



POTENSI PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER LISTRIK ALTERNATIF PADA RUMAH TANGGA PEDESAAN

Fuji Ayu Lestari¹, Fatimah²

^{1,2}, Amik Bumi Nusantara Cirebon, Indonesia

e-mail: fujiayu@gmail.com, fatimahh@gmail.com

Accepted: 16-10-2025 Published: 18-10-2025

ABSTRAK

Keterbatasan akses dan ketersediaan pasokan listrik menjadi permasalahan utama yang masih dihadapi oleh masyarakat di wilayah pedesaan dan terpencil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi, kelayakan, dan manfaat pemanfaatan energi surya sebagai sumber listrik alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif, meliputi pengukuran intensitas radiasi matahari, analisis kebutuhan energi rumah tangga, serta perhitungan kelayakan teknis dan ekonomi. Hasil kajian menunjukkan bahwa wilayah pedesaan di Indonesia memiliki potensi radiasi matahari yang sangat tinggi dan merata sepanjang tahun, dengan rata-rata penyinaran mencapai 4,5–5,5 kWh/m²/hari. Penerapan sistem pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga terbukti mampu memenuhi kebutuhan energi dasar untuk penerangan, komunikasi, dan keperluan rumah tangga lainnya. Secara ekonomi, sistem ini lebih menguntungkan dalam jangka panjang dibandingkan penggunaan bahan bakar fosil, serta memiliki dampak positif terhadap penghematan biaya dan pelestarian lingkungan. Disimpulkan bahwa energi surya memiliki potensi sangat besar dan layak dikembangkan sebagai solusi penyediaan energi listrik bagi masyarakat pedesaan.

Kata Kunci: Energi Surya, Energi Terbarukan, Listrik Alternatif, Rumah Tangga Pedesaan, Potensi Energi.

ABSTRACT

Limited access to and availability of electricity supply are major challenges still faced by communities in rural and remote areas. This study aims to analyze the potential, feasibility, and benefits of utilizing solar energy as an environmentally friendly and sustainable alternative electricity source. The research method used descriptive qualitative and quantitative approaches, including measuring solar radiation intensity, analyzing household energy needs, and calculating technical and economic feasibility. The study results indicate that rural areas in Indonesia have very high and evenly distributed solar radiation potential throughout the year, with an average irradiance of 4.5–5.5 kWh/m²/day. The implementation of a household-scale solar power generation system has proven capable of meeting basic energy needs for lighting, communication, and other household needs. Economically, this system is more profitable in the long term than the use of fossil fuels, and has positive impacts on cost savings and environmental preservation. It is concluded that solar energy has enormous potential and is worthy of development as a solution for providing electricity to rural communities.

Keywords: *Solar energy, renewable energy, alternative electricity, rural households, energy potential.*

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting dalam menunjang aktivitas kehidupan manusia, peningkatan kesejahteraan, dan pembangunan ekonomi masyarakat. Namun, hingga saat ini pemerataan akses listrik di Indonesia masih menjadi tantangan besar. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM, 2024) rasio elektrifikasi nasional telah mencapai angka tinggi, namun masih terdapat ribuan desa dan wilayah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik nasional atau hanya mendapatkan pasokan listrik dalam waktu terbatas. Keterbatasan infrastruktur, kondisi geografis yang sulit, serta biaya pembangunan jaringan transmisi yang sangat tinggi menjadi kendala utama penyambungan listrik konvensional ke wilayah-wilayah tersebut.

Selain masalah akses, ketergantungan penyediaan energi listrik nasional saat ini masih sangat besar pada bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Sumber daya ini bersifat tidak terbarukan, jumlahnya semakin menipis, dan pembakarannya menghasilkan emisi karbon yang berkontribusi besar terhadap pemanasan global dan perubahan iklim (Darmawan, 2022). Di sisi lain, masyarakat pedesaan yang belum teraliri listrik sering kali menggunakan sumber energi alternatif yang kurang efisien dan berbahaya, seperti lampu minyak tanah atau genset berbahan bakar bensin, yang selain mahal juga berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan.

Salah satu solusi yang paling tepat dan berpotensi besar untuk mengatasi masalah tersebut adalah pemanfaatan energi surya. Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa memiliki keunggulan geografis dengan mendapatkan penyinaran matahari sepanjang tahun dengan intensitas yang tinggi dan cukup merata, baik di musim hujan maupun musim kemarau (Sutanto, 2023). Energi surya merupakan sumber energi bersih, tidak habis, bebas biaya bahan bakar, dan teknologi pemanfaatannya semakin berkembang serta semakin terjangkau harganya. Teknologi panel surya memungkinkan konversi energi cahaya matahari langsung menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga.

Pemanfaatan energi surya sangat cocok diterapkan pada skala kecil maupun tersebar, seperti kebutuhan rumah tangga di pedesaan, karena tidak memerlukan jaringan distribusi yang panjang dan kompleks. Penerapan energi ini tidak hanya menjawab masalah ketersediaan listrik, tetapi juga mendukung program pemerintah dalam transisi energi menuju energi bersih dan pengurangan emisi karbon. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara mendalam mengenai besarnya potensi, kelayakan teknis, ekonomi, serta manfaat pemanfaatan energi surya sebagai sumber listrik alternatif yang andal bagi rumah tangga di wilayah pedesaan.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran (mixed methods) dengan pendekatan deskriptif analitis. Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi nyata, mengukur potensi sumber daya alam, serta menganalisis kelayakan penerapan teknologi energi surya. Penelitian dilakukan melalui tahapan pengumpulan data lapangan, studi literatur, perhitungan teknis, dan analisis ekonomi.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di beberapa wilayah pedesaan yang mewakili karakteristik wilayah Indonesia, dengan pengambilan data dilakukan selama 12 bulan untuk mendapatkan data rata-rata intensitas cahaya matahari yang akurat sepanjang musim.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui beberapa cara:

1. **Pengukuran Lapangan:** Menggunakan alat ukur *pyranometer* untuk mencatat intensitas radiasi matahari, durasi penyinaran, dan suhu lingkungan setiap harinya. Dilakukan juga pengukuran kebutuhan beban listrik rumah tangga sampel.
2. **Wawancara dan Observasi:** Menggali informasi mengenai pola penggunaan energi, kemampuan ekonomi masyarakat, serta kendala yang dihadapi terkait pasokan energi.
3. **Studi Literatur:** Mengumpulkan data sekunder berupa peta potensi energi, data iklim, harga peralatan, dan regulasi terkait dari instansi terkait, jurnal ilmiah, dan buku referensi.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis melalui beberapa tahapan:

1. **Analisis Potensi Energi:** Menghitung besarnya energi yang tersedia berdasarkan data radiasi matahari harian dan tahunan.
2. **Analisis Kebutuhan Energi:** Mengidentifikasi dan menghitung total kebutuhan daya dan energi rata-rata per rumah tangga untuk keperluan dasar (penerangan, pengisian daya, peralatan rumah tangga kecil).
3. **Analisis Kelayakan Teknis:** Merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya yang sesuai kapasitasnya, meliputi pemilihan panel surya, baterai, inverter, dan alat kendali, serta menghitung efisiensi sistem.
4. **Analisis Kelayakan Ekonomi:** Menghitung biaya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan, serta membandingkan dengan biaya penggunaan energi konvensional menggunakan parameter nilai sekarang bersih (*Net Present Value*) dan waktu pengembalian modal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Potensi Radiasi Matahari

Berdasarkan hasil pengukuran dan data sekunder, wilayah penelitian memiliki potensi energi surya yang sangat melimpah. Intensitas radiasi matahari rata-rata harian berkisar antara 4,5 hingga 5,5 kWh per meter persegi, dengan durasi penyinaran efektif sekitar 4 hingga 6 jam per hari. Nilai ini tergolong tinggi dan stabil sepanjang tahun, dengan variasi yang tidak terlalu besar antara musim kemarau dan musim hujan. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan sumber energi sangat terjamin dan berkelanjutan untuk dikembangkan.

2. Profil Kebutuhan Listrik Rumah Tangga

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kebutuhan listrik masyarakat pedesaan saat ini masih tergolong rendah dan terbatas pada kebutuhan dasar saja. Rata-rata kebutuhan daya per rumah tangga berkisar antara 100 hingga 300 Watt, yang digunakan untuk penerangan malam hari, menyalakan televisi, kipas angin, serta mengisi daya telepon genggam dan radio. Beban puncak penggunaan terjadi pada pukul 18.00 hingga 22.00 WIB. Kebutuhan yang relatif kecil ini sangat sesuai dengan kapasitas sistem pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga (PLTS Rumahtangga) yang umumnya berkapasitas 200 WP hingga 1.000 WP.

3. Kelayakan Teknis Sistem

Perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya yang disesuaikan dengan kebutuhan beban terbukti mampu bekerja secara teknis dengan baik. Sistem yang terdiri dari modul surya, alat pengatur muatan, baterai penyimpan energi, dan inverter mampu menghasilkan tegangan dan arus listrik yang stabil. Pada kondisi penyinaran

normal, sistem dapat memenuhi seluruh kebutuhan listrik harian sekaligus mengisi baterai untuk cadangan energi saat malam hari atau saat cuaca mendung. Efisiensi sistem secara keseluruhan berkisar antara 70% hingga 80%, yang tergolong baik untuk aplikasi skala kecil di lingkungan pedesaan.

4. Analisis Kelayakan Ekonomi

Ditinjau dari aspek ekonomi, biaya investasi awal pemasangan sistem masih terasa cukup besar bagi masyarakat, namun jika dihitung dalam siklus hidup alat selama 15–20 tahun, penggunaan energi surya jauh lebih murah dan menguntungkan. Biaya operasional dan pemeliharaan sangat rendah karena tidak memerlukan pembelian bahan bakar dan perawatan rutin yang rumit. Perhitungan menunjukkan bahwa modal yang dikeluarkan akan kembali (pulang pokok) dalam kurun waktu 4 hingga 6 tahun, sedangkan sisa masa pakai alat memberikan manfaat energi gratis. Jika dibandingkan dengan pengeluaran rutin masyarakat untuk membeli minyak tanah atau bensin untuk genset, penghematan yang diperoleh sangat signifikan dan dapat meningkatkan daya beli masyarakat untuk kebutuhan lain.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa energi surya memiliki potensi yang sangat besar dan layak untuk dikembangkan sebagai sumber listrik alternatif di wilayah pedesaan. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutanto (2023) yang menyatakan bahwa Indonesia memiliki salah satu potensi energi surya terbesar di dunia, namun pemanfaatannya baru mencapai sebagian kecil saja.

Kecocokan antara besarnya potensi alam dengan rendahnya kebutuhan energi masyarakat pedesaan menjadi kunci keberhasilan penerapan teknologi ini. Berbeda dengan jaringan listrik besar yang membutuhkan biaya infrastruktur mahal, sistem tenaga surya bekerja secara terdistribusi dan mandiri. Setiap rumah tangga dapat memiliki sistem pembangkitnya sendiri sesuai kemampuan dan kebutuhan, sehingga solusi ini sangat fleksibel dan dapat diterapkan secara bertahap (Darmawan & Setiawan, 2022).

Secara teknis, teknologi panel surya kini sudah semakin sederhana, awet, dan mudah dioperasikan. Masyarakat setempat dapat dilatih untuk melakukan perawatan sederhana seperti pembersihan panel dan pengecekan koneksi, sehingga ketergantungan pada tenaga ahli dari luar dapat dikurangi. Hal ini menjamin keberlanjutan sistem dalam jangka panjang.

Dampak ekonomi yang ditimbulkan juga sangat positif. Sebelum adanya listrik surya, pengeluaran energi merupakan salah satu pos pengeluaran rutin yang cukup besar bagi warga desa. Dengan beralih ke energi surya, uang yang sebelumnya habis untuk membeli bahan bakar dapat dialihkan untuk keperluan pendidikan, kesehatan, atau modal usaha. Selain itu, tersedianya listrik membuka peluang ekonomi baru, seperti pengolahan hasil pertanian, kerajinan tangan, atau jasa pengisian daya, yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat (Kementerian ESDM, 2024).

Ditinjau dari aspek lingkungan, penggantian bahan bakar fosil dengan energi matahari berkontribusi nyata dalam pengurangan emisi gas rumah kaca. Setiap sistem tenaga surya skala rumah tangga mampu mengurangi emisi karbon hingga ratusan kilogram per tahun, serta mengurangi polusi udara dan bau tidak sedap yang biasa timbul dari pembakaran minyak tanah atau bensin di dalam ruangan, yang secara langsung berdampak pada peningkatan kualitas kesehatan penghuni rumah.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, tantangan utama yang masih ada adalah biaya investasi awal yang relatif tinggi dan keterbatasan pengetahuan masyarakat mengenai teknologi ini. Oleh karena itu, peran pemerintah dan lembaga terkait sangat

diperlukan dalam bentuk subsidi, bantuan peralatan, serta penyuluhan dan pelatihan agar masyarakat dapat menerima dan memanfaatkan teknologi ini secara maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Wilayah pedesaan di Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar dan stabil sepanjang tahun, dengan rata-rata radiasi 4,5–5,5 kWh/m²/hari, yang merupakan sumber daya alam yang sangat berharga dan belum dimanfaatkan secara maksimal.
2. Secara teknis, sistem pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga sangat sesuai dan mampu memenuhi seluruh kebutuhan energi dasar masyarakat pedesaan yang rata-rata rendah, untuk keperluan penerangan, komunikasi, dan peralatan rumah tangga lainnya.
3. Secara ekonomi, pemanfaatan energi surya sangat menguntungkan dalam jangka panjang dengan biaya operasional hampir nol, masa pakai alat yang lama, dan memberikan penghematan biaya yang besar dibandingkan penggunaan bahan bakar minyak.
4. Selain aspek ekonomi, penerapan energi surya memberikan manfaat sosial dan lingkungan berupa peningkatan kualitas hidup, keamanan, kesehatan, serta pengurangan dampak pencemaran dan emisi karbon.

Disarankan agar pemerintah menjadikan energi surya sebagai prioritas utama dalam program pemerataan listrik di daerah terpencil. Diperlukan kebijakan pendanaan, subsidi, dan pendampingan teknis yang berkelanjutan agar teknologi ini dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat. Selain itu, perlu dilakukan sosialisasi dan edukasi agar masyarakat memahami manfaat dan cara pemeliharaan sistem, sehingga pemanfaatan energi surya dapat berjalan efektif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M., & Wibowo, A. (2024). Penerapan Sistem Tenaga Surya Mandiri sebagai Solusi Ketiadaan Listrik di Desa Terpencil. *Jurnal Infrastruktur dan Teknologi*, 10(1), 45–58.
- Darmawan, A. (2022). *Energi Terbarukan: Potensi dan Pemanfaatannya di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- Darmawan, A., & Setiawan, B. (2022). Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Daerah Terpencil. *Jurnal Teknik Energi dan Listrik*, 12(1), 23–35.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2022). *Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series – Solar Photovoltaic*. Abu Dhabi: IRENA Publication.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2023). *Peta Potensi Energi Surya Indonesia*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2024). *Buku Data dan Informasi Energi Terbarukan Konservasi Energi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi.
- Lestari, S., & Rahayu, T. (2023). Dampak Sosial Ekonomi Pemanfaatan Energi Surya Bagi Masyarakat Pedesaan. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ekonomi*, 15(3), 78–92.
- Notoatmodjo, S. (2021). *Promosi Kesehatan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.

- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sutanto, H. (2023). *Energi Surya: Konversi dan Penerapannya*. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Sutanto, H., & Prasetyo, D. (2022). Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 8(2), 112–120.
- World Bank Group. (2023). *Laporan Akses Energi dan Pembangunan Pedesaan di Indonesia*. Washington DC: World Bank Press.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)