

Perbaikan Faktor Daya Beban Industri Rumah Tangga dengan Menggunakan Capacitor Bank

Syafuruddin R

email: syfruddinr@yahoo.com

Abstract

Monthly electricity costs CV. Karna Jaya Industrial Engineering is quite large, from the results of measurements made at the CV. Karna Jaya Industrial Engineering has a very low power factor of 0.56. The installation of capacitors is the right choice in terms of if you want to increase the power factor of an electrical network. To improve the power factor to 0.9 then CV. Karna Jaya Teknik must install a capacitor of 32.4141 farads when connected to a star and a capacitor of 10.8047 farads when connected to a delta, the ratio $C_{\Delta} / C_Y = 10.8047 / 32.4141 = 1/3$ or $C_Y = 3 C_{\Delta}$. By installing a capacitor bank, it can reduce the reactive power which previously ranged from 4003.39 VAR to 2435.4 VAR, meaning that there is a savings in electricity costs of 1567.99 VAR. We recommend that the installation of a capacitor bank use a delta connection because the price is 1/3 of the star connection. An investment of IDR 1567990 for the installation of a bank capacitor is 1567.99 VAR using a bank loan with a bank rate = 15%/year. Then Breaks Event Point in 2 months.

Keyword: Substation, factor, power, capacitor, bank.

Pendahuluan

Kebutuhan akan energi listrik pada zaman sekarang memang semakin hari semakin tinggi, dan itu tidak terlepas karena semakin majunya teknologi dalam bidang teknologi dalam bidang telekomunikasi maupun bidang teknologi elektronik yang berdampak perkembangan industri dan sifat konsumabel masyarakat. Jika dilihat dari perkembangan teknologi yang terjadi pada sisi beban, kebanyakan peralatan-peralatan elektronik, yang sering kita jumpai seperti televisi, radio, dan lampu-lampu hemat energi, sebagian besar memerlukan catu daya sebagai penyearah arusya. Pembebanan seperti inilah yang

membuat arus sumber beban menjadi tidak lagi berbentuk gelombang sinus murni.

Permasalahan harmonisa ini tentunya berkaitan dengan kualitas daya karena, apabila dibiarkan tentunya akan memberikan efek atau dampak langsung terhadap peralatan-peralatan listrik tersebut. Salah satu dampaknya yaitu, bisa menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik ataupun dapat mengurangi life time terhadap peralatan listrik itu sendiri.

Adanya pengaruh gelombang harmonisa tentunya akan mempengaruhi kualitas daya. Tegangan dan arus yang

terdistorsi gelombang harmonik juga akan memberikan dampak pada ketidakseimbangan pada sudut fasanya, dalam dunia listrik dikenal ada istilah faktor daya atau $\cos\phi$. Nilai maksimum $\cos\phi$ adalah 1 dan nilai minimumnya adalah 0. Semakin tinggi faktor daya maka daya aktif akan mendekati daya nyatanya dan tentu semakin efisien penyaluran dayanya. Sebaliknya semakin kecil faktor daya maka semakin besar daya reaktifnya atau daya yang hilang berupa rugi-rugi berbentuk panas. PT PLN menetapkan bahwa faktor daya tidak boleh kurang dari atau minimal 0,85. Jika nilai faktor daya kurang dari nilai tersebut maka daya reaktif akan diukur dan diperhitungkan dalam penentuan besar tagihan listrik. Dalam hal ini beban yang sering digunakan pada konsumen level industri kebanyakan bersifat induktif itulah yang terjadi dimana, biaya listrik bulanan CV. Karna Jaya Teknik Industri cukup besar. Peningkatan beban yang bersifat induktif ini pada sistem tenaga listrik dapat menurunkan faktor daya (pf) ini dapat menimbulkan berbagai kerugian, antara lain:

1. Menurunkan Efisiensi penyaluran daya
2. Memperbesar rugi-rugi panas kawat dan peralatan
3. Mutu listrik menjadi rendah karena ada drop tegangan
4. Nilai kVA mesin listrik meningkat
5. Regulasi tegangan lebih kecil.

Salah satu upaya dalam hal perbaikan faktor daya adalah dengan cara memasang kapasitor bank.

Adapun perumusan dalam penelitian ini:

- 1) Bagaimana pengaruh faktor daya rendah terhadap kualitas daya reaktifnya (VAR) serta biaya listrik bulanan.
- 2) Bagaimana cara menentukan nilai kapasitor bank yang harus dipasang dalam upaya meningkatkan nilai pf beban industri rumah tangga R3 di

CV. Karna Jaya Teknik yang awalnya 0,56 menjadi 0,9.

Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Meningkatkan efisiensi penggunaan daya aktif pada beban industri rumah tangga CV. Karna Jaya Teknik
- 2) Menentukan nilai kapasitor yang harus dipasang dalam upaya meningkatkan nilai (pf) beban industri rumah tangga CV. Karna Jaya Teknik yang awalnya bernilai 0,56 sehingga menjadi 0,9.

Kualitas Daya Listrik

Daya aktif

Satuan daya aktif adalah Watt

Untuk satu phase

$$P = V_{\text{phase}} \cdot I_{\text{phase}} \cdot \cos\phi \quad (2.2)$$

Untuk tiga phase

$$P = 3 V_{\text{phase}} \cdot I_{\text{phase}} \cdot \cos\phi \quad (2.3)$$

Daya ini digunakan secara umum oleh konsumen dan dikonverikan dalam bentuk kerja.

Daya reaktif

Satuan daya reaktif adalah VAR

Untuk satu phase

$$Q_{1\text{phase}} = V_{\text{phase}} \cdot I_{\text{phase}} \cdot \sin\phi \quad (2.4)$$

Untuk tiga phase

$$Q_{3\text{phase}} = 3 V_{\text{phase}} \cdot I_{\text{phase}} \cdot \sin\phi \quad (2.5)$$

Daya kompleks adalah hasil perkalian antara tegangan efektif (*root-mean-square*) dengan arus efektif (*root-mean-square*) dengan satuan VA.

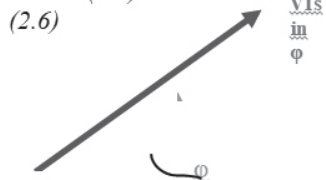
$$S_{1\text{phasa}} = V_{\text{phasa}} \times I_{\text{phasa}} \quad (2.6)$$

$$S_{1\text{phasa}} = \sqrt{P_{1\text{phasa}}^2 + Q_{1\text{phasa}}^2} \quad (2.7)$$

Atau lebih sederhana ditulis:

$$S = V \times I \quad (2.8)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (2.9)$$



Active Power, $P = VI \cos\phi$

Gambar 1. Daya kompleks

Faktor daya yang dinotasikan $\cos\phi$.

Faktor Daya = Daya Aktif (P) / Daya Komplek (S)

$$= kW/kVA$$

$$= VI \cos \phi / VI$$

$$(2.10)$$

rating kapasitor yang dibutuhkan untuk memperbaiki faktor daya sebagai berikut:

$$\text{Daya reaktif pada pf awal} = \text{Daya aktif} (P) \times \tan\phi_1 \quad (2.11)$$

$$\text{Daya reaktif pada pf diperbaiki} = \text{Daya aktif} (P) \times \tan\phi_2 \quad (2.12)$$

Sehingga rating kapasitor yang diperlukan untuk memperbaiki faktor daya adalah:

$$\text{Daya reaktif (kVAR)} = \text{Daya aktif (kW)} (\tan\phi_1 - \tan\phi_2) \quad (2.13)$$

Keuntungan perbaikan faktor daya melalui pemasangan kapasitor adalah:

Bagi Konsumen, khususnya perusahaan atau industri, diperlukan hanya sekali

investasi untuk pembelian dan pemasangan kapasitor dan tidak ada biaya terus menerus.

Mengurangi biaya listrik bagi perusahaan, sebab :

Daya reaktif (x VAR) tidak lagi dipasok oleh perusahaan utilitas sehingga kebutuhan total (kVA) berkurang dan nilai denda yang dibayar jika beroperasi pada faktor daya rendah dapat dihindarkan.

Tingkat tegangan pada beban akhir meningkat sehingga meningkatkan kinerja motor.

Bagi utilitas pemasok listrik, komponen reaktif pada jaringan dan arus total pada sistem ujung akhir berkurang. Kemampuan kapasitas jaringan distribusi listrik meningkat, mengurangi kebutuhan untuk memasang kapasitas tambahan.

Metode

Metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis faktor daya yang rendah pada Beban industri rumah tangga R3 CV. Karna Jaya Teknik yakni dengan cara perbaikan faktor untuk membuat faktor daya atau $\cos\phi$ mendekati 1 yaitu dengan pemasangan kapasitor bank, faktor daya yang sering muncul adalah *lagging*, akibat pemakaian beban induktif.

Dalam hal perbaikan faktor daya menggunakan kapasitor bank, yang mesti diperhatikan adalah yang pertama berapakah nilai kapasitas kapasitor bank yang harus dipasang dan yang kedua bagaimana cara penempatan kapasitas kapasitor bank tersebut.

Secara teoritis sistem dengan pf yang rendah tentunya akan menyebabkan arus yang dibutuhkan dari pesuplai lebih besar. Hal ini akan menyebabkan rugi-rugi daya reaktif dan jatuh tegangan menjadi besar.

Dengan demikian denda yang harus dibayar karena pemakaian daya reaktif dan tegangan menjadi besar, denda atau biaya kelebihan daya reaktif meningkat menjadi besar, denda atau biaya kelebihan daya reaktif dikenakan apabila jumlah pemakaian kVARH yang tercatat dalam sebulan lebih tinggi dari 0,62 jumlah KWH pada bulan yang bersangkutan sehingga pf rata-rata kurang dari 0,85.

Perbaikan Faktor Daya dan Perhitungan Kapasitor

Mengacu pada hasil sample data pengukuran yang dilakukan oleh PT PLN terhadap beban industri rumah tangga CV. Karna Jaya Teknik dapat faktor daya yang terukur adalah 0,56 dengan nilai faktor daya seperti itu tentunya sangat tidak sesuai berdasarkan standar PLN yang mengharuskan faktor daya minimal 0,85. Tentunya ini menjadi permasalahan karena berkaitan dengan kualitas dayanya, maka dari itu dalam hal ini penulis akan menghitung perbaikan faktor dayanya, sesuai target faktor daya yang diinginkan, maka yang pertama harus dihitung ialah menentukan besaran kapsitor yang harus dipasang.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Tabel 1. Data Pengukuran
First week data retrieval

parameters before correction pf	Monday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.107 87	7.107 87	7.107 87	7.107 87
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

parameters before correction pf	Tuesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.107 87	7.107 87	7.107 87	7.107 87
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

parameters before correction pf	Wednesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.107 87	7.107 87	7.107 87	7.107 87
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

parameters before correction pf	Thursday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.107 87	7.107 87	7.107 87	7.107 87
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

parameters before correction pf	Friday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.107 87	7.107 87	7.107 87	7.107 87
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

second week data retrieval

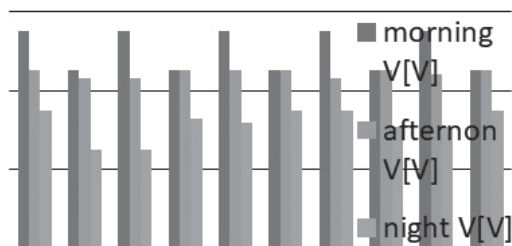
parameters before correction pf	Monday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.107 87	7.107 87	7.107 87	7.107 87
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

parameters before correction pf	Tuesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.10787	7.10787	7.10787	7.10787
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

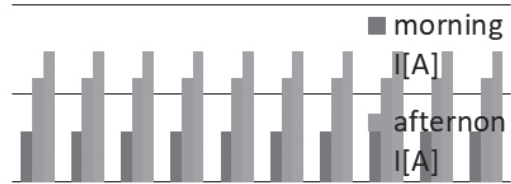
parameters before correction pf	Wednesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.10787	7.10787	7.10787	7.10787
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

parameters before correction pf	Thursday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.10787	7.10787	7.10787	7.10787
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1

parameters before correction pf	Friday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L) [Volt]	392.5	392.5	392.5	392.5
Current(I) [Ampere]	7.10787	7.10787	7.10787	7.10787
cosφ	0.56	0.56	0.56	0.56
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1



Gambar 2. Tegangan Harian V_{LL} [Volt]



Gambar 3. Arus Harian I_{Line} [Amper]

Tabel 2. Data Pengukuran Rata Rata

Average			
VL-L (Volt)	IL (Ampere)	pf	frequency (Hz)
392.5	7.10787	0.56	50.1
392.5	7.10787	0.56	50.0

Pembahasan

Perbaikan Faktor Daya

Untuk dapat memperbaiki faktor daya maka mula-mula harus dihitung terlebih dahulu daya reaktif awalnya menggunakan persamaan (3.2)

$$P=2706 \text{ watts , konstan .}$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= P \tan (\cos^{-1} (\theta_1)) \\ &= 2706 \tan (\cos^{-1} (0,56)) \\ &= 2706 \times \tan (0,9764 \text{ radians}) \\ &= 2706 \times \tan (55.9442^\circ) \\ &= 2706 \times 1.47945 = 4003.39 \text{ VAR} \end{aligned}$$

Catatan : 2π radians = 3600

Untuk memperbaiki faktor dayanya, maka harus dilakukan koreksi terhadap faktor daya lainnya, yaitu dengan memasang target PF yang baru yaitu 0,9.

$$\begin{aligned} Q_2 &= P \tan (\cos^{-1} (\theta_2)) \\ &= 2706 \tan (\cos^{-1} (0.9)) \\ &= 2706 \tan 0.451027 \text{ radians} \\ &= 2706 \times \tan 25.8419^\circ \\ &= 2706 \times 0.9 \\ &= 2435.4 \text{ VAR} \end{aligned}$$

Maka dengan memasang kapasitor sebesar 10,2 kVAR kita dapat mendapatkan nilai dari koreksi daya reaktif menjadi

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_1 - Q_2 \\ &= 4003.39 \text{ VAR} - 2435.4 \text{ VAR} \\ &= 1567.99 \text{ VAR} \end{aligned}$$

Tabel 3. Perhitungan Daya
First week data calculation results

parameter sebelum perbaikan (pf)	Monday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.7	382	383.4	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	125	126.8	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,40	83,30	83.35
Active (P)[Watt]	19.7	19.6	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Tuesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382	382.7	383.4	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	125	126.8	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83,30	83,35	83,40	83.35
Active (P)[Watt]	19.6	19.7	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Wednesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.6	382.7	382.8	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	126.8	125	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,30	83,40	83.35
Active (P)[Watt]	19.6	19.7	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Thursday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.7	382	383.4	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	125	126.8	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,40	83,30	83.35
Active (P)[Watt]	19.7	19.6	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Friday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.6	382.7	382.8	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	126.8	125	125.9

cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,30	83,40	83.35
Active (P)[Watt]	19.6	19.7	19.8	19.7

Second week data calculation results

parameter sebelum perbaikan (pf)	Monday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.6	382.7	382.8	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	126.8	125	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,30	83,40	83.35
Active (P)[Watt]	19.6	19.7	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Tuesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.7	382	383.4	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	125	126.8	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,40	83,30	83.35
Active (P)[Watt]	19.7	19.6	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Wednesday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.6	382.7	382.8	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	126.8	125	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,30	83,40	83.35
Active (P)[Watt]	19.6	19.7	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Thursday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382.7	382	383.4	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	125	126.8	125.9
cos ϕ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83.35	83,40	83,30	83.35
Active (P)[Watt]	19.7	19.6	19.8	19.7

parameter sebelum perbaikan (pf)	Friday			Average
	time			
	06:00	14:00	22:00	
Voltage (VL-L)[Volt]	382	382.7	383.4	382.7
Current(I)[Ampere]	125.9	125	126.8	125.9
cosφ	0,41	0,41	0,41	0.41
Frequency [Hz]	50.1	50.1	50.1	50.1
Complex (S)[VA]	83,30	83,35	83,40	83.35
Active (P)[Watt]	19.6	19.7	19.8	19.7

Tabel 4. Daya Rata Rata

$S (VA) = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_L$	$P(Watts) = S \cdot \cos\phi$	$\cos\phi = pf$	frequency (Hz)
4832.14	2706	0.56	50.1
4832.14	2706	0.56	50.6

Hasil Perbandingan Daya Reaktif (VAR)

Tabel 5. VAR Sebelum dan Sesudah

Awal $Q_1 (VAR) = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_L$	Akhir $Q_2 (VAR) = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_L$	$QC = \Delta Q (VAR)$	$\cos\phi_1$	$\cos\phi_2$
4003.39	2435.4	1567.99	0.56	0.9

Harga CAPASITOR BANK 12.5 KVAR 400VAC SCHNEIDER BLRCH125A150B40 = Rp1.250.000
Maka biaya kapasitor bank yang dibutuhkan = (1567.99 VAR) (Rp1.250.000/12500VAR) = Rp 156799
Pemasangan, proteksi, accessories, kapasitor bank = 10 x Rp 156.799 = Rp 1.567.990

Menghitung Break Events Points atau BEP: n = bulan

$$\text{Investasi}(1+n \times \text{bank rate}) = \text{untung} \times n$$

$$1567990(1+0.15/12 \times n) = 1567.99 \text{ VAR} \times 720 \text{ H}(1.380/\text{VARH}) \times n$$

$$1567990 + (1567990) (0.0125) n = 1557950 n$$

$$n = (1567990)/(1538350) = 1.01927 \text{ bulan} = 2 \text{ bulan.}$$

dengan biaya pinjaman bank dalam 2 bulan BEP tercapai.

Dari tabel 5. dapat dilihat kualitas daya yang baik ialah yang memiliki faktor daya dengan nilai > 0,85 dengan memperbaiki

faktor daya melalui kapasitor bank, sehingga meningkatkan nilai cosφ nya menjadi 0.9 membuat daya reaktif berkurang.

Hasil Perbandingan Daya Komplek (VA)

Tabel 6. VA Sebelum dan Sesudah

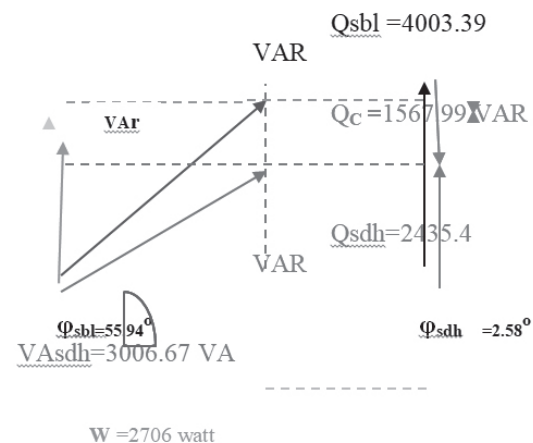
Awal $Q_1 (VAR) = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_L$	Akhir $Q_2 (VAR) = \sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot I_L$	$\cos\phi_1$	$\cos\phi_2$
4832,14	3006.67	0,56	0,9

Dari tabel 6. dapat dilihat hasil perbaikan faktor daya yang telah dilakukan, hasil analisis memperlihatkan bahwa daya kompleknya turun dari 4832,14 VA menjadi sebesar 3006.67 VA. Karena memang tujuan dari perbaikan faktor daya itu untuk menurunkan daya reaktifnya.

Setelah dilakukan perhitungan, dengan target cosφ 0,9 maka dapat dilihat perbandingan keseluruhan dayanya, seperti yang ditunjukkan grafik dibawah ini:

Grafik Perbaikan Faktor Daya

$VA_{\text{Sebelum}} = 4832,14 \text{ VA}$



Gambar 4. Daya komplek

Dari gambar 4. dapat dilihat perbandingan antara daya reaktif, daya aktif, dan daya nyatanya ketika cos φ masih 0,56 dimana besar nilai daya reaktifnya sangat tinggi, CV. Karna Jaya Teknik harus membayar tagihan listriknya besar, karena terlalu banyak menggunakan beban-beban yang bersifat induktif dimana cos φ nya rendah dibawah batas minimal yang ditentukan PLN.

Maka dari itu salah satu solusi perbaikan faktor dayanya yaitu dengan memasang kapasitor bank sebesar 10.8047

μ farads untuk hubungan delta dan 32.4141 μ farads

untuk hubungan bintang, daya reaktif yang sebelumnya berkisar 4003.39 VAR, turun menjadi 2435.4 VAR, maka koreksi daya reaktif menjadi 1567.99 VAR. sehingga nilai faktor dayanya naik menjadi 0,9. Investasi Rp 1567990 untuk pemasangan kapasitor bank sebesar 1567.99 VAR menggunakan pinjaman bank dengan rate bank = 15%/tahun. Maka BEP dalam 2 bulan.

Simpulan

Simpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Untuk memperbaiki faktor daya yang awalnya 0,56 menjadi 0,9 maka CV. Karna Jaya Teknik harus memasang kapasitor 32.4141 μ farads bila dihubung bintang dan kapasitor sebesar 10.8047 μ farads apabila dihubung delta, perbandingan $C\Delta / C_Y = 10.8047/32.4141 = 1/3$ atau $C_Y = 3 C\Delta$.


Referensi

- [1] G. K. Sukandi, R. Syafruddin, and D. Nataliana, "Pengembangan Prototipe Sistem Kontrol Pada Reseiper Peluru Kendali," J. Online Sekol. Tinggi Teknol. Mandala, vol. 14, no. 1, pp. 63–71, 2019.
- [2] D. Nataliana, R. Syafruddin, G. D. Ramady, Y. Liklikwatil, and A. G. Mahardika, "Servo Control for Missile System," in Journal of Physics: Conference Series, 2019, vol. 1424, no. 1, p. 12040.
- [3] R. Syafruddin, H. Fadriani, and D. Nataliana, "Pengembangan Prototipe Sistem Kontrol Pada Transmitter Peluru Kendali," J. Online Sekol. Tinggi Teknol. Mandala, vol. 14, no. 1, 2019.
- [4] R. Syafruddin, G. D. Ramady, R. Hidayat, H. Fadriani, and D. Nataliana, "Locking Target on Missile System," in

2. Dengan memasang kapasitor sebesar 32.4141 μ farads bila dihubung bintang dan 10.8047 μ farads bila dihubung delta dapat menurunkan daya reaktif yang sebelumnya berkisar 4003.39 VAR menjadi 2435.4 VAR, kita dapat mendapatkan nilai dari koreksi daya reaktif sebesar 1567.99 VAR.
3. Investasi Rp 1567990 untuk pemasangan kapasitor bank sebesar 1567.99 VAR menggunakan pinjaman bank dengan rate bank = 15%/tahun. Maka BEP dalam 2 bulan.

Saran

Adapun saran yang dapat dikemukakan adalah:

1. Pentingnya menjaga kualitas daya suatu jaringan listrik agar dapat dimanfaatkan dengan baik.
2. Pemasangan kapasitor merupakan pilihan yang tepat dalam kaitan apabila ingin menaikan faktor daya suatu jaringan listrik. 

Journal of Physics: Conference Series, 2019, vol. 1424, no. 1, p. 12039.

- [5] R. Syafruddin, Rosyidin Sufyani, Salamatul Afiyah, Mohammad Chusnul Azhari, Givy Devira Ramady, "3 Phase Ac Servomotor Switching System".
- [6] R. Sufyani, R. Syafruddin, G. D. Ramady, A. G. Mahardika, and D. Nataliana, "Kontrol Motor AC 3 Fasa Pada Peluncur Peluru Kendali," in Prosiding Seminar Nasional Teknoka, 2019, vol. 4, pp. I126–I132.
- [7] Syafruddin, R., Herawati, Y. S., Ramady, G. D., Hidayat, W., & Lestari, N. S. (2021, February). Transient Voltage Programming in Electric Power Grounding System. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1783, No. 1, p. 012075).

- IOP Publishing.
- [8] Syafruddin, R., Ramady, G. D., Herawati, Y. S., Mahardika, A. G., Lestari, N. S., & Hidayat, R. (2021, February). Remote Control Target Tracking Using GPS/INS-IMU. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1783, No. 1, p. 012044). IOP Publishing.
- [9] R. Hidayat, R. Rushendra, and E. Agustina, "Digital beamforming of smart antenna in millimeterwave communication," in *2017 International Conference on Broadband Communication, Wireless Sensors and Powering (BCWSP)*, 2017, pp. 1–5. <https://ieeexplore.ieee.org>.
- [10] G. D. Ramady and R. G. Wowiling, "Analisa Prediksi Laju Kendaraan Menggunakan Metode Linear Regresion Sebagai Indikator Tingkat Kemacetan," *J. Online Sekol. Tinggi Teknol. Mandala*, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, 2017.
- [11] R. Hidayat, Herlina, H. S. Winangun, N. S. Lestari and G. D. Ramady, "Development of BTS Site Smart Key Based on Internet of Things," *2019 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*, Semarang, Indonesia.
- [12] R. Hidayat, S. Syafruddin, S. Santoso, G. K. Sukandi, and H. S. Winahyu, "Smart key implementation for BTS gate door based on the internet of things," in *The 1st International Conference on Computer Science and Engineering Technology* (Muria Kudus University).
- [13] G. D. Ramady, "Bluetooth beacon battery monitoring system using Lab-View," *Online J. Mandala Coll. Technol.*, vol. 13, no. 2, pp. 45–50, 2018.
- [14] Syafruddin, R., Fadriani, H., Afyiah, S., Ramady, G. D., & Hidayat, R. (2021, February). Voltages Transient Analysis in Electric Grounding Systems. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1783, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- [15] S. SYAFRUDIN and A. PRATAMA, "Analisa Kandungan Harmonisa Pada Motor Ac 3 Phasa 0, 12 Kw Terkendali Inverter 3 Phasa," *J. Online Sekol. Tinggi Teknol. Mandala*, vol. 13, no. 1, pp. 31–37, 2018.
- [16] R. Syafrudin and A. H. A. Rachman, "Analisis Total Harmonik Distorsi Pada Panel Acpdb Akibat Beban Non Linear," *J. Online Sekol. Tinggi Teknol. Mandala*, vol. 13, no. 2, pp. 33–44, 2018.
- [17] W. T. I. K. Stevenson Jr, "Analisis Sistem Tenaga Listrik", Jakarta: Erlangga, 2000 .
- [18] ABDELHAY A. SALLAM OM P. MALIK, *ELECTRIC DISTRIBUTION SYSTEMS*. Singapore: IEEE Press Editorial Board , John Wiley , 2011.

