

PEMASANGAN KAPASITOR BANK UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA PANEL UTAMA LISTRIK GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS IBN KHALDUN BOGOR

M. Hariansyah¹, Joni Setiawan²

¹Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

²Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

E-mail: m.hariansyah@ft.uika-bogor.ac.id
Joni1010409@gmail.com

ABSTRAK

PEMASANGAN KAPASITOR BANK UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA PANEL UTAMA LISTRIK GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS IBN KHALDUN BOGOR. Telah dilakukan pemasangan kapasitor bank untuk perbaikan factor daya pada panel untuk mengurangi penurunan kemampuan suplai daya listrik, timbulnya tegangan jatuh, kenaikan arus dan kenaikan temperatur disepanjang penghantar. PLN mengharuskan setiap pelanggannya supaya selalu menjaga faktor daya jala-jala sistem kelistrikannya pada batas yang telah ditetapkan dan akan memberi pinalti apabila faktor daya pelanggan berada di bawah batas yang telah ditetapkan yaitu minimal 0,8. Perbaikan faktor daya listrik pada sistem kelistrikan FT-UIKA Bogor dengan cara pemasangan kapasitor bank yang dapat beroperasi secara otomatis. Kebutuhan kapasitas kapasitor bank dengan menggunakan Metoda Tabel Kompensasi guna memperbaiki faktor daya sistem kelistrikan FT UIKA Bogor dan membuat panel kapasitor bank FT UIKA Bogor yang dapat beroperasi secara otomatis.

Kata kunci: Pemasangan Kapasitor Bank, Perbaikan Factor Daya, Panel Listrik

1. PENDAHULUAN

Bangunan gedung Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor (FT-UIKA Bogor) merupakan bangunan gedung bertingkat yang terdiri dari 3 (tiga) lantai. Sistem kelistrikan FT-UIKA Bogor dibagi menjadi 6 (enam) kelompok beban dengan jenis beban yaitu penerangan dan sistem tata udara (pendinginan ruangan) pada tegangan 380 V, 50 Hz. Hasil pengukuran pada panel listrik utama MCCB 3F 250 A diperoleh faktor kerja sebesar 0,61. Hal ini menunjukkan bahwa beban penerangan dan pendingin ruangan bekerja pada faktor daya rendah.

Pemasangan kapasitor bank untuk perbaikan factor daya ini meliputi: (a) perhitungan kebutuhan kapasitas kapasitor bank yang digunakan untuk memperbaiki faktor daya pada panel listrik LVMDP bangunan gedung FT UIKA Bogor dan (b) Rancangan dan pembuatan panel kapasitor bank untuk panel listrik LVMDP bangunan gedung FT UIKA Bogor yang dapat beroperasi secara otomatis.

Berdasarkan latar belakang tersebut telah dilakukan pemasangan kapasitor bank untuk perbaikan faktor daya melalui perolehan tujuan Penelitian, yaitu: (a) Menghitung kebutuhan kapasitas kapasitor bank dengan menggunakan

Metoda Tabel Kompensasi guna memperbaiki faktor daya sistem kelistrikan FT UIKA Bogor dan (b) Merancang dan membuat panel kapasitor bank FT UIKA Bogor yang dapat beroperasi secara otomatis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem kelistrikan FT-UIKA Bogor

Sejak pembangunan Gedung Fakultas Teknik tahun 2012, sudah terjadi 3 (tiga) kali perubahan daya kontrak ke PT. PLN. Pada awal pembangunannya gedung Fakultas Teknik menggunakan daya kontrak sebesar 33 kVA akan tetapi dengan bertambahnya kebutuhan daya listrik maka pada tahun 2013 pihak Fakultas Teknik mengajukan penambahan daya sebesar 41,5 kVA. Dengan daya sebesar 41,5 kVA tersebut ternyata masih sering terjadi trip karena disebabkan beban pemakaian yang berlebih (*Overload*). Oleh sebab itu pada bulan November 2014 diajukan kembali perubahan daya kontrak menjadi 66 kVA.



Gambar 3 Panel Capacitor bank

2.6 Tata Kerja

1. Bahan dan Alat

Spesifikasi bahan dan komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan panel kapasitor bank ditunjukkan pada Tabel 1. Sedangkan peralatan bantu yang digunakan untuk pembuatan panel kapasitor bank ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1 Spesifikasi bahan dan komponen

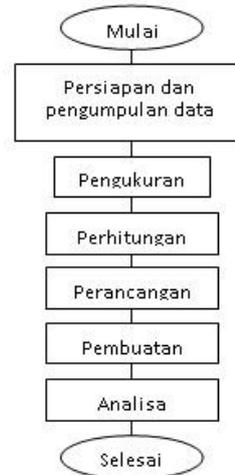
Nb	Bahan dan Komponen	Jumlah
1	Kabel NAF 1x4 mm ²	15M
2	Kabel NAF 1x1.5 mm ²	10M
4	Skun Ring kabel 4 mm ²	20 pcs
5	Skun garpu kabel 1.5 mm ²	30 pcs
6	Power Factor Controller	1 pcs
7	Kontaktor khusus kapasitor 240V	2 pcs
8	Kapasitor Bank 50 Hz, (3 kVA, 400 Volt)	2 pcs
9	MCB 40A	1 pcs
10	NH Fuse 25A dan NH Holder	1 pcs
11	CT 200A/5A	3 pcs
12	Ampere Meter Digital	1 pcs
13	Voltmeter Digital	1 pcs
15	Busbar 3mm x 20mm	1 pcs
18	MCB 2A	3 pcs
25	Pilot Lamp (green)	4 pcs
26	Rel Component	3 pcs
27	Kabel Duck	1 pcs
28	Kabel Ties	1 pcs
29	Terminal Kabel TR-12	1 pcs

Tabel 2 Alat pembuatan kapasitor bank

Nb	Alat	Jumlah (pc)
1	Mata Bor 3, 6, dan 13	1
2	Mur Baut Ring M2, M6 dan M12	30
3	Tang Skun	1
4	Tang kombinasi	1
5	Tang potong	1
6	Multi tester	1
7	Obeng plus dan minus	1
8	Tespen	1
9	Pahat Baja	1
10	Gerinda	1
11	Bortangan	1
12	Siku 60	5
13	Plat 5mm ²	5 meter

2.7 Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang dilaksanakan terdiri atas 6 (enam) tahapan kegiatan yaitu persiapan, pengukuran, perhitungan, perancangan pembuatan dan analisa, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Tahapan kegiatan Penelitian

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan tahapan Penelitian di mulai dari persiapan dan pengumpulan data, pengukuran, perhitungan, perancangan, pembuatan kapasitor bank hingga analisa hasil.

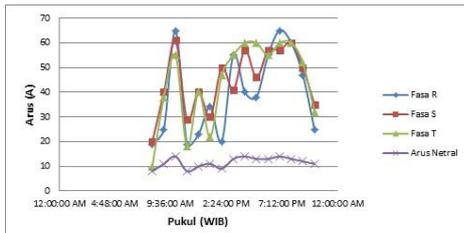
3. HASIL DAN BAHASAN

3.1 Hasil pengukuran listrik FT-UIKA Bogor sebelum kapasitor dipasang

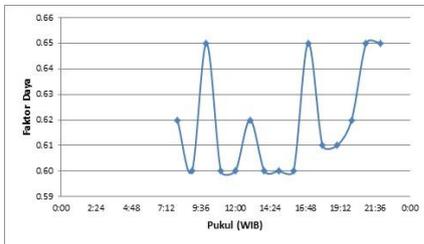
Daya listrik PLN yang terpasang pada sistem kelistrikan FT-UIKA Bogor sebesar 66 kVA pada tegangan 380/220 VAC; 3 fasa. Di mana daya tersebut digunakan untuk instalasi penerangan, peralatan elektronik, motor pompa air dan *Air Conditioner*.

Untuk kebutuhan penelitian ini, data yang diambil yaitu daya listrik, arus, tegangan dan faktor daya. Data hasil pengukuran tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk mengakomodasi fluktuasi beban maka pengukuran di lakukan dalam 2 (dua) kondisi yaitu pertama kondisi pengukuran sebelum kapasitor bank dipasang dan kedua yaitu kondisi setelah kapasitor bank di pasang.

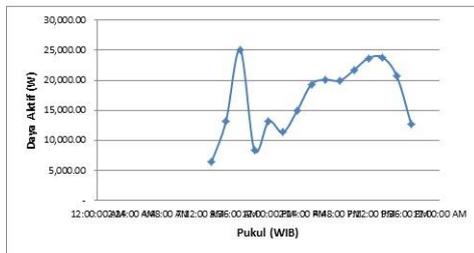
Hasil pengukuran sebelum kapasitor bank dipasang hari Senin, 11 April 2016 ditunjukkan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 6.



Gambar 4 Grafik hasil pengukuran arus pada fasa R, S, T dan arus netral sebelum pemasangan kapasitor bank



Gambar 5 Grafik hasil pengukuran faktor daya sebelum pemasangan kapasitor bank



Gambar 6 Grafik hasil pengukuran daya aktif (P) sebelum pemasangan kapasitor bank

Tabel 3 Hasil pengukuran panel LVMDP FT-UIKA Bogor sebelum pemasangan kapasitor bank tanggal 11 April 2016

Hasil Pengukuran					
Fasa R (A)	Fasa S (A)	Fasa T (A)	Netral (A)	Rata-rata Cos φ	Daya Aktif (W)
590	673	664	174	0,28	254.821,68
39,33	44,87	44,27	11,6	0,62	16.988,11
Rata-rata					16,99

Berdasarkan Tabel 3 rata-rata arus fasa R sebesar 39,33 A; fasa S sebesar 44,87 A; fasa T sebesar 44,27 A dan arus netral sebesar 11,6 A. Sedangkan rata-rata Cos φ sebesar 0,6 pada daya aktif rata-rata sebesar 16.988 W (16,99 kW). Dari Tabel 4.1 tersebut, terlihat bahwa faktor daya yang digunakan pada sistem kelistrikan FT-UIKA lebih rendah dari nilai faktor yang disyaratkan PLN yaitu minimal 0,8.

3.2 Hasil perhitungan kebutuhan kapasitas kapasitor bank

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul yaitu data tegangan, data arus tiap fasa, faktor kerja. Perhitungan nilai daya semu, daya nyata dan daya reaktif. Perhitungan menggunakan metoda Tabel

Kompensasi Cos φ.

Fakultas teknik pada beban rendah diperoleh data:

Daya terpasang= 6.6 KVA

Arus= 13 Ampere

Tegangan= 370 Volt

Faktor daya listrik / cos φ= 0,61

Frekuensi= 50 Hz

Faktor daya listrik pabrik tersebut akan diperbaiki menjadi 0,99 dengan menggunakan kapasitor bank.

Dari data-data tersebut di atas dapat dihitung besarnya daya aktif / beban tersebut:

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \\
 &= 1,73 \times 370 \times 13 \times 0,61 \\
 &= 5075,9 \text{ watt} \\
 &= 5,07 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Besarnya rating kapasitor daya dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

Dimana:

$$\cos \phi_1 = 0,61 \quad \text{maka} \quad \tan \phi_1 = 1,30$$

$$\cos \phi_2 = 0,99 \quad \text{maka} \quad \tan \phi_2 = 0,17$$

nilai φ didapat dari Tabel 2.1

jadi :

$$\begin{aligned}
 Q_c &= 5075,9 (1,30 - 0,17) \\
 &= 5,7 \text{ kVAR}
 \end{aligned}$$

Adapun perhitungan pada beban puncak dipanel utama listrik gedung Fakultas Teknik sebagai berikut:

Daya terpasang= 6.6 KVA

Arus = 60 Ampere

Tegangan= 370 Volt

Faktor daya listrik / cos φ= 0,61

Frekuensi= 50 Hz

Dari data-data tersebut diatas dapat dihitung besarnya daya aktif / beban tersebut yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \\
 &= 1,73 \times 370 \times 60 \times 0,61 \\
 &= 23.427,66 \text{ W} \\
 &= 23,4 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Besarnya rating kapasitor daya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.15) yaitu:

$$Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

Dimana:

$$\cos \phi_1 = 0,61 \quad \text{maka} \quad \tan \phi_1 = 1,30$$

$$\cos \phi_2 = 0,99 \quad \text{maka} \quad \tan \phi_2 = 0,17$$

nilai φ didapat dari Tabel 2.1

jadi :

$$\begin{aligned}
 Q_c &= 23,4 (1,30 - 0,17) \\
 &= 26,4 \text{ kVAR}
 \end{aligned}$$

Untuk memperbaiki faktor daya listrik / $\cos \phi$ dari 0,61 menjadi 0,99 pada beban puncak 23,4 kW dibutuhkan kapasitor dengan rating sebesar 26 kVAR

Frekuensi= 50 Hz

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 60 \times 0,61$$

$$= 23.427,66 \text{ W}$$

$$= 23,4 \text{ kW}$$

Besarnya rating kapasitor daya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.15) yaitu:

$$Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

Dimana:

$$\cos \phi_1 = 0,61 \quad \text{maka} \phi_1 = 1,30$$

$$\cos \phi_2 = 0,99 \quad \text{maka} \phi_2 = 0,17$$

nilai ϕ didapat dari Tabel 2.1
jadi :

$$Q_c = 23,4 (1,30 - 0,17)$$

$$= 26,4 \text{ kVAR}$$

3.3 Penggunaan Metode Tabel Kompensasi

Untuk menghitung besarnya daya reaktif dapat dilakukan melalui tabel kompensasi, tabel ini menyajikan suatu data dengan input pf sebenarnya ($\cos \phi_1$), dan pf yang diinginkan ($\cos \phi_2$) maka besarnya faktor pengali dapat dilihat melalui Tabel 4.

Tabel 4 Tabel kompensasi faktor daya

3.4 Perhitungan Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif sebelum dan setelah pemasangan kapasitor bank

Hasil analisis diberikan 2 contoh analisis sebagai berikut:

Analisis Pertama:

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$= 1,73 \times 370 \times 14,3$$

$$= 9174,7 \text{ VA} \approx 9,174 \text{ kVA}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 14,3 \times 0,61$$

$$= 5596,7 \text{ W} \approx 5,597 \text{ kW}$$

$$\cos \phi = 0,61$$

$$\phi = \cos^{-1} 0,61$$

$$= 52,4$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \phi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 14,3 \times \sin 52,4$$

$$= 7219,07 \text{ Var} \approx 7,219 \text{ kVAR}$$

Analisis Kedua:

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$= 1,73 \times 370 \times 60,6$$

$$= 38832,7 \text{ VA} \approx 38,832 \text{ kVA}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 60,6 \times 0,61$$

$$= 23687,9 \text{ W} \approx 23,687 \text{ kW}$$

$$\cos \phi = 0,61$$

$$\phi = \cos^{-1} 0,61$$

$$= 52,4$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \phi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 60,6 \times \sin 52,4$$

$$= 30766,7 \text{ Var} \approx 30,766 \text{ kVAR}$$

Analisa perhitungan setelah pemasangan kapasitor bank, perubahan terlihat pada daya reaktif lebih rendah dibandingkan dengan daya aktif.

Hasil analisis diberikan 2 contoh analisis sebagai berikut:

Analisis Pertama:

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$= 1,73 \times 370 \times 8,8$$

$$= 9174,7 \text{ VA} \approx 9,174 \text{ kVA}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 8,8 \times 0,99$$

$$= 5595,5 \text{ W} \approx 5,595 \text{ kW}$$

$$\cos \phi = 0,99$$

$$\phi = \cos^{-1} 0,99$$

$$= 8,1$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \phi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 8,8 \times \sin 8,1$$

$$= 796,3 \text{ Var} \approx 0,796 \text{ kVAR}$$

Analisis Kedua:

$$S = \sqrt{3} \times V \times I$$

$$= 1,73 \times 370 \times 54,4$$

$$= 34835,2 \text{ VA} \approx 34,835 \text{ kVA}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 54,4 \times 0,68$$

$$= 23687,9 \text{ W} \approx 23,687 \text{ kW}$$

$$\cos \varphi = 0,68$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0,68$$

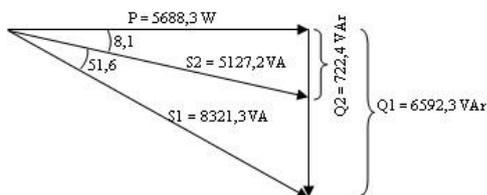
$$= 47,1$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \varphi$$

$$= 1,73 \times 370 \times 54,4 \times \sin 47,1$$

$$= 25518,3 \text{ VAR} \approx 25,518 \text{ kVAR}$$

Hubungan antara ketiga daya tersebut, diperlihatkan pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7 Hubungan Ketiga daya listrik

Hubungan daya listrik pada gambar 7 setelah pemasangan kapasitor bank terlihat pada perubahan daya semu dari 8321,3 VA menjadi 5127,2 VA dan daya reaktif Q1 6592,3 VAR menjadi 722,4 VAR.

3.4 Hasil pengukuran listrik setelah dipasang kapasitor bank

Rangkuman hasil pengukuran arus pada fasa R, S, T dan N, Cos φ dan daya aktif (P) setelah pemasangan kapsitor bank tanggal 11 April 2016, ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengukuran panel LVMDP FT-UIKA Bogor setelah pemasangan kapsitor bank tanggal 11 April 2016

Hasil Pengukuran						
Fasa R (A)	Fasa S (A)	Fasa T (A)	Netral (A)	Rata-rata Cos φ	Daya Aktif (W)	
486,75	547,64	545,30	140,89	0,79	253.985,16	
32,45	36,51	36,51	9,39		16.929,01	
Rata-rata					16,93	

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata arus fasa R sebesar 32,45 A; fasa S sebesar 36,51 A; fasa T sebesar 36,51 A dan arus netral sebesar 9,36 A. Sedangkan rera-rata Cos φ sebesar 0,79 pada daya aktif

rata-rata sebesar 16.929 W (16,93 kW).

Rangkuman hasil pengukuran arus pada fasa R, S, T dan N, Cos φ dan daya aktif (P) setelah pemasangan kapsitor bank tanggal 11 April 2016, ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil pengukuran panel LVMDP FT-UIKA Bogor setelah pemasangan kapsitor bank tanggal 12 April 2016

Hasil Pengukuran						
Fasa R (A)	Fasa S (A)	Fasa T (A)	Netral (A)	Rata-rata Cos φ	Daya Aktif (W)	
487,68	544,53	529,64	138,67	0,79	249.697,35	
32,51	36,30	35,31	9,24		16.646,49	
Rata-rata					16,65	

Berdasarkan Tabel 6, rata-rata arus fasa R sebesar 32,51 A; fasa S sebesar 36,30 A; fasa T sebesar 35,31 A dan arus netral sebesar 9,24 A. Sedangkan rera-rata Cos φ sebesar 0,79 pada daya aktif rata-rata sebesar 16.646,49 W (16,65 kW).

Rangkuman hasil pengukuran arus pada fasa R, S, T dan N, Cos φ dan daya aktif (P) setelah pemasangan kapsitor bank tanggal 13 April 2016, ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil pengukuran panel LVMDP FT-UIKA Bogor setelah pemasangan kapsitor bank tanggal 13 April 2016

Hasil Pengukuran						
Fasa R (A)	Fasa S (A)	Fasa T (A)	Netral (A)	Rata-rata Cos φ	Daya Aktif (W)	
487,68	544,53	529,64	138,67	0,78	249.152,69	
32,51	36,30	35,31	9,24		16.610,18	
Rata-rata					16,61	

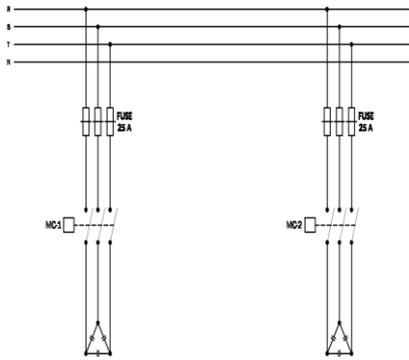
Berdasarkan Tabel 7, rata-rata arus fasa R sebesar 32,51 A; fasa S sebesar 36,30 A; fasa T sebesar 35,31 A dan arus netral sebesar 9,24 A. Sedangkan rera-rata Cos φ sebesar 0,79 pada daya aktif rata-rata sebesar 16.610,18 W (16,61 kW).

3.5 Pemasangan Kapasitor Bank

Pemasangan kapasitor bank di gedung Fakultas Teknik menggunakan sistem *Global compensation*. Dengan metode ini kapasitor bank dipasang pada panel utama distribusi dan arus yang turun dari pemasangan model ini hanya pada penghantar antara panel utama distribusi dan transformator[6].

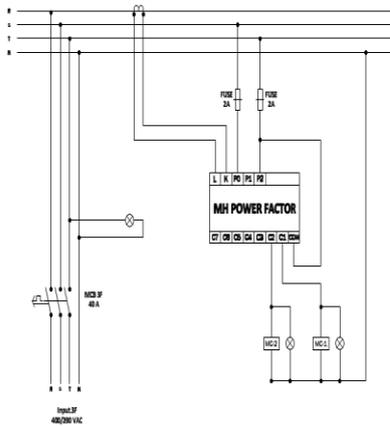
1. Wiring Diagram Panel Control

Wiring diagram daya dan *single line panel control* kapasitor bank di gedung Fakultas Teknik dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9 dengan menggunakan RVC.



Gambar 8 Wiring daya kapasitor bank

Gambar 8 wiring daya listrik kapasitor bank terdiri dari dua buah kapasitor. Kapasitor yang terpasang dengan kapasitas 6 kVAR yang di proteksi oleh fuse 25 A. Model kapasitor 3 fasa dengan tegangan 380 V, frekuensi 50 Hz.

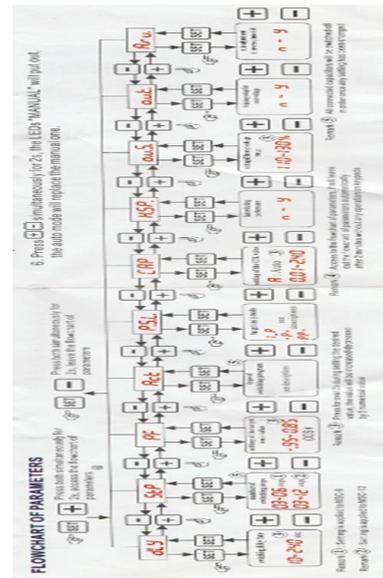


Gambar 9 Rangkaian kontrol kapasitor bank

Pada Gambar 9 ditunjukkan rangkaian kontrol kapasitor bank yang diatur oleh *power factor controller* MH Esta. *Power factor controller* yang digunakan sebanyak dua step dan diproteksi oleh fuse 2 A. Perubahan step kapasitor diatur oleh pembacaan *current transformator*.

2. Cara setting power factor controller MH

Power factor controller yang dipakai untuk mengatur perubahan step kapasitor bank secara otomatis. Adapun cara setting power factor controller MH Esta dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Flow Chart Setting Power Factor Controller

3.6 Pengujian Capacitor Bank

Pengujian dilakukan dengan mengambil data arus yang mengalir pada kapasitor (I_c) untuk mengetahui kinerja dari kapasitor bank. Data lain yang diperlukan yaitu tegangan, arus, frekuensi, faktor daya, daya aktif, dan daya reaktif. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat ukur berupa *ampere meter otomatis* pada pukul 08.00 yaitu waktu yang masih termasuk rentang waktu beban rendah yaitu. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil pengujian kapasitor Bank

NO	Parameter	Sebelum dipasang	Setelah dipasang
1	Tegangan	370V	370V
2	Arus	13A	8,01A
3	$\cos \phi$	0,61	0,99
4	Daya Semu	8321,3 VA	5127,2VA
5	daya Aktif	5075,9W	55075,9W
6	Daya Reaktif	6592,3 VAR	7224 VAR

Berdasarkan Tabel 8 hasil pengujian kapasitor bank terjadi pada perubahan nilai $\cos \phi$ dari 0,61 *leading* sebelum pemasangan dan setelah pemasangan nilai $\cos \phi$ naik menjadi 0,99 *leading*. Perubahan juga terjadi pada arus dimana sebelum pemasangan arusnya sebesar 13 A dan setelah pemasangan arus berubah turun menjadi 8,01 A. Daya semu sebelum pemasangan 8321,3 VA dan setelah pemasangan menjadi 5127,2 VA. Nilai tegangan dan frekuensi stabil di 370 V dan 50 Hz.

4. Kesimpulan dan Saran

Mengacu pada hasil dan bahasan, maka dapat ditarik simpulan seperti berikut:

- 1) Kubikel yang digunakan adalah kubikel dengan Setelah dipasang kapasitor bank sebesar 6 kVAr pada panel LVMDP FT-UIKA Bogor, pemakaian arus fasa R mengalami penurunan rata-rata dari 39,16 A menjadi 32,49; pemakaian arus fasa S mengalami penurunan rata-rata dari 44,71 A menjadi 36,37 A; pemakaian arus fasa T mengalami penurunan rata-rata dari 43,29 A menjadi 35,66 dan pemakaian arus fasa Netral mengalami penurunan rata-rata dari 11,47 A menjadi 9,29 A, Setelah dipasang kapasitor bank sebesar 6 kVAr pada panel LVMDP FT-UIKA Bogor, faktor daya ($\cos \phi$) dapat diperbaiki rata-rata dari 0,62 menjadi 0,79;
- 2) Pemasangan kapasitor bank dapat menurunkan daya aktif rata-rata dari 16,77 kW rata-rata menjadi 16,73 kW, Pemasangan kapasitor bank dapat menurunkan daya reaktif rata-rata dari 21,29 kVAr menjadi 14,41 kVAr;
- 3) Hasil perhitungan dengan menggunakan d metoda menunjukkan bahwa kapasitas kebutuhan kapasitor bank untuk panel LVMDP FT-UIKA Bogor sebesar 20 kVAR, namun karena keterbatasan biaya maka kapasitor yang baru terpasang sebesar 6 kVAr sehingga $\cos \phi$ yang baru dapat di capai hanya sebesar 0,79.

10. Febriadi, Nanda, *Analisis Koordinasi Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah Sebagai Pengaman Motor Induksi, Kabel dan Trafo Pada Plant XI di PT. Indocement*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2008.

11. _____, _____, Rendra, Prambudi S, Institut Sepuluh November, 2010

12. Marsudi, Djiteng, *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006.

UCAPAN TERIMAKASIH

DAFTAR PUSTAKA

1. _____, _____, Notje Manoppo, PT PLN (Persero) Cabang Maluku dan Maluku Utara
2. <http://mtrpagi.blogspot.com/2012/09/pengetahuan-dasar-gardu-induk-20-kv.html>
3. <http://electricdot.wordpress.com/>
4. <http://electricdot.wordpress.com/2012/07/01/kubikel-20-kv/>
5. <http://mashudankurniawan.blogspot.com/2013/01/teknik-pengoperasian-kubikel-20-kv.html>
6. Wahyudi, Sariimun N, *Pengaruh Instrumen Pada Transaksi Tenaga Listrik*, Jakarta, 2009
7. Andi Mahardi Hendrawan, *Pemeliharaan Peralatan Hubung Bagi (Kubikel) 20kV Pelanggan Besar*, _____, _____, 2010
8. <http://www.scribd.com/doc/110265360/Konstruksi-KUBIKEL>
9. <http://teguhpati.blogspot.com/2012/09/rumus-menentukan-diameter-kabel.html>