

Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang Pada Perusahaan Perumda Air Minum Kabupaten Lamongan

Bambang Irwanto^a, Arief Budi Laksono^b

^{a,b}Department of Electrical Engineering, Universitas Islam Lamongan, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 August 2024

Received in revised form

10 September 2024

Accepted 20 October 2024

Available online 23 November 2024

Keywords:

Electric Power

Power Requirements

KWH

KES/SEC (Specific Energy Consumption)

ABSTRACT

PDAM Lamongan is a regional company that provides clean water to serve consumers/customers. This research is analyzing the electrical power needs of this company. Researchers used literature study methods and field observation. The data sources needed are data collection through interviews and direct observation. This analysis uses the KWH method. The results obtained are used as material for analysis using the SEC (Specific Energy Consumption) theory, so that it can show the condition/efficiency of this company. Research results of the electricity source from a PLN transformer of 240 KVA. The main panel MCCB of 350 A is divided into 5 groups, namely group 1-5 using submersible and group 5 adds AC load and 2 lighting lamps. The total load power is 84.831 Watts. The total power requirement for one month is 61.026 KWH and the monthly rupiah cost is Rp.68.478.009,48. The results of the SEC (Specific Energy Consumption) calculation which is 0,098 KWH/m³ are concluded to be in the criteria for average efficiency because the results are below 0,4 KWH/m³ according to the JICA Ministry's efficiency book standard which is 0,4 KWH/m³.

1 Pendahuluan

PDAM (Perumda Air Minum) Kabupaten Lamongan adalah perusahaan pemerintah yang ada di wilayah kota Lamongan, Jawa Timur. Perusahaan ini sebagai sarana penyediaan air bersih dan diberi tanggung jawab dalam mengembangkan dan pengelolaan sistem penyedia air bersih, serta melayani kelompok konsumen dengan harga terjangkau. PDAM Lamongan mempunyai cabang yaitu IPA (Instalasi Pengolahan Air) yang ada di wilayah Bedahan, Kecamatan Babat, Kabupaten Lamongan. Cabang ini merupakan perusahaan dibidang lapangan dalam mengelola air baku dari sungai Bengawan Solo sampai ke konsumen/pelanggan[1]... [16]. [17]. [18]

Dalam perusahaan, diperlukan pemasangan instalasi listrik yang baik dan perhitungan kebutuhan daya listrik yang tepat. Sebab ini adalah pondasi awal untuk mengoperasikan perusahaan agar dapat digunakan dengan baik. Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan yang dilakukan baik sengaja maupun tidak sengaja mengenai pemasangan instalasi listrik dan ini mengacu pada standar PUUL 2011 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik). Analisa terhadap daya listrik di perusahaan PDAM Lamongan cabang IPA Babat diperlukan agar mengetahui sisi kondisi pada perusahaan ini. Penelitian ini yaitu melakukan analisa terhadap kebutuhan daya listrik, KWH listrik, dan kriteria tingkat efisiensi industri air[2]... [19]. [20]. [21]

Penelitian ini dengan beberapa rumusan masalah yaitu berapa daya beban listrik di perusahaan ini dan bagaimana analisa kebutuhan daya pada perusahaan tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui daya beban listrik dan mengetahui hasil analisa pada perusahaan ini.

2 Studi Literatur

2.1 Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang dipasok oleh arus listrik dan potensial listrik. Arus dan potensial listrik disalurkan melalui suatu rangkaian listrik. Energi listrik disebut sebagai energi yang dihasilkan dari aliran muatan listrik[3]... [22]. [23]. [24].

Rumus energi listrik secara umum :

$$W(\text{energi listrik}) = V(\text{Volt}) \times Q(\text{muatan listrik}). \quad (1)$$

Listrik 1 Phase dan 3 Phase

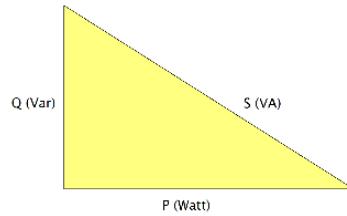
Lisrik 1 phase adalah instalasi listrik yang menggunakan 2 kabel yaitu fasa dan netral. Listrik 1 phase mempunyai tegangan sebesar 220-240 Volt[4].

Listrik 3 phase, adalah instalasi yang menggunakan 4 kabel yaitu 3 fasa dan 1 netral. Listrik 3 phase mempunyai tegangan sebesar 380 Volt yang banyak digunakan pada sebuah industri. Listrik 3 phase adalah listrik AC (Alternatif Current) yang menggunakan 3 penghantar bertegangan sama. Hubungan listrik 3 phase yaitu hubungan bintang (star) dan hubungan delta[5]... [25]. [26]. [27]

2.2 Daya Listrik

Daya listrik merupakan jumlah penyerapan energi yang dihasilkan dalam sebuah sirkuit atau rangkaian. Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik, sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik. Jadi daya listrik adalah tingkat suatu rangkaian dalam pemakaian energi sebuah sirkuit atau rangkaian listrik[6]... [28]. [29]. [33]

Daya dibedakan menjadi 2 yaitu daya semu dan daya aktif. Daya semu yaitu daya yang belum dipakai oleh beban atau seperti kuota daya. Sedangkan daya aktif yaitu daya yang dipakai oleh beban atau daya yang dibutuhkan oleh beban. Semakin besar daya aktif yang digunakan, maka semakin sedikit sisa daya semu. Satuan daya aktif yaitu Watt dan daya semu yaitu VA (VoltAmpere).



Gambar 1. Segitiga daya

Sigitiga daya terdiri dari 3 jenis daya yaitu daya nyata/daya aktif, daya semu, dan daya reaktif.

Daya nyata 3 phase adalah hasil dari perkalian daya semu dengan faktor daya (cosphi). Satuan dari daya nyata adalah W (Watt)[7]. Rumus menghitung daya nyata/aktif :

$$P = V \times I \times \cos Q \times 1,73 \quad (2)$$

Keterangan :

P = Daya aktif

V = Tegangan

I = Arus listrik

cos Q = Faktor daya

Rumus menghitung ampere daya nyata :

$$I = \frac{P}{V \times \cos Q \times \sqrt{3}} \quad (3)$$

Keterangan :

I = Arus listrik

V = Tegangan

P = Daya aktif

Cos Q = Faktor daya

Daya semu 3 phase adalah daya yang dihasilkan dari perhitungan listrik sebelum dibebani oleh beban-beban listrik. Satuan daya ini yaitu VA (VoltAmpere)[7].

Rumus menghitung daya semu :

$$S = V \times I \times \sqrt{3} \quad (4)$$

Keterangan :

S = Daya semu

V = Tegangan

I = Arus listrik

Rumus menghitung ampere daya semu :

$$I = \frac{S}{V \times \sqrt{3}} \quad (5)$$

Keterangan :

I = Arus listrik

S = Daya semu

V = Tegangan

Daya reaktif adalah daya yang dapat mengakibatkan kerugian daya, sehingga daya berakibat terjadi penurunan nilai faktor daya (Cosphi). Satuan daya ini yaitu VAR (VoltAmpereReaktif)[7]. Rumus menghitung daya reaktif :

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (6)$$

Keterangan :

Q = Daya reaktif

S = Daya semu

P = Daya aktif

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif dengan daya semu. Daya ini disebut dengan cosinus sudut antara daya aktif dan daya semu. Faktor daya sering disebut dengan cosphi ($\cos Q$)[8].

Rumus menghitung faktor daya :

$$\cos Q = \frac{P}{S} \quad (7)$$

Keterangan :

$\cos Q$ = Faktor daya

P = Daya nyata

S = Daya semu

2.3 Sistem Instalasi Tenaga Listrik

Sistem instalasi tenaga listrik adalah proses penyaluran daya listrik yang bersumber dari tenaga listrik menuju ke alat-alat listrik. Kemampuan hantar arus pengaman dan luas penampang yang diperlukan tergantung pada arus beban yang dihubungkan. Untuk penentuan hantar arus pengaman dan luas penampang, maka harus ditentukan arus yang dipakai terlebih dahulu berdasarkan daya beban yang dihubungkan[9]... [30]. [31]. [32]

Rumus menghitung ampere listrik :

$$I = \frac{P}{V} \quad (8)$$

Keterangan :

I = Arus listrik

P = Daya aktif

V = Tegangan

2.4 Merubah Daya

Rumus untuk merubah daya semu ke daya aktif, tujuan untuk menghitung total daya maksimum PLN terpasang sebagai berikut[9].

$$P = S \times \cos Q \quad (9)$$

Keterangan :

P = Daya aktif

S = Daya semu

$\cos Q$ = Faktor daya

Rumus untuk merubah daya aktif ke daya semu, tujuan untuk menghitung dan mengetahui daya semu dari suatu beban listrik.

$$S = \frac{P}{\cos Q} \quad (10)$$

Keterangan :

S = Daya semu

P = Daya nyata

$\cos Q$ = Faktor daya

2.5 Klasifikasi Beban

Beban resistif (R) adalah beban yang terdiri dari tahanan ohm saja, seperti elemen pemanas dan lampu pijar. Beban jenis ini mengkonsumsi hanya daya aktif saja dan mempunyai faktor daya sama dengan satu[9]... [41].

Beban induktif (L) adalah beban yang terdiri dari kumparan kawat yang dililitkan pada suatu inti, seperti oilc dan transformator. Beban ini dapat mengakibatkan pergeseran fasa pada arus sehingga bersifat lagging. Beban ini menyerap daya aktif dan daya reaktif[9]... [39]. [40].

Beban kapasitif (C) adalah beban yang memiliki kemampuan kapasitansi atau untuk menyimpan energi yang berasal dari pengisian elektrik pada sirkuit. Komponen ini dapat menyebabkan arus leading terhadap tegangan. Beban ini menyerap daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif[9]... [37]. [38].

2.6 KWH Meter

KWH Meter adalah alat untuk megukur penggunaan atau konsumsi energi listrik dan secara luas digunakan oleh konsumsi atau pelanggan energi listrik. Pemakaian energi listrik oleh konsumen menggunakan satuan KWH (KiloWattHour). KWH Meter phase digunakan untuk pelanggan rumahan yang membutuhkan daya relatif kecil dibawah 11.000 VA dengan tegangan 220 V. Sementara KWH Meter 3 phase digunakan untuk pelanggan yang membutuhkan daya besar dan menggunakan jaringan listrik 3 phase dengan bertegangan 380 V, contoh industri pabrik[10]... [34]. [35]. [36].

Menghitung KWH dan biaya rekening listrik :

$$KWH = P \times \text{lama pemakaian (jam)} \quad (11)$$

Hasil kemudian dikalikan dengan tarif harga per KWH yang berlaku[11].

2.7 KES (Konsumsi Energi Spesifik)

Efisiensi energi listrik pada industri dapat diketahui dengan menggunakan teori KES (Konsumsi Energi Spesifik). KES merupakan suatu istilah yang biasa digunakan untuk menyatakan besarnya pemakaian energi yang diperlukan dalam berproduksi. Untuk menghitung nilainya maka diperlukan persamaan berikut[12] :

$$KES = \frac{\text{Konsumsi Energi (KWH)}}{\text{Jumlah Produksi}} \quad (12)$$

3 Metodologi

3.1 Metode Penelitian

Analisa kebutuhan daya listrik pada sebuah perusahaan, diperlukan pendataan secara langsung. Oleh karenanya peneliti menggunakan metode studi literatur dan observasi lapangan dimana peneliti mengamati secara langsung dan memperhitungkan kebutuhan daya listrik yang terpasang pada perusahaan ini.

Penelitian ini dilaksanakan secara langsung di perusahaan Perumda Air Minum Kabupaten Lamongan cabang IPA Babat bagian pengambilan air baku sungai Bengawan Solo. Waktu penelitian pada bulan Februari – April. Peneliti memilih tempat tersebut karena perusahaan yang sudah cukup memenuhi syarat untuk dilakukan penelitian kebutuhan daya listrik yang setiap hari digunakan untuk memenuhi pasokan air dari sumber ke konsumen/pelanggan.

3.2 Sumber Data

Sumber data yang diperlukan yaitu pengumpulan data secara wawancara maupun pengamatan secara langsung.

Adapun data yang diperlukan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data suplay daya dari PLN
2. Data daya beban
3. Data ampere MCCB
4. Data waktu/lama penggunaan beban selama periode tertentu
5. Data rekening listrik pada bulan tertentu
6. Data hasil produksi

Data-data tersebut khusus untuk sistem kelistrikan dan data tersebut sebagai bahan perhitungan, evaluasi, dan analisa pada laporan akhir/skripsi ini.

3.3 Analisa Data

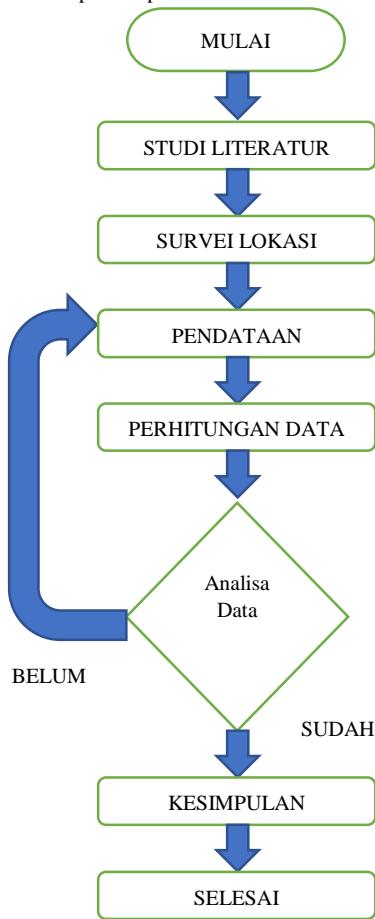
Analisa data dilakukan setelah proses pengambilan data. Analisa ini menggunakan metode KWH dan rekening listrik. Dan hasil yang didapat menjadi bahan analisa dengan menggunakan teori KES (Konsumsi Energi Spesifik), sehingga dapat menunjukkan tingkat kondisi dan efisiensi perusahaan ini.

Industri yang hemat energi adalah industri dengan nilai energi spesifik paling rendah, sebaliknya yang boros adalah industri dengan nilai energi spesifik paling tinggi. Untuk mengukur besarnya KES dapat dilakukan jika sudah diketahui konsumsi energi dan jumlah total produksi[13].

KES adalah benchmark bagi PDAM untuk menentukan nilai efisiensi energi. Nilai KES juga dapat menjadi indikator pompa/motor dalam penilaian konsumsi energi. Penentuan nilai atau tingkat efisiensi ini berdasarkan pada buku efisiensi Kementerian JICA dengan nilai standar KES untuk industri PDAM atau pengolahan air bersih adalah sebesar 0,4 KWH/m².[14]

3.4 Diagram Alir Penelitian

Pada diagram ini adalah gambaran bentuk kegiatan penelitian yang disusun oleh penulis dimulai dari rencana penelitian, studi literatur, survei lokasi penelitian, pendataan, analisa data, membuat kesimpulan, sampai dengan selesai. Dengan dilanjut tahap akhir yaitu membuat laporan Tugas Akhir/Skripsi dan mempertanggungjawabkan hasil penelitian melalui sidang Skripsi. Tahap puncak dalam penelitian ini yaitu dengan membuat Jurnal ini dan mempublish pada website/internet.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4 Pembahasan

4.1 Hasil Observasi

PDAM Lamongan cabang IPA (Instalasi Pengolahan Air) Babat di bagian pengambilan air baku sungai Bengawan Solo terdiri dari beberapa bangunan yaitu bangunan rumah panel dan bangunan tempat trafo dan AC. Pada bangunan rumah panel terdapat 1 panel induk dan 6 panel motor. Pada bagian tempat pengambilan air baku terdapat 6 jenis motor submersible.

4.2 Sumber dan Sistem Instalasi Listrik

Kebutuhan utama energi listrik di suplai oleh PLN melalui transformator dengan kapasitas 240 KVA dan transformator milik PDAM yang memiliki kapasitas 250 KVA. Energi listrik yang diterima kemudian dibagi melalui panel induk yang dilengkapi dengan pengaman berupa MCCB (Molded Case Circuit Breaker) sebesar 350 A untuk melindungi sistem dari gangguan arus lebih. Beban yang terpasang pada sistem ini terbagi dalam 5 grup, di mana masing-masing grup berisi beban motor submersible. Pada grup 4 terdapat dua motor submersible, sementara pada grup 5 terdapat beban tambahan berupa AC dan dua lampu penerangan untuk mendukung operasional[15].

Tabel 1. Data PLN

No	Sumber	ID.PEL	Nama	Daya	Faktor Tegangan Daya
P	LN	5 180-4132 -	INTA KE PDAM AN	2 40.00 0 VA	,85 0 V

Sumber utama pasokan listrik untuk intake PDAM Lamongan berasal dari PLN dengan ID PEL 5180-4132-3842. Daya yang disuplai sebesar 240.000 VA dengan faktor daya 0,85 dan tegangan 380 V. Pasokan listrik ini mendukung operasional PDAM Lamongan untuk memastikan distribusi air yang lancar dan efisien.

Tabel 2. Data Ampere MCCB

No.	Nama Komponen	Kapasitas Arus (A)
1.	MCCB Utama Panel Induk	350 A
2.	MCCB Grup 1	200 A
3.	MCCB Grup 2	100 A
4.	MCCB Grup 3	150 A
5.	MCCB Grup 4	100 A
6.	MCCB Grup 5	75 A
7.	MCCB Panel Motor Submersible 1	200 A
8.	MCCB Panel Motor Submersible 2	40 A
9.	MCCB Panel Motor Submersible 3	125 A
10.	MCCB Panel Motor Submersible 4	50 A
11.	MCCB Panel Motor Submersible 5	50 A
12.	MCCB Panel Motor Submersible 6	75 A

Tabel 3. Data Pengukuran Beban

No.	Nama Beban	Daya (VA)	Daya (W)	Arus (A)	R (A)	S (A)	T (A)
1.	Motor Submersible 7	29.602,7	25,16 2,3	45,0 3	45,7	45,5	43,9
2.	Motor Submersible 4	13.233,84	11,24 8,4	20,1 3	19,8	20,3	20,3
3.	Motor Submersible 2	19.873,22	16,89 2,2	30,2 3	29,9	31,8	29,0
4.	Motor Submersible 74	13.213,74	11,23 1,7	20,1	20,4	20,3	19,6
5.	Motor Submersible 32	11.044,32	9.387,6	16,8	16,8	16,7	16,9
6.	Motor Submersible 5	10.932,5	9.292,7	16,6	16,5	17,0	16,4
7.	AC 2 PK	1.730,6	1.471	6,68	-	-	-
8.	Lampu Penerangan 1	117,6	100	0,45	-	-	-
9.	Lampu Penerangan 2	52,9	45	0,20	-	-	-

Perhitungan daya nyata PLN terpasang dengan menggunakan rumus persamaan 9, merubah daya semu ke daya nyata.

$$P = S \times \cos Q$$

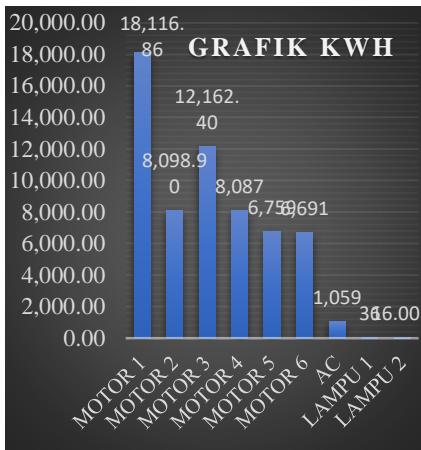
$$= 240 \text{ KVA} \times 0,85$$

$$= 204 \text{ KVA}$$

Sisa daya nyata (Daya PLN Terpasang) :

$$P(\text{Daya Nyata}) = 204.000 \text{ W} - 84.831 \text{ W}$$

$$= 119.169 \text{ W}$$



Gambar 3. Grafik Data KWH Setiap Beban

Grafik diatas yaitu hasil perhitungan KWH setiap beban pada industri ini dengan menggunakan rumus persamaan 11. KWH terbesar yaitu pada beban motor 1, dikarenakan motor tersebut adalah beban utama dalam pengambilan air baku sungai Bengawan Solo. KWH terkecil yaitu pada beban lampu penerangan 2, dikarenakan beban hanya untuk penerangan pada malam hari. Total KWH selama satu bulan yaitu sebesar 61.026 KWH dan untuk harga rupiah per KWH yaitu sebesar Rp.1.035,78. Total pembayaran selama satu bulan yaitu sebesar Rp.68.478.009,48 (sesuai perhitungan teori KWH dan PLN).

4.3 Tagihan PLN

Peneliti mencari sumber data tagihan PLN Trafo IPA (Instalasi Pengolahan Air) Babat pada bagian pengambilan air baku sungai Bengawan Solo dengan nama pelanggan INTAKE PDAM LAMONGAN untuk menjadi bahan Analisa dalam penelitian ini. Pengambilan data ini ke Pusat Kantor PDAM Lamongan yang ada di Kota Lamongan. Data yang dikumpulkan yaitu bulan November 2023 sampai dengan Maret 2024 dengan hasil pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Data Tagihan PLN

No.	Bulan	Tagihan (Rp.)
1.	November	100.225.941
2.	Desember	107.659.776
3.	Januari	112.752.934
4.	Februari	120.986.908
5.	Maret	92.612.875
6.	Perhitungan	68.478.009,48



Gambar 4. Grafik Tagihan PLN

Grafik diatas adalah data tagihan PLN pada bulan November sampai Maret. Untuk pemakaian paling rendah terjadi pada bulan Maret dengan total KWH sebesar 80.200 KWH dan biaya rupiah sebesar Rp.92.612.875. Untuk pemakaian paling tinggi terjadi pada bulan Februari dengan total KWH sebesar 104.648 KWH dan biaya rupiah sebesar Rp.120.986.908. Rekening tagihan tinggi dan rendah tergantung pada pemakaian air oleh konsumen/pelanggan.

Perhitungan ini menggunakan rumus persamaan 12. Dengan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui :

- a. Konsumsi energi sebesar 61.026 KWH
- b. Jumlah produksi 6 motor submersible sebesar 622.080.000 liter atau 622.080 m^3

Ditanya : KES ?

Jawab :

$$KES = \frac{\text{Konsumsi Energi (KWH)}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

$$= \frac{61.026 \text{ KWH}}{622.080 \text{ } m^3}$$

$$= 0,098 \text{ KWH/ } m^3$$

Dari hasil perhitungan KES dalam perbulannya dapat disimpulkan bahwa di industri ini masuk kriteria rata-rata Efisiensi karena hasil KES dibawah 0,4 KWH/ m^3 menurut buku efisiensi Kementerian JICA.

5 Kesimpulan

Daya listrik PLN terpasang yaitu sebesar 240 KVA dengan daya nyata maksimal sebesar 204 KVA. Total beban ada 9 dengan total daya nyata sebesar 84.831 Watt. Dan sisa daya nyata pada industri ini yaitu sebesar 119.169 Watt.

Analisa ini dapat disimpulkan bahwa total perhitungan KWH sebesar 61.026 KWH dengan biaya rupiah sebesar Rp.68.478.009,48. Dari hasil rekening tagihan paling tinggi terjadi pada bulan Februari dengan KWH sebesar 104.648 KWH dan biaya rupiah sebesar Rp.120.986.908. Tagihan paling rendah terjadi pada bulan Maret dengan KWH sebesar 80.200 KWH dan biaya rupiah sebesar Rp.92.612.875. Rekening paling rendah dan tinggi dikarenakan dengan tergantung pemakaian air pada konsumen/pelanggan. Hasil perhitungan KES (Konsumsi Energi Spesifik) sebesar 0,098 KWH/ m^3 jadi dapat disimpulkan industri ini masuk kriteria rata-rata Efisiensi karena hasil KES dibawah 0,4 KWH/ m^3 menurut standar buku efisiensi Kementerian JICA.

Saran peneliti yaitu diperlunya adanya perbaikan ulang tentang instalasi listrik dikarenakan ada kabel yang semrawut/tidak rapi, tidak ada pemotongan panel, dan penempatan panel tidak sesuai urutan MCCB panel induk. Hasil pendataan pada tabel data MCCB, ada ampere MCCB motor yang terlalu pas nilainya dengan MCCB grup, sehingga perlu adanya pergantian MCCB yang sesuai supaya lebih aman dan safety.

Saran dan rekomendasi peneliti untuk naik turunnya tagihan yaitu perlu dilakukan perawatan, pemeliharaan, dan penggecekan secara berkala pada instalasi dan beban listrik. Dilakukan pergantian apabila ada peralatan/komponen yang rusak atau kurang sesuai. Dan perlu adanya evaluasi pada sistem jaringan listrik dan beban supaya kelistrikan bisa selalu terpantau aman dan baik.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi, Penulis 1 dan Penulis 2; metodologi, Penulis 1; perangkat lunak, Penulis 1; validasi, Penulis 1, Penulis 2, Penulis 3; analisis formal, Penulis 1; investigasi, Penulis 2; sumber daya, Penulis 1; kurasi data, Penulis 2; penulisan-persiapan draf asli, Penulis 1; menulis—meninjau dan mengedit, Penulis 1, Penulis 2; visualisasi, Penulis 2; pengawasan, Penulis 1; administrasi proyek, Penulis 1; perolehan pendanaan, Penulis 2.

Ucapkan Terima Kasih

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat, rahmat, dan karunia serta mukjizatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal ini. Dengan selesainya ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Abdul Ghofur, S.E.,M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Lamongan. Bapak Arief Budi Laksono, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan dan Pembimbing Jurnal, terima kasih atas bimbingan dan arahannya selama ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Eko Wahyu Santoso, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Lamongan. Bapak Alfian Zulyianto, S.T.,M.T. Bapak Joni Purwanto selaku pihak PDAM Lamongan, terima kasih atas izinkannya melakukan penelitian diperusahaan tersebut. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada kedua Orang Tua atas do'a, dukungan, dan semangat yang tanpa henti dalam menyelesaikan jurnal ini. Laporan jurnal ini diharapkan dapat memberikan

sumbangsan/refensi bagi semua pihak yang membaca untuk berkembangnya ilmu teknik elektro baik lokal, regional, maupun nasional. Terima kasih pada Elsains: Jurnal Elektro.

Referensi

- [1] pemkab lamongan, “Tentang PDAM Lamongan.” <https://lamongankab.go.id>
- [2] S. Yuniar Yasmin, I. Maulana, H. Tamamil Gina, and D. Aribowo, “Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang pada Gedung CC Fkip Untirta Lantai 1 sampai 3,” *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 75–84, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.1652>
- [3] Merdeka.com, “Pengertian Energi Listrik dan Manfaatnya.” <https://www.merdeka.com>
- [4] Prima Teknik System, “Pengertian Listrik 1 Phase dan 3 Phase.” <https://primatekniksystem.com>
- [5] Universitas Medan Area, “Perbedaan Sistem Kelistrikan 1 Phase Dan 3 Phase - Bamai.” <https://bamai.uma.ac.id>
- [6] kumparan, “Daya Listrik : Pengertian, Rumus Daya dan Arus Listrik.” <https://kumparan.com/berita-update/daya-listrik-pengertian-rumus-daya-dan-arus-listrik-1vKOjxgFTMo>
- [7] N. Setiaji, Sumpena, and A. Sugiharto, “Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik,” *J. Teknologi Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [8] P. Meyyasa, R. S. Hartati, and I. B. G. Manuaba, “Analisa Kualitas Daya Listrik Instalasi Wing Amerta RSUP Sanglah Denpasar,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 2, 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i02.p14.
- [9] M. A. H. Saifuddin, I. A. Djufri, and M. N. Rahman, “Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten Halmahera Barat,” vol. 05, no. 1, pp. 49–57, 2018.
- [10] P. D. Polban, “||-1 BAB || LANDASAN TEORI 2.1 KWh Meter.” <https://digilib.polban.ac.id>
- [11] Kumparan, “Cara Menghitung Tarif Listrik di Rumah.” <https://kumparan.com>
- [12] A. Raafi and S. Setya, “Analisa Audit Energi Listrik di PT . Ispat Bukit Baja Kota Bekasi,” vol. 09, no. 3, 2022.
- [13] S. H. Pranolo, S. U. Muzayanh, and C. S. Yudha, “Kajian Konsumsi Energi Spesifik Sektor Industri Kimia Di Indonesia Sebagai Acuan Efisiensi Energi,” pp. 48–55, 2017.
- [14] JICA, “Modul Efisiensi Energi Tahun 2018.” <https://openjicareport.jica.go.jp>
- [15] PDAM IPA BABAT, “Nama Pelanggan: INTAKE PDAM LAMONGAN. Id Pelanggan: 518041323842,” 2024.
- [16] N. D. Apriliani, T. Suheta, and A. Bachri, “Analisis Aliran Daya Pada PLTGU Blok 1 PT . PJB Unit Pembangkitan Gresik,” vol. 5, 2020.
- [17] S. H. Hidayat, “Analisis Kualitas Daya Listrik Pada Penggunaan Modul Surya Sederhana Untuk Pompa Air Rumah Tangga,” *Kilat*, vol. 10, no. 1, pp. 42–52, 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i1.1037.
- [18] J. T. Elektro, “ANALISA RUGI – RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT HARMONISA DI PT PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA UTARA ULP PLOSO,” 2012.
- [19] A. R. MAHCDI, “Analisa Kelayakan Sistem Instalasi Listrik Melalui Pengujian Nilai Tahanan Isolasi Dan Tahanan Bumi,” *J. Tek. | Maj. Ilm. Fak. Tek. UNPAK*, vol. 17, no. 1, pp. 1–9, 2016, doi: 10.33751/teknik.v17i1.910.
- [20] M. L. Khakim, B. Sukoco, I. Widihastuti, U. Islam Sultan Agung Semarang, and J. K. Raya Kaligawe, “Analisa Konsumsi Energi Listrik dan Peluang Penghematan Pada AC Central Chiller Di Gedung Telkom Semarang,” *Pros. Konf. Ilm. Mhs. UNISSULA 2*, pp. 440–452, 2019.
- [21] P. Harahap and M. Adam, “Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverator,” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 4, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.24853/resistor.4.1.37-42.
- [22] E. R. Mauboy, “Analisa Kebutuhan Daya Listrik Melalui Perhitungan Kebutuhan Pendingin Udara,” *J. Media Elektro*, vol. VII, no. 2, pp. 44–46, 2018, doi: 10.35508/jme.v0i0.516.
- [23] P. Asri, “Analisis Kebutuhan Daya Listrik Kapal Wisata Kapasitas 10 Orang Berbasis Tenaga Matahari,” *Teknol. Marit.*, vol. 3, no. 2, pp. 3–7, 2020.
- [24] I. T. Nasution, Y. Yusniati, and R. Nasution, “Analisis Perhitungan Kebutuhan Daya 3 Phasa pada Rumah Mewah,” *J. Electr. Technol.*, vol. 6, no. 3, pp. 104–112, 2021.
- [25] P. Gunoto and H. D. Hutapea, “Analisa Daya Pada Panel Surya Di Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop on Grid Kapasitas 30 Kva Gedung Kantor Pt. Energi Listrik Batam,” *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 057–069, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i1.4180.
- [26] R. Rasyid and M. Muhammad, “Analisa Kualitas Daya Listrik Pada Gardu Distribusi Universitas Khairun,” *J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 1, p. 28, 2021, doi: 10.33387/josae.v4i1.3097.
- [27] S. Marjan and D. S. Widayastuti, “Induk Wonogiri Berdasarkan Pertumbuhan Power Capacity Requirement Analysis of Wonogiri Substance Based on Load Growth in the Next 10 Years,” 2023.
- [28] F. Tri, W. Nugraha, and A. S. Fauzi, “Analisa Kebutuhan Daya Pada Alat Pemeras Kelapa Kapasitas 20 Kg / Jam,” *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, vol. 1, pp. 377–381, 2022.
- [29] A. A. Nugroho and F. Rhohman, “Analisa Kebutuhan Daya Pada Mesin Pemarut Kelapa Kapasitas 20 Kg/Jam,” pp. 226–231, 2022.
- [30] E. Prasetya, P. Gunoto, and T. K. Wijaya, “Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Instalasi Listrik Di Pt. Bev (Batamindo Executive Village),” *Sigma Tek.*, vol. 3, no. 1, pp. 61–72, 2020, doi: 10.33373/sigma.v3i1.2467.
- [31] S. Sugianto, A. Jaya, and B. A. Ashad, “Analisis Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Penyalur POLDA Area Makassar Utara Dengan ETAP 12.6,” *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 51–54, 2020, doi: 10.33387/protk.v7i1.1690.
- [32] lily S. P. G. M. C. M. Rahmat Alfath sudiro, “Analisa Rugi – Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Kotamobagu Dan Perbaikan,” *E-JournalTeknikElektrodanKomputer*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 20171.
- [33] I. Saifulloh, A. H. Andriawan, and N. A. Basyarach, “Analisis Prakiraan Kebutuhan Daya Listrik Sektor Residence pada PT. PLN UP3 Surabaya Selatan Menggunakan Metode Time Series : Quadratic,” *Pros. Senakama*, vol. 1, no. September, pp. 517–524, 2022.
- [34] D. A. Putra and R. Mukhaiyar, “Monitoring Daya Listrik Secara Real Time,” *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.)*, vol. 8, no. 2, p. 26, 2020, doi: 10.24036/voteteknika.v8i2.109138.
- [35] R. K. D. Septiady, M. Z. Fahmi, and F. Riyanto, “Analisa Kebutuhan Pencahayaan Ruang Kuliah Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dengan menggunakan Software Calculux Indoor,” *J. Cahaya Bagaskara*, vol. 6, no. 2, pp. 30–38, 2021.
- [36] M. F. Budairi and H. Istiqlaliyah, “Analisis Efisiensi Kebutuhan Daya Listrik Pada Alat Pengoreng Keripik Buah Serbaguna Dengan Sistem Vacuum Frying,” *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, vol. 1, pp. 56–61, 2021.
- [37] R. Sentosa, “ANALISA PEMAKAIAN DAYA UNTUK DISTRIBUSI TAWANGSARI PDAM DELTA,” vol. 4, pp. 1–6, 2022.
- [38] P. O. M. Banjarbaru, “ANALISA PENGHITUNGAN ULANG KEBUTUHAN DAYA LISTRIK SETELAH ADANYA PERUBAHAN DENAH BANGUNAN GEDUNG BADAN POM BANJARBARU Teguh efendi 1,” vol. 2022, no. Senastika, 2022.
- [39] M. Sunarhati et al., “JSE-73,” pp. 72–80, 2023.
- [40] A. Firmanda and H. Ardiansyah, “Analisis Kebutuhan Daya Listrik Di Akademi Komunitas Negeri Aceh Barat,”

- VOCATECH Vocat. Educ. Technol. J., vol. 2, no. 1, pp. 59–66, 2020, doi: 10.38038/vocatech.v2i1.41.
- [41] P. Proses, T. Kv, M. H. Ismawan, and D. B. Santoso, “Analisa Meningkatnya Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan Pada Proses Transmisi 150 KV Maligi-Indoliberty,” vol. 6, no. 2, pp. 14–18, 2021.
- [42] E. Control et al., “ANALISA KUALITAS DAYA TRANSFORMATOR 1 MVA DAN 200 KVA DI UPT BALAI YASA SURABAYA GUBENG,” no. 2, pp. 101–107, 2023.