

**Analisis Kebutuhan Listrik dan Kapasitas Mesin PLTD
di Lima Desa Kecamatan Sungai Boh Kabupaten Malinau Provinsi Kalimantan Utara**

Analysis of Electricity Demand and Diesel Power Plant (PLTD) Engine Capacity in Five Villages, Sungai Boh District, Malinau Regency, North Kalimantan Province

Muhammad Afdhal^{*1}, Dedi Nugroho²

^{1,2}Prodi Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

^{*}M.Afdhal94@gmail.com

Format Kutipan: Afdhal, M, & Nugroho, D. (2026). Analisis Kebutuhan Listrik dan Kapasitas Mesin PLTD di Lima Desa Kecamatan Sungai Boh Kabupaten Malinau Provinsi Kalimantan Utara. *Nusantara Journal of Science and Technology*, 1(3), hal. 1-6. <https://doi.org/10.69959/nujst.v3i1.248>

RIWAYAT ARTIKEL

Dikirim: 17 Januari 2026
Revisi Akhir: 20 April 2026
Diterbitkan: 31 Mei 2026
Tersedia Daring Sejak: 31 Mei 2026

KATA KUNCI

Kebutuhan Listrik
Kapasitas PLTD
Desa Terpencil

KEYWORDS

*Electricity Demand
Diesel Power Plant Capacity
Remote Village*

ABSTRAK

Ketersediaan energi listrik merupakan kebutuhan dasar yang berperan penting dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, pendidikan, dan kesehatan masyarakat. Namun, masih terdapat wilayah pedesaan di Indonesia yang belum terlayani listrik secara memadai, salah satunya adalah lima desa di Kecamatan Sungai Boh, Kabupaten Malinau, Provinsi Kalimantan Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan daya listrik masyarakat serta mengevaluasi kecukupan kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) yang direncanakan sebagai sumber pasokan utama. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan perhitungan kebutuhan listrik berdasarkan jumlah bangunan dan asumsi beban pada sektor rumah tangga, usaha kecil, dan fasilitas umum. Total kebutuhan daya setiap desa dijumlahkan dan ditambahkan cadangan daya sebesar 30% untuk menjamin keandalan sistem. Hasil analisis menunjukkan bahwa total kebutuhan daya listrik lima desa sebesar 246,91 kW, dan setelah penambahan cadangan menjadi 320,99 kW. Dengan kapasitas PLTD sebesar 400 kW, sistem dinyatakan mencukupi untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perencanaan sistem kelistrikan desa terpencil secara efektif dan berkelanjutan.

ABSTRACT

The availability of electrical energy is a fundamental requirement that supports social, economic, educational, and health activities. However, several rural areas in Indonesia still lack adequate electricity access, including five villages in Sungai Boh District, Malinau Regency, North Kalimantan Province. This study aims to analyze community electricity demand and evaluate the adequacy of the planned Diesel Power Plant (PLTD) capacity as the main power supply. A quantitative approach was employed by calculating electricity demand based on the number of buildings and assumed loads for households, small businesses, and public facilities. The total demand was increased by a 30% reserve margin to ensure system reliability. The results indicate that the total electricity demand of the five villages is 246.91 kW, increasing to 320.99 kW after adding reserve capacity. Therefore, a 400 kW PLTD capacity is sufficient to meet community electricity needs. This study can serve as a reference for rural electrification planning in remote areas.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka (open access) di bawah lisensi CC-BY-SA



PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan dasar yang memiliki peran strategis dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, pendidikan, dan kesehatan masyarakat. Ketersediaan listrik yang andal tidak hanya berfungsi sebagai sarana penerangan, tetapi juga menjadi penggerak utama pertumbuhan ekonomi lokal, peningkatan kualitas sumber daya manusia, serta efisiensi pelayanan publik. Oleh karena itu, pembangunan sektor ketenagalistrikan menjadi salah satu prioritas utama dalam agenda pemerataan pembangunan nasional, khususnya di wilayah pedesaan dan daerah terpencil yang masih mengalami keterbatasan akses energi listrik (Thoyyib, 2024).

Meskipun tingkat rasio elektrifikasi nasional terus meningkat, masih terdapat sejumlah wilayah di Indonesia yang belum terlayani jaringan listrik secara optimal. Salah satu wilayah tersebut adalah Kecamatan Sungai Boh, Kabupaten Malinau, Provinsi Kalimantan Utara. Kecamatan ini terdiri atas lima desa, yaitu Desa Dumu Mahak, Mahak Baru, Agung Baru, Data Baru, dan Long Lebusan, yang hingga saat ini belum sepenuhnya terjangkau layanan listrik dari PT PLN (Persero). Kondisi geografis yang sulit diakses, jarak yang jauh dari pusat sistem

kelistrikan, serta tingginya biaya pembangunan jaringan distribusi menjadi kendala utama dalam penyediaan listrik di wilayah ini (Hakimah, 2019).

Dalam memenuhi kebutuhan energi listrik sehari-hari, masyarakat di Kecamatan Sungai Boh memanfaatkan sumber listrik mandiri seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala rumah tangga dan generator set (genset) berbahan bakar diesel. Namun, kapasitas daya yang terbatas serta biaya operasional bahan bakar yang tinggi menyebabkan pemanfaatan listrik hanya berlangsung dalam waktu singkat, umumnya pada malam hari. Kondisi ini berdampak pada rendahnya produktivitas ekonomi, terbatasnya aktivitas belajar pada malam hari, serta kurang optimalnya pelayanan kesehatan dan keamanan lingkungan (Saputra & Nugraha, 2024).

Sebagai upaya meningkatkan akses energi listrik secara lebih merata, direncanakan pembangunan sistem kelistrikan berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan kapasitas total 400 kW melalui relokasi mesin dari wilayah lain. PLTD dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas operasional, kemudahan instalasi, serta kemampuan beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan interkoneksi. Namun demikian, perencanaan kapasitas pembangkit listrik harus dilakukan secara cermat agar sesuai dengan kebutuhan riil masyarakat dan tidak menimbulkan pemborosan energi maupun kekurangan pasokan Listrik (simarmata & Sinaga, 2022).

Perencanaan kebutuhan energi listrik pada sistem pembangkit skala kecil tidak hanya mempertimbangkan kebutuhan daya saat ini, tetapi juga harus memasukkan faktor cadangan daya untuk mengantisipasi fluktuasi beban dan menjaga keandalan sistem. Cadangan daya menjadi elemen penting dalam sistem kelistrikan pedesaan, mengingat pola konsumsi listrik yang cenderung meningkat setelah listrik tersedia secara berkelanjutan serta keterbatasan sumber pasokan energi di daerah terpencil (Firmansyah et al, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan analisis kebutuhan listrik yang komprehensif untuk mengevaluasi kecukupan kapasitas PLTD yang direncanakan di Kecamatan Sungai Boh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan daya listrik pada lima desa berdasarkan sektor rumah tangga, usaha kecil, dan fasilitas umum, serta mengevaluasi apakah kapasitas PLTD sebesar 400 kW mampu memenuhi kebutuhan listrik masyarakat secara andal dan efisien. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perencanaan sistem kelistrikan desa terpencil dan mendukung pemerataan akses energi listrik di wilayah pedalaman Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Energi Listrik

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang paling banyak digunakan dalam kehidupan modern karena kemampuannya untuk dikonversi menjadi berbagai bentuk energi lain, seperti energi cahaya, panas, dan energi mekanik. dalam sistem ketenagalistrikan, energi listrik dihasilkan melalui proses konversi dari sumber energi primer dan kemudian disalurkan kepada konsumen melalui sistem transmisi dan distribusi. ketersediaan energi listrik yang stabil menjadi prasyarat utama dalam mendukung aktivitas rumah tangga, pelayanan publik, serta kegiatan ekonomi masyarakat (Pratiwi & Negara, 2021). kebutuhan energi listrik suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh jumlah penduduk, jenis aktivitas ekonomi, serta tingkat pemanfaatan peralatan listrik. di wilayah pedesaan, kebutuhan listrik umumnya didominasi oleh sektor rumah tangga, usaha mikro, dan fasilitas umum seperti sekolah, rumah ibadah, serta fasilitas kesehatan. perencanaan kebutuhan energi listrik yang tidak tepat dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan, yang berdampak pada rendahnya keandalan sistem kelistrikan (Ammarullah, 2024).

$$W = P \times t \quad \dots\dots\dots(1)$$

dimana W adalah energi listrik (Wh), P adalah daya listrik (W), dan t adalah waktu pemakaian (jam). Rumus tersebut menunjukkan bahwa semakin besar daya suatu peralatan atau semakin lama digunakan, semakin besar pula energi yang dikonsumsi.

Daya Aktif

Dalam sistem arus bolak-balik (AC), daya listrik dibedakan menjadi tiga komponen utama, yaitu daya aktif, daya reaktif, dan daya semu. Daya aktif merupakan daya yang benar-benar digunakan untuk melakukan kerja nyata dan dinyatakan dalam satuan watt (W). Daya aktif merupakan daya yang benar-benar dikonversi menjadi energi berguna, seperti cahaya lampu, panas, atau tenaga mekanik pada motor (Fang et al, 2012). Daya aktif dinyatakan dalam watt (W) dan dihitung menggunakan persamaan:

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad \dots\dots\dots(2)$$

dimana $\cos \phi$ adalah faktor daya. Pada beban resistif murni, faktor daya bernilai 1 sehingga seluruh daya listrik dikonversi menjadi energi berguna. Beban rumah tangga mayoritas bersifat resistif, sehingga kebutuhan daya aktif menjadi acuan utama dalam analisis kebutuhan listrik desa (Mohsenian et al, 2010).

Daya Reaktif

Hubungan antara daya aktif, daya reaktif, dan daya semu dapat direpresentasikan dalam bentuk segitiga daya. Segitiga daya menunjukkan bahwa daya semu merupakan resultan vektor dari daya aktif dan daya reaktif. Sudut antara daya aktif dan daya semu disebut sudut fasa, yang nilai kosinusnya dikenal sebagai faktor daya. Faktor daya menjadi parameter penting dalam sistem kelistrikan karena memengaruhi efisiensi penyaluran energi dan kapasitas peralatan listrik [10]. Nilai faktor daya yang rendah menyebabkan meningkatnya arus listrik pada sistem, sehingga berpotensi menimbulkan rugi-rugi daya dan penurunan kualitas tegangan. Oleh karena itu, dalam perencanaan sistem tenaga listrik, terutama pada pembangkit skala kecil seperti PLTD, faktor daya perlu diperhatikan agar sistem dapat beroperasi secara optimal (Hidayat & Mulyono, 2024).

Daya reaktif merupakan komponen daya yang tidak menghasilkan kerja nyata, tetapi diperlukan untuk menghasilkan medan magnet pada peralatan induktif seperti motor listrik, kipas angin, pompa air, dan transformator. Daya reaktif dihitung dengan:

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \quad \dots\dots\dots(3)$$

Daya ini bolak-balik mengalir antara sumber dan beban, sehingga tidak berkontribusi terhadap kerja nyata, tetapi tanpa keberadaannya peralatan induktif tidak dapat beroperasi. Dalam konteks desa-desa terpencil, peralatan induktif yang umum digunakan antara lain pompa air dan motor mesin usaha kecil.

Daya Semu

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) merupakan jenis pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula untuk memutar generator. Energi kimia dari bahan bakar diesel dikonversi menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran, kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator. PLTD banyak digunakan di daerah terpencil karena memiliki keunggulan berupa fleksibilitas instalasi, waktu pembangunan yang relatif singkat, serta kemampuan beroperasi secara mandiri tanpa terhubung ke sistem interkoneksi (Fadillah & Sukma, 2015). Meskipun demikian, PLTD memiliki kelemahan berupa biaya operasional yang tinggi akibat konsumsi bahan bakar diesel dan dampak lingkungan dari emisi gas buang. Oleh karena itu, pemilihan kapasitas PLTD harus disesuaikan dengan kebutuhan beban agar sistem dapat beroperasi secara efisien dan ekonomis (Stevenson, 1994). Daya semu merupakan gabungan dari daya aktif dan daya reaktif, sehingga menjadi daya total yang mengalir pada sistem. Daya semu dihitung melalui:

$$S = V \cdot I \quad \text{.....(4)}$$

dan dinyatakan dalam satuan volt-ampere (VA). Pada pembangkit listrik seperti PLTD, daya semulah yang menjadi batas kemampuan generator, karena generator dibatasi oleh kemampuan arus maksimum kumparannya.

Segitiga Daya

Segitiga daya atau *power triangle* merupakan representasi grafis yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara tiga jenis daya dalam sistem arus bolak-balik (AC), yaitu daya aktif, daya reaktif, dan daya semu. Daya aktif (P) adalah daya nyata yang benar-benar digunakan untuk melakukan kerja, seperti menyalakan lampu, menggerakkan motor, atau menghasilkan panas, dan dinyatakan dalam satuan watt (W) atau kilowatt (kW). Daya reaktif (Q) merupakan daya yang dibutuhkan untuk membangkitkan medan magnet pada peralatan induktif seperti motor listrik dan transformator (Setiawan et al, 2023). Daya ini tidak menghasilkan kerja nyata dan dinyatakan dalam satuan var atau kilovar (kVAR). Segitiga ini berguna untuk: (1) mengetahui berapa besar daya reaktif yang perlu dikompensasikan, (2) menentukan ukuran trafo dan penghantar berdasarkan SSS (VA), bukan hanya PPP (W), dan (3) menghitung kerugian atau kebutuhan koreksi faktor daya. Satu-fasa (rms):

$$P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos \phi \quad \text{.....(5)}$$

$$Q = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \sin \phi \quad \text{.....(6)}$$

$$S = V_{rms} \cdot I_{rms} \quad \text{.....(7)}$$

Tiga-fasa (rms)

$$P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cos \phi \quad \text{.....(8)}$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \sin \phi \quad \text{.....(9)}$$

$$S = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \quad \text{.....(10)}$$

Daya Cadangan

Daya cadangan adalah kapasitas tambahan yang disediakan oleh suatu sistem pembangkit untuk memastikan keandalan pasokan listrik dalam menghadapi fluktuasi beban, pertumbuhan konsumsi listrik, serta kondisi darurat seperti gangguan pembangkit. Tanpa cadangan energi, pembangkit dapat mengalami overloading yang membahayakan mesin dan menurunkan keandalannya. cadangan energi diperlukan untuk mengantisipasi kebutuhan masa depan. Ketika listrik telah tersedia secara stabil, pola konsumsi masyarakat cenderung meningkat karena bertambahnya peralatan listrik seperti kulkas, televisi, mesin usaha kecil, hingga peralatan rumah tangga lainnya. Ketersediaan cadangan memungkinkan pembangkit tetap mampu melayani pertumbuhan kebutuhan tersebut tanpa harus segera melakukan penambahan mesin. Keempat, cadangan energi digunakan untuk menjamin kontinuitas sistem pembangkit dalam kondisi perawatan atau gangguan. Mesin diesel memerlukan perawatan berkala untuk menjaga efisiensi pembakaran, melumasi komponen, dan membersihkan filter udara (Pratama & Kurniawan, 2022). Pada saat mesin mati untuk perawatan, pembangkit tetap harus mampu melayani beban dasar masyarakat. Dalam sistem PLTD kecil, Untuk menjamin keandalan sistem, ditambahkan cadangan daya sebesar 30% :

$$P_{total} + \text{cadangan} = P_{total} + (0,3 \times P_{total}) \quad \text{.....(11)}$$

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lima desa di Kecamatan Sungai Boh, Kabupaten Malinau, Provinsi Kalimantan Utara yaitu Desa Dumu Mahak, Mahak Baru, Agung Baru, Data Baru, dan Long Lebusan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2025 - September 2025, yaitu dari tahapan pembuatan rencana penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan sampai tahap penyusunan laporan hasil penelitian.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan untuk mengidentifikasi jumlah bangunan, jenis bangunan, serta pola pemanfaatan listrik masyarakat di masing-masing desa. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perencanaan desa, laporan teknis kelistrikan, dan referensi terkait yang memuat informasi jumlah penduduk, jumlah rumah tangga, fasilitas umum, serta kapasitas mesin PLTD yang direncanakan.

Metode Penarikan Contoh

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis kebutuhan daya listrik masyarakat serta mengevaluasi kecukupan kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) pada lima desa di Kecamatan Sungai Boh, Kabupaten Malinau, Provinsi Kalimantan Utara. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran numerik yang jelas mengenai kebutuhan energi listrik dan kesesuaian kapasitas pembangkit terhadap beban yang harus dilayani

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan perhitungan kebutuhan daya listrik dan analisis deskriptif. Hasil perhitungan digunakan untuk mengevaluasi apakah kapasitas PLTD yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan listrik masyarakat secara andal dan efisien. Kriteria evaluasi didasarkan pada kecukupan kapasitas pembangkit terhadap total kebutuhan daya listrik desa, termasuk cadangan daya yang telah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan energi listrik secara menyeluruh dan akurat dalam penelitian ini secara khusus memfokuskan pengumpulan data konsumsi daya listrik dari tiga sektor utama yang mencerminkan aktivitas kehidupan masyarakat di pedesaan. Sektor pertama adalah rumah tangga, yang menjadi pengguna utama energi listrik. Kebutuhan rumah tangga ini mencakup aktivitas sehari-hari seperti penerangan, pengisian daya alat elektronik, serta pengoperasian alat rumah tangga sederhana seperti kipas angin atau televisi. Konsumsi daya listrik rumah tangga menjadi indikator penting dalam menilai tingkat kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat.

Tabel 1. Data Asumsi Daya Listrik Untuk Rumah Tangga

Jenis Beban	Jumlah	Daya (Watt)	Daya Total (Watt)
Lampu	8	10	80
TV	1	45	45
Kipas	2	50	100
Pompa Air	1	120	120
Total			345

Sumber: Pengolahan data primer, 2025

Berdasarkan hasil tabel 1, untuk pemakaian rumah tangga daya yang digunakan mencapai 345 watt. Daya untuk rumah tangga relatif rendah karena sebagian besar peralatan yang digunakan termasuk beban ringan dan beroperasi pada jam terbatas Sektor kedua adalah toko atau usaha kecil, yang merupakan representasi dari aktivitas ekonomi mikro di desa. Usaha-usaha ini umumnya meliputi warung kelontong, kios makanan, dan unit usaha lainnya yang operasionalnya sangat bergantung pada ketersediaan listrik. Listrik diperlukan untuk menyalakan mesin, kulkas, lampu penerangan toko, hingga peralatan elektronik lainnya. Oleh karena itu, sektor ini memainkan peran penting dalam meningkatkan ekonomi desa dan membuka peluang kerja bagi penduduk lokal.

Tabel 2. Data Asumsi Daya Listrik Untuk Toko

Jenis Beban	Jumlah	Daya (Watt)	Daya Total (Watt)
Lampu	10	10	100
TV	1	45	45
Kipas	2	50	100
Pompa Air	1	120	120
Kulkas	2	120	240
Total			605

Sumber: Pengolahan data primer, 2025

Berdasarkan hasil tabel 2, daya yang digunakan satu toko mencapai 605 watt. Hasil ini menunjukkan daya yang digunakan lebih besar dari rumah tangga karena terdapat peralatan elektronik yang lebih banyak dari rumah tangga. Sektor ketiga adalah fasilitas umum, yang mencakup infrastruktur pelayanan sosial dan publik seperti balai desa, sekolah, kantor desa dan tempat ibadah (masjid/gereja). Ketersediaan listrik di sektor ini sangat penting untuk menunjang kegiatan administrasi pemerintahan desa, proses belajar mengajar di sekolah dan kegiatan ibadah keagamaan. Tanpa pasokan listrik yang stabil, pelayanan publik di desa-desa tersebut akan sangat terganggu dan berdampak pada kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan.

Tabel 3. Data Asumsi Daya Listrik Untuk Fasilitas Umum

Jenis Beban	Jumlah	Daya (Watt)	Daya Total (Watt)
Lampu	10	10	100
Komputer	3	100	300
Kulkas	2	120	240
Kipas	4	50	200
Pompa Air	1	120	120
Total			960

Sumber: Pengolahan data primer, 2025

Berdasarkan hasil tabel 3, daya yang digunakan fasilitas umum mencapai 960 watt. Hasil ini menunjukkan daya pada fasilitas umum ini lebih besar dari toko, karena terdapat lebih banyak barang elektronik yang digunakan untuk menunjang infrastruktur sosial dan publik.

Berdasarkan hasil pengumpulan data lapangan dan pengolahan data jumlah bangunan di lima desa Kecamatan Sungai Boh, diperoleh gambaran kebutuhan listrik masyarakat yang mencakup sektor rumah tangga, toko atau usaha kecil, serta fasilitas umum. Kelima desa yang dianalisis adalah Desa Dumu Mahak, Mahak Baru, Agung Baru, Data Baru, dan Long Lebusan. Data jumlah bangunan pada masing-masing desa menjadi dasar utama dalam menentukan besarnya beban listrik yang harus dipenuhi oleh sistem pembangkit yang direncanakan.

Tabel 4. Rekap Pemakaian Daya Listrik Masing-Masing Desa

Desa	Daya Rumah Tangga (Watt)	Daya Toko (Watt)	Daya Fasilitas Umum (Watt)	Daya Total (Watt)
Dumu Mahak	114 x 345	3 x 605	4 x 960	44.985
Mahak Baru	168 x 345	3 x 605	5 x 960	64.575
Agung Baru	91 x 345	2 x 605	4 x 960	36.445
Data Baru	73 x 345	2 x 605	3 x 960	29.275
Long Lebusan	193 x 345	2 x 605	4 x 960	71.635
Total				246.915

Sumber: Pengolahan data primer, 2025

Berdasarkan hasil pendataan konsumsi daya listrik di masing-masing desa, setiap desa memiliki daya yang berbeda sesuai dengan fungsi dan jumlah peralatannya. Pada Desa Dumu Mahak, pemakaian daya listrik untuk rumah tangga mencapai 39.330 watt, toko 1.815 watt dan fasilitas umum 3.840 watt. Total beban listrik tersebut mencapai 44.985 watt atau 44,98 kW. Nilai ini berasal dari penggunaan beban keseluruhan pada desa tersebut. Selanjutnya Desa Mahak Baru memiliki konsumsi daya listrik untuk rumah tangga 57.960 watt, toko 1.815 watt dan fasilitas umum 4.800 watt. Konsumsi daya listrik lebih tinggi dari Desa Dumu Mahak, yaitu sebesar 64.575 watt atau 64,57 kW. Hal ini disebabkan jumlah bangunan yang terdapat pada Desa Mahak Baru terbanyak kedua dari kelima desa. Kemudian pada Desa Agung Baru konsumsi daya listrik untuk rumah tangga 31.395 watt, toko 1.210 watt dan fasilitas umum 3.840 watt. Total beban untuk Desa Agus Baru sebesar 36.445 watt atau 36,44 kW. Berikutnya Desa Data Baru, konsumsi daya listrik rumah tangga 25.185 watt, toko 1.210 watt dan fasilitas umum 2.880 watt. Daya listrik pada desa ini paling kecil yaitu 29.275 watt atau 29,27 kW. Nilai ini menjadi yang paling kecil karena jumlah bangunan yang terdapat pada Desa Data Baru adalah yang paling sedikit. Dan yang terakhir ada Desa Long Lebusan, desa ini memiliki konsumsi daya listrik rumah tangga 66.585, toko 1.210 watt dan fasilitas umum 3.840 watt. Desa ini memiliki daya listrik yang paling besar mencapai 71.635 watt atau 71,63 kW. Hal ini dikarenakan jumlah bangunan yang terdapat pada Desa Long Lebusan tersebut paling banyak diantara kelima desa tadi. Berdasarkan hasil perhitungan penggunaan daya listrik yang terdapat pada masing-masing desa tersebut, diperoleh total daya listrik yang digunakan untuk kelima desa tersebut adalah sebesar 246.915 watt atau 246,91 kW. Apabila ditambahkan cadangan daya operasional sebesar 30% untuk mengantisipasi kenaikan beban dan keandalan sistem, maka total kebutuhan daya listrik menjadi sebesar 320,99 kW.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai kebutuhan listrik dan kecukupan kapasitas mesin PLTD pada lima desa di Kecamatan Sungai Boh, dapat disimpulkan bahwa total kebutuhan daya listrik masyarakat pada Desa Dumu Mahak, Mahak Baru, Agung Baru, Data Baru, dan Long Lebusan sebesar 246,91 kW. Untuk menjamin keandalan sistem dan mengantisipasi kemungkinan kenaikan beban, kebutuhan daya tersebut ditambahkan cadangan operasional sebesar 30%, sehingga total kebutuhan daya listrik menjadi 320,99 kW. Dengan kapasitas PLTD yang tersedia sebesar 400 kW, sistem pembangkit dinilai mampu memenuhi kebutuhan listrik seluruh masyarakat di lima desa tersebut dengan margin cadangan yang memadai. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa masing-masing desa memiliki tingkat konsumsi daya listrik yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh jumlah bangunan serta jenis peralatan listrik yang digunakan. Desa Dumu Mahak memiliki konsumsi daya listrik sebesar 44,98 kW, Desa Mahak Baru sebesar 64,57 kW, Desa Agung Baru sebesar 36,44 kW, Desa Data Baru sebesar 29,27 kW, dan Desa Long Lebusan merupakan desa dengan konsumsi daya tertinggi, yaitu sebesar 71,63 kW. Perbedaan konsumsi daya antar desa ini mencerminkan karakteristik aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat setempat, serta menjadi dasar penting dalam perencanaan distribusi dan pengelolaan sistem kelistrikan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan kepada pemerintah daerah dan pengelola PLTD untuk melakukan evaluasi serta pemantauan kebutuhan beban listrik secara berkala sebagai dasar dalam perencanaan pengembangan sistem kelistrikan di Kecamatan Sungai Boh. Meskipun kapasitas PLTD sebesar 400 kW masih mampu memenuhi kebutuhan daya listrik sebesar 320,99 kW setelah penambahan cadangan operasional 30%, peningkatan jumlah penduduk, perkembangan aktivitas ekonomi, dan penambahan penggunaan peralatan listrik di masa mendatang berpotensi meningkatkan kebutuhan energi. Oleh karena itu, perencanaan distribusi daya yang berkelanjutan dan pengembangan kapasitas pembangkit perlu dilakukan secara terencana agar keandalan pasokan listrik bagi masyarakat di lima desa tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammarullah, A. (2024). Analisis estimasi kebutuhan listrik untuk memenuhi kebutuhan smart grid di Jawa Barat sampai tahun 2032. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 11(3), 1235–1245.

- Fadillah, M., & Sukma, F. (2015). Analisis prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2015–2024 wilayah PLN Kota Pekanbaru dengan metode gabungan. *Jurnal ELKHA*, 7(2), 88–95.
- Fang, X., Misra, S., Xue, G., & Yang, D. (2012). Smart grid—The new and improved power grid: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 14(4), 944–980.
- Firmansyah, R., Prakoso, T., & Handayani, L. (2024). Analisis beban listrik dan cadangan daya pada sistem kelistrikan daerah pedesaan. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 7(1), 55–63.
- Hakimah, Y. (2019). Analisis kebutuhan energi listrik dan prediksi penambahan pembangkit listrik di Sumatera Selatan. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 7(2), 99–106.
- Hidayat, A., & Mulyono, S. (2023). Evaluasi kebutuhan energi listrik berbasis jumlah pelanggan rumah tangga dan fasilitas umum. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 6(2), 101–109.
- Lestari, P. W., & Sembiring, A. S. (2022). Analisis peramalan kebutuhan energi listrik sektor industri di Jawa Timur dengan metode regresi linear. *Jurnal ELTEK*, 20(2), 60–69.
- Mohsenian-Rad, A.-H., Wong, V. W. S., Jatskevich, J., Schober, R., & Leon-Garcia, A. (2010). Autonomous demand-side management based on game-theoretic energy management. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 1(3), 320–331.
- Pratama, A., & Kurniawan, D. (2022). Analisis kebutuhan daya listrik pada sistem distribusi tegangan menengah berbasis beban pelanggan. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 5(2), 87–94.
- Pratiwi, R. D. D., & Negara, R. F. P. (2021). Analisis kapasitas pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) berdasarkan data pemakaian beban puncak di wilayah terisolir. *Jurnal Teknik Elektrikal*, 6(2), 121–128.
- Saputra, D., & Nugraha, A. (2024). Studi kecukupan kapasitas pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) pada sistem isolated grid. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 7(2), 134–142.
- Setiawan, R., Nugroho, H. S., & Iqbal, M. (2023). Perencanaan kapasitas pembangkit listrik skala kecil pada wilayah terpencil. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 6(1), 15–23.
- Simarmata, E. F., & Sinaga, R. R. (2022). Analisis perhitungan beban listrik pada PLTD dengan memperhatikan faktor daya. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*, 1(1), 1–8.
- Stevenson, W. D., Jr. (1994). Analisis sistem tenaga listrik (K. Idris, Trans.). Erlangga. (Karya asli diterbitkan tahun 1982).
- Thoyyib. (2024). Analisis kebutuhan daya listrik terpasang di Auditorium Kantor Bupati Kabupaten Banyuasin (Skripsi Sarjana, Universitas Tridinanti Palembang).