



PENGEMBANGAN PLTS OFF-GRID UNTUK DAERAH 3T

T. Ade Surya*

Abstrak

Tanggal 3 Mei 2025 yang diperingati sebagai Hari Surya Sedunia menjadi momentum strategis untuk mempercepat pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi bersih yang inklusif, khususnya untuk menjawab ketimpangan akses listrik di daerah Tertinggal, Terdepan, dan Terluar (3T). Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji potensi, tantangan, dan strategi pengembangan sistem PLTS off-grid dengan teknologi photovoltaic, sebagai solusi elektrifikasi berbasis potensi lokal. Dengan intensitas radiasi matahari tinggi dan sistem modular, PLTS off-grid sangat sesuai untuk daerah 3T. Namun, tantangan seperti biaya investasi awal, kondisi cuaca, kekurangan teknisi lokal, dan fragmentasi kebijakan masih menghambat implementasinya. Diperlukan roadmap, penguatan manufaktur nasional, pemberdayaan BUMDes, serta insentif dan pendanaan hijau. Komisi XII DPR RI berperan penting melalui fungsi legislasi dan anggaran dalam mendorong regulasi dan alokasi APBN afirmatif bagi pengembangan PLTS off-grid, guna mewujudkan pemerataan akses energi di Indonesia.

Pendahuluan

Peringatan Hari Surya Sedunia (*Sun Day*) setiap tanggal 3 Mei menjadi momentum strategis untuk mendorong adopsi energi surya sebagai solusi energi bersih dan berkelanjutan secara global. Tahun 2025 ini, tema yang diusung menekankan pentingnya akses energi yang inklusif, khususnya untuk wilayah yang belum terjangkau jaringan listrik. Di Indonesia, hingga Triwulan III tahun 2024 masih terdapat sekitar 1,3 juta rumah tangga dan 6.072 desa yang belum memiliki akses listrik dari PLN, yang sebagian berada di daerah tertinggal, terdepan, dan terluar (3T) (Kementerian ESDM, 2024b). Hal ini tentu perlu menjadi perhatian serius, karena selain merupakan hak dasar manusia, akses energi yang andal juga menjadi prasyarat utama untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) ke-7, yaitu memastikan akses energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dan modern untuk semua (Milagsita, 2024).

Dalam konteks ini, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off-grid* dengan teknologi *photovoltaic* (PV) muncul sebagai solusi efektif untuk menjangkau daerah-daerah dengan hambatan geografis seperti daerah 3T. PLTS *off-grid* dengan teknologi PV adalah sistem PLTS yang beroperasi secara mandiri tanpa terhubung dengan jaringan listrik PLN. Sistem

*) Analis Legislatif Ahli Madya Bidang Ekonomi, Keuangan, Industri, dan Pembangunan pada Pusat Analisis Keperlemenan Badan Keahlian DPR RI. Email: teuku.surya@dpr.go.id

ini menggunakan panel surya untuk mengubah energi matahari menjadi listrik, yang kemudian disimpan dalam baterai untuk digunakan di saat tidak ada sinar matahari atau saat malam hari. Pengembangan PLTS *off-grid* untuk daerah 3T mampu meningkatkan rasio elektrifikasi secara efektif. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran strategis mengenai potensi energi surya, tantangan implementasi, dan strategi pengembangan PLTS *off-grid* untuk daerah 3T, sebagai bagian dari komitmen nasional menuju pencapaian akses energi yang adil dan berkelanjutan.

Potensi Energi Surya dan Keunggulan PLTS *Off-Grid* untuk Daerah 3T

Indonesia berada di garis khatulistiwa sehingga memiliki intensitas sinar matahari yang cukup tinggi dan relatif stabil sepanjang tahun, menjadikannya kawasan ideal untuk pengembangan energi surya melalui PLTS. Potensi energi surya yang dimiliki Indonesia sangat besar, mencapai 3.295 gigawatt (GW). Namun, per tahun 2024 baru dimanfaatkan sekitar 270 megawatt (MW) (Kementerian ESDM, 2024a). Hal ini menunjukkan masih besarnya peluang untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi surya di Indonesia.

Untuk daerah 3T, PLTS *off-grid* memiliki keunggulan tersendiri karena bersifat modular, fleksibel, dan mudah dipasang sehingga sangat cocok untuk wilayah-wilayah terisolasi. Selain itu, PLTS *off-grid* memiliki biaya pemeliharaan rendah, umur pakai sistem panel mencapai 25–30 tahun, dan bisa dikembangkan bertahap sesuai skala kebutuhan masyarakat (Pristiandaru, 2023). Keunggulan ini menjadikannya efektif untuk menyediakan layanan energi dasar, seperti penerangan rumah tangga, operasional sekolah, Puskesmas, dan kegiatan ekonomi produktif desa. Studi-studi empiris menunjukkan bahwa elektrifikasi melalui PLTS *off-grid* berdampak langsung pada peningkatan produktivitas masyarakat, waktu belajar siswa, serta kualitas layanan kesehatan dasar (World Bank, 2020).

Tantangan Implementasi PLTS *Off-Grid* di Daerah 3T

Daerah 3T biasanya memiliki kondisi geografis yang ekstrem, seperti pegunungan curam, kepulauan terpencil, serta keterbatasan infrastruktur jalan dan pelabuhan. Hal ini menyebabkan biaya pengembangan jaringan listrik konvensional menjadi sangat mahal. Direktur Eksekutif Institute for Essential Services Reform (IESR), Fabby Tumiwa, menyatakan bahwa pembangunan jaringan transmisi listrik di wilayah dengan kondisi lingkungan yang sulit memerlukan investasi sekitar Rp3,6–4,4 miliar per kilometer, terutama jika menggunakan teknologi kabel laut untuk interkoneksi antarpulau dengan sistem tegangan tinggi arus searah (Setiawan, 2021). Oleh karena itu, PLTS *off-grid* menjadi alternatif strategis dan adaptif untuk mempercepat perluasan akses listrik di daerah 3T. Namun demikian, implementasi PLTS *off-grid* untuk daerah 3T masih menghadapi sejumlah tantangan yang bersifat teknis, kelembagaan, dan ekonomi. Tantangan-tantangan ini berkontribusi pada lambatnya adopsi teknologi energi surya terdesentralisasi di kawasan yang justru paling membutuhkannya.

Pertama, biaya investasi awal yang tinggi, terutama untuk komponen penyimpanan energi (baterai *lithium-ion*). Laporan IRENA (2021) menunjukkan bahwa sekitar 50% dari total biaya sistem PLTS *off-grid* berasal dari baterai dan sistem manajemen daya (Saur Energy International, 2022). Sementara itu, mekanisme pendanaan jangka panjang untuk pemeliharaan dan penggantian komponen belum tersedia secara luas, baik dari pemerintah maupun swasta sehingga sistem sering gagal berfungsi optimal dalam jangka waktu menengah.

Kedua, ketergantungan pada kondisi cuaca. Produksi listrik dari PLTS *off-grid* seperti halnya PLTS pada umumnya, sangat bergantung pada sinar matahari yang tersedia sehingga saat cuaca buruk pasokan listrik dapat terganggu. Untuk menjaga stabilitas pasokan listrik maka dibutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan. Namun, kapasitas baterai yang terbatas juga menjadi kendala dalam menjaga kontinuitas pasokan listrik.

Ketiga, kekurangan tenaga teknis lokal. Dalam banyak kasus, sistem PLTS *off-grid* mengalami kerusakan ringan yang tidak dapat ditangani karena tidak tersedia teknisi terlatih di desa sasaran. Hal ini menyebabkan ketergantungan tinggi pada teknisi eksternal yang memerlukan biaya tinggi dan waktu tunggu lama. Tanpa pelatihan sumber daya manusia lokal yang memadai, sistem tidak dapat dipelihara secara mandiri oleh masyarakat.

Keempat, fragmentasi koordinasi antar-lembaga pemerintah masih menjadi tantangan besar dalam upaya memperluas elektrifikasi di daerah 3T melalui PLTS *off-grid*. Ketiadaan platform terpadu antara Kementerian ESDM, Kementerian Desa, PLN, dan pemerintah daerah sering menyebabkan tumpang tindih program, proyek mangkrak, serta infrastruktur yang tidak termanfaatkan secara optimal karena tidak terintegrasi dengan rencana pengembangan wilayah. Kondisi ini menyebabkan implementasi program menjadi tidak efisien dan berisiko menurunkan dampak positif dari investasi yang telah dilakukan. Jika tantangan koordinasi ini tidak segera diatasi, upaya pemerataan akses listrik untuk daerah 3T tidak hanya sulit mencapai hasil maksimal, tetapi juga berpotensi menciptakan ketimpangan baru dalam proses transisi energi nasional.

Strategi Pengembangan PLTS Off-Grid di Daerah 3T

Untuk menjawab tantangan dalam implementasi sistem PLTS *off-grid* di daerah 3T, Indonesia perlu mengembangkan *roadmap* nasional PLTS *off-grid* yang berbasis data geospasial dan kebutuhan lokal secara terintegrasi. *Roadmap* ini harus mencakup identifikasi wilayah prioritas elektrifikasi, tingkat radiasi matahari lokal, kebutuhan beban energi masyarakat, serta kemampuan infrastruktur *existing*. Selanjutnya, penguatan kapasitas manufaktur dalam negeri menjadi sangat krusial. Saat ini, sebagian besar komponen utama seperti panel surya dan *inverter* masih diimpor. Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) modul surya baru mencapai 47,5%, sementara target jangka

menengah adalah meningkatkan TKDN hingga 70% pada 2025 (IESR, 2022). Pengembangan industri baterai lithium nasional, seperti proyek Indonesia Battery Corporation (IBC), juga diharapkan dapat mendukung ekosistem penyimpanan energi bagi sistem PLTS *off-grid*.

Strategi implementasi di tingkat desa perlu mengedepankan peran Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) dan koperasi energi lokal sebagai operator *mikro-grid* berbasis *energy-as-a-service*. Keterlibatan institusi lokal tidak hanya meningkatkan keberlanjutan proyek, tetapi juga menumbuhkan rasa kepemilikan masyarakat dan mendukung ekonomi desa. Pendekatan ini harus diperkuat dengan program pelatihan teknis bagi masyarakat lokal yang berpotensi menciptakan lapangan kerja hijau baru dan mengurangi ketergantungan pada teknisi eksternal.

Dari sisi kebijakan fiskal, diperlukan skema insentif pajak, hibah penelitian, dan pembiayaan lunak yang diarahkan kepada universitas, lembaga swadaya masyarakat, dan sektor swasta yang bergerak dalam pengembangan PLTS *off-grid* di daerah 3T. Dukungan internasional seperti *Just Energy Transition Partnership* dan *Green Climate Fund* juga dapat dimanfaatkan untuk mempercepat realisasi proyek PLTS *off-grid* di daerah 3T. Secara keseluruhan, strategi pengembangan PLTS *off-grid* di daerah 3T harus bersifat sistemik, terkoordinasi lintas sektor, dan berpihak pada masyarakat.

Penutup

Sistem PLTS *off-grid* merupakan solusi paling strategis dan cepat dalam mengatasi ketimpangan akses energi, khususnya untuk daerah 3T yang belum terjangkau jaringan listrik nasional. Sistem ini memungkinkan elektrifikasi berbasis potensi lokal dengan biaya operasional rendah dan keandalan tinggi. Agar optimal, penerapan sistem ini perlu dirancang dengan pendekatan berbasis kebutuhan lokal, melibatkan partisipasi masyarakat, serta didukung dengan pelatihan teknis dan model pembiayaan berkelanjutan. Hari Surya Sedunia setiap tanggal 3 Mei perlu dimaknai sebagai momentum nasional untuk memperkuat sinergi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil dalam mendorong pencapaian akses energi yang adil dan merata.

Komisi XII DPR RI perlu mendorong lahirnya regulasi khusus tentang desentralisasi energi terbarukan untuk daerah 3T. Komisi XII DPR RI juga perlu mengawal alokasi dana APBN secara afirmatif guna mendukung pembangunan dan keberlanjutan PLTS *off-grid* sebagai bagian dari agenda transisi energi nasional dan pembangunan berkelanjutan.

Referensi

- Institute for Essential Services Reform. (2022). Pemetaan peluang dan tantangan pengembangan industri komponen PLTS di Indonesia. *IESR*. https://iesr.or.id/wp-content/uploads/2022/12/Solar-Industry-Final_Digital-1212022.pdf
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2024a, Agustus 30). *Bukti nyata pengembangan energi terbarukan, PLTS ground-mounted terbesar di Indonesia resmi beroperasi* [Siaran Pers, Nomor: 479.Pers/04/SJI/2024]. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/bukti-nyata-pengembangan-energi-terbarukan-plts-ground-mounted-terbesar-di-indonesia-resmi-beroperasi>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2024b, Desember). *Meningkat, rasio desa berlistrik dan rasio elektrifikasi triwulan III 2024 ditetapkan*. Infogatrik, Buletin Ditjen Ketenagalistrikan, Vol. XX, Edisi IV, 31.
- Milagsita, A. (2024, November 6). Apa itu SDGs? Ini pengertian, prinsip, tujuan, indikator, contoh programnya. *Detik*. <https://www.detik.com/jateng/berita/d-7624897/apa-itu-sdgs-ini-pengertian-prinsip-tujuan-indikator-contoh-programnya>
- Priandaru, D. L. (2023, Juni 17). Berapa lama masa pakai PLTS?. *Kompas*. <https://lestari.kompas.com/read/2023/06/17/170000686/berapa-lama-masa-pakai-plts?page=1>
- Saur Energy International. (2020, Agustus 2022). IRENA report on renewable power generation costs in 2021. *Saur Energy*. <https://www.saurenergy.com/research/irena-report-on-renewable-power-generation-costs-in-2021>
- Setiawan, V. N. (2021, Juli 8). Jaringan listrik nusantara super grid butuh investasi Rp 1.450 triliun. *Katadata*. <https://katadata.co.id/berita/energi/60e6b51077e71/jaringan-listrik-nusantara-super-grid-butuh-investasi-rp-1450-triliun>
- World Bank. (2020). *Increasing human capital by electrifying health centers and schools through off-grid solar solutions*. Livewire. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/0b60fc4c-2cf0-598e-ac35-a25fd72e8507/content>