

## **Analisis Pengaruh Pemasangan Panel Capacitor Bank Terhadap Faktor Daya di PT.Indorama Synthetics Tbk.**

(Analisis Pengaruh Pemasangan Panel Capacitor Bank Terhadap Faktor Daya di PT.Indorama Synthetics Tbk.)

ANGGRA EKA KURNIAWAN

### ABSTRACT

*The use of electricity with large capacity sometimes faces various kinds of problems. These problems include the presence of network losses and voltage drops that occur on the channel. Improvement of the electric power factor of PT. INDORAMA SYNTHETICS TBK Power House Spining 2 is expected to improve the quality of electric power. This improvement is also expected to be able to reduce the cost of electricity bills in PT. INDORAMA SYNTHETICS TBK. To be able to carry out the improvement of the quality of electric power, it is necessary to calculate the reactive power compensated in, this power factor to be achieved is 0.95. After carrying out these calculations, the value of the capacitor to be used is determined. By carrying out these stages, it is expected that the installation of bank capacitors can improve the quality of electric power.*

**Keyword : Electric power quality, power factor, capacitor bank**

### PENDAHULUAN

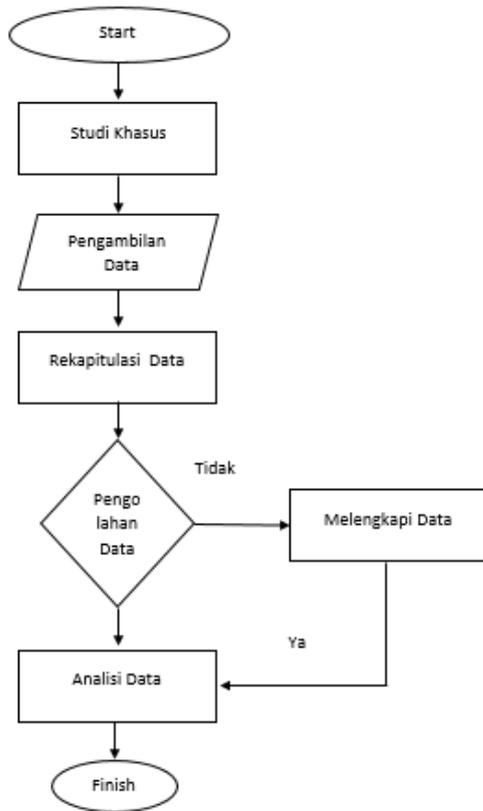
Dengan berkembangnya teknologi yang sangat pesat di tahun ini terutama perkembangan teknologi industri di Indonesia. Pada masa sekarang ini kebanyakan dunia industri sudah menggunakan mesin-mesin listrik dan alat-alat elektronika yang beragam dalam membantu kelancaran nya proses produksi. Kebanyakan alat-alat elektronika yang di gunakan termasuk pada beban induktif dan beban yang banyak membutuhkan daya reaktif dalam pengoprasiannya. Selain itu besar daya reaktif yang dihasilkan oleh beban-beban induktif ini akan mengakibatkan turunnya nilai-nilai faktor daya pada sebuah jaringan listrik.

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. Bagi konsumen skala besar atau industri, factor daya yang baik menjadi hal yang harus di penuhi, karena jika nilai faktor dayanya kurang baik, maka pelanggan industri akan di kenakan denda kelebihan daya reaktif atau menurun nya daya kompleks (KVA).

Untuk membuat faktor daya menjadi lebih baik, maka yang harus dilakukan yaitu membuat daya reaktif serendah mungkin agar 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. Dalam Al-Qur'an juga dijelaskan tentang seseorang yang melakukan kebaikan dapat diibaratkan dengan suatu pelayanan sistem distribusi listrik suatu bangunan yang baik dan sesuai standar. Ayat ini berbunyi "Sesungguhnya Allah menyukai orang yang berperang dijalan-Nya dalam barisan yang teratur seakan-akan mereka seperti suatu bangunan yang tersusun kokoh." (QS. Ash-Shaaff : 4).

## METODE PENELITIAN

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



Gambar 2.1 Alur pengumpulan data

### 2.1. Studi Kasus

Studi kasus merupakan suatu metode untuk menyelidiki suatu objek. Studi kasus ini yang digunakan dalam melaksanakan tugas akhir, ini antara lain, Study Literature, Study Bimbingan, Study Pustaka

### 2.2. Pengambilan Data

Pengambilan data dapat dilakukan dengan cara melakukan observasi data Capacitor yang digunakan pada system tenaga listrik di Power House Spinning 2 PT.Indorama synthetics tbk. Serta melakukan pengukuran yang ditujukan sebagai data primer untuk melakukan analisis.

Pengambilan data berikutnya dapat dilihat dari data yang terkait yang dimiliki oleh PT.Indorama synthetics tbk, pengambilan data ini dilakukan sebagai perbandingan antara data primer dengan data yang dimiliki pihak PT.Indorama synthetics tbk..

### 2.3 Rekapitulasi Data

Rekapitulasi atau bias di sebut juga perekapan data bisa dilakukan dengan cara melakukan pengumpulan data – data, dari proses pengumpulan data dapat juga dilakukan dengan cara penyeleksian data dengan yang tujuan untuk mempermudah dalam melakukan pengolahan data

### 2.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dapat dilakukan dengan metode dan rumusan – rumusan yang berkaitan dengan penelitian yang akan di analisa. Jika dalam proses pengolahan data ini dirasa kurang lengkap maka dapat dilakukan proses pengumpulan data ulang guna untuk melengkapi kekurangan data yang diolah.

### 2.5 Analisis Data

Metode Segitiga Daya: Dalam metode ini besarnya daya reaktif awal sebelum kompensasi dihitung dengan Q1 dan daya reaktif akhir dihitung dengan Q2, atau besarnya daya reaktif yang dikompensasi kapasitor dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

dimana :

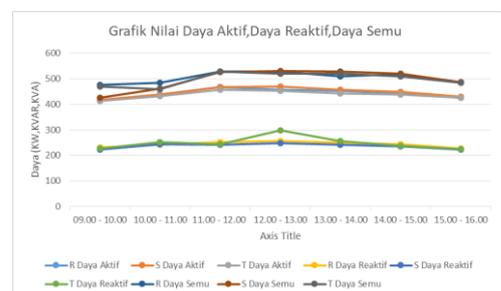
Q<sub>c</sub> = kompensasi daya reaktif (KVAR)

Q<sub>1</sub> = Daya Reaktif Sebelum Perbaikan

Q<sub>2</sub> = Daya Reaktif yang ingin dicapai

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Daya, Tegangan, dan Arus



Gambar 3.1 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Pertama 22 Januari 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

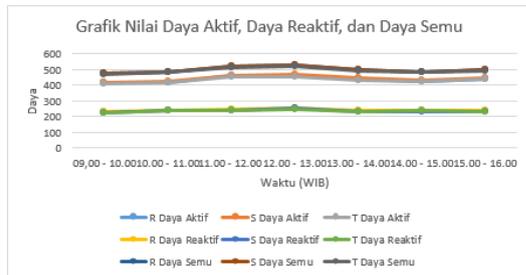
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	468	469	458
MIN	415	417	413
AVERAGE	443	447	437

Tabel 3.2 Tabel Daya Aktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	257	248	249
MIN	228	222	225
AVERAGE	243	236	249

Tabel 3.3 Tabel Daya Aktif

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	529	530	529
MIN	475	426	460
AVERAGE	505	497	499



Gambar 3.2 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Kedua 23 Januari 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 3.4 Tabel Daya Aktif

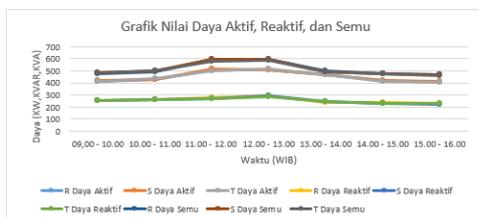
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	460	467	456
MIN	416	418	412
AVERAGE	437	442	433

Tabel 3.5 Tabel Daya Reaktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	255	256	248
MIN	232	224	226
AVERAGE	243	237	237

Tabel 3.6 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	526	528	520
MIN	476	476	470
AVERAGE	499	499	493



Gambar 3.3 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Ketiga 24 Januari 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

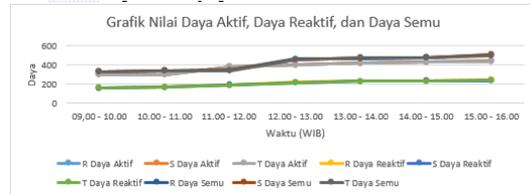
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	511	518	514
MIN	408	410	406
AVERAGE	452	455	451

Tabel 3.8 Tabel Daya Reaktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	291	290	287
MIN	233	224	229
AVERAGE	257	253	255

Tabel 3.9 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	593	595	589
MIN	467	466	464
AVERAGE	514	515	513



Gambar 3.4 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Pertama 25 Januari 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 3.10 Tabel Daya Aktif

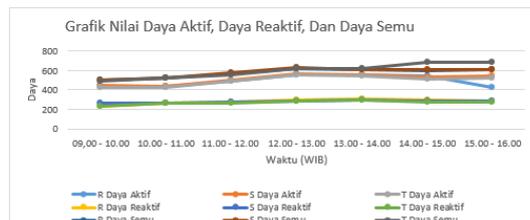
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	441	447	438
MIN	301	300	302
AVERAGE	383	383	382

Tabel 3.11 Tabel Daya Reaktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	245	236	241
MIN	160	158	160
AVERAGE	208	205	206

Tabel 3.12 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	506	507	502
MIN	333	329	332
AVERAGE	420	420	419



Gambar 3.5 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Kedua 26 Januari 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 3.13 Tabel Daya Aktif

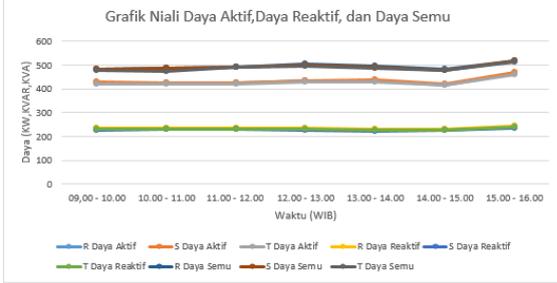
Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	560	565	552
MIN	428	531	430
AVERAGE	493	512	498

Tabel 3.14 Tabel Daya Reaktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	311	301	300
MIN	236	262	228
AVERAGE	282	280	272

Tabel 3.15 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	625	630	688
MIN	498	498	487
AVERAGE	576	579	595



Gambar 3.6 Grafik Daya Aktif, Reaktif, Semu Hari Kedua 28 Januari 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 3.16 Tabel Daya Aktif

Daya Aktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	463	468	458
MIN	417	419	414
AVERAGE	431	434	426

Tabel 3.17 Tabel Daya Reaktif

Daya Reaktif	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	244	233	239
MIN	229	223	226
AVERAGE	235	228	230

Tabel 3.18 Tabel Daya Semu

Daya Semu	Fasa R	Fasa S	Fasa T
MAX	518	518	512
MIN	481	479	471
AVERAGE	494	493	487

### 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 3.19 Data Hasil Perhitungan Kompensasi Daya Reaktif (Qc).

Hari ke-	Faktor Kerja (Cos φ)		Kompensasi Daya Reaktif (kVAR) Qc	Arus (I2)
	Cos φ1	Cos φ2		
I	0.91	0.95	268	2.069
II	0.88	0.95	275	1.987
III	0.88	0.95	194	1.114
IV	0.91	0.95	140	1.733
V	0.85	0.95	403	2.299
VI	0.87	0.95	290	1.983
Rata-rata	0.88	0.95	261	1.864

### 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 :

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

$$C = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 50,24 \times 3,2}$$

$$C = \frac{1}{1.009,62}$$

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

$$C = 0,00099 \text{ farad}$$

### 3.4 Perkiraan Biaya

Untuk Biaya produksi 1 unit Panel Capacitor Bank dengan kapasitas 300 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.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tugas akhir yang saya lakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil perhitungan memperlihatkan bahwa besarnya kompensasi daya reaktif pada power houses spinning 2 yang harus diberikan ialah sebesar 261 kVAR. Sehingga dalam pemasangannya nanti system dirancang menggunakan 1 modul 6 step dengan tiap bank mengoreksi atau mengkompensasi 50 kVAR dengan nilai kapasitornya sebesar 0,00099 Farad.
2. Dengan menaikkan faktor daya menjadi 0,95 menyebabkan penurunan arus beban (I2) sebesar 1.864 Ampere. Hal tersebut memperlihatkan bahwa, semakin besar nilai faktor daya maka semakin kecil pula arus yang mengalir pada jaringan distribusi. Sehingga hal ini sangat berpengaruh terhadap perlengkapan listrik baik ukuran kabel, pengaman listrik, dan pelatan listrik lainnya.

## 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 Agus Jamal 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. Bapak Samijo selaku manager di PT.Indorama Synthetics Tbk. Yang telah memberikan dukungannya 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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.

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

## PENULIS:

Anggra Eka Kurniawan  
Elektro, Teknik, Universitas Muhammadiyah,  
Yogyakarta.  
Email: Anggraekak97@gmail.com

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

