebutuhan akan energi listrik di provinsi tersebut masih dipasok oleh swasta. Wilayah Jawa Barat dan Sulawesi Selatan, dengan potensi EBT seperti air, panas bumi, surya, dan angin, menjadi salah satu area kunjungan untuk melihat kondisi yang sebenarnya, terkait upaya dalam pemanfaatan EBT dalam skala besar maupun kecil dalam mendukung pemanfaatan EBT di daerah-daerah terpencil yang belum teraliri listrik. Upaya yang dilakukan bertujuan untuk mengeksplorasi pemanfaatan energi terbarukan di daerah-daerah terpencil dan wilayah yang belum teraliri listrik dalam mewujudkan transisi energi.

Pembangkit Listrik

Transisi energi Indonesia menjadi sangat penting mengingat berbagai daerah di Indonesia masih menggunakan pembangkit listrik yang mengandalkan sumber energi fosil. Penggunaan sumber-sumber energi seperti diesel dan batu bara ini tentu bisa menjadi titik perubahan untuk mendukung transisi energi Indonesia. Hingga tahun 2022, kapasitas pembangkit listrik yang terpasang di Indonesia mencapai 81,2 GW. Sebagian besar pembangkit ini masih bergantung pada bahan bakar fosil, dengan 42,1% berasal dari batu bara, 21,6% dari gas, 5% dari diesel, dan 12,5% memanfaatkan EBT. Pada tahun yang sama, sektor pembangkitan energi ini menghasilkan emisi gas rumah kaca sebesar 453,2 juta ton CO₂ (MtCO₂e), dengan konsumsi listrik per kapita mencapai 1.173 kWh/kapita. Ketergantungan ini memunculkan kebutuhan mendesak untuk beralih ke sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan untuk meningkatkan keamanan energi dan meminimalkan dampaknya ke lingkungan.

Proses transisi energi ini tidak hanya bertujuan untuk mengurangi emisi karbon tetapi juga untuk memanfaatkan potensi sumber energi terbarukan yang kaya di Indonesia. Akan tetapi, menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), rasio elektrifikasi nasional pada tahun 2022 mencapai 99,63%, dan rasio desa yang telah teraliri listrik sebesar 99,76%. Meskipun angka tersebut menunjukkan pencapaian yang signifikan, masih ada 199 desa dan 318.740 rumah tangga di Indonesia yang belum mendapatkan akses listrik. Permasalahan ini sering kali disebabkan oleh kapasitas pembangkit yang tidak mencukupi, serta infrastruktur yang belum memadai. Hal tersebut menunjukkan pentingnya peningkatan investasi dan pengembangan infrastruktur energi, terutama di daerah terpencil.

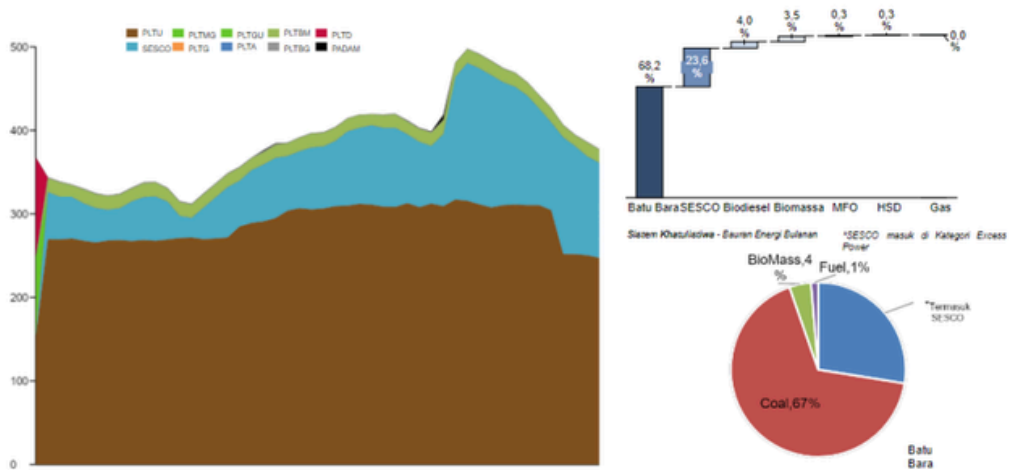


Gambar 10. Kapasitas Pembangkit Listrik Terpasang Tahun 2022 (Sumber: ESDM, 2023)

Studi kasus sistem kelistrikan Kalimantan Barat, yang dikenal sebagai Sistem Khatulistiwa, saat ini memiliki permintaan daya sebesar 863 MW dengan beban puncak yang mencapai 603 MW (Gambar 10). Kondisi ini menunjukkan tingginya kebutuhan energi listrik di wilayah tersebut, yang mencakup berbagai sektor, mulai dari perumahan, industri, hingga komersial. Meskipun demikian, tantangan utama yang dihadapi adalah masih adanya 37 sistem jaringan listrik yang terisolasi di berbagai daerah di Kalimantan Barat. Dari jumlah tersebut, 8 sistem jaringan beroperasi selama 24 jam penuh, sementara 29 sistem lainnya hanya dapat beroperasi selama 12 jam per hari. Hal ini menunjukkan masih adanya keterbatasan dalam aksesibilitas energi listrik, terutama di wilayah-wilayah yang belum sepenuhnya terintegrasi ke dalam jaringan utama.

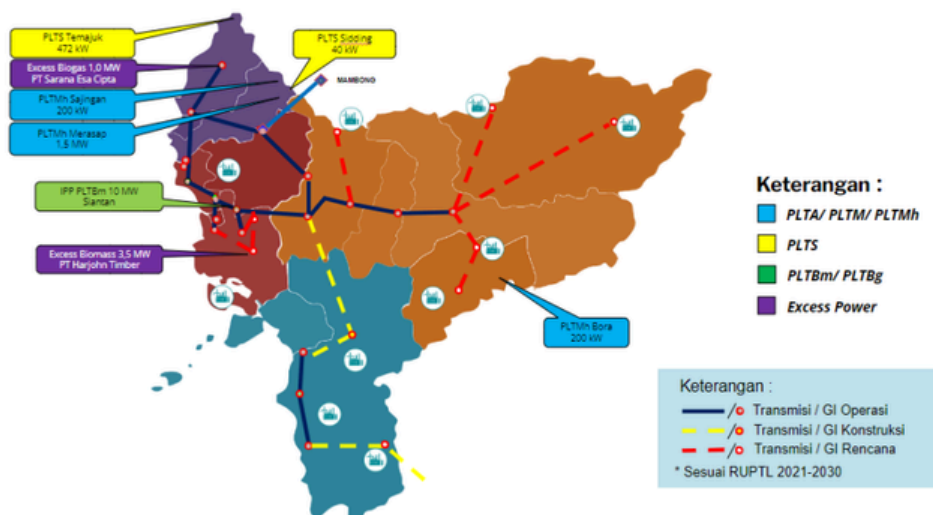
Jaringan transmisi yang telah ada saat ini di Kalimantan Barat mencakup panjang total sebesar 2.793 kilometer sirkuit (KMS), dengan kapasitas gardu induk mencapai 690 MVA. Infrastruktur ini merupakan tulang punggung distribusi listrik di wilayah tersebut, yang memungkinkan aliran listrik dari pembangkit menuju konsumen. Namun, seiring dengan meningkatnya permintaan listrik, kapasitas jaringan ini perlu terus ditingkatkan untuk memastikan pasokan yang andal dan berkelanjutan.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat, Kalimantan Barat juga mengandalkan impor listrik dari SESCO-Malaysia. Impor ini mencapai sekitar 80 MW, yang sebagian besar bersumber dari PLTA. Listrik yang diimpor ini sangat penting, terutama dalam mendukung pasokan energi di Kabupaten Bengkayang dan Sambas, yang secara geografis lebih dekat dengan perbatasan Malaysia. Penggunaan listrik impor ini menjadi salah satu solusi untuk mengatasi defisit pasokan dan menjaga kestabilan sistem kelistrikan di wilayah tersebut.



Gambar 11. Kurva Beban dan Bauran Energi Sistem Khatulistiwa Kalbar

Sumber energi yang digunakan dalam Sistem Khatulistiwa didominasi oleh batu bara, yang menyumbang sebesar 67% dari *total fuel mix*. Hal ini menunjukkan ketergantungan yang cukup besar terhadap sumber energi fosil yang memiliki dampak lingkungan signifikan. Namun, ada juga kontribusi dari sumber EBT, seperti tenaga air sebesar 28% dan biomassa sebesar 4%. Sementara itu, penggunaan bahan bakar minyak (*fuel*) dalam sistem ini relatif kecil, hanya sebesar 1%. Di masa depan, tantangan yang dihadapi adalah bagaimana mengurangi ketergantungan pada batu bara dan meningkatkan porsi energi terbarukan dalam *fuel mix*. Hal ini sejalan dengan upaya global dalam mengurangi emisi karbon dan mencapai keberlanjutan energi. Adapun pembangkit berbasis EBT yang ada di Kalimantan Barat dapat dilihat dalam Gambar 12.



Gambar 12. Pembangkit EBT di Kalimantan Barat

Peta dalam gambar di atas menunjukkan beberapa pembangkit listrik menggunakan EBT, termasuk air (PLTA), mikrohidro (PLTMh), surya (PLTS), dan biomassa (PLTBm). Selain itu, juga terdapat sumber energi dari kelebihan daya (*excess power*). Total kapasitas yang sudah terpasang sebesar 16,7 MW yang tersebar di wilayah barat. Kapasitas pembangkit ini masih sangat kecil dibandingkan dengan daerah lain dimana pemanfaatan pembangkit listrik berbasis EBT yang cukup masif.

Beberapa daerah di Indonesia yang sudah memanfaatkan pembangkit listrik berbasis EBT adalah PLTP Kamojang di Jawa Barat, yang menjadi salah satu ikon energi terbarukan di sektor *geothermal*. PLTP Kamojang memiliki potensi besar dalam mendukung transisi energi bersih di Indonesia, meskipun pengembangannya masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk regulasi dan infrastruktur.

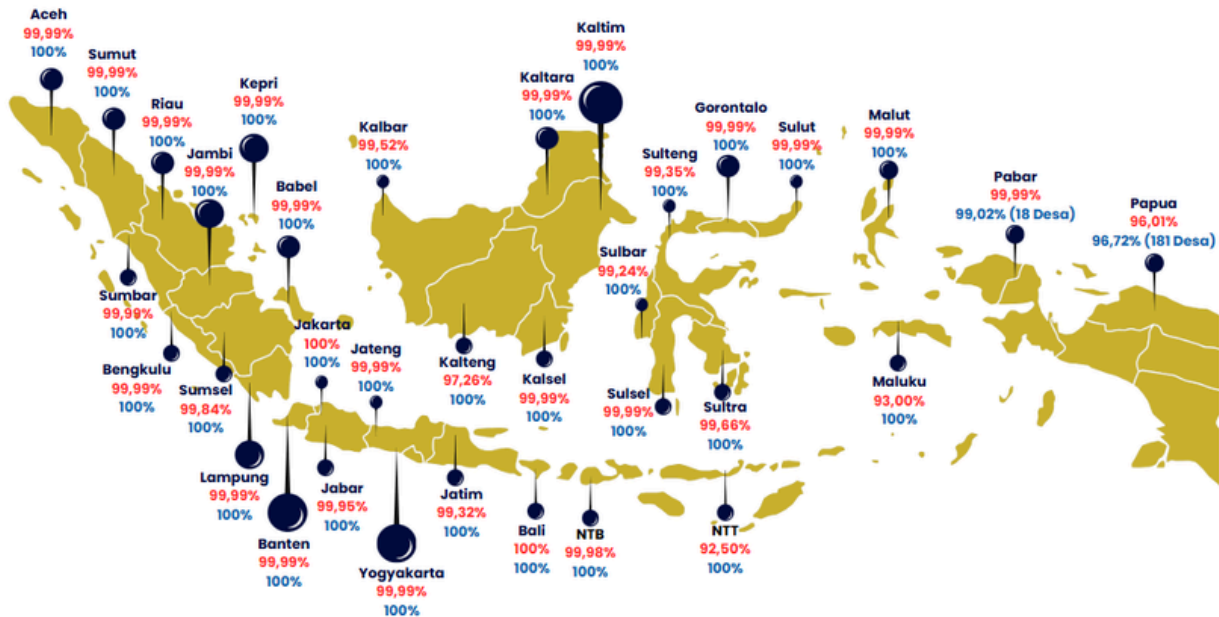
Contoh lain adalah Batam, yang telah mengambil langkah maju dengan memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi pembangkit listrik. Melalui pemanfaatan ruang di atas waduk, PLTS apung dibangun untuk mengoptimalkan ruang dan sinar matahari yang tersedia. Meskipun demikian, PLTS ini tidak serta merta menggantikan pembangkit listrik lainnya, terutama yang berbasis fosil, melainkan berfungsi sebagai pembangkit tambahan.

Luasnya wilayah Indonesia, terutama berkaca dari banyaknya pulau yang tersebar, membuat tiap daerah memiliki keunikan masing-masing. Salah satu keunikan tersebut terdapat pada keberagaman potensi energi terbarukan yang dimiliki tiap daerah. Daerah seperti Kalimantan Barat memiliki potensi energi terbarukan berupa tenaga surya, air, dan biomassa. Potensi serupa bisa hadir atau tidak hadir di daerah lain, misalnya daerah NTB yang bisa mengembangkan biogas dari melimpahnya kotoran sapi.

Kembali ke potensi EBT, beberapa pilihan EBT yang kerap menarik perhatian adalah air (PLTA) dan panas bumi (PLTP). Terlepas dari berbagai manfaat yang disajikannya sebagai pilihan EBT, pengembangannya tidak bisa menjadi jawaban mutlak bagi tiap daerah. Hal itu disebabkan oleh perbedaan karakteristik dan potensi EBT yang dimiliki daerah-daerah tersebut. Namun, pengembangan EBT tetap menjadi langkah penting dalam upaya menuju transisi energi yang berkelanjutan di Indonesia.

TANTANGAN DISTRIBUSI LISTRIK DI DAERAH TERPENCIL

Distribusi listrik di daerah terpencil memiliki berbagai tantangan yang signifikan, dan sering kali menjadi hambatan dalam melakukan penyediaan akses listrik yang merata. Faktor-faktor seperti kondisi geografis yang sulit dijangkau, tingkat keekonomian yang rendah, dan infrastruktur yang terbatas menjadi hambatan yang harus diatasi. Meskipun demikian, upaya untuk memperluas akses listrik terus dilakukan.



Gambar 13. Rasio Elektrifikasi Indonesia (Sumber: Ditjen Ketenagalistrikan, 2023)

Saat ini, rasio elektrifikasi nasional telah mencapai 99,63%, dengan 99,76% desa di Indonesia sudah menikmati akses listrik. Namun, perlu diakui bahwa angka-angka ini tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi di lapangan. Masih terdapat ketimpangan akses listrik yang signifikan, terutama di wilayah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal), yang mana tantangan geografis dan ekonomi lebih terasa di sana. Di samping itu, terdapat banyak rumah di area pedesaan dan perkotaan yang, meskipun berada dekat dengan jaringan listrik PLN, masih belum terhubung dan belum menikmati akses listrik. Hal ini menunjukkan bahwa cakupan geografis jaringan listrik belum sepenuhnya menjamin konektivitas dan ketersediaan listrik bagi semua lapisan masyarakat.

Pengembangan EBT di Indonesia menghadapi berbagai tantangan, terutama di tingkat daerah. Salah satu kendala utama adalah kurangnya kapasitas dan anggaran pemerintah daerah untuk menerapkan *roadmap* EBT yang telah disusun, sesuai dengan potensi yang ada di masing-masing wilayah. Meskipun RUED telah disusun sebagai panduan bagi pengembangan energi di tingkat daerah, implementasinya masih sering terhambat oleh keterbatasan sumber daya dan kemampuan teknis.

Selain tantangan dalam hal akses, kualitas listrik yang diterima oleh konsumen juga masih menjadi isu penting yang perlu diperhatikan. Di beberapa daerah, kualitas listrik yang rendah kerap kali mengakibatkan gangguan dan bahkan kerusakan pada peralatan elektronik milik masyarakat. Ini menambah beban biaya dan menurunkan kualitas hidup mereka. Sementara itu, cakupan listrik memang terus diperluas, namun masalah kualitas dan ketimpangan akses listrik perlu segera diatasi untuk mencapai elektrifikasi yang benar-benar inklusif dan berkelanjutan.

Tantangan lain yang tak kalah penting adalah ketergantungan pada sumber energi fosil di banyak daerah terpencil. Banyak wilayah masih bergantung pada pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil, seperti diesel, untuk menghasilkan listrik. Ketergantungan ini tidak hanya menimbulkan masalah biaya bahan bakar yang tinggi dan ketidakpastian pasokan. Akan tetapi, hal ini juga berkontribusi pada emisi gas rumah kaca dan polusi lingkungan, yang bertentangan dengan upaya global untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Implementasi alternatif EBT, seperti tenaga surya atau mikrohidro, sering kali terhambat oleh keterbatasan dana, teknologi, dan dukungan kebijakan yang memadai.

Pengembangan pembangkit listrik yang menggunakan EBT telah mulai dilakukan di beberapa lokasi, seperti di PLTS Cirata dan PLTP (*Geothermal*) Kamojang. Kasus-kasus tersebut menunjukkan bahwa pengembangan EBT dapat memberikan solusi untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan mengatasi tantangan akses listrik di daerah-daerah terpencil.

Selain itu, dukungan teknologi dalam pemanfaatan energi bersih masih kurang memadai. Contoh kasusnya, PLTU Kalimantan Barat 1 tidak bisa menggunakan *co-firing* mengingat tipe boiler menggunakan *Pulverized Coal (PC)* yang dirancang khusus untuk jenis *low rank coal*. Adapun aspek dan tantangan distribusi listrik di daerah terpencil secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Aspek dan Tantangan Distribusi Ketenagalistrikan di Daerah Terpencil

Aspek	Tantangan
Anggaran	Penyediaan pendanaan yang terbatas dan investasi yang kurang masif.
Infrastruktur	Jaringan listrik terbatas, sulit dijangkau di daerah terpencil (pegunungan, hutan konservasi, dan pulau terpencil).
Kondisi Geografis	Daerah dan akses yang sulit dijangkau (terpencil, terluar, terdepan).
Keekonomian	Tingkat keekonomian rendah di daerah terpencil.
Ketergantungan Energi Fosil	Masih bergantung pada pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil (diesel).
Kualitas Listrik	Kualitas listrik yang rendah di beberapa daerah.
Dukungan Teknologi dan Kebijakan	Keterbatasan teknologi dan dukungan kebijakan untuk energi terbarukan.

Secara keseluruhan, perlu dilakukan upaya yang lebih besar untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut agar dapat mencapai tujuan elektrifikasi yang benar-benar inklusif dan berkelanjutan di seluruh wilayah Indonesia.

REKOMENDASI STRATEGI PENGEMBANGAN KETENAGALISTRIKAN DI DAERAH DAN WILAYAH 3T

Pengembangan sektor ketenagalistrikan yang berkelanjutan di daerah dan wilayah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar) merupakan tantangan yang memerlukan pendekatan strategis dan kolaboratif. Strategi ini harus melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah pusat, pemerintah daerah, sektor swasta, dan masyarakat. Dalam konteks ini, berikut adalah beberapa rekomendasi strategi yang dapat diimplementasikan untuk mempercepat pengembangan ketenagalistrikan.

- **Peningkatan Kebijakan dan Perencanaan Energi Daerah**

Penguatan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) sangat penting sebagai kerangka kebijakan yang mendukung pengembangan infrastruktur energi di wilayah seperti Kalimantan Barat. Evaluasi berkala terhadap pelaksanaan RUED diperlukan untuk menyesuaikan strategi berdasarkan perkembangan terbaru di lapangan (DEN, n.d). Selain itu, penyusunan ulang RUED yang berkolaborasi langsung dengan Dewan Energi Nasional dalam pengalokasian anggaran dan sumber daya akan memastikan implementasi yang efektif dan pencapaian target energi sesuai dengan RUEN.

- **Pengembangan PLTD Hybrid**

Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) *Hybrid* adalah pendekatan yang sangat efektif untuk memperbaiki akses energi di daerah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal). PLTD *Hybrid* ini dirancang dengan mengintegrasikan diesel dengan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya (PV), angin, atau hidro kecil. Fungsi utama dari PLTD *hybrid* ini adalah untuk menjaga tingkat ketahanan energi ketika terjadi penurunan produksi dari pembangkit listrik EBT daerah. Di saat yang sama, keberadaan sistem ini sangat penting dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dimana dengan menggunakan sumber energi terbarukan, konsumsi diesel dan emisi karbon dapat diminimalisir. Lebih lanjut, sistem *hybrid* ini menawarkan redundansi yang meningkatkan keandalan pasokan energi. Pemanfaatan sumber energi lokal dengan mengidentifikasi sumber energi terbarukan di setiap wilayah terutama surya, dan air bisa menjadi strategi yang efektif.

- **Peningkatan Kapasitas SDM di Daerah**

Pemerintah pusat perlu melakukan program pelatihan berkelanjutan melalui Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral di setiap provinsi, hal ini mencakup pelatihan teknis dalam EBT, manajemen proyek, dan pengawasan kepada operator dan perwakilan masyarakat. Keterlibatan oleh Ditjen EBTKE (Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi) dan Badiklat ESDM (Badan Pendidikan dan Pelatihan Energi dan Sumber Daya Mineral) perlu dipertimbangkan karena hal ini merupakan program tahunan dari KESDM. Selain itu, universitas dan lembaga pendidikan dapat dilibatkan untuk memberikan pendidikan khusus dan program magang bagi lulusan baru.

- **Penguatan Pengawasan untuk Proyek EBT**

Pengawasan yang efektif sangat diperlukan dalam memastikan keberlanjutan pembangkit listrik yang eksisting. Pemerintah daerah perlu membentuk tim pengawas khusus yang terlatih untuk mengawasi proyek pembangkit, guna memastikan standar dan kualitas pembangkit.

- **Peningkatan Akses ke Sumber Pembiayaan**

Akses yang lebih mudah ke sumber pembiayaan adalah faktor penting dalam pengembangan proyek EBT di daerah terpencil. Pemerintah pusat perlu menciptakan platform informasi pembiayaan proyek EBT yang mudah diakses oleh semua pihak. Selain itu, pemerintah daerah harus difasilitasi untuk menjalin kemitraan dengan investor, terutama di daerah terpencil, guna mempercepat pengembangan proyek EBT.

- **Kolaborasi Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah dan Swasta**

Pemerintah daerah harus mendorong kemitraan publik-swasta atau *Public Private Partnership* (PPP) untuk pengembangan proyek EBT. Sektor swasta dapat berkontribusi melalui teknologi, pendanaan, dan manajemen, sementara pemerintah menyediakan insentif dan regulasi yang mendukung (Dinçer et al, 2022). Program *Corporate Social Responsibility* (CSR) dari sektor swasta juga dapat membantu pengembangan kapasitas SDM dan infrastruktur energi di daerah terpencil.

- **Penguatan Infrastruktur, Konektivitas Grid dan Diversifikasi Energi**

Peningkatan rasio elektrifikasi desa dan pengembangan transmisi untuk proyek EBT komunal merupakan prioritas dalam penguatan infrastruktur ketenagalistrikan di daerah dan wilayah 3T. Selain itu, integrasi sistem listrik yang terisolasi ke dalam jaringan nasional tentu dapat memastikan ketersediaan listrik yang lebih stabil dan merata dengan mempertimbangkan wilayah yang berada dekat dengan grid eksisting, penarikan jaringan 20 kV menjadi solusi yang efisien dan ekonomis dalam memperluas akses ke listrik.

Diversifikasi energi lokal seperti pemanfaatan biomassa dan tenaga surya juga menjadi salah satu strategi penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil serta meningkatkan rasio elektrifikasi dengan memanfaatkan potensi daerah serta meningkatkan bauran energi nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). *Statistik Ketenagalistrikan Indonesia*.
- Dinçer, H., Yüksel, S., & Martínez, L. (2022). *Collaboration enhanced hybrid fuzzy decision-making approach to analyze the renewable energy investment projects*. *Energy Reports*, 8, 377–389.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia. (2014). *Rencana Umum Energi Nasional (RUEN)*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia (2020). *Laporan Kinerja Sektor Energi dan Sumber Daya Mineral*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Perawatan Pembangkit Energi Terbarukan di Daerah Terpencil*.
- Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Pertamina. (2021). *Kolaborasi Universitas Pertamina dan ADPMET tingkatkan kualitas SDM muda dan riset EBT*. Retrieved from <https://www.pertamina.com/id/news-room/energia-news/kolaborasi-universitas-pertamina-dan-adpmet-tingkatkan-kualitas-sdm-muda-dan-riset-ebt>
- PLN UID Kalbar. (2023). *Pengembangan Sistem Kelistrikan Kalbar*. PT PLN Persero.
- Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional (DEN). (n.d.). *34 Provinsi Rampung Susun RUED*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Retrieved September 3, 2024, from <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/sekjen-den-34-provinsi-rampung-susun-rued>
- Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi.
- Winarsi, S., Nugraha, X., & Wibisono, A. M. A. (2022). *PEMBANGUNAN DESA MANDIRI ENERGI MELALUI BUM DESA: UPAYA MENCAPAI AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY DARI GRASROOT MOVEMENTS*. *Jurnal Rechts Vinding: Media Pembinaan Hukum Nasional*, 11(3).

Daftar Singkatan

3T	Tertinggal, Terdepan, dan Terluar
Badiklat ESDM	Badan Pendidikan dan Pelatihan Energi dan Sumber Daya Mineral
CSR	<i>Corporate Social Responsibility</i>
DESDEM	Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral
Ditjen EBTKE	Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
EBT	Energi Baru dan Terbarukan
FGD	<i>Focus Group Discussion</i>
KESDM	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
KMS	Kilometer Sirkuit
NTB	Nusa Tenggara Barat
NZE	<i>Net Zero Emission</i>
PC	<i>Pulverized Coal</i>
PEMDA	Pemerintah Daerah
PLBN	Pos Lintas Batas Negara
PLN	Pembangkit Listrik Negara
PLTA	Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTBm	Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa
PLTD	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTMh	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
PLTP	Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PPP	<i>Public Private Partnership</i>
R&D	<i>Research and Development</i>
RDB	Rasio Desa Berlistrik
RUED	Rencana Umum Energi Daerah
RUEN	Rencana Umum Energi Nasional
RUPTL	Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik
SAIDI	<i>System Average Interruption Duration Index</i>
SAIFI	<i>System Average Interruption Frequency Index</i>
SDM	Sumber Daya Manusia
SESCO	<i>Sarawak Electricity Supply Corporation</i>

About the Authors



Michael Suryaprawira

Michael is a researcher at Purnomo Yusgiantoro Center. As a young sustainable energy enthusiast with an engineering background, he is always trying to connect these two aggressively progressing worlds. In 2022, he acquired his ocean engineering master's degree from Institut Teknologi Bandung (ITB), a program in which he had also acquired his bachelor's degree 5 years prior. His interest in energy fits well in PYC. Here, he conducts research on renewable energy not only from an engineering perspective but also from a social, economic, and geopolitics point of view. He is currently involved in a joint peer-to-peer electricity trading using blockchain technology research project. Previously, he was involved in several research projects with topics such as the impact of foreign direct investment in low-carbon development, and regulatory impact analysis in government regulations related to electricity.



Ahmad Munawir Siregar

Ahmad Munawir Siregar is a Research Staff at the Purnomo Yusgiantoro Center (PYC). He holds a bachelor's degree in physics from Lampung University and a Master's degree in Energy Security from Indonesia Defence University. Before joining PYC, he has been involved in various energy and Environmental research projects such as the Dynamic system model of electric energy availability toward population and land conversion in Padang Lawas, Life Cycle Assessment (LCA) for Fuel Terminal Pare-Pare and Fuel Terminal Poso in PT. PERTAMINA Patra Niaga Marketing Operation Regional VII and Permit environmental of groundwater withdrawal (GL-05) at smelter nickel industry in PT. Mitra Murni Perkasa. He has contributed several research papers subject to energy for National and International conferences.



Purnomo Yusgiantoro Center

Written in Indonesia

+62 811-1888-932

pyc@pycenter.org

Jl. Bulungan No.22, South Jakarta, Jakarta,
Indonesia - 12130