

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MELAYANI BEBAN CHILLER PADA PT. GRAHA MENARA HIJAU**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata (S1)



**Disusun Oleh :**

**Nama** : Meiz Allfarizy  
**NIM** : 41407010019  
**Program Studi** : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2011**

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Meiz Allfarizy

NIM : 41407010019

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Skripsi : **ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK  
MELAYANI BEBAN CHILLER PADA PT. GRAHA  
MENARA HIJAU**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

**Penulis,**

( Meiz Allfarizy )

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MELAYANI**  
**BEBAN CHILLER PADA PT. GRAHA MENARA HIJAU**

Disusun Oleh :

Nama : Meiz Allfarizy

NIM : 41407010019

Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing,

( Ir. Badaruddin, MT )

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

( Ir. Yudhi Gunardi, MT )



# SERTIFIKAT

Kami berikan penghargaan kepada :

Nama : **Meiz Alfarizi**

NIM : 41407010019

## UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jl. Raya Meruya Selatan No.1  
Kembangan, Jakarta Barat 11650

Yang telah melaksanakan penelitian di  
Gedung Menara Hijau

Pada tanggal : 1 Desember 2010 - 30 Januari 2011

Judul Penelitian

ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MELAYANI  
BEBAN CHILLER PADA GEDUNG MENARA HIJAU

Demikian penghargaan ini kami buat, dan atas kerja samanya  
selama ini kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 1 Maret 2011  
PT. GRAHA MENARA HIJAU

  
( Oni Ardiyansyah )  
Chief Engineering

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MELAYANI BEBAN CHILLER PADA PT. GRAHA MENARA HIJAU**

Pada saat sekarang ini krisis hampir terjadi di segala bidang, termasuk juga krisis energi listrik. Oleh karena itu baik instansi swasta maupun instansi pemerintah harus melakukan penghematan dalam segala bidang terutama dalam penggunaan energi listrik, untuk itu PT. Graha Menara Hijau melakukan upaya – upaya penghematan dalam penggunaan energi listrik.

Salah satu upaya yang dilakukan adalah memperbaiki faktor daya untuk melayani beban chiller. Hal tersebut dilakukan karena beban chiller mengkonsumsi  $\pm 50\%$  dari seluruh total daya yang terpakai. Beban chiller adalah merupakan beban induktif yang membutuhkan daya reaktif untuk membangkitkan fluks pada peralatan listrik yang mengandung kumparan. Perusahaan Listrik Negara ( PLN ) memberikan batas terhadap penggunaan daya reaktif (Q), dan batas faktor daya terendah yang diperbolehkan yaitu sebesar 0.85.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki faktor daya adalah dengan memasang kapasitor shunt. Kapasitor shunt berguna untuk mensuplai daya reaktif. Dengan pemasangan kapasitor shunt, faktor daya dapat diperbaiki / ditingkatkan sehingga dapat terhindar dari denda kelebihan kVAR setiap bulannya.

**Kata kunci :** faktor daya, kapasitor shunt

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MELAYANI BEBAN CHILLER PADA PT. GRAHA MENARA HIJAU.

Tugas akhir merupakan bagian dari mata kuliah jurusan teknik elektro yang bertujuan untuk membantu mahasiswa dalam hal memecahkan suatu masalah secara sistematis sehingga bermanfaat bagi mahasiswa ketika terjun di dunia kerja tersebut kelak.

Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan serta dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan segenap rasa tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga dirumah yang telah memberikan motivasi, nasihat, dan dukungan moril yang besar.
2. Segenap karyawan PT. Graha Menara Hijau, terutama bapak Sugeng. W dan bapak Oni Adriyansah selaku pembimbing di lapangan.
3. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT, selaku Kepala Program Studi dan koordinator tugas akhir teknik elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Ir. Badaruddin, MT, selaku dosen pembimbing tugas akhir.

5. Kawan – kawan mahasiswa elektro angkatan 2007 terutama Eki Hardi Saputro dan Arriyanto MDP yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir.
6. Susi susilawati yang telah memberikan semangat, masukan, kritik, saran, kasih sayangnya dan selalu ada di hari – hariku, sehingga penulis dapat semangat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
7. Serta berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekerangan, baik dalam penyusunan atau materi. Karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini. Penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya atas kekurangan dan kelemahan dalam tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi semua pihak. Terima kasih.

*Wassalaku'alaikum Wr. Wb*

Jakarta, April 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman Surat Keterangan Perusahaan.....	iv
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv

### **BAB I    PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan penulisan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

### **BAB II    LANDASAN TEORI**

2.1 Umum.....	6
2.1.1 Prinsip Dasar Kapasitor.....	7
2.2 Kapasitor Sebagai Sumber Daya Reaktif.....	10
2.3 Jenis – Jenis rangkaian Kapasitor.....	11
2.3.1 Kapasitor Hubung Delta.....	11
2.3.2 Kapasitor Hubung Bintang .....	13
2.4 Pengertian Daya Dalam Sistem Tenaga Listrik.....	14



2.4.1	Daya Aktif.....	15
2.4.2	Daya Semu .....	16
2.4.3	Daya Reaktif.....	17
2.4.4	Segitiga Daya.....	17
2.5	Sifat Beban Listrik.....	18
2.5.1	Beban Resistif.....	19
2.5.2	Beban Induktif.....	20
2.5.3	Beban Kapasitif.....	21
2.6	Keuntungan Dan Kerugian Penggunaan Kapasitor Shunt.....	22
2.6.1	Keuntungan Secara Teknis Dari Pemasangan Kapasitor Shunt	22
2.6.2	Keuntungan Pemakaian Kapasitor Shunt Dilihat Dari Segi Ekonomi.....	23
2.6.3	Kerugian – Kerugian Dari Pemasangan Kapasitor Shunt.....	23
2.7	Pentingnya Perbaikan Faktor Daya.....	23

### **BAB III PENGGUNAAN KAPASITOR SHUNT UNTUK MEMPEBAIKI FAKTOR DAYA**

3.1	Pengertian Faktor Daya Listrik.....	25
3.1.1	Faktor Daya Terdahulu ( Leading ).....	26
3.1.2	Faktor Daya Terbelakang ( lagging ).....	28
3.1.3	Penyebab Rendahnya Faktor Daya.....	29
3.1.4	Akibat Rendahnya Faktor Daya.....	30
3.1.5	Keuntungan Faktor Daya Yang Tinggi.....	31
3.1.6	Efek Ekonomi Dari Rendahnya Faktor Daya.....	32
3.2	Perbaikan Faktor Daya.....	33
3.3	Perhitungan Denda Atau Biaya Kelebihan Daya Reaktif Dan Pemakaian kWh.....	36
3.4	Metode Pemasangan Instalasi Kapasitor.....	37
3.4.1	Individual Compensation ( Penempatan Secara Tiap Beban )..	37
3.4.2	Group Compensation ( Penempatan Secara Kelompok ).....	38
3.4.3	Centralization Compensation ( Penempatan Secara Tepusat )..	39

3.5	Komponen – Komponen Utama Yang Terdapat Pada panel Kapasitor..	40
3.5.1	Peralatan Tambahan Pada Panel Kapasitor.....	41
<b>BAB IV STUDI KASUS DAN ANALISA</b>		
4.1	Umum.....	43
4.2	Menentukan ukuran Kapasitor Shunt Untuk Memperbaiki Faktor Daya Pada Beban 500 kVA Untuk Melayani Beban Chiller.....	47
4.3	Menentukan Besarnya Biaya Penghematan Setelah Perbaikan Faktor Daya.....	55
4.3.1	Perhitungan Biaya Konsumsi Energi Listrik Untuk Beban Chiller Sebelum Perbaikan Faktor Daya.....	55
4.3.2	Perhitungan Biaya Konsumsi Energi Listrik Untuk Beban Chiller Setelah Perbaikan Faktor Daya.....	57
4.3.3	Menghitung Jangka Waktu Kembali Atau Pay-Back-Period Dari Investasi Pemasangan Kapasitor Shunt.....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63
LAMPIRAN		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kapasitor Keping Paralel.....	7
Gambar 2.2	Kapasitor Keping Dengan Dielektrik.....	8
Gambar 2.3	Kapasitor Shunt Hubung Delta.....	12
Gambar 2.4	Kapasitor Shunt Hubung Bintang.....	13
Gambar 2.5	Arah Arus Aliran Listrik.....	15
Gambar 2.6	Segitiga Daya.....	18
Gambar 2.7	a) Gambar Rangkaian Resistansi.....	19
	b) Diagram Vektor Resistansi.....	19
Gambar 2.8	Grafik Sinusoida Resistansi.....	20
Gambar 2.9	a) Gambar Rangkaian Induktif.....	20
	b) Diagram Vektor Induktif.....	20
Gambar 2.10	Arus, Tegangan Dan GGL Induksi Pada Beban Induktif.....	21
Gambar 2.11	a) Gambar Rangkaian Kapasitif.....	21
	b) Diagram Vektor Kapasitif.....	21
Gambar 2.12	Arus, Tegangan Dan GGL Induksi Pada Beban Kapasitif.....	22
Gambar 3.1	Grafik Faktor Daya Leading.....	27
Gambar 3.2	Diagram Vektor Arus Dan Tegangan Pada Faktor Daya Leading...	27
Gambar 3.3	Grafik Faktor Daya Lagging.....	28
Gambar 3.4	Diagram Vektor Arus Dan Tegangan Pada Faktor Daya Lagging....	28
Gambar 3.5	Vektor Perbaikan Faktor Daya.....	34
Gambar 3.6	Metode Pemasangan Kapasitor Shunt Secara Tiap Beban.....	37
Gambar 3.7	Metode Pemasangan Kapasitor Shunt Secara Kelompok.....	38
Gambar 3.8	Metode Pemasangan Kapasitor Shunt Secara Terpusat.....	39

Gambar 4.1	Grafik Rata-Rata Beban Harian Sebelum Perbaikan Faktor Daya....	45
Gambar 4.2	Grafik Rata-Rata kVAR Harian Sebelum Perbaikan Faktor Daya....	45
Gambar 4.3	Segitiga Daya Setelah Dilakukan Perbaikan Faktor Daya.....	48
Gambar 4.4	Grafik Rata-Rata Beban Harian Setelah Perbaikan Faktor Daya.....	54
Gambar 4.5	Grafik Rata-Rata kVAR Harian Setelah Perbaikan Faktor Daya.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Harga Faktor Daya untuk Berbagai Peralatan.....	30
Tabel 4.1	Data Rata-Rata Beban Harian Sebelum Pemasangan Kapasitor.....	44
Tabel 4.2	Perbandingan Luas Penampang Kabel Dengan Nilai Arus Yang Melewatinya.....	51
Tabel 4.3	Data Rata-Rata Beban Harian Setelah Pemasangan Kapasitor.....	53

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A Data Tagihan Rekening Listrik

Lampiran B Data Program Kontrol Harian Pemakaian Listrik Untuk Beban Chiller

Lampiran C Gambar Line Diagram Sistem Chiller

Lampiran D Foto – Foto Chiller Dan Perlengkapannya