

ANALISIS PERBAIKAN FAKTOR DAYA MENGGUNAKAN KAPASITOR BANK DI MASJID AGUNG SERDANG BEDAGAI

Dimas Teguh Wibowo, Yusniati, Ramayulis Nasution, Zulfadli Pelawi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UISU-Medan

dimaswt1999@gmail.com; yusniatiuthfip@yahoo.co.id; ramayulis@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Jumlah konsumsi energi listrik dipengaruhi oleh jenis beban yang digunakan. Beban listrik memiliki karakteristik resistif, induktif, dan kapasitif. Karakteristik ini akan berdampak pada sistem kelistrikan yaitu $\cos\phi$. Nilai faktor daya dibatasi dari 0 hingga 1, Jika nilai faktor daya mendekati 1 (daya aktif tinggi) sehingga sistem kelistrikan akan lebih baik dan sebaliknya jika semakin rendah faktor dayanya mendekati 0 (daya reaktif tinggi) sehingga daya listrik yang kurang yang dapat dimanfaatkan dari sejumlah daya tampak sama. Ketika sistem kelistrikan memiliki $\cos\phi$ rendah (daya reaktif yang besar) itu akan mempengaruhi penurunan kualitas daya dan meningkatnya penggunaan daya listrik. Salah satu cara untuk memperbaiki faktor daya ialah dengan memasang kapasitor bank. Masjid Agung Serdang Bedagai memiliki $\cos\phi$ awal sebesar 0,80. Pemasangan kapasitor bank dilakukan untuk meningkatkan $\cos\phi$ menjadi 0,99. Pada metode penelitian, dilaksanakan tahapan yaitu menentukan data kelistrikan pada masjid, menghitung besarnya daya reaktif, menentukan kapasitor bank, serta menguji pengaruh perbaikan faktor daya. Hasil yang didapatkan ialah dibutuhkan kapasitor senilai 560 kVAR. Selain itu juga Mengurangi drop tegangan karena turunnya arus sebanyak 20% dari 1.228,33 A menjadi 983,56 A. Penelitian tentang penggunaan listrik dapat dikembangkan atau dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian lebih lanjut.

Kata Kunci: $\cos\phi$, Kapasitor, Daya Reaktif, Faktor Daya

I. PENDAHULUAN

Kualitas daya listrik pada industri sangat penting, karena sangat mempengaruhi proses dan hasil akhir produksi. Ketika semakin sensitifnya suatu peralatan baik di industri maupun di rumah tangga, kualitas daya listrik menjadi suatu hal yang perlu diperhatikan. Hal ini untuk mengurangi kemungkinan kerusakan-kerusakan peralatan sensitif tersebut (Putri dan Pasaribu, 2018). Masalah kualitas daya didefinisikan sebagai semua yang berhubungan dengan daya listrik yang berupa penyimpangan tegangan, arus dan frekuensi yang menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik (Esye dan Lesmana, 2021). Salah satu dari macam –macam kualitas daya diantaranya adalah faktor daya, harmonisa, tegangan kedip, perubahan frekuensi dan ketidakseimbangan tegangan dan fasa. Faktor daya merupakan salah satu indikator baik buruknya kualitas daya listrik. Faktor daya sendiri besarnya dipengaruhi oleh jenis beban yang dipakai. Beban memiliki sifat resistif, induktif, dan kapasitif. Nilai faktor daya dibatasi dari 0 hingga 1, semakin besar nilai faktor daya yaitu mendekati 1 (daya aktif besar) maka sistem kelistrikan tersebut akan semakin bagus. Sebaliknya semakin rendah faktor daya yaitu mendekati 0 (daya reaktif besar) maka semakin sedikit daya yang bisa dimanfaatkan dari sejumlah daya tampak yang sama. Ketika suatu sistem listrik memiliki faktor daya yang rendah maka berdampak pada menurunnya mutu listrik, membesarnya penggunaan daya dan yang harus dikeluarkan. Standar tegangan jatuh pada SPLN 1 (1995) dimana besaran yang ditentukan -10% +5% dan

standar nilai minimum faktor daya berdasarkan peraturan SPLN 70-1 (1985) adalah $>0,85$. Apabila faktor daya kurang dari 0,85, PLN akan memperhitungkan kelebihan pemakaian Kilo Volt Ampere Reaktif Hours (kVARh) disamping pemakaian kWh yang sudah ada. Dengan demikian faktor daya harus diperbaiki. Suatu alat yang digunakan untuk memperbaiki faktor daya adalah kapasitor bank. Kapasitor bank adalah sekumpulan kapasitor yang dihubungkan paralel dengan rangkaian beban (Carmanto, 2019). Elektron akan mengalir masuk ke kapasitor bila rangkaian itu diberi tegangan. Pada saat kapasitor penuh dengan muatan elektron maka tegangan akan berubah. Kemudian elektron akan keluar dari kapasitor dan mengalir ke dalam rangkaian yang memerlukannya.

Tujuan penelitian ini adalah bagaimana menganalisa besarnya nilai faktor daya dan daya reaktif yang digunakan di Masjid Agung Serdang bedagai, kemudian memperbaiki nilai faktor daya dari panel Transformator utama apabila faktor daya tidak sesuai standar yang ditetapkan oleh PLN menggunakan kapasitor bank.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya

Menurut (Dani, 2018), daya adalah sebuah kuantitas yang penting dalam rangkaian-rangkaian elektris. Daya merupakan ukuran disipasi energi dalam sebuah alat. Karena tegangan dan arus dapat berubah sesuai fungsi dari waktu, nilai sesaat dan nilai rata-rata dapat digunakan untuk menggambarkan disipasi. Berdasarkan definisi,

daya sesaat adalah perkalian antara tegangan dan arus sesaat.

2.2 Sifat Beban Listrik

Dalam suatu rangkaian listrik selalu dijumpai suatu sumber dan beban. Bila sumber listrik DC, maka sifat beban hanya bersifat resistif murni, karena frekuensi sumber DC adalah nol. Bila sumber listrik AC maka beban dibedakan menjadi 3:

2.2.1 Beban Resistif (R)

Beban resistif adalah beban resistormurni, contoh: lampupijar dan pemanas. Beban resistif menyerap daya aktif dan tidak menyerap daya reaktif. Tegangan dan arus pada beban resistif se-fasa. Secara matematis dinyatakan:

$$R = \frac{V}{I}$$

Dengan :

R = Beban resistif

V (t) = Menyatakan besar tegangan listrik sebagai fungsi waktu

I (t) = Besar arus yang mengalir fungsi waktu.

2.2.2 Beban Kapasitif(C)

Kapasitif (kapasitor) adalah beban yang berasal dari dua bahan penghantar (konduktor) yang terpisah, dengan polaritas yang berbeda pada penghantar nya. Beban kapasitif ini berfungsi menyimpan muatan listrik. Beban kapasitif diantaranya terdapat pada saluran penghantar, mesin sinkron berpenguatan lebih, kapasitor dan lain sebagainya. Kapasitor memiliki simbol (C) dengan satuan Farad.

Kapasitor diberi lambang (C), sedangkan reaktansi kapasitif diberi lambang : $X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$

Dengan :

X_C = Reaktansi induktif Ω

$$\Omega = \frac{22}{7} \text{ atau } 3.14$$

f = Frekuensi (Hz)

L = Kapasitas Induktor (Henry)

2.2.3 Beban Induktif (L)

Beban Induktif (induktor) adalah beban yang berasal dari suatu penghantar untuk menghasilkan medan magnet yang di pergunakan untuk mengubah energi mekanik atau gerak menjadi energi listrik ataupun sebaliknya, menaikkan atau menurunkan tegangan listrik, dan sebagainya. Beban induktif terdapat pada saluran transmisi yang merupakan rugi-rugi dari saluran tersebut. Induktif mempunyai simbol (L). Beban induktif juga terdapat pada kontraktor magnet.

Induktor diberi lambang L, sedangkan reaktansi induktif diberi lambang XL.

$$XL = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot l$$

Dengan :

X_L = Reaktansi induktif Ω

$$\Omega = \frac{22}{7} \text{ atau } 3.14$$

f = Frekuensi (Hz)

L = Kapasitas Induktor (Henry)

2.3 Pengertian Faktor Daya

Perbedaan fasa antara arus dan tegangan disebut sudut fasa dan cosinus sudut fasa disebut faktor daya (cosφ). Faktor daya merupakan faktor indikator penting tentang bagaimana efektifnya sebuah beban melaksanakan fungsinya sehubungan dengan disipasi daya (Power Faktor = PF), yang didefinisikan sebagai:

$$PF = P/S$$

Maka faktor daya PF adalah perbandingan antara daya nyata P (Watt) dengan daya tampak S (VA). Dalam diagram daya, PF adalah cosinus sudut antara daya aktif dan daya tampak. Faktor daya dapat ditulis menjadi:

$$R = \frac{P}{V \cdot I} = \frac{\text{Daya Nyata}}{\text{Volt Ampere}}$$

Atau

$$R = \frac{P}{S} = \frac{S \cos \varphi}{S}$$

Sehingga dapat ditulis menjadi :

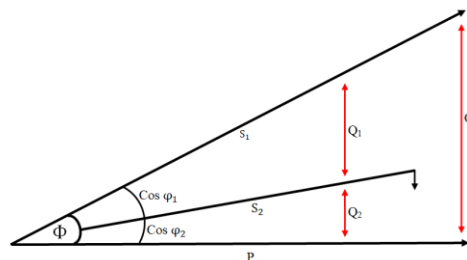
$$PF = \text{Cos } \varphi$$

Sudut φ adalah sudut yang dibentuk antara sisi daya aktif P dan daya tampak S, sedangkan daya reaktif Q tegak lurus terhadap daya aktif P.

Efisiensi daya yang lebih adalah ketika P sama atau mendekati S, yaitu ketika cosφ = 1 atau mendekati 1. Faktor daya yang rendah merugikan karena mengakibatkan arus beban tinggi, oleh karena itu dalam perbaikan PF diperlukan keseimbangan antara sifat kapasitif dan induktif dalam rangkaian (Dani, 2018).

Berdasarkan PERMEN ESDM (2016), standar minimal faktor daya yang diizinkan oleh pihak PLN adalah 0,85. Apabila cosφ berada di bawah standar yang ditentukan, maka akan berdampak pada pemakaian daya reaktif yang berlebihan. Hal ini dapat menimbulkan denda bagi pelanggan.

2.4 Perbaikan Faktor Daya



Gambar 1. Perbaikan Faktor Daya

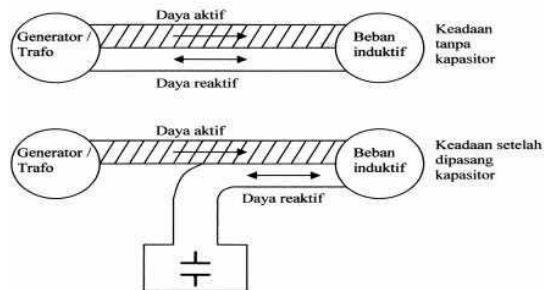
Perbaikan Faktor Daya Adalah salah satu atau kedua komponen daya aktif dan daya reaktif akan diikuti dengan membesarnya daya semu. Meningkatnya komponen daya aktif tidak menimbulkan masalah sejauh tidak melampaui batas kemampuan nominal (rating) peralatan, lain halnya dengan komponen daya reaktif yang walaupun tidak sampai melampaui batas kemampuan nominal, namun merugikan ditinjau dari segi efisiensi penyaluran energi. Hal ini dapat diterangkan sebagai berikut:

Sistem pembangkit tenaga listrik mempunyai batas daya nyata bagi penggerak mulanya dan batas daya semu bagi generator. Umumnya generator mempunyai kapasitas daya nyata bagi penggerak mula untuk faktor daya maksimum. Dengan demikian kebutuhan sistem akan daya reaktif akan mereduksi daya nyata yang akan disalurkan ke beban. Makin besar daya reaktif yang disalurkan untuk besar daya semu yang sama, makin buruk faktor daya ($\cos\phi$) sistem.

Permintaan daya reaktif yang kian membesar mengakibatkan usaha untuk memperbaiki faktor daya semakin mendesak mengingat faedahnya antara lain:

1. Mengurangi rugi-rugi I^2X pada sistem pada pengurangan arus.
2. Mengurangi rugi-rugi I^2R pada sistem pada pengurangan arus.
3. Mengurangi beban KVA generator sehingga kondisi beban dapat teratasi atau tersedia kapasitas untuk melayani kebutuhan beban.
4. Memperbaiki tegangan disisi beban.
5. Memperpanjang umur sistem.

Nampak dengan membaiknya faktor daya ($\cos\phi$) tidak saja menguntungkan PLN sebagai produsen energi listrik, namun dirasakan juga oleh konsumen. Hal ini disebabkan manfaatnya meliputi seluruh sistem mulai dari distribusi sampai ke beban.

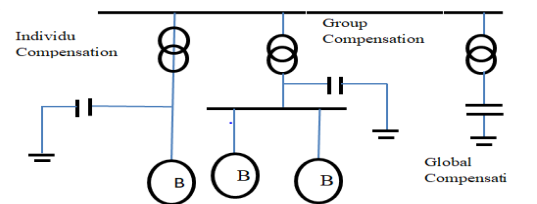


Gambar 2. Perbandingan Pemakaian Daya

2.4. Kapasitor Bank

Kapasitor Bank adalah sekumpulan kapasitor yang disambung paralel untuk mendapatkan kapasitas kapasitif tertentu. Besaran

yang sering dipakai adalah kVAR (Kilo Volt Ampere Reaktif), meskipun didalamnya terkandung/ tercantum besaran kapasitansi yaitu Farad atau microfarad. Kapasitor ini mempunyai sifat listrik yang kapasitif (*leading*). Sehingga mempunyai sifat mengurangi/ menghilangkan terhadap sifat induktif (*lagging*). Menurut Handriyani *et al.* (2012) perbaikan faktor daya dapat diartikan sebagai usaha untuk membuat faktor daya/ $\cos\phi$ mendekati 1. Faktor daya yang sering muncul adalah lagging, akibat pemakaian beban induktif (motor/trafo) Perbaikan dilakukan dengan memasang kapasitor pada masing-masing beban atau secara tersentralisir melalui kapasitor bank.” Bagian utama dari sel kapasitor adalah 2 elektroda dari foil aluminium yang dipisahkan oleh bahan dielektrik yang berjumlah setidaknya 2 lapis. Beberapa metode yang dapat dilakukan untuk penempatan dan hubungan kapasitor bank terhadap beban tergantung dari dan dimana kita akan menggunakan kapasitor tersebut dan berapa nilai daya reaktif kompensator dari kapasitor bank yang kita perlukan. Pada hal ini lokasi pemasangan kapasitor bank memiliki beberapa cara, namun ada 3 cara yang banyak digunakan untuk pemasangan kapasitor bank yaitu: *Individual compensation*, *global compensation* dan juga *group compensation*.



Gambar 3. Metode Penempatan Kapasitor Bank

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasidan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Masjid Agung Serdang Bedagai, Jalan Medan-Tebing Tinggi, Liberia, Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara, 20997. Penelitian dilaksanakan dalam jangka waktu 1 bulan.

3.2 Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian di Masjid Agung Serdang Bedagai adalah sebagai berikut :

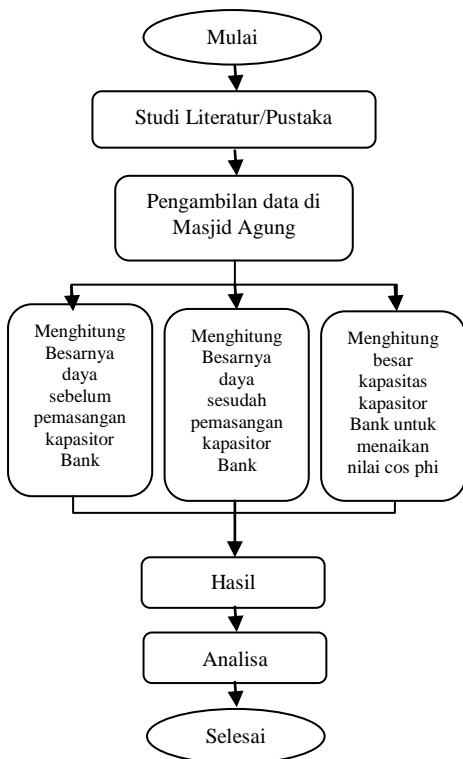
1. Laptop
Peralatan utama untuk melaksanakan penelitian ini adalah seperangkat laptop. Alat ini digunakan untuk mengerjakan laporan Tugas Akhir, mengelola data, online internet, dan menyimpan data (file, gambar, video, dan lain lainnya).

2. Flashdisk
Alat ini digunakan untuk menyimpan data, memindahkan file/data untuk keperluan dari laporan Tugas Akhir. Pada penelitian digunakan Flashdisk merk HP dengan kapasitas 16 GB.
3. Hospot Smartphone
Alat ini digunakan mencari berbagai macam data keperluan dari situs internet guna untuk melengkapi data-data dari tugas akhir.

3.3. Proses Jalannya Penelitian

Penelitian dimulai pertama kali dengan merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian, dilanjutkan dengan studi kepustakaan untuk mendukung dan sebagai landasan pelaksanaan penelitian.

Adapun proses berlangsungnya pelaksanaan penelitian ini dijelaskan dalam diagram alir berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Proses Penelitian

IV. PEMBAHASAN

4.1. Faktor Daya Sebelum Pemasangan Kapasitor Bank

Data yang diperoleh dari hasil pelaksanaan penelitian ini adalah data beban dari keseluruhan gedung Masjid Agung Serdang Bedagai. Secara garis besar energi listrik di Masjid Agung digunakan untuk menyuplai beban seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Sebelum Pemasangan Kapasitor

No	Besaran Listrik	Sebelum Perbaikan Faktor Daya
1	Arus (I, Ampere)	1.382,13
2	Tegangan (V, Volt)	415
3	Cos ϕ_1	0,80 lagging
4	ϕ_1	36,87°
5	Daya Aktif (P, Watt)	706.340
6	Daya Semu (S, VA)	882.925
7	Daya Reaktif (Q, VAR)	529.756

4.2 Perhitungan Cos ϕ Sebelum Di Pasang Kapasitor Bank

Diketahui :

P = 706.340 Watt

S = 882.925 VA

Di mana :

$$\text{Cos}\phi = \frac{P}{S}$$

$$\text{Cos}\phi_1 = \frac{706.340}{882.925}$$

$$\text{Cos}\phi_1 = 0,80$$

$$\phi_1 = 36,87^\circ$$

Jadi Cos ϕ sebelum pemasangan kapasitor bank adalah 0,80

Tabel 2. Daya Reaktif Setelah Dipasang Kapasitor

No	Besaran Listrik	Setelah Perbaikan Faktor Daya
1	Arus (I, Ampere)	983,56
2	Tegangan (V, Volt)	415
3	Cos ϕ_2	0,99 lagging
4	ϕ_2	8,10°
5	Daya Aktif (P, Watt)	706.340
6	Daya Semu (S, VA)	706.987
7	Daya Semu maksimal (S _{max})	1.000.000
8	Daya Reaktif (Q, VAR)	30.245

4.2. Perhitungan Daya Reaktif Setelah Pemasangan Kapasitor

Kapasitor yang dipasang pada LVMDB Masjid Agung untuk perbaikan faktor daya adalah 20 kVAR sebanyak 2 buah, 40 kVAR sebanyak 1 buah, dan 80 kVAR sebanyak 6 buah. Sehingga total kapasitor adalah sebesar 9 buah dan 12 step dengan nilai 560 kVAR. Dengan menggunakan rumus daya reaktif kapasitor

$$Q_C = Q_1 - Q_2$$

Dengan Q_C = Daya reaktif kapasitor yang dibutuhkan

Q₁ = Daya reaktif sebelum pemasangan kapasitor

Q₂ = Daya reaktif sesudah pemasangan kapasitor

Didapatkan daya reaktif setelah pemasangan, yaitu
 $Q_2 = Q_1 - Q_C = 529.756 - 560.000$
 $Q_2 = 30.245 \text{ kVAR}$

Jadi, daya reaktif yang akan dicapai adalah sebesar 30.245 kVAR

4.3. Perhitungan Daya Semu Setelah Pemasangan Kapasitor

Daya semu diperoleh dengan menggunakan rumus, dengan $P = 706.340$.

$$Q_C^2 = S^2 - P^2$$

$$S_2^2 = Q_2^2 + P^2$$

$$S_2 = \sqrt{30.245^2 + 706.340^2}$$

$$S_2 = 706.987 \text{ VA}$$

Berdasarkan data yang diperoleh, daya semu sebelum pemasangan kapasitor sebesar $S_1 = 882.925$. Sehingga terjadi pengurangan daya semu sebesar

$$\Delta S = S_1 - S_2 = 882.925 - 706.987 = 175.938 \text{ VAR}$$

$$\%S = \frac{\Delta S}{S_1} \times 100\% = 19,92\%$$

4.4. Perhitungan Faktor Daya Setelah Pemasangan Kapasitor

Setelah diperoleh daya reaktif dan daya semu, langkah selanjutnya adalah menentukan $\cos \phi$ berdasarkan rumus, yaitu

$$\cos \phi = \frac{P}{S_2} = \frac{706.340}{706.987} = 0,99$$

$$\phi = \arccos 0,99 = 8,10^\circ$$

Dari hasil percobaan, perbaikan faktor daya dapat mengurangi pemakaian arus yang mengalir pada sistem. Berikut perhitungan pengurangan pemakaian arus yang terjadi:

$I_1 =$ Arus sebelum perbaikan faktor daya

$I_2 =$ Arus setelah perbaikan faktor daya

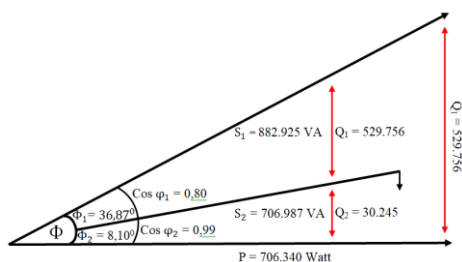
Maka pengurangan pemakaian arus yang terjadi (ΔI) adalah

$$\% \Delta I = \frac{\Delta I}{I_1} \times 100\%$$

$$\% \Delta I = \frac{244,77}{1228,33} \times 100\% = 20\%$$

Dari hasil perhitungan di atas setelah perbaikan faktor daya pemakaian arus listrik berkurang sebesar 20% dengan beban yang sama.

Adapun diagram fasor segitiga daya sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kompensasi Daya

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan daya reaktif, daya semu, dan arus, sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada beban yang bersifat induktif dan daya berlangganan, kapasitor yang digunakan bermanfaat untuk memperbaiki faktor daya. Pada sistem listrik Masjid Agung Serdang Bedagai pada beban terpasang yang tetap 706.340 dengan faktor daya sebelumnya 0,8 lagging menjadi 0,99 lagging. Mengurangi drop tegangan karena turunnya arus sebanyak 20% dari 1.228,33 A menjadi 983,56 A.
2. Untuk gedung dengan tegangan menengah, dikenakan biaya denda apabila kVARh melebihi batas yang diizinkan. Dengan adanya perbaikan faktor daya, dengan daya semu maksimum 1000kVA maka pemakaian kVARh untuk beban yang sama berkurang, sehingga tagihan listrik dapat dikurangi.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut

1. Diharapkan di masa yang akan datang dapat digunakan sebagai salah satu sumber data untuk penelitian selanjutnya dan dilakukan penelitian lebih lanjut berdasarkan faktor lainnya, variabel yang berbeda, jumlah data yang lebih banyak, tempat yang berbeda yang memiliki keterkaitan dengan dengan faktor daya.
2. Penelitian tentang penggunaan listrik dapat dikembangkan atau dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Awaluddin, 2018. *Perbaikan Faktor Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Raw Mill I di PT Semen Tonasa Unit IV Pangkep*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar.
- [2]. Basudewa, D. A. 2020. *Analisa Penggunaan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Pada Gedung Idb Laboratory Unesa*. Jurnal Teknik Elektro. 9 (3): 967-707.
- [3]. Carmanto, A. 2019. *Analisis Peningkatan Kinerja Kualitas Daya Listrik Tegangan 20 Kv Di Industri Berbasis Simulasi Etap 12.6.0*. Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control (EPIC). 2 (2): 1-12.
- [4]. Dani, A., Hasanuddin, M. 2018. *Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Sebagai Kompensator Daya Reaktif (Studi Kasus Stt Sinar Husni)*. STMIK Royal – AMIK Royal.

- [5]. Eseye, Y., Lesmana, S. 2021. *Analisa Perbaikan Faktor Daya Sistem Kelistrikan*. Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik. XI (1): 103-113.
- [6]. Handriyani, S., Soeprijanto, A., & Anam, S. 2012. *Analisa Perbaikan Faktor Daya Untuk Penghematan Biaya Listrik Di Kud Tani Mulyo Lamongan*. Surabaya: ITS Library.
- [7]. Kusnadi, A., Aji, A. D. 2016. *Kualitas Daya Pada Instalasi Listrik Dengan Beban Non Linier (Studi Kasus Di Gedung Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta*. Jurnal Politeknologi. 15 (2): 195-200.
- [8]. Putri, M., Pasaribu, F. I. 2018. *Analisis Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (Xl) Di Industri*. Journal of Electrical Technology. 3 (2): 81-85.
- [9]. Rofii, A., Simanjuntak, R. F. 2018. *Analisa Penggunaan Kapasitor Bank Dalam Upaya Perbaikan Faktor Daya*. Jurnal Kajian Teknik Elektro. 3 (1): 39-51.
- [10]. Santosa, S. E. Y. 2020. *Kajian Peningkatan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Bank Untuk Menghemat Biaya Listrik Pada Pelanggan Tegangan Menengah*. Skripsi. Institut Teknologi PLN, Jakarta.
- [11]. Saragih, E. P. 2019. *Analisa Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Beban Listrik di Alfamart*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.