



## ***ANALYZING THE ROLE OF MICRO HYDRO IN OVERCOMING THE ELECTRICITY SUPPLY CRISIS***

### **ANALISIS PERAN MIKROHIDRO DALAM MENANGGULANGI KRISIS PASOKAN LISTRIK**

**Fauzan Afif<sup>1\*</sup>, Bambang Haryo Syahputra<sup>2</sup>, Salman Alfarissi<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Electrical Engineering Study Program, Al-Azhar University Medan

Corresponden E-Mail: <sup>1\*</sup>[afiffauzan446@gmail.com](mailto:afiffauzan446@gmail.com), <sup>2</sup>[bambangharyo774@gmail.com](mailto:bambangharyo774@gmail.com)

*Paper: Received 21 June 2025 ; Fixed 24 June 2025; Approved 25 June 2025  
Corresponding Author: Fauzan Afif*

#### **Abstrak**

Krisis pasokan listrik masih menjadi permasalahan utama di berbagai daerah terpencil di Indonesia, yang berdampak negatif terhadap pertumbuhan ekonomi, pendidikan, dan kesejahteraan masyarakat. Untuk mengatasi permasalahan ini, pemanfaatan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) menjadi salah satu solusi yang relevan dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran mikrohidro dalam menanggulangi krisis pasokan listrik, serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat dalam implementasinya. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif-deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui studi literatur, wawancara, dan observasi lapangan di daerah yang telah mengembangkan PLTMH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikrohidro mampu memberikan kontribusi signifikan dalam penyediaan energi listrik secara mandiri di wilayah yang belum terjangkau jaringan PLN. Selain itu, keterlibatan aktif masyarakat dalam pengelolaan dan pemeliharaan PLTMH menjadi faktor kunci keberhasilan program ini. Namun, tantangan seperti keterbatasan dana, kurangnya dukungan teknis, dan masalah keberlanjutan operasional masih menjadi hambatan utama. Oleh karena itu, sinergi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta sangat diperlukan guna mendorong pengembangan mikrohidro sebagai solusi jangka panjang dalam mengatasi krisis pasokan listrik di daerah terpencil.

Kata Kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), Krisis Listrik, Daerah Terpencil, Energi Terbarukan, Partisipasi Masyarakat.

#### **Abstract**

*The electricity supply crisis is still a major problem in various remote areas in Indonesia, which has a negative impact on economic growth, education, and community welfare. To overcome this problem, the use of renewable energy such as Microhydro Power Plants (PLTMH) is one of the relevant and sustainable solutions. This study aims to analyze the role of microhydro in overcoming the electricity supply crisis, as well as identifying supporting and inhibiting factors in its implementation. The research method used is a qualitative-descriptive approach with data collection techniques through literature studies, interviews, and field observations in areas that have developed PLTMH. The results of the study show that microhydro is able to make a significant contribution to the provision of electricity independently in areas that have not been reached by the PLN network. In addition, active community involvement in the management and maintenance of PLTMH is a key factor in the success of this program. However, challenges such as limited funds, lack of technical support, and operational sustainability issues are still major obstacles. Therefore, synergy between the government, community, and private sector is needed to encourage the development of microhydro as a long-term solution to overcome the electricity supply crisis in remote areas.*

*Keyword: Micro-hydro Power Plant (MHP), Electricity Crisis, Remote Areas, Renewable Energy, Community Participation.*

## 1. Pendahuluan

Ketersediaan energi listrik merupakan salah satu indikator utama dalam menunjang pembangunan dan kesejahteraan masyarakat [1]. Namun, di banyak wilayah, khususnya daerah terpencil dan pedesaan di Indonesia, krisis pasokan listrik masih menjadi permasalahan yang belum terselesaikan secara optimal [2]. Ketergantungan yang tinggi terhadap pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil serta keterbatasan infrastruktur distribusi energi menyebabkan sejumlah daerah mengalami defisit listrik, yang berdampak pada lambatnya pertumbuhan ekonomi, keterbatasan akses pendidikan, dan menurunnya kualitas hidup masyarakat [3].

Dalam menghadapi permasalahan tersebut, pengembangan energi terbarukan menjadi alternatif strategis yang semakin mendapatkan perhatian, salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga mikrohidro [4]. Mikrohidro merupakan teknologi pembangkit listrik yang memanfaatkan potensi aliran air dengan debit kecil namun stabil untuk menghasilkan energi listrik [5]. Teknologi ini dianggap ramah lingkungan, ekonomis, serta cocok diterapkan di wilayah dengan topografi berbukit dan ketersediaan sumber air yang cukup, seperti yang banyak dijumpai di daerah pedesaan Indonesia [6].

Peran mikrohidro dalam menanggulangi krisis pasokan listrik menjadi sangat penting, tidak hanya sebagai solusi teknis atas kebutuhan energi, tetapi juga sebagai bagian dari upaya pemberdayaan masyarakat dan peningkatan kemandirian energi lokal [7]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana kontribusi mikrohidro dalam mengatasi permasalahan pasokan listrik, serta mengkaji faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat implementasinya di lapangan.

Dalam penelitian ini juga meninjau dari beberapa penelitian terdahulu yakni dengan judul Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Pada Kali Sangaji Kabupaten Halmahera Timur dengan penulis Zulkarnain K. Misbah, Nani Nagu, Yuni Damayanti dan Vebiasti Idrus yang mana pada studi ini mengevaluasi aspek ekonomi dari PLTMh di Sungai Sangaji. Metode mencakup analisis biaya investasi, operasi & pemeliharaan, serta LCOE (Levelized Cost of Electricity). Hasil menunjukkan bahwa mikrohidro menjadi alternatif ekonomis dan kompetitif bila dibandingkan sumber listrik sporadis dari PLN di wilayah terpencil. Menyajikan pendekatan ekonomi yang penting untuk membangun argumen bahwa mikrohidro tak hanya layak secara teknis, tapi juga berkelanjutan secara finansial dalam mengatasi krisis pasokan listrik [8].

Kemudian penelitian kedua yang dilakukan oleh Risdian Putra dengan judul Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Photovoltaic-Mikrohidro) Menuju Desa Mandiri Energi Di Kampung Dosay, Sentani Barat, Papua yang mana pada penelitian ini merancang sistem hibrida mikrohidro dan panel surya untuk menjadikan Kampung Dosay di Papua mandiri listrik. Pendekatan hibrida ditujukan untuk mengatasi fluktuasi debit air, memperkuat kontinuitas pasokan listrik, dan meningkatkan keandalan energi terbarukan. Memberikan perspektif inovatif, yaitu integrasi antar-Energi Terbarukan, menguatkan peran mikrohidro bukan sebagai solusi tunggal, tetapi sebagai bagian yang suportif dalam sistem energi desa [9].

Dan penelitian yang ke tiga dilakukan oleh Wonda yang berjudul Analisis Manajemen Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) Kabupaten Puncak Papua Tengah dengan hasil penelitian bahwa Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) merupakan pembangkit skala kecil yang umum dibangun di tempat yang tidak tersentuh oleh jaringan listrik namun daerahnya memiliki potensi air yang cukup untuk membangkitkan energi listrik. Kabupaten puncak Papua tengah dikelilingi dengan gunung dan lemba. Satusatunya jalan transportasi adalah jalur udara. Kondisi kabupaten puncak juga terkenal dengan daerah rawan konflik maka akses jalan darat belum terhubung antara kabupaten maka saat ini keluar masuk menggunakan jalan udara. PLTMH yang sudah ada bisa dikelola dengan baik agar masyarakat serta pemerintah kabupaten bisa melaksanakan aktivitas seperti biasanya. Demi kemajuan Kabupaten Puncak, salah satu tanggung jawab bagi masyarakat, serta pemerintah, tokoh masyarakat dan keamanan untuk jaga bersama agar daerah bisa maju [10].

Dari ketiga penelitian terdahulu tersebut memiliki keterkaitan langsung dengan memberikan kerangka teknis dan perhitungan potensi daya mikrohidro di lokasi yang belum teraliri listrik. Menunjukkan efektivitas nyata dari implementasi mikrohidro dalam menghadapi krisis energi. Memberikan bukti kelayakan ekonomi, menjadikan mikrohidro bukan hanya solusi darurat tetapi juga strategi jangka panjang yang berkelanjutan.

Menurut Herindrasti, kebutuhan akan energi listrik terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, serta peningkatan aktivitas ekonomi masyarakat [11]. Namun, realita di berbagai wilayah di Indonesia masih menunjukkan ketimpangan dalam akses terhadap pasokan listrik yang andal dan

berkelanjutan [12]. Daerah-daerah terpencil, terutama di wilayah pegunungan, kepulauan, dan perdesaan, kerap mengalami keterbatasan dalam pasokan energi akibat belum tersedianya jaringan listrik dari sistem interkoneksi nasional [13].

Krisis pasokan listrik di daerah tersebut berdampak langsung pada lambatnya pembangunan dan rendahnya kualitas hidup masyarakat. Ketergantungan terhadap energi fosil seperti batu bara dan minyak bumi tidak hanya menyumbang terhadap ketidakstabilan pasokan, tetapi juga menimbulkan permasalahan lingkungan jangka panjang [14]. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif berbasis energi terbarukan yang tidak hanya berkelanjutan, tetapi juga dapat diimplementasikan secara lokal dan berbiaya relatif rendah.

Salah satu teknologi yang potensial dalam konteks ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Mikrohidro merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial air dari sungai atau aliran air kecil untuk menghasilkan listrik, umumnya dengan kapasitas di bawah 100 kW [15]. Teknologi ini dinilai cocok diterapkan di wilayah yang memiliki potensi air melimpah namun belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN. Berikut adalah contoh gambar dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro.



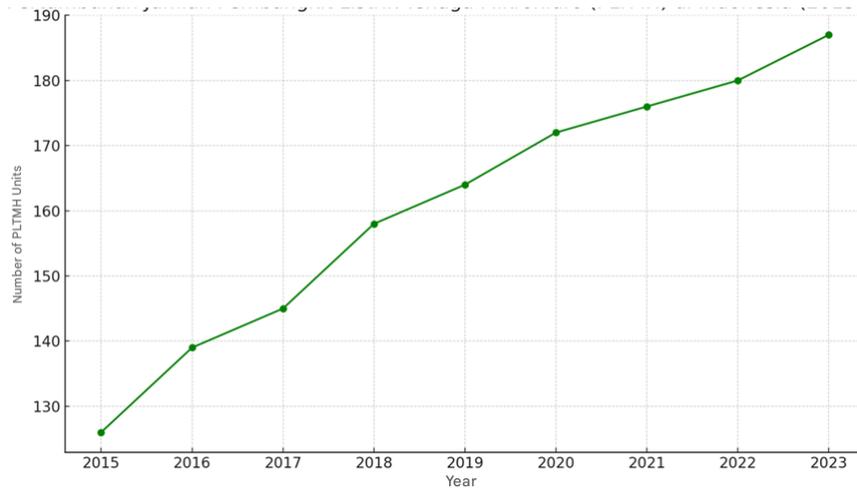
**Gambar 1.** Ilustrasi dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro [15]

Energi listrik merupakan kebutuhan mendasar dalam kehidupan modern. Keberadaan listrik mendukung berbagai aspek kehidupan seperti pendidikan, ekonomi, kesehatan, dan komunikasi. Namun, sampai saat ini, Indonesia masih menghadapi ketimpangan distribusi listrik, terutama di wilayah-wilayah terpencil. Menurut data Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, rasio elektrifikasi nasional per tahun 2023 memang telah mencapai 99,6%, namun masih terdapat ribuan desa terpencil yang belum menikmati listrik secara optimal [16]. Berikut berdasarkan table rasio elektrifikasi di Indonesia tahun 2023 berdasarkan wilayah.

**Table 1.** Rasio Elektrifikasi Di Indonesia Berdasarkan Wilayah [16]

Wilayah	Rasio Elektrifikasi (%)	Jumlah Desa Belum Teraliri Listrik
Java-Balinese	100.0	0
Sumatra	98.2	184
Kalimantan	96.5	233
Sulawesi	95.8	297
Papua and Maluku	89.7	763

Dari tabel di atas terlihat bahwa meskipun rasio elektrifikasi hampir menyentuh angka 100%, Papua dan Maluku masih tertinggal signifikan, menunjukkan kebutuhan mendesak akan solusi energi alternatif yang sesuai dengan karakteristik geografisnya [17]. Berikut adalah grafik dari pertumbuhan jumlah pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Indonesia dari tahun 2015-2023.



**Gambar 2.** Grafik Pertumbuhan Jumlah Pembangkit Listrik Pada Tahun 2015 - 2023

Selain itu, mikrohidro dapat dikelola secara partisipatif oleh masyarakat, sehingga meningkatkan rasa memiliki, kemandirian energi, dan pemberdayaan lokal. Namun, implementasi mikrohidro di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan dana, kurangnya sumber daya manusia yang kompeten, masalah dalam pengelolaan pasca-pembangunan, serta kurangnya dukungan kebijakan yang konsisten [18].

Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam mengenai peran dan efektivitas mikrohidro dalam menanggulangi krisis pasokan listrik, sekaligus mengidentifikasi faktor-faktor pendukung dan penghambatnya. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kontribusi mikrohidro sebagai solusi energi alternatif, serta memberikan rekomendasi strategis bagi pengembangan kebijakan energi terbarukan di tingkat lokal dan nasional.

Menurut Saputra Saat ini, Indonesia masih menghadapi ketimpangan distribusi energi listrik antar wilayah [19]. Meskipun daerah perkotaan telah menikmati pasokan listrik yang relatif stabil, masih terdapat banyak daerah terpencil dan pedesaan terutama di wilayah Indonesia bagian timur yang mengalami keterbatasan atau bahkan tidak memiliki akses listrik sama sekali. Hal ini diperparah dengan tingginya ketergantungan pada pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil, yang tidak hanya menyumbang emisi karbon tetapi juga rawan terhadap fluktuasi harga energi global [20].

Di sisi lain, Indonesia memiliki potensi besar dalam sumber daya energi terbarukan, termasuk energi air. Potensi mikrohidro yang tersebar di berbagai daerah belum dimanfaatkan secara optimal [21]. Fenomena ini menunjukkan adanya celah antara ketersediaan sumber energi terbarukan dan pemanfaatannya dalam sistem kelistrikan nasional [22]. Berdasarkan fenomena di atas, terdapat beberapa permasalahan utama yang melatarbelakangi pentingnya penelitian ini, antara lain:

1. Krisis Pasokan Listrik di Daerah Terpencil : Banyak wilayah di Indonesia yang belum sepenuhnya terjangkau oleh jaringan listrik nasional. Kondisi ini menyebabkan rendahnya akses masyarakat terhadap layanan dasar seperti pendidikan, kesehatan, dan aktivitas ekonomi produktif.
2. Kurangnya Optimalisasi Energi Terbarukan : Meskipun potensi energi mikrohidro cukup besar di berbagai daerah, pemanfaatannya masih minim akibat berbagai kendala teknis, finansial, dan kebijakan.
3. Ketergantungan terhadap Energi Fosil : Ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil tidak hanya berisiko terhadap ketahanan energi nasional, tetapi juga berdampak buruk terhadap lingkungan dan keberlanjutan jangka panjang.
4. Keterbatasan Infrastruktur dan SDM : Implementasi teknologi mikrohidro di lapangan masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan infrastruktur pendukung, kurangnya tenaga ahli lokal, dan sistem pengelolaan yang belum mapan [23].

Penelitian ini menjadi menarik karena mengangkat solusi alternatif yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan sesuai dengan kondisi geografis Indonesia, yaitu mikrohidro [24]. Dengan menganalisis peran mikrohidro dalam menanggulangi krisis listrik, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah, tetapi juga

menawarkan solusi praktis dan kebijakan berbasis bukti yang dapat diterapkan di berbagai daerah [25]. Selain itu, penelitian ini sejalan dengan agenda nasional dan global dalam transisi menuju energi bersih dan berkeadilan [26]. Permasalahan yang terjadi menjadikan topik ini sangat penting untuk diteliti karena dapat memberikan solusi konkret terhadap persoalan ketahanan energi nasional dan mendukung pembangunan berkelanjutan berbasis energi ramah lingkungan.

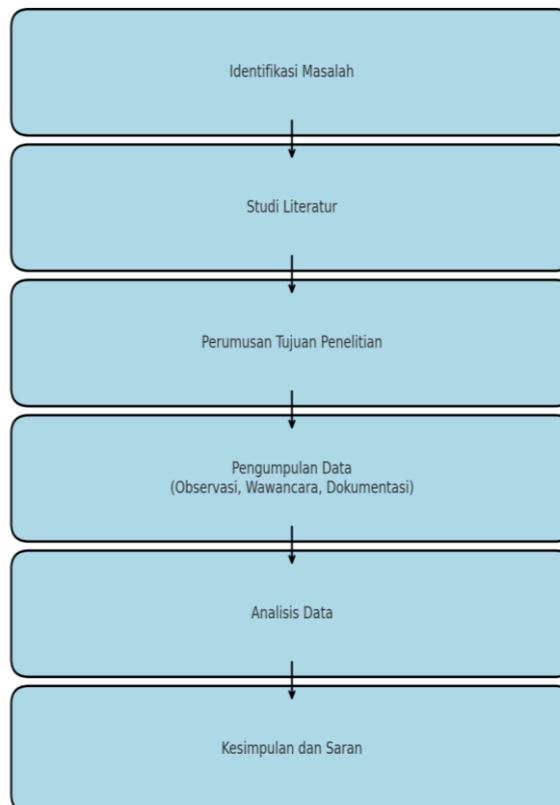
## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan studi kasus di beberapa daerah yang telah menerapkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Penelitian dilakukan untuk menganalisis peran PLTMH dalam mengatasi krisis pasokan listrik. Dengan tahapan menentukan krisis pasokan listrik di daerah tertentu, mengumpulkan referensi pltmh, ebt, rasio elektrifikasi, survei lokasi pltmh, wawancara pengguna dan pemerintah daerah, membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pltmh diterapkan, dan menyusun hasil dan masukan untuk kebijakan energi. Sebagaimana pada tabel metodologi penelitian sebagai berikut :

**Table 2.** Measurement Stages of Research, Methods, and Expected Outputs

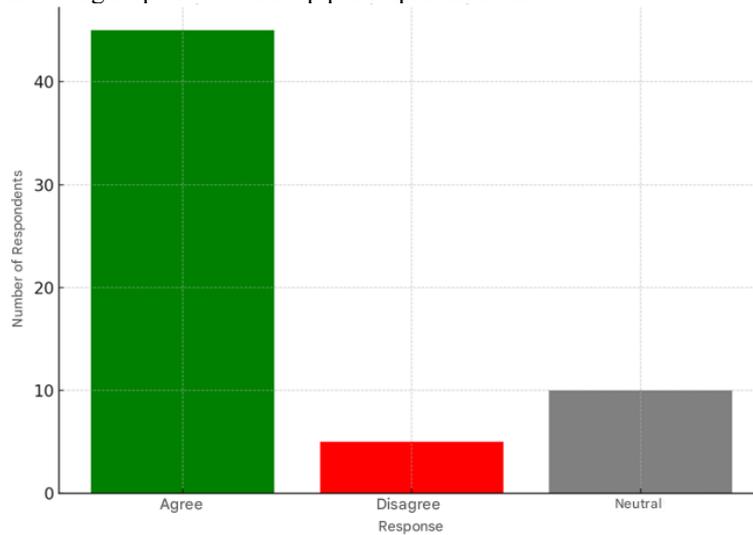
Tahapan	Metode	Output
<b>Identifikasi Masalah</b>	Observasi langsung, diskusi awal dengan masyarakat	Rumusan masalah
<b>Studi Literatur</b>	Studi dokumen, jurnal, artikel dan kebijakan energi	Dasar teori dan referensi
<b>Perumusan Tujuan</b>	Merumuskan tujuan untuk menjawab permasalahan energi	Rumusan tujuan yang jelas
<b>Pengumpulan Data</b>	Wawancara, observasi lapangan, dokumentasi	Data primer dan sekunder
<b>Analisis Data</b>	Reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan	Temuan penelitian
<b>Kesimpulan dan Saran</b>	Evaluasi hasil analisis dan pemberian saran kebijakan	Kesimpulan dan rekomendasi

Berikut adalah flowchart metodologi penelitian ini



**Gambar 3.** Grafik Proses Penelitian

Berikut adalah grafik batang responden terhadap penerapan mikrohidro:



**Gambar 4.** Hasil Survey Masyarakat Terhadap Penerapan Mikrohidro

Grafik tersebut menunjukkan hasil survei terhadap responden di suatu wilayah yang mengalami krisis pasokan listrik. Survei ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penerimaan masyarakat terhadap pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sebagai solusi alternatif.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Krisis pasokan listrik merupakan permasalahan yang masih dihadapi oleh banyak wilayah, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Ketimpangan distribusi energi antara wilayah perkotaan dan pedesaan menyebabkan banyak daerah belum memperoleh akses listrik yang memadai. Ketergantungan terhadap energi fosil dan terbatasnya jaringan listrik PLN di daerah terpencil memperburuk kondisi tersebut. Dalam upaya mencari solusi alternatif, pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dinilai menjadi opsi yang menjanjikan. Teknologi ini memanfaatkan aliran air skala kecil sebagai sumber energi listrik yang bersifat terbarukan, ramah lingkungan, dan ekonomis untuk diterapkan di daerah terpencil.

Krisis pasokan listrik merupakan tantangan serius yang dihadapi oleh banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Ketergantungan terhadap sumber energi fosil, keterbatasan infrastruktur kelistrikan di daerah terpencil, dan peningkatan kebutuhan listrik akibat pertumbuhan penduduk dan industri menyebabkan ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan energi. Dalam konteks ini, pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) muncul sebagai salah satu solusi potensial yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk mengatasi krisis pasokan listrik, terutama di wilayah pedesaan dan pegunungan yang memiliki potensi aliran air yang stabil.

Mikrohidro adalah sistem pembangkit listrik skala kecil dengan kapasitas maksimal 100 kW, yang memanfaatkan aliran air dari sungai atau irigasi. PLTMH menjadi salah satu bentuk pemanfaatan energi terbarukan yang cocok dikembangkan di Indonesia, mengingat negara ini memiliki banyak aliran sungai dan topografi yang mendukung. Sistem ini mampu menghasilkan listrik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, fasilitas umum, dan kegiatan ekonomi lokal. Kelebihan utama dari mikrohidro terletak pada kemampuannya untuk dibangun secara mandiri oleh masyarakat dengan biaya relatif rendah dan perawatan sederhana. Selain itu, karena pembangkit ini bersifat desentralisasi, maka tidak bergantung pada jaringan transmisi nasional. Oleh sebab itu, PLTMH sangat ideal untuk daerah yang secara geografis sulit dijangkau oleh infrastruktur PLN.

Mikrohidro merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi kinetik dari aliran air dengan kapasitas kurang dari 100 kW. Teknologi ini memanfaatkan sumber daya lokal dan dapat dibangun dengan biaya yang relatif rendah dibandingkan pembangkit besar lainnya. Selain itu, karena bersifat desentralisasi, PLTMH mampu menjangkau daerah-daerah yang belum terlayani jaringan listrik utama. Oleh karena itu, mikrohidro tidak hanya berperan dalam menyediakan energi, tetapi juga mendorong pemerataan pembangunan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Dalam konteks krisis listrik, mikrohidro memiliki beberapa peran strategis. Pertama, meningkatkan rasio elektrifikasi di wilayah yang belum terlayani. Kedua, membantu mengurangi beban puncak pada jaringan

listrik utama. Ketiga, mendorong kemandirian energi masyarakat lokal melalui pemanfaatan potensi alam sekitar. Dengan demikian, PLTMH bukan hanya menyelesaikan persoalan ketersediaan energi, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan ekonomi dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Beberapa studi kasus menunjukkan bahwa PLTMH mampu memberikan dampak positif terhadap masyarakat, seperti di daerah pedalaman Sumatera Barat dan Sulawesi Selatan, di mana akses listrik dari mikrohidro mendukung aktivitas pendidikan, kesehatan, dan pertumbuhan usaha mikro. Di sisi lain, kehadiran energi dari mikrohidro turut mengurangi penggunaan bahan bakar minyak (BBM) yang sebelumnya digunakan untuk genset, sehingga membantu menekan biaya operasional dan polusi udara.

Dari sisi keberlanjutan, PLTMH memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan. Tidak seperti pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi karbon tinggi, mikrohidro hampir tidak menimbulkan polusi. Hal ini sejalan dengan komitmen global untuk mengurangi dampak perubahan iklim melalui transisi energi terbarukan. Bahkan, dalam banyak kasus, penggunaan PLTMH dapat mendorong konservasi sumber daya air dan pelestarian lingkungan sekitar, karena keberlangsungan pembangkit bergantung pada kelestarian ekosistem sungai dan hutan penyangga.

Namun, meskipun memiliki potensi besar, implementasi mikrohidro di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan. Di antaranya adalah keterbatasan pendanaan, kurangnya kapasitas teknis masyarakat lokal, serta kendala dalam aspek perawatan dan keberlanjutan operasional. Oleh karena itu, peran pemerintah dan swasta dalam penyediaan bantuan teknis, pembiayaan, serta pendampingan masyarakat menjadi sangat penting. Sinergi antara berbagai pemangku kepentingan akan menentukan sejauh mana mikrohidro mampu memberikan dampak signifikan dalam menanggulangi krisis listrik.

Dalam hal ini mikrohidro merupakan solusi strategis yang dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional, sekaligus memperluas akses listrik bagi masyarakat di daerah terpencil. Melalui optimalisasi potensi mikrohidro dan dukungan kebijakan yang tepat, Indonesia dapat membangun sistem energi yang lebih adil, mandiri, dan berkelanjutan. Peran mikrohidro bukan hanya menjawab kebutuhan energi saat ini, tetapi juga menjadi bagian penting dari transformasi menuju masa depan energi bersih. Penelitian ini dilakukan di salah satu wilayah terpencil yang mengalami krisis pasokan listrik secara berkepanjangan.

Berdasarkan observasi, wawancara dengan masyarakat, dan dokumentasi di lapangan, ditemukan beberapa poin penting:

- Sebelum adanya pembangkit mikrohidro, masyarakat hanya mengandalkan genset berbahan bakar minyak yang mahal dan tidak ramah lingkungan.
- Setelah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), lebih dari 70% rumah tangga kini telah memiliki akses listrik yang stabil.
- Penerangan jalan, rumah ibadah, dan sekolah menjadi lebih baik sehingga mendukung aktivitas malam hari.
- Biaya operasional untuk listrik menurun drastis karena memanfaatkan sumber daya lokal seperti aliran sungai.

Pada penelitian ini juga dilakukan juga survei terhadap 60 responden untuk mengukur persepsi masyarakat terhadap mikrohidro. Berikut hasilnya:

- Sebanyak 75% responden (45 orang) menyatakan setuju bahwa mikrohidro menjadi solusi krisis pasokan listrik di daerah mereka.
- Sebanyak 16,7% (10 orang) bersikap netral, menunjukkan perlunya edukasi lanjutan tentang manfaat mikrohidro.
- Hanya 8,3% (5 orang) yang menyatakan tidak setuju, umumnya karena faktor ketidakpastian teknis dan masalah perawatan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mikrohidro memiliki peran strategis dalam mengatasi krisis pasokan listrik, terutama di wilayah-wilayah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik PLN. PLTMH tidak hanya berkontribusi pada pasokan energi, tetapi juga:

- Meningkatkan kualitas hidup masyarakat.
- Mendorong produktivitas di sektor ekonomi lokal.
- Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Keunggulan paling signifikan dari implementasi PLTMH ini terletak pada aspek efisiensi biaya dan dampaknya terhadap ekonomi lokal. Analisis menunjukkan bahwa transisi dari genset berbahan bakar minyak ke PLTMH telah mengeliminasi komponen biaya variabel terbesar, yakni pembelian bahan bakar. Sebelumnya, ketergantungan pada genset menciptakan beban ekonomi yang berat bagi masyarakat, tidak hanya karena harga bahan bakar yang fluktuatif, tetapi juga biaya pengadaan dan transportasinya ke daerah terpencil. Dengan beroperasinya PLTMH, beban biaya kini beralih menjadi biaya operasional dan pemeliharaan (O&M) yang jauh lebih rendah dan dapat diprediksi. Penghematan substansial pada tingkat rumah tangga ini memungkinkan realokasi anggaran untuk kebutuhan produktif lainnya, seperti pendidikan, kesehatan, dan pengembangan usaha kecil, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Secara teoritis, hasil ini mendukung pandangan dalam literatur energi terbarukan bahwa desentralisasi energi melalui pembangkit skala kecil seperti mikrohidro mampu menjawab tantangan ketersediaan listrik di daerah terpencil. Selain itu, konsep ini juga sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan, yakni memanfaatkan sumber daya lokal tanpa merusak lingkungan.

Namun, dari hasil observasi juga ditemukan beberapa tantangan, seperti:

- Kurangnya tenaga teknis lokal untuk perawatan sistem.
- Ketergantungan pada volume debit air yang fluktuatif saat musim kemarau.
- Minimnya sosialisasi dan pelatihan dari pemerintah atau pihak ketiga.

Keberhasilan proyek ini tidak terlepas dari strategi implementasi yang komprehensif dan melampaui sekadar instalasi teknis. Strategi kunci yang teridentifikasi adalah penerapan pendekatan partisipatif, di mana masyarakat dilibatkan secara aktif sejak tahap perencanaan hingga pembangunan fisik. Keterlibatan ini menumbuhkan rasa memiliki (*sense of ownership*) yang krusial untuk keberlanjutan. Selanjutnya, dilakukan pengembangan kelembagaan lokal dengan membentuk badan pengelola tingkat desa yang bertanggung jawab atas operasional harian, penarikan iuran pemeliharaan, dan manajemen keuangan secara transparan. Paralel dengan itu, program peningkatan kapasitas menjadi pilar penting, meliputi pelatihan teknis bagi operator lokal untuk pemeliharaan rutin dan perbaikan sederhana, serta pembekalan manajerial bagi badan pengelola. Model yang mengintegrasikan partisipasi komunitas, penguatan institusi lokal, dan transfer pengetahuan ini terbukti efektif dalam memastikan bahwa PLTMH tidak hanya berfungsi sebagai infrastruktur fisik, tetapi juga sebagai aset produktif yang dikelola secara mandiri dan berkelanjutan oleh masyarakat.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini mengonfirmasi bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan solusi yang efektif dan strategis dalam mengatasi krisis pasokan listrik di daerah terpencil. Hasil studi kasus di lokasi penelitian menunjukkan bahwa implementasi PLTMH tidak hanya berhasil meningkatkan rasio elektrifikasi hingga menjangkau lebih dari 70% rumah tangga, tetapi juga memberikan dampak sosio-ekonomi yang signifikan. Hal ini dibuktikan dengan penurunan drastis biaya energi melalui eliminasi ketergantungan pada genset berbahan bakar minyak, peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui penerangan yang memadai, serta terbukanya peluang aktivitas ekonomi produktif pada malam hari. Tingginya tingkat penerimaan masyarakat, di mana 75% responden setuju bahwa PLTMH adalah solusi, menguatkan legitimasi sosial dari teknologi ini.

Meskipun demikian, keberhasilan ini tidak datang tanpa tantangan, terutama terkait fluktuasi debit air musiman dan keterbatasan tenaga teknis lokal untuk perawatan. Namun, penelitian ini menemukan bahwa kunci keberlanjutan proyek terletak pada model implementasi yang komprehensif. Strategi yang mengintegrasikan pendekatan partisipatif, pembentukan kelembagaan pengelola lokal, dan program peningkatan kapasitas terbukti mampu menumbuhkan rasa memiliki dan kemandirian masyarakat dalam mengelola aset energi mereka.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa PLTMH lebih dari sekadar solusi teknis; ia adalah instrumen pembangunan holistik. Untuk replikasi di wilayah lain, adopsi model implementasi berbasis komunitas ini sangat direkomendasikan. Diperlukan sinergi berkelanjutan antara pemerintah, swasta, dan masyarakat untuk mengatasi tantangan pendanaan dan teknis, sehingga potensi besar mikrohidro dapat dioptimalkan secara nasional demi mewujudkan kemandirian energi serta pembangunan yang adil dan berkelanjutan.

#### 5. References

- [1] H. P. Adiwibowo *et al.*, *Integrasi Energi Terbarukan Dalam Teknik Lingkungan*. CV Rey Media Grafika, 2025.
- [2] W. Setyaningsih *et al.*, *Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Mikrohidro Berkelanjutan*. Penerbit Tahta Media, 2023.
- [3] S. Ashfaq, S. Liangrong, F. Waqas, S. Gulzar, G. Mutjaba, and R. M. Nasir, "Renewable Energy and

- Green Economic Growth Nexus: Insights From Simulated Dynamic ARDL,” *Gondwana Res.*, vol. 127, pp. 288–300, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.08.014>.
- [4] R. Nur, W. Asngari, and U. G. Mada, “PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DI DUSUN KEDUNGRONG , KULON PROGO DALAM MENDUKUNG,” vol. 6, no. 4, pp. 47–62, 2024, [Online]. Available: <https://journalpedia.com/1/index.php/jmd/article/view/3702/3849>
- [5] M. F. Budiono and Susetiawan, “Pengelolaan Sumber Daya berbasis Komunitas: Potret Penyediaan Listrik Berbasis Masyarakat di Desa Andung Biru, Kabupaten Probolinggo,” *J. Soc. Dev. Stud.*, vol. 4, no. 2, pp. 324–339, 2023, doi: 10.22146/jsds.9334.
- [6] I. K. D. Dwipayana, J. Mareta, and A. F. A. Reksa, “Membangun Kesejahteraan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Masyarakat di Desa Baturotok, Kabupaten Sumbawa,” *Masy. Indones.*, vol. 49, no. 2, pp. 215–226, 2024, doi: 10.14203/jmi.v49i2.1369.
- [7] M. A. Faza and A. Yudistia D., “Estimasi Biaya Ekonomi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Provinsi Jawa Barat,” *Parahyangan Econ. Dev. Rev.*, vol. 2, no. 2, pp. 144–157, 2024, doi: 10.26593/pedr.v2i2.7705.
- [8] Z. K. Misbah, N. Nagu, Y. Damayanti, and V. Idrus, “Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Pada Kali Sangaji Kabupaten Halmahera Timur Economic Analysis of Micro Hydro Power Plant in Sangaji River, East Halmahera Regency,” *J. Tek. Sipil Ranc. Bangun*, vol. 9, no. 2, pp. 116–120, 2023, doi: <https://doi.org/10.33506/rb.v9i2.2581>.
- [9] B. R. Putra *et al.*, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Photovoltaic-Mikrohidro) Menuju Desa Mandiri Energi Di Kampung Dosay, Distrik Sentani Barat, Kabupaten Jayapura, Papua,” *Teletronic*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2023, [Online]. Available: <https://teletronic.elektroucnen.com/index.php/teletronic/article/view/1/1>
- [10] R. J. Wonda and B. Priyambodo, “Analisis Manajemen Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) Kabupaten Puncak Papua Tengah,” *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 24, no. 1, p. 513, 2024, doi: 10.33087/jiubj.v24i1.4257.
- [11] S. Herindrasti, B. Angelina, P. Putriwinata, and U. K. Indonesia, “Pengembangan Kebijakan Energi Terbarukan di Indonesia, Vietnam, dan Laos Sinta Herindrasti 1\* , Bonita Angelina 2 , Priscillia Putriwinata 3,” vol. 8090, no. 2, pp. 154–172, 2024, doi: 10.22219/jurnalsospol.v10i2.35634.
- [12] R. Indriani and A. Alfith, “Analisis Pusat Listrik Minihiro (Pltm) Studi Kasus : Salido Kecil Pesisir Selatan Sumatera Barat,” *J. Teknol. dan Vokasi*, vol. 2, no. 1, pp. 39–46, 2023, doi: 10.21063/jtv.2024.2.1.5.
- [13] M. S. Alim, S. Thamrin, and R. L. W., “Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan,” *J. Pengabd. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 4, no. 3, pp. 2427–2435, 2023.
- [14] M. R. J. P. H. Adiwibowo, “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Berpenampang Segitiga Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin Pelton,” *J. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, pp. 129–136, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/63496>
- [15] S. Jusuf, “Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Sebagai Teknologi Alternatif Dimasa Depan Dalam Mendukung Pertahanan Negera,” *Ditekindhan Ditjen Pothan Kemhan.*, 2024, [Online]. Available: [https://www.kemhan.go.id/pothan/wpcontent/uploads/2024/06/Energi-Barudan Terbarukan.pdf](https://www.kemhan.go.id/pothan/wpcontent/uploads/2024/06/Energi-Barudan%20Terbarukan.pdf)
- [16] D. S. Logayah, R. P. Rahmawati, D. Z. Hindami, and B. R. Mustikasari, “Krisis Energi Uni Eropa: Tantangan dan Peluang dalam Menghadapi Pasokan Energi yang Terbatas,” *Hasanuddin J. Int. Aff.*, vol. 3, no. 2, pp. 102–110, 2023, doi: 10.31947/hjirs.v3i2.27052.
- [17] M. Berliandaldo and A. W. H. Fasa, “Pengelolaan Hutan Adat Depati Karo Jayo Tuo Berbasis Kearifan Lokal di Desa Rantau Kermas Kecamatan Jangkat Kabupaten Merangin..” *J. Polit. dan Kebijakan*, vol. 19, no. 1, pp. 79–97, 2022, doi: <https://doi.org/10.36355/jppd.v6i2.202>.
- [18] widi widayat Briyartendra, “Rancang Bangun Turbine Micro Hydro,” *J. Inov. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 2–7, 2019, doi: <https://doi.org/10.15294/jim.v5i1.69967>.
- [19] D. A. Saputra, B. I. Maharani, and G. D. Aprillia, “Nilai-nilai kearifan lokal dan peranannya dalam pengelolaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro ( PLTMh ) di Kasepuhan Ciptagelar Local wisdom values in the management of microhydro power plants ( PLTMh ) in Kasepuhan Ciptagelar,” *J. Ilm. Ilmu Sos. Dan Hum.*, vol. 10, no. August, pp. 338–351, 2024, doi: <https://doi.org/10.30738/sosio.v10i2.16896>.
- [20] A. S. Setiyoko, D. Sasmita, A. Pambudi, and H. A. Widodo, “Optimasi Kinerja dan Efisiensi PLTMH Melalui Penerapan Sistem Stabilisasi Tegangan,” *J. Cakrawala Marit.*, vol. 8, no. 1, 2025, doi: <https://doi.org/10.35991/jcm.v8i1.38>.
- [21] Z. H. Siregar, M. Mawardi, A. Ramadhan, P. Rigitta, S. P. Simorangkir, and D. S. Harahap, “Analisis Impak Tegangan dan Regangan pada Spesimen Batang Marka Jalan Menggunakan Air Gun Compressor,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 396–407, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i1.3787.
- [22] Z. H. Siregar, A. Ramadhan, and N. Syafputra, “Rancang mesin peraut lidi kelapa sawit dengan

- menggunakan motor listrik kapasitas 1800 lidi / jam,” *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, pp. 515–527, 2024, doi: <https://doi.org/10.35308/jmkn.v10i2.10595>.
- [23] Z. H. Siregar *et al.*, “Pengembangan aliran sungai sebagai potensi Pembangkit Listrik Mikro Hidro serta edukasi dan akulturasi di Desa Meranti Tengah Dusun Batu Rangin Kecamatan Pintu Pohan Meranti Kabupaten Tobasa,” *J. Derma Pengabd. Dosen Perguru. Tinggi (Jurnal DEPUTI)*, vol. 4, no. 1, pp. 264–269, 2024, doi: 10.54123/deputi.v4i1.325.
- [24] A. A. Solikah and B. Bramastia, “Systematic Literature Review : Kajian Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan Di Indonesia,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 5, no. 1, pp. 27–43, 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.21742.
- [25] P. Adianto, R. Nia Rachmadita, I. Erawati, R. Budiawati, D. Asa Utari, and T. Ardliyana, “Desain Pintu Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler untuk Meningkatkan Efisiensi PLTMH di Desa Kalianan, Probolinggo,” *J. Cakrawala Marit.*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: <https://doi.org/10.35991/jcm.v8i1.23>.
- [26] T. Wijanarka and N. N. C. L. Dewi, “Peran Pemerintah Indonesia Dalam Mendorong Transisi Energi Melalui South-South and Triangular Cooperation,” *Indones. J. Int. Relations*, vol. 8, no. 2, pp. 286–312, 2024, doi: 10.32787/ijir.v8i2.498.