



Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk Efisiensi Pembebanan Pada RSUD I.A. Moeis Samarinda

Rusdiansyah¹, Cornelius Sarri², Toyib³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Samarinda

*Correspondence e-mail; rusdiansyah.polnes@gmail.com

Abstract

Power factor improvement is very important for the industry and one of them is the Hospital, at the RSUD I.A MOEIS is mostly inductive which causes reactive power to arise, for this reason it is necessary to improve the power factor ($\cos \phi$) to improve the efficiency of power consumption in the Hospital. Steps to improve these factors include knowing the total hospital load, $\cos \phi$ value, installation distribution circuit, and permitting reactive power compensation at the hospital. The Total peak expenses used are 169,81 kVA, 70,67 kW and 153,78 kVAR with Cosphi 0.42, And after the power factor repairs were made with the Bank capacitor installation using the Global Compensation installation method with a capacitor line used Type CLMD43-3phase 10x20 kVAR with Power Factor Regulator RCV10 – 10 Step. And get results of 73,28 kVA, 70,67 kW and 19,41 kVAR with Cosphi value 0.96.

Keywords: Power Factor; Inductive Load; Capacitor Bank Installation Method

Abstrak

Perbaikan faktor daya sangat penting bagi industri dan salah satunya adalah Rumah Sakit, Pada RSUD I.A. MOEIS kebanyakan beban bersifat induktif yang menyebabkan timbulnya daya reaktif, untuk itu diperlukan perbaikan faktor daya ($\cos \phi$) guna memperbaiki efisiensi pemakaian daya pada Rumah Sakit tersebut. Langkah untuk memperbaiki factor tersebut antara lain mengetahui beban total Rumah Sakit, nilai $\cos \phi$, rangkaian distribusi instalasi, dan menghitung kompensasi daya reaktif pada Rumah Sakit. Total beban puncak yang dipakai adalah 169.81 kVA, 70.67 kW dan 153,78 kVAR dengan cosphi 0,42, dan setelah dilakukan perbaikan faktor daya dengan pemasangan kapasitor Bank menggunakan metode pemasangan Global Compensation dengan jumlah kapasitor yang digunakan Type CLMD43 - 3phase 10x20 kVAR dengan Power Factor Regulator RCV10 – 10 Step. Dan di dapatkan hasil yaitu 73,28 kVA, 70,67 kW dan 19,41 kVAR dengan nilai cosphi 0,96.

Keywords: Faktor Daya; Beban Induktif; Metode Pemasangan Kapasitor Bank

PENDAHULUAN

Rumah Sakit Umum Daerah Inche Abdoel Moeis adalah sebuah rumah sakit milik pemerintah yang berlokasi di Samarinda Kalimantan Timur. Sebagai Rumah Sakit Umum Daerah tentunya dalam hal pelayanan dan fasilitas harus dioptimalkan semaksimal mungkin,

demikian meningkatkan sarana dan fasilitas Rumah Sakit, serta membutuhkan peralatan-peralatan listrik yang sangat banyak guna mendukung operasional Rumah Sakit yang sangat beragam.

Pada umumnya di Rumah Sakit I.A. Moeis memiliki beban yang bersifat induktif sehingga menyebabkan daya reaktif meningkat dan menyebabkan arus beban yang tinggi. Dengan semakin tingginya biaya listrik, maka tuntutan efisiensi dalam pemakaian daya reaktif menjadi sangat perlu, dan efisiensi penggunaan daya listrik dipengaruhi oleh banyak faktor.

Menaikkan efisiensi pemakaian daya memerlukan sebuah analisa untuk mengetahui karakteristik beban yang digunakan, karakteristik beban tersebut yang nanti akan digunakan sebagai acuan perbaikan daya. Untuk memperbaiki daya sangat diperlukan adanya suatu peralatan guna mengatasi hal tersebut. Nilai faktor daya yang rendah dari peralatan listrik yang digunakan menyebabkan penggunaan daya reaktif yang besar, oleh karena itu dibutuhkan alat untuk memperbaiki faktor daya tersebut seperti kompensator daya reaktif.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Menjelaskan cara menganalisis perbaikan faktor daya; (2) Menjelaskan efisiensi pembebanan sebelum dan sesudah perbaikan faktor daya; (3) Menghitung besar kompensasi daya reaktif yang dibutuhkan untuk memperbaiki nilai faktor daya di RSUD I.A MOEIS.

METODE

Muhadjir mengatakan dalam tulisannya bahwa, “Metode adalah cara utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menemukan jawaban atas permasalahan.”¹ Dalam penelitian ini, penulis menerapkan beberapa metode yang digunakan dalam proses pengumpulan data pada saat penelitian, antara lain:²

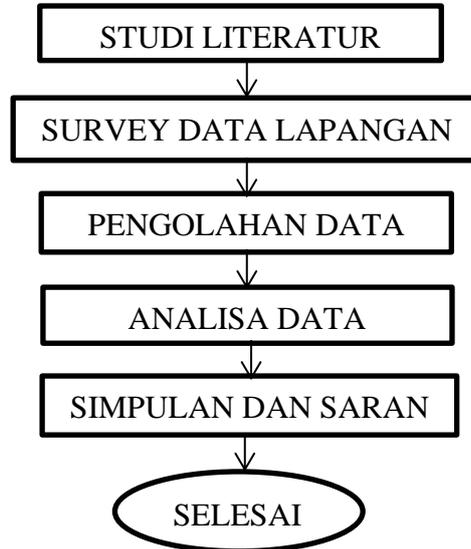
1. Metode wawancara dan diskusi, metode seperti ini dilakukan dengan memperoleh data berdasarkan hasil wawancara lapangan dengan instansi terkait, pembimbing lapangan, serta rekan kerja yang lain.
2. Metode studiliteratur dan internet, yaitu pengumpulan data dengan cara membaca sumber-sumber lain baik dari buku-buku maupun sumber terpercaya lainnya dari internet yang berhubungan dengan pekerjaan serta perolehan data.

¹ Noeng Muhadjir, *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Yogyakarta: Rake Sarasin, 1996).

² Prabowo H. Andy, *Studi Perbaikan Faktor Daya Pada Instalasi Listrik Pada Mall Samarinda Central Plaza (SCP)* (Samarinda: POLNES Samarinda, 2018).

3. Metode pengukuran arus, tegangan, daya semu, daya nyata, dan cosphi beban secara langsung pada tiap-tiap sub-panel.

Berikut ini penulis menampilkan Diagram Air Penelitian.



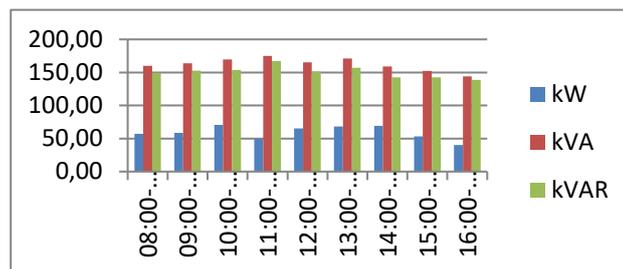
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Perhitungan beban terpakai pada Rumah Sakit I.A. MOEIS dapat dilakukan dengan mencari nilai rata-rata per jam berdasarkan dari hasil pengukuran yang dilakukan pada pukul 08:00 s/d 16:00 pada hari kerja selama tiga hari seperti yang tertera di dalam data table 1 dengan hasil rata-rata seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Daya Rata-Rata Hasil Pengukuran

Jam	$P_{(Total)}$ kWatt	$S_{(Total)}$ kVA	$Q_{(Total)}$ kVAR	I_L Ampere	Cosphi
08:00	57.33	159.94	149.25	243.00	0.36
09:00	58.67	163.67	152.68	248.67	0.36
10:00	70.67	169.81	153.78	258.00	0.42
11:00	49.33	174.78	167.10	265.56	0.29
12:00	65.33	165.13	151.49	250.89	0.39
13:00	68.00	171.35	157.17	260.33	0.40
14:00	69.33	158.91	142.45	241.44	0.44
15:00	53.33	152.41	142.62	231.56	0.35
16:00	40.00	144.29	138.51	219.22	0.28

Jika data ketiga daya pada Tabel 1 ditampilkan dalam bentuk grafik maka dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik Daya Sebelum Pemasangan Kapasitor Bank

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Listrik

Daya Listrik, atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *Electrical Power*, adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik, sementara beban yang terhubung ke sirkuit tersebut akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya Listrik mengukur tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik.³ Berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per-satuan waktu atau lebih singkatnya adalah jumlah energi listrik yang digunakan per-detik. Berdasarkan definisi tersebut, perumusan daya listrik adalah:⁴

$$P = E / t$$

Dimana:

P = Daya Listrik

E = energy dalam satuan Joule

t = Waktu dalam satuan detik

Daya Semu

Daya Semu (*Apparent Power*) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan RMS (*Root Mean Square*) dan arus RMS dalam suatu jaringan listrik atau daya yang merupakan hasil penjumlahan trigonometri dari daya aktif (*active power*) dan daya reaktif (*reactive power*). Daya semu ini digunakan untuk mengukur total daya yang mengalir

³ Ulul Ilmi, "Studi Persamaan Regresi Linier Untuk Penyelesaian Persoalan Daya Listrik," *Jurnal Teknika* 11, no. 1 (2019): 1083–1087, <https://www.jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/teknika/article/download/291/210>.

⁴ Hardiranto N. Windu, *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor Bank Pada Line 5 PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK* (Lampung: Universitas Lampung, 2017).

dalam suatu sirkuit, termasuk daya aktif yang digunakan untuk melakukan pekerjaan riil dan daya reaktif yang terlibat dalam pembentukan medan elektromagnetik tetapi tidak melakukan pekerjaan riil.⁵ Lebih lanjut dalam penjelasan yang lain dipaparkan bahwa Daya Semu (*Apparent Power*) adalah daya yang merupakan hasil dari penjumlahan trigonometri antara daya aktif dan daya reaktif atau daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan (penghantar).⁶ Dengan kata lain Daya Semu (*Apparent Power*) adalah daya listrik yang melalui suatu penghantar transmisi atau distribusi.⁷

$$S = V_p \cdot I_p \text{ (VA)} \quad (2.1)$$

$$S = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \text{ (VA)} \quad (2.2)$$

Daya Aktif

Daya aktif (*Active Power*) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Daya aktif juga merupakan jenis daya dalam sistem listrik yang melakukan pekerjaan nyata atau yang menghasilkan energi yang digunakan untuk melakukan pekerjaan mekanis, termal, atau listrik.

Dalam konteks yang umum, daya aktif merujuk pada daya yang digunakan oleh perangkat elektronik untuk berfungsi. Sebagai contoh, lampu yang menyala, komputer yang beroperasi, atau peralatan memasak yang berfungsi mengonsumsi daya aktif.

Daya aktif sangat penting dalam perhitungan tagihan listrik karena ini adalah bagian dari daya yang harus dibayar oleh pelanggan kepada penyedia listrik. Dalam sistem listrik yang lebih besar, seperti pembangkit listrik dan jaringan distribusi, daya aktif juga menjadi parameter penting dalam mengatur dan mengoptimalkan aliran daya serta menjaga keseimbangan beban dalam jaringan listrik. Daya aktif diukur dalam kilowatt (kW) atau megawatt (MW) dalam skala yang lebih besar. Adapun persamaan dalam daya aktif sebagai berikut:⁸

⁵ Safrizal, "Automatic Power Factor Control (Apfr) Capacitor Shunt Untuk Optimalisasi Daya Reaktif Menggunakan Metode Invoice (Case Study PDAM)," *Jurnal DISPROTEK* 6, no. 2 (2015): 82–94, <https://ejournal.unisnu.ac.id/JDPT/article/download/270/640>.

⁶ Taufik Berlian; A. Faroda, "Analisis Peningkatan Faktor Kerja Motor Induksi 3 Fasa," *Jurnal UM-Palembang* 1, no. 1 (2016): 39–48, <https://jurnal.um-palembang.ac.id/senergi/article/download/524/476>.

⁷ Nuha M. Ulin, *Rancang Bangun Kompensator Faktor Daya Otomatis Sebagai Upaya Efisiensi Tenaga Listrik* (Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2016).

⁸ Ibid.

Untuk satu phasa:

$$P = V_p \cdot I_p \cdot \cos\varphi \quad (2.3)$$

Untuk tiga phasa

$$P = \sqrt{3} \cdot V_l \cdot I_l \cdot \cos\varphi \quad (2.4)$$

Daya Reaktif

Daya Reaktif (*Reactive Power*) dalam sistem listrik adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet, yang pada gilirannya menciptakan fluks medan magnet. Daya Reaktif penting dalam rangkaian listrik karena digunakan untuk menjaga stabilitas tegangan dan mengatur aliran daya. Daya Reaktif tidak melakukan pekerjaan yang nyata saat melakukan pekerjaan mekanis atau menghasilkan energi, tetapi merupakan satu hal yang penting untuk mempertahankan kondisi operasional yang baik dalam sistem listrik, terutama dalam menjaga tegangan, dalam batas yang diizinkan.⁹ Dalam penjelasan yang lain di dapati bahwa Daya Reaktif adalah daya yang disebabkan karena beda fase antara arus dan tegangan. Definisi yang umum lainnya dari daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah *Heater*, transformator, motor, lampu neon yang menggunakan *ballast* dan lain-lain. Satuan daya reaktif adalah VAR. Persamaan daya Reaktif pada sistem tegangan satu fase, adalah:¹⁰

$$Q = V_p \cdot I_p \cdot \sin \quad (2.5)$$

Untuk daya Reaktif pada sistem tegangan tiga phasa, adalah:¹¹

$$Q = \sqrt{3} \cdot V_l \cdot I_l \cdot \sin \varphi \quad (2.6)$$

⁹ Yuniarto; Eko Ariyanto, "Korektor Faktor Daya Otomatis Pada Instalasi Listrik Rumah Tangga," *Jurnal Gema Teknologi* 19, no. 4 (n.d.): 24–30, https://ejournal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/view/19153/13327. DOI: 10.14710/gt.v19i4.19153

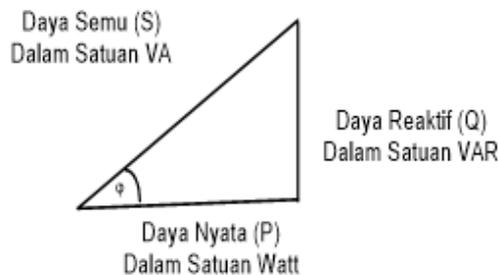
¹⁰ Syawal P. Rahmat, *Analisis Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya* (Kendari: Universitas Halu Oleo, 2015).

¹¹ *Ibid.*

Segitiga Daya

Pengertian umum dari Segitiga Daya adalah suatu hubungan antara daya nyata, daya semu, dan daya reaktif, yang dapat digambarkan dalam bentuk vektor segitiga.¹² Dalam kesempatan yang lain juga dijelaskan bahwa Segitiga Daya merupakan segitiga yang menggambarkan hubungan matematika antara tipe-tipe daya yang berbeda antara daya semu (*Apparent Power*), daya aktif (*Active Power*), dan daya reaktif (*Reactive Power*) berdasarkan prinsip trigonometri.¹³ Segitiga Daya membantu dalam memahami bagaimana ketiga komponen daya tersebut saling berhubungan dalam system listrik. Konsep ini sangat penting dalam perancangan, pemeliharaan, dan pengoperasian sistem listrik untuk memastikan efisiensi dan stabilitasnya.

Hubungan ketiga daya tersebut dapat dijelaskan melalui segitiga daya seperti pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Segitiga Daya S, P, dan Q

Dimana:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ (VA)} \quad (2.7)$$

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2} \text{ (W)} \quad (2.8)$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \text{ (VAR)} \quad (2.9)$$

¹² Akhwan; Andri Pradipta; Bambang Gunari, "Rancang Bangun Simulator Perbaikan Faktor Daya Listrik 3 Fasa Dengan Sistem Kendali Otomatis," *Jurnal Arus Elektro Indonesia* 8, no. 3 (2022): 77–81, <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/E-JAEI/article/view/34494/12162>. DOI: <https://doi.org/10.19184/jaei.v8i3.34494>

¹³ Syawal P. Rahmat, *Analisis Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya*.

Faktor Daya

Faktor daya ($\cos \phi$) dapat didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara daya aktif (Watt) dan daya semu (VA) yang digunakan dalam listrik arus bolak balik (AC) atau beda sudut fasa antara V dan I yang biasanya dinyatakan dalam $\cos \phi$.¹⁴

$$\begin{aligned} \text{Faktor Daya} &= \frac{\text{Daya Aktif (P)}}{\text{Daya Semu (S)}} \\ &= \frac{V.I. \cos \phi}{V.I} \\ &= \cos \phi \end{aligned}$$

Faktor daya bisa dikatakan sebagai besaran yang menunjukkan seberapa efisien jaringan yang kita miliki dalam menyalurkan daya yang bisa kita manfaatkan. Faktor daya yang bagus apabila bernilai mendekati 1, sebaliknya semakin rendah faktor daya (mendekati 0) maka semakin sedikit daya yang bisa kita manfaatkan dari sejumlah daya nyata yang sama.¹⁵

$$\tan \phi = \frac{\text{Daya Reaktif (Q)}}{\text{Daya Aktif (P)}}$$

Karena komponen daya aktif umumnya konstan, komponen kVA dan kVAR berubah sesuai dengan faktor daya), maka dapat ditulis seperti berikut:^{16 17}

$$\text{Daya Reaktif (Q)} = \text{Daya Aktif (P)} \times \tan \phi \quad (2.10)$$

Data yang diperlukan antara lain adalah daya aktif (kW). *Power factor* lama ($\cos \theta_1$) dan *Power factor* baru ($\cos \theta_2$). Daya yang diperoleh dari persamaan:^{18 19 20}

$$S = P / \cos \theta_1 \quad (2.11)$$

Keterangan:

S = Daya Nyata (kVA)

P = Daya Aktif (kW)

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Prabowo H. Andy, *Studi Perbaikan Faktor Daya Pada Instalasi Listrik Pada Mall Samarinda Central Plaza (SCP)*.

¹⁶ Hardiranto N. Windu, *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor Bank Pada Line 5 PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK*.

¹⁷ Syawal P. Rahmat, *Analisis Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya*.

¹⁸ Hardiranto N. Windu, *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor Bank Pada Line 5 PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK*.

¹⁹ Syawal P. Rahmat, *Analisis Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya*.

²⁰ Alto Belly dkk, *Daya Aktif, Reaktif & Nyata* (Jakarta: Universitas Indonesia, 2010).

Daya reaktif dari pf lama dan pf baru diperoleh dari persamaan:²¹

$$Q_L = P \tan \theta_1$$

$$Q_B = P \tan \theta_2$$

Keterangan:

$$Q_L = \text{Daya reaktif } pf \text{ lama (kVAR)}$$

$$Q_B = \text{Daya reaktif } pf \text{ baru (kVAR)}$$

Daya reaktif yang dikompensasi oleh *capacitor bank* adalah:²²

$$Q_C = P \cdot (\tan \phi_1 - \tan \phi_2) \quad (2.12)$$

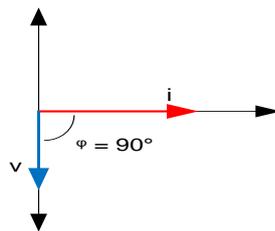
Keterangan:

$$Q_C = \text{Daya yang dikompensasi kapasitor}$$

Arus dan Daya Kapasitor

Arus pada kapasitor selalu bersifat mendahului/leading sebesar 90° . Perbedaan sudut fasa antara arus (I) dan tegangan (V) pada kapasitor sebesar -90° berada pada kuadran 4.

Gambar 3 memperlihatkan hubungan antara arus dan tegangan pada kapasitor.^{23 24}



Gambar 3. Hubungan Arus dan Tegangan pada Kapasitor

Untuk sistem tiga Fasa persamaannya:^{25 26}

$$X_c = \frac{v^2}{Q_c} (\text{Ohm}) \quad (2.13)$$

$$C = \frac{1}{2f\pi X_c} (\text{Farad}) \quad (2.14)$$

$$I_c = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \cdot V} (\text{Ampere}) \quad (2.15)$$

²¹ Ibid.

²² Ibid.

²³ Hardiranto N. Windu, *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor Bank Pada Line 5 PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK.*

²⁴ Prabowo H. Andy, *Studi Perbaikan Faktor Daya Pada Instalasi Listrik Pada Mall Samarinda Central Plaza (SCP).*

²⁵ Hardiranto N. Windu, *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor Bank Pada Line 5 PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK.*

²⁶ Alto Belly dkk, *Daya Aktif, Reaktif & Nyata.*

Dimana:

- X_c = Reaktansi kapasitif kapasitor bank (Ohm)
- Q_c = Daya reaktif kapasitif kapasitor bank (VAR)
- I_c = Arus pada kapasitor bank (Ampere)
- C = Kapasitansi kapasitor bank (Farad)

Dari nilai faktor daya awal pada beban yang telah diketahui, untuk menentukan besarnya kapasitor bank yang akan di pasang terlebih dahulu menentukan seberapa besar faktor daya yang akan digunakan. Karena pada dasarnya faktor daya yang sangat baik adalah 1, akan tetapi kenyataan di lapangan atau di industri tidak ada faktor daya yang mencapai 1. Di sini penulis menentukan besarnya faktor daya yang sudah bisa dikatakan sangat baik yaitu sebesar 0,95.

Berikut adalah perhitungan kompensasi daya reaktif untuk pukul 08:00 yaitu:

$$\begin{aligned} S &= 159,94 VA \\ P &= 57,33 kW \\ Q &= 149,25 kVAR \\ \cos\theta_1 &= 0,36 \dots\dots\dots \tan\theta_1 = 2,59 \\ \cos\theta_2 &= 0,95 \dots\dots\dots \tan\theta_2 = 0,32 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.16) Perhitungan kompensasi daya reaktif adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_c &= P. (\tan\theta_1 - \tan\theta_2) \\ Q_c &= P. (2,59 - 0,32) \\ Q_c &= 57,33 . 2,27 \\ Q_c &= 130,14 kVAR \end{aligned}$$

Sedangkan untuk menghitung berapa besar nilai kapasitor yang digunakan bisa menggunakan persamaan (2.17) dan (2.18) yaitu:

$$\begin{aligned} X_c &= \frac{v^2}{Q_c} (Ohm) \\ X_c &= \frac{380^2}{130140} (Ohm) \\ X_c &= 1,1096 (Ohm) \\ C &= \frac{1}{2f\pi X_c} (Farad) \end{aligned}$$

$$C = \frac{1}{2.50.3,14.1,1096} \text{ (Farad)}$$

$$C = 0,00287 \text{ Farad}$$

$$C = 2870 \text{ } \mu\text{Farad}$$

Dari hasil perhitungan kompensasi daya reaktif diatas dapat diliha bahwa rata-rata kebutuhan kompensasi daya reaktif yang dibutuhkan untuk mencapai nilai cosphi 0,95 dapat dilihat pada tabel 2 seperti berikut:

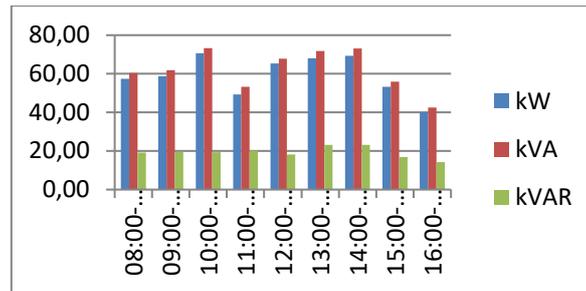
Tabel 2. Hasil Perhitungan Kompensasi Daya Reaktif

Jam	P(Total) kW	S(Total) kVA	Q1(Total) kVAR	Q2(Total) kVAR	QC(Total) kVAR
08:00	57.33	159.94	149.25	19.11	130.14
09:00	58.67	163.67	152.68	19.50	133.18
10:00	70.67	169.81	153.78	19.41	134.37
11:00	49.33	174.78	167.10	20.10	147.00
12:00	65.33	165.13	151.49	18.22	133.27
13:00	68.00	171.35	157.17	23.21	133.96
14:00	69.33	158.91	142.45	23.14	119.31
15:00	53.33	152.41	142.62	16.95	125.67
16:00	40.00	144.29	138.51	14.17	124.34

Sedangkan untuk hasil perhitungan besarnya nilai reaktansi kapasitansi yang dibutuhkan setiap perubahan beban dapat dilihat pada tabel 3 seperti berikut:

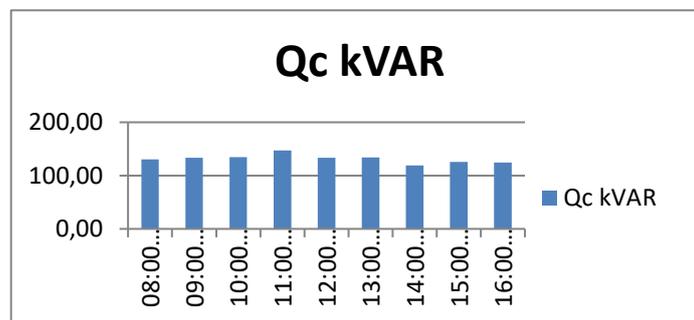
Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai Reaktansi Kapasitansi

Jam	X _C (Ω)	C (μF)
08:00	1.1096	2870
09:00	1.0842	2940
10:00	1.0746	2960
11:00	0.9823	3240
12:00	1.0835	2940
13:00	1.0779	2950
14:00	1.2103	2630
15:00	1.1490	2770
16:00	1.1613	2740



Gambar 4. Grafik Hasil Perhitungan Perbaikan Faktor Daya

Hasil dari perhitungan terlihat bahwa nilai kompensasi daya reaktif terendah adalah 50.57 kVAR dan tertinggi 85.84 kVAR yang terlihat seperti pada gambar grafik 5 berikut:



Gambar 5. Grafik Kompensasi Daya Reaktif

Tabel 4. Hasil Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Bank

Jam	Qc kVAR	Step Capacitor Bank	CosPhi Awal	Cosphi Akhir
08:00	140	7	0.36	0.98
09:00	140	7	0.36	0.98
10:00	140	7	0.42	0.96
11:00	160	8	0.29	0,99
12:00	140	7	0.39	0.98
13:00	140	7	0.40	0.97
14:00	140	7	0.44	0.99
15:00	140	7	0.35	0.99
16:00	120	6	0.28	0.91

Dari hasil tabel 4 terlihat bahwa cosphi akhir yang didapat rata rata 0,96, dari chosphi sebelum perbaikan faktor daya yaitu rata-rata 0,36. Dengan meningkatnya nilai chosphi mendekati 1 maka daya semu yang terpakai akan berkurang mendekati daya aktifnya.

KESIMPULAN

Untuk menganalisis perbaikan faktor daya diperlukan beberapa tahapan penelitian seperti perhitungan total beban terpakai, perhitungan kompensasi daya reaktif yang dibutuhkan, penentuan pemasangan kapasitor bank, dan jumlah kapasitor yang digunakan guna efisiensi pembebanan. Cara untuk memperbaiki faktor daya yaitu dengan pemasangan kapasitor bank dengan metode *Global Compensation* karena lebih efektif sebab pemasangan dilakukan hanya satu panel pada sirkit awal instalasi jaringan Rumah Sakit I.A Moeis, guna untuk mendapatkan kompensasi secara menyeluruh pemasangan kapasitor bank menggunakan *Power Factor Regulator* yang memiliki beberapa step untuk mengatur kompensasi daya reaktif yang diberikan kepada beban yang fluktuatif. Nilai kompensasi daya reaktif yang diperlukan untuk perbaikan faktor daya di RSUD I.A. MOEIS adalah 200 kVAR, dengan pemasangan kapasitor Type CLMD43 - 3phase 10 x 20 kVAR dengan *Power Factor Regulator RCV10 – 10 Step*. Dengan hasil perbaikan Perubahan daya semu pada sebelum dan sesudah menunjukkan hasil $\cos\phi$ rata-rata 0.96.

Hasil penelitian ini, diharapkan menjadi salah satu acuan atau alternatif untuk penghematan listrik bagi konsumen listrik terutama pada industri. Diharapkan penelitian ini dapat dilanjutkan oleh peneliti lain dan menambahkan beberapa metode lain yang lebih baik dari metode yang telah digunakan di atas.

REFERENSI

- Akhwan; Andri Pradipta; Bambang Gunari. "Rancang Bangun Simulator Perbaikan Faktor Daya Listrik 3 Fasa Dengan Sistem Kendali Otomatis." *Jurnal Arus Elektro Indonesia* 8, no. 3 (2022): 77–81. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/E-JAEI/article/view/34494/12162>.
- Alto Belly dkk. *Daya Aktif, Reaktif & Nyata*. Jakarta: Universitas Indonesia, 2010.
- Hardiranto N. Windu. *Analisa Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Dengan Menggunakan Kapasitor Bank Pada Line 5 PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK*. Lampung: Universitas Lampung, 2017.
- Noeng Muhadjir. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Rake Sarasin, 1996.
- Nuha M. Ulin. *Rancang Bangun Kompensator Faktor Daya Otomatis Sebagai Upaya Efisiensi Tenaga Listrik*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2016.
- Prabowo H. Andy. *Studi Perbaikan Faktor Daya Pada Instalasi Listrik Pada Mall Samarinda Central Plaza (SCP)*. Samarinda: POLNES Samarinda, 2018.
- Safrizal. "Automatic Power Factor Control (Apfr) Capacitor Shunt Untuk Optimalisasi Daya Reaktif Menggunakan Metode Invoice (Case Study PDAM)." *Jurnal DISPROTEK* 6, no. 2 (2015): 82–94. <https://ejournal.unisnu.ac.id/JDPT/article/download/270/640>.
- Syawal P. Rahmat. *Analisis Pengaruh Pemasangan Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya*. Kendari: Universitas Halu Oleo, 2015.
- Taufik Berlian; A. Faroda. "Analisis Peningkatan Faktor Kerja Motor Induksi 3 Fasa."

- Jurnal UM-Palembang* 1, no. 1 (2016): 39–48. <https://jurnal.um-palembang.ac.id/senergi/article/download/524/476>.
- Ulul Ilmi. “Studi Persamaan Regresi Linier Untuk Penyelesaian Persoalan Daya Listrik.” *Jurnal Teknika* 11, no. 1 (2019): 1083–1087. <https://www.jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/teknika/article/download/291/210>.
- Yuniarto; Eko Ariyanto. “Korektor Faktor Daya Otomatis Pada Instalasi Listrik Rumah Tangga.” *Jurnal Gema Teknologi* 19, no. 4 (n.d.): 24–30. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/view/19153/13327.