

ANALISIS PERANCANGAN PANEL CAPASITOR BANK (Analisis Perancangan Panel Capasitor Bank.)

AGUS ARNANTO

ABSTRACT

This final project examines the reliability of the electrical distribution system in PG. Madukismo Yogyakarta for the parameter value of the power factor, which in this company uses a lot of electric motors as the main load. The use of electricity with large capacity sometimes faces various kinds of problems. These problems include network losses and voltage drops that occur in distribution channels. From the results of the measurement of the power factor through the main panel (LVMDP), it produces a non-standard average power factor measurement value of 0.68 which according to PLN standards a good power factor must have a value above 0.85 and below 1. The value of the power factor inappropriate can cause problems such as large voltage drops, loads not working effectively and penalties by the PLN due to the value of the power factor below 0.85 Therefore in this final project a power factor value improvement solution is designed by designing a 1 step 6 module capacitor bank panel with a 20 kVAR capacitor value for each step so that the power factor value reaches 0.85 and the system can be said to be reliable.

Keywords: Bank Capacitors, Power Factors, LVMDP.

PENDAHULUAN

Semakin tinggi tuntutan tarif listrik menjadikan efisiensi listrik adalah hal yang paling utama dalam hal pemakaian daya listrik dan efisiensi daya listrik ini di pengaruhi berbagai faktor yaitu kualitas daya listrik. Kualitas daya listrik ini di pengaruhi oleh beban yang mempengaruhi kualitas daya listrik seperti beban induktif dan beban yang banyak membutuhkan daya reaktif dalam pengoperasiannya. Selain itu besar daya reaktif yang dihasilkan oleh beban-beban induktif ini akan mengakibatkan turunnya nilai-nilai faktor daya pada sebuah jaringan listrik.

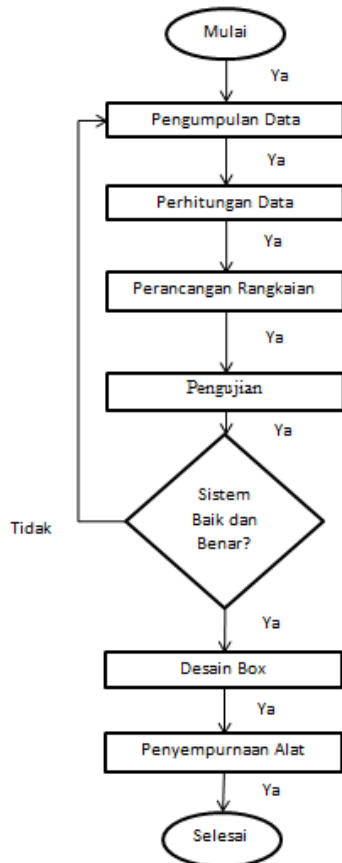
Pada beban induktif ini akan menurunkan faktor daya sehingga akan menyebabkan denda apabila faktor daya kurang dari 0,85. Apabila sudah terjadinya masalah terhadap faktor daya yang kurang baik, maka yang akan di rugikan adalah pihak penyedia layanan (PLN) dan pihak konsumen. Bagi penyediaan layanan dan jaringan dengan factor daya yang kurang baik maka membuat penyedia layanan harus memberikan/menghasilkan daya yang lebih besar kepada konsumen yang bertujuan untuk memenuhi daya aktif. Kerugian ini di sebabkan oleh harmonisa umumnya berupa: panasnya mesin-mesin listrik karena rugi-rugi dan arus meningkat, turunnya torsi motor yang di sebabkan oleh harmonisa urutan negatif, kegagalan fungsi relay/kadang-kadang trip sendiri sehingga mengganggu kontinuitas produksi.

Untuk membuat faktor daya menjadi lebih baik, maka yang harus dilakukan yaitu membuat daya reaktif serendah mungkin agar daya aktif yang kita gunakan sama atau mendekati daya yang disediakan oleh sumber. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki faktor daya yaitu dengan menggunakan capasitor bank. Sehingga daya reaktif yang di perlukan oleh mesin-mesin listrik atau beban induktif lainnya dapat disuplai oleh capasitor bank, dan konsumen tidak lagi memakai daya reaktif dari penyedia layanan.

Jadi konsumen tidak perlu lagi membayar denda kelebihan daya reaktif dan untuk penyedia layanan tidak harus menyediakan daya yang lebih besar untuk memenuhi daya reaktif yang digunakan oleh konsumen, karena daya reaktif sudah disuplai sendiri oleh konsumen dengan menggunakan capasitor bank.

METODE PERANCANGAN

Dalam perancangan panel Capacitor Bank harus melalui beberapa alur yang jelas dan sistematis, hal ini dapat ditunjukkan pada *flowchart* di bawah ini, yaitu :



Gambar 2.1 Flowchart penyusunan tugas akhir.

2.1 Pengumpulan Data

Dalam analisis data ini proses yang mencakup upaya penelusuran dan pengungkapan informasi yang relevan yang terkandung dalam data, dan penyajian hasilnya dalam bentuk yang lebih ringkas dan sederhana, yang pada akhirnya mengarah kepada keperluan adanya penjelasan dan penafsiran (Juanda, 2009). Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif dan metode analisis kuantitatif.

a. Metode Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah cara menganalisis data dengan mentransformasi data ke dalam bentuk yang lebih mudah dipahami atau diinterpretasikan. Ada berbagai cara yang dapat dilakukan untuk menganalisis data secara deskriptif, yaitu menampilkan data dalam bentuk grafik, diagram, atau dalam bentuk tabel. Analisis deskriptif yang bersifat eksploratif berupaya menelusuri dan mengungkap struktur dan pola data tanpa mengaitkan secara kaku dengan asumsi-

asumsi tertentu.

b. Metode Analisis Kuantitatif

Metode analisis kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data panel. Penelitian ini menggunakan model panel dengan gabungan data time series dan cross section dengan tujuan memperoleh hasil 33 estimasi yang lebih baik (efisien) dengan meningkatnya jumlah observasi yang berimplikasi pada meningkatnya derajat kebebasan.

2.2 Perhitungan Data

Setelah Data pengukuran yang diinginkan seperti Daya aktif, Daya Reaktif, Daya Semu, Arus Dan Tegangan maka dilakukan pengelompokan data daya yang akan dijadikan acuan perbaikan Faktor Daya Pada panel ini. Cara yang dilakukan yaitu dengan cara memperhitungkan kompetensi daya. Pengolahan Data

2.3 Perancangan Rangkaian

Setelah melakukan pengumpulan data selanjutnya yaitu mendesain rangkaian dalam tahap ini mendesain rangkaian yang berkualitas sesuai kebutuhan panel yang diinginkan dengan cara melakukan studibandig

2.4 Pengujian

Merupakan tahap pemeriksaan sistem kerja rangkaian yang telah di rancang, tahap ini di lakukan dengan cara analisa aliran arus listrik dari setiap komponen yang menuju beban sehingga dalam pemasangannya sistem kerja rangkaian dapat bekerja dengan benar.

2.5 Desain Box

Tahap selanjutnya yaitu memilih desain box sesuai ukuran yang di butuhkan dengan komponen komponen yang akan di rancang didalam box panel.

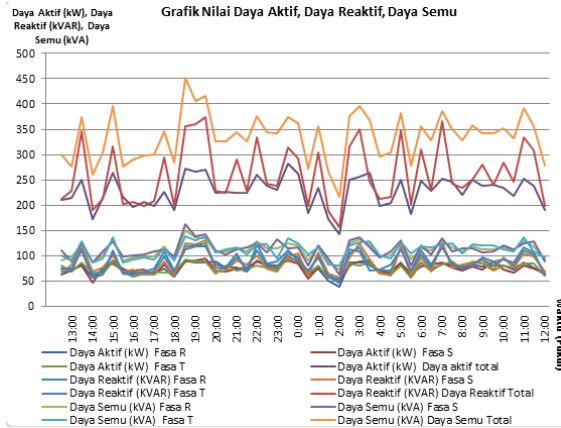
2.6 Penyempurnaan Rancangan

Tahap yang terakhir ini penyempurnaan rancangan merupakan tahapan dalam perancangan panel listrik yang berisikan tentang pelengkapan, penggabungan dan pengelompokan rangkaian agar menjadi suatu kesatuan sistem yang dapat bekerja secara terorganisir. Pada tahap ini akan menghasilkan suatu rancangan awal sistem yang sudah dapat diterapkan dalam perancangan panel listrik secara nyata.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Daya, Tegangan, dan Arus

terendah dan juga nilai rata – rata dalam satuan (KW), (KVAR), (KVA) sebagai berikut.



Gambar 3.1 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Selasa 14 Mei 2019-Hari Rabu 15 Mei 2019

Berdasarkan data pengukuran di atas dapat di ketahui nilai tertinggi dan nilai terendah dan juga nilai rata – rata dalam satuan (KW), (KVAR), (KVA) sebagai berikut.

Tabel 3.1 Tabel Daya Aktif

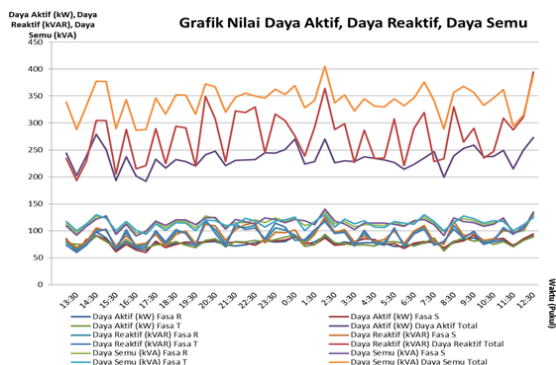
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	98	95	94
Min	40	47	55
Average	76	76	76

Tabel 3.2 Tabel Daya Reaktif

DayReaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	124	130	123
Min	52	57	47
Average	87	86	88

Tabel 3.3 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	150	163	139
Min	72	64	80
Average	112	112	111



Gambar 3.2 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Rabu 15 Mei 2019-Hari Kamis 16 Mei 2019

Berdasarkan data pengukuran di atas dapat di ketahui nilai tertinggi dan nilai

Tabel 3.4 Tabel Daya Aktif

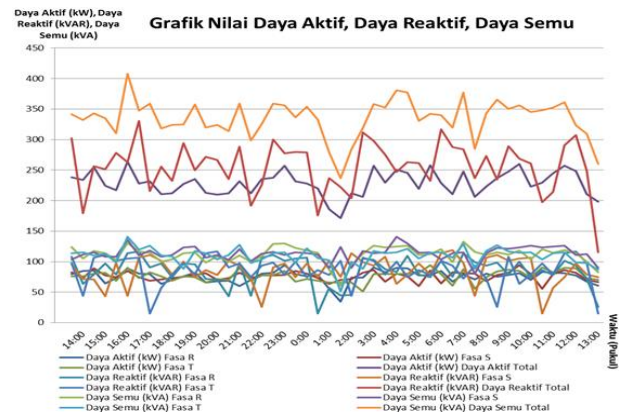
Daya Aktif	fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	98	94	93
Min	64	60	63
Average	78	78	78

Tabel 3.5 Tabel Daya Reaktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	131	135	128
Min	64	69	60
Average	92	93	91

Tabel 3.6 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	135	140	130
Min	96	90	93
Average	114	114	114



Gambar 3.3 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Kamis 16 Mei 2019- Hari Jum'at 17 Mei 2019

Berdasarkan data pengukuran di atas dapat di ketahui nilai tertinggi dan nilai terendah dan juga nilai rata – rata dalam satuan (KW), (KVAR), (KVA) sebagai berikut.

Tabel 3.7 Tabel Daya Aktif

Daya Aktif	fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	94	94	94
Min	35	55	51
Average	76	76	76

Tabel 3.8 Tabel Daya Reaktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	117	119	117
Min	26	43	15
Average	85	85	86

Tabel 3.9 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Max	133	136	141
Min	61	80	52
Average	112	114	109

KESIMPULAN

3.2 Menghitung Nilai Faktor Daya, Arus Dan Kompensasi Daya Reaktif

Faktor Daya menggambarkan sudut fasa antar daya aktif dan daya semu. Mengingat sebagian besar beban yang bersifat induktif, maka bertambahnya beban akan mengakibatkan komponen arus yang searah maupun tegak lurus dengan tegangan akan bertambah besar.

Hal ini akan mengakibatkan perubahan dari daya kompleks dan Cos φ, sehingga faktor daya menjadi kecil sejalan dengan pertambahan beban induktif

Tabel 3.10 Data Hasil Perhitungan Kompensasi Daya Reaktif (Qc).

Hari ke	Faktor Daya (cos φ)		Kompensasi Daya Reaktif (kVAR)	Arus (I ₂)
	Cos φ ₁	Cos φ ₂		
1	0,68	0,85	105	398
2	0,68	0,85	104	410
3	0,68	0,85	103	399
Rata-rata	0,68	0,85	104	402

3.3 Perhitungan Capacitor

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, maka didapatkan hasil dari kompensasi daya Reaktif (Qc) sebesar 261 KVAR. Sehingga dalam pemasangannya nanti sistem dirancang menggunakan 1 modul 6 step dengan tiap bank mengoreksi atau mengkompensasi 50 KVAR dengan susunan/ konfigurasi sebagai berikut.

Kapasitor yang diperlukan :

$$C = \frac{1}{2\pi fxc}$$

$$C = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 50 \times 80}$$

$$C = \frac{1}{25,120}$$

$$C = 3,9 \times 10^{-4}$$

$$C = 0,00039 \text{ farad}$$

$$C = 0,39 \text{ Mikro farad}$$

3.4 Perkiraan Biaya

Untuk Biaya produksi 1 unit Panel Capacitor Bank dengan kapasitas 120 KVAR menggunakan 1 module dan 6 step dengan harga yang di cantumkan pada Tabel ini merupakan harga yang standar di karenakan harga ini harga terupdate ditahun 2019, dan juga harga yang di cantumkan pada tabel sudah di potong discount 30% - 40 % , discount ini hanya tersedia untuk merek-merek tertentu dan dapat di lihat pada Tabel. Merek yang mendapatkan potongan discount hanya merek Schneider, hal ini dikarenakan pada pabrikan Schneider telah menetapkan discount pada produk nya.

Setelah melakukan penelitian dan analisis data untuk tugas akhir dengan judul analisis perancangan panel Capacitor Bank, menghasilkan beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Dari hasil pengukuran keandalan sistem distribusi listrik untuk parameter faktor daya menunjukkan hasil yang tidak sesuai standar, yaitu rata-rata 0,68 nilai ini dibawah standar PLN, yaitu minimal 0,85 yang merupakan standar nilai faktor daya dari PLN.
2. Dari nilai faktor daya tersebut perlu dilakukan perbaikan dengan pemasangan panel Capacitor Bank, hasil perhitungan capasitor mendapatkan nilai rata-rata sebesar 104 kVAR. Dalam pemasangannya sistem dirancang menggunakan 1 modul 6 step dengan tiap bank mengoreksi atau mengkompensasi 20 kVAR dengan nilai kapasitornya sebesar 0,39 Mikro Farad.
3. Dari perbaikan faktor daya menjadi 0,85 menyebabkan penurunan arus beban (I₂) sebesar 402 Ampere.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tugas Akhir ini disusun dengan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga dapat memperlancar dalam penyusunannya. Atas dukungan yang telah diberikan, maka penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang tua yang selalu memberikan dukungan moral, material, dan doanya kepada penulis setiap waktu.
2. Bapak Gunawan Budianto selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ramadhoni Syahputra selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta dosen pembimbing 1 yang telah sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak M. Yusvin Mustar dosen pembimbing 2 yang telah sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Muhammad Ardiansyah selaku kepala engineer PT. Jogja Mitra Panel yang telah membimbing, memberikan ilmunya dan mengarahkan penulis dalam proses penelitian Tugas Akhir ini.
6. Reza Pratama selaku kepala estimator

- PT. Jogja Mitra Panel yang telah membimbing, memberikan ilmunya dan mengarahkan penulis dalam proses penelitian Tugas Akhir ini.
7. Segenap dosen pengajar jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
 8. Staf tata usaha jurusan Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
 9. teman-teman kelas B Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan, motivasi dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
 10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

with DER Integration Using PSO Algorithm. TELKOMNIKA, 13(3). pp. 759-766.

Syahputra, R., (2012), "Distributed Generation: State of the Arts dalam Penyediaan Energi Listrik", LP3M UMY, Yogyakarta, 2012.

Syahputra, R., (2016), "Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik", LP3M UMY, Yogyakarta, 2016.

Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2014). Optimization of Distribution Network Configuration with Integration of Distributed Energy Resources Using Extended Fuzzy Multi-objective Method. International Review of Electrical Engineering (IREE), 9(3), pp. 629-639.

Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2014). Performance Analysis of Wind Turbine as a Distributed Generation Unit in Distribution System. International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), Vol. 6, No. 3, pp. 39-56.

Syahputra, R., (2013), "A Neuro-Fuzzy Approach For the Fault Location Estimation of Unsynchronized Two-Terminal Transmission Lines", International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), Vol. 5, No. 1, pp. 23-37.

DAFTAR PUSTAKA

Alland, Khadafi. 2013 "Perancangan Kebutuhan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya Pada Line Mess I Di Pt. Bumi Lamongan Sejati (Wbl)". Universitas Negeri Surabaya.

Hakim MF. Analisis kebutuhan capacitor bank beserta implementasinya untuk memperbaiki faktor daya listrik di politeknik kota malang. Eltek.2014

Nuwolo Agus dan Kusmanto Adhi. Rancang bangun kapasitor bank pada jaringan listrik gedung Universitas PGRI Semarang[ISBN 978-602-99334-4-4].

Belly Alto dkk. Daya Aktif, Reaktif & Nyata[Makalah]. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. 2010.

Kaladri Dede. S. Studi Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Memperbaiki Faktor Daya Dalam Rangka Menekan Biaya Operasional Pada Jaringan Distribusi 20 KV[Tugas Akhir]. Institut Teknologi Sepuluh November.

Putu Agus Didik Hermawan, Suheta Titiek. Pemasangan kapasitor bank di Pabrik pt eratex djaja tbk probolinggo[Jurnal IPTEK Vol.16 No.2]. Desember:2012.

Prayudi teguh, wiharja. Peningkatan Faktor Daya Dengan Pemasangan Bank Kapasitor Untuk Penghematan Listrik Di Industri Semen. Jakarta:Badan pengkajian dan penerapan teknologi;2006

Syahputra, R., Robandi, I., Ashari, M. (2015). Reconfiguration of Distribution Network

PENULIS:

Agus Arnanto
Elektro, Teknik, Universitas
Muhammadiyah, Yogyakarta.
Email: Agusarnanto27@gmail.com

Diskusi untuk makalah ini dibuka hingga tanggal dan akan diterbitkan dalam jurnal edisi (diisi oleh editor).