

**PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK  
DI PT KUSUMAPUTRA SANTOSA-KARANGANYAR**



**TUGAS AKHIR**

Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna  
Mencapai Derajat Sarjana S-1 Teknik Elektro

**Disusun Oleh:**

**AGUS RIYANTO**  
**D 400030118**

**JURUSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2007**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

Diajukan guna memenuhi kelengkapan sebagai syarat tugas akhir untuk menyelesaikan program sarjana (S1) di Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta telah memenuhi syarat dan disetujui pada:

Hari :

Tanggal :

**Dengan judul:**

**PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK**

**DI PT KUSUMAPUTRA SANTOSA KARANGANYAR**

Pembimbing I

(Umar Hasan, ST,MT)

Pembimbing II

(Ir. Jatmiko, MT)

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul “Perbaikan Faktor Daya Listrik Di PT Kusumaputra Santosa Karanganyar” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta telah disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Dosen penguji:

1. Ir. Jatmiko, MT ( )
2. Umar Hasan, ST, MT ( )
3. Agus Supardi, ST,MT ( )
4. Aris Budiman, ST,MT ( )

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sri Widodo, MT

Ir. Jatmiko, MT

## MOTTO

"Jadilah engkau pemaaf dan anjurkanlah berbuat baik.

Dan berpalinglah dari orang-orang yang bodoh"

(Q.S Al-A'Raf: 199)

"Allah akan meninggikan orang-orang yang berilmu  
diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa  
derajat"

(Q.S Al-Mujadalah: 11)

"Tidak ada suatu kejadian yang kita alami menjadi sia-  
sia, selama kita masih bisa mengambil hikmahnya"

## **PERSEMBAHAN**

Sebuah karya kecil tetapi sangat berarti bagi diriku ini, kupersembahkan kepada merreka yang telah membantu, mendorong dan menyayangiku dengan tulus ikhlas sehingga aku mendapatkan rahmat dan hidayah dari Allah SWT dan menjadikanku manusia yang berbudi.

Sebagai wujud syukur dan terima kasih yang tiada tara karyaku ini kupersembahkan kepada:

1. Bapak dan ibuku, Bapak Warso Wiryatno dan Ibu Kasinem yang tiada letih menyayangiku, mencintaiku, mendidikku selamanya.
2. Saudara-saudaraku Mbak Jumiyati, Mbak Sulasmi, Mbak Paryatmi, Mbak Wihastuti serta mas-masku ipar Mas Joko, Mas Marjuki, Mas Widodo, Mas Bambang yang menyayangiku.
3. 7 keponakanku Wulan, Handoko, Ana, Rossi, Fauzi, Anin, Opin yang selalu mencerahkan hari-hariku di rumah.
4. Semua teman-teman angkatan 2003 Teknik Elektro.
5. Semua pihak yang telah membantuku dalam penyusunan tugas akhir.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya kepada kita semua selaku hamba yang tercinta dan tersayang di alam semesta ini. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, shahabat dan pengikut-pengikutnya semua hingga akhir zaman nanti, amien.

Hanya karena Allah SWT akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi guna mencapai gelar sarjana program strata satu pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Sesungguhnya tugas akhir ini tidak mungkin diselesaikan oleh penulis sendiri, demikian dalam kajian ini. Hal ini merupakan hasil prestasi, pengalaman dan jerih payah banyak pihak yang telah menjadi tempat penulis berhutang budi, maka pada kesempatan berharga ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ir. Sri Widodo, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Jatmiko, MT selaku Ketua Jurusan Teknik elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta serta pembimbing kedua dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. M. Muslich, ST selaku Pembimbing Akademik.

4. Umar Hasan, ST, MT selaku pembimbing utama dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah membimbing selama waktu kuliah.
6. Bapak Riza Taufik selaku pembimbing sekaligus Kepala Urusan Maintenance Departement Utility PT Kusumuaputra Santosa Karanganyar yang telah memberikan referensi dan meluangkan waktunya untuk berbagi pengetahuan.
7. Bapak Suwardi, Mas Sigit, Mas Budi dan semua staf dan semua staf PT Kusumaputra Santosa Karanganyar yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data.
8. Panca, Arya, Taufik, Yundi, Shodiq, Hartoyo, Aji, Burhan, Luhur, Fandi, Siswoyo, Saefudin, Bambang, Duwic, Liesh mtn, Ririn Ceq, dan semua sahabat-sahabat yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Pihak menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini penulis terima dengan senang hati.

Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat lebih baik dan bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Surakarta

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
KONTRIBUSI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penulisan Tugas Akhir.....	3
1.3. Relevansi.....	3
1.4. Metode Penelitian.....	3
1.4.1. Waktu dan tempat.....	3
1.4.2. Peralatan yang digunakan.....	3
1.4.3. Pengamatan.....	4
1.4.4. Prosedur penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	5



## BAB II TEORI DASAR FAKTOR DAYA

2.1. Umum .....	7
2.2. Pengertian Faktor Daya .....	9
2.3. Pengaruh Rendahnya Faktor Daya Pada Sistem	
Ditinjau Dari Segi Teknis Dan Ekonomis.....	10
2.8.1. Segi teknis.....	10
2.8.2. Segi ekonomis.....	11
2.4. Penyebab Rendahnya Faktor Daya.....	12
2.5. Faktor Daya Mendahului Dan Terbelakang.....	14
2.6. Metode Perhitungan Perbaikan Faktor Daya.....	16
2.7. Keuntungan Dalam Memperbaiki Faktor Daya.....	20
2.8. Pemilihan Sumber Daya Reaktif Untuk Perbaikan	
Faktor Daya Dan Peletakan Kapasitor.....	20
2.8.1. Generator Sinkron.....	21
2.8.2. Kondensator Sinkron.....	22
2.8.3. Kapasitor Statis.....	23
2.8.3.1. Kapasitor seri.....	23
2.8.3.2. Kapasitor Paralel ( <i>Shunt Capacitor</i> ).....	25
2.9. Peletakan Kapasitor.....	29

## BAB III FAKTOR DAYA DALAM KAITANNYA PENGHEMATAN

### ENERGI LISTRIK DAN PERBAIKAN TEGANGAN

3.1. Faktor Daya Dan Penghematan Enerdi Listrik.....	32
3.1.1. Pelepasan kapasitas sistem .....	32

3.1.2. Pengaruh pemasangan kapasitor terhadap sistem tenaga listrik.....	35
3.1.2.1. Segi teknis.....	35
3.1.2.2. Segi ekonomis.....	37
3.2. Faktor Daya Dan Perbaikan Tegangan.....	37
3.2.1. Kenaikan tingkat tegangan.....	39

## BAB IV ANALISIS FAKTOR DAYA DALAM

### KAITANNYA PENGHEMATAN ENERGI

### LISTRIK DAN PERBAIKAN TEGANGAN

4.1. Diagram Segaris Sistem Tenaga Listrik Di PT Kusumaputra Santosa Karanganyar.....	42
4.2. Kondisi Pembebanan Pada PT Kusumaputra Santosa Karanganyar.....	44
4.3. Analisis Faktor Daya Sebelum Dan Sesudah Dipasang Kapasitor.....	49
4.3.1. Main Panel A1.....	51
4.3.2. Main Panel A2.....	54
4.3.3. Main Panel A3.....	56
4.3.4. Main Panel A4.....	57
4.4. Analisis Faktor Daya Dan Penghematan Energi Listrik...	60
4.4.1. Main Panel A1.....	62
4.4.2. Main Panel A2.....	65

4.4.3. Main Panel A3.....	67
4.4.4. Main Panel A4.....	68
4.5. Analisis Faktor Daya Dan Perbaikan Tegangan.....	80

PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Segitiga Daya.....	7
Gambar 2.2.	Diagram Fasor Yang Memperlihatkan Segitiga Arus.....	8
Gambar 2.3.	Faktor daya Pada Pembebanan Dan Sumber Pembangkit..	15
Gambar 2.4.	Sebelum Dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.....	17
Gambar 2.5.	Diagram Vektor Tegangan Sebuah Rangkaian Sebelum Dipasang Kapasitor Seri.....	24
Gambar 2.6.	Diagram Vektor Tegangan Sebuah Rangkaian Sesudah Dipasang Kapasitor Seri.....	24
Gambar 2.7.	Pemasangan Kapasitor Pada Sistem Tenaga Listrik.....	25
Gambar 2.8.	Diagram Phasor Setelah Pemasangan Kapasitor .....	26
Gambar 2.9.	Penentuan Lokasi Kapasitor.....	30
Gambar 3.1.	Diagram Beban Dasar Untuk Menghitung Pelepasan Kapasitas Sistem Dengan Perbaikan Faktor Daya.....	32
Gambar 3.2.	Diagram Fasor Hubungan Tegangan Jatuh Dengan Faktor Daya Beban.....	37
Gambar 3.3.	Diagram Vektor Pengaruh Pemasangan Kapasitor Shunt Terhadap Jatuh Tegangan.....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nilai Faktor Daya Sistem Untuk Berbagai Peralatan.....	13
Tabel 2.2.	Faktor Daya Pada Beban Dan Sumber Pembangkit.....	15
Tabel 2.3.	Pengali Kilowatt Untuk Menghitung Daya Reaktif Yang Diperlukan Untuk Memperbaiki Faktor Daya.....	19
Tabel 4.1.	Daftar Beban Pada PT Kusumaputra Santosa Karanganyar..	45
Tabel 4.2.	Data Hasil Pengukuran Beban Di PT Kusumaputra Santosa Karanganyar.....	47
Tabel 4.3.	Perbandingan Faktor Daya Sebelum Dan Sesudah Diperbaiki Serta Besar Kapasitor Yang Harus Dipasang Pada Masing-Masing Beban Agar Faktor Daya Menjadi 0,95.....	59
Tabel 4.4.	Data Pengukuran kVA, $\cos \theta_1$ , $Q_c$ dan $\cos^{-1} \theta_1$ .....	61

## **ABSTRAKSI**

*Faktor daya merupakan perbandingan antara daya aktif dalam kW dan daya nampak dalam kVA. Pada suatu industri faktor daya memegang peranan yang cukup penting sehubungan dengan pembiayaan energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang semakin meningkat, oleh sebab itu banyak kalangan industri berusaha untuk memperbaiki faktor daya dalam sistem tenaga listrik.*

*Disamping penghematan pembiayaan ternyata perbaikan faktor daya akan memberikan keuntungan-keuntungan seperti penghematan energi listrik dengan pelepasan kapasitas sistem (released of capacity) dan pengurangan kerugian daya, serta dengan perbaikan faktor daya akan mampu memberikan peningkatan tegangan yang relatif kecil.*

*Pada industri khususnya PT Kusumaputra Santosa Karanganyar sesuai dengan hasil pengukuran nilai faktor daya pada masing-masing beban sebagian besar masih kurang baik, untuk itu perlu dipasang kapasitor agar faktor daya pada masing-masing beban tersebut menjadi 0,95. Dengan faktor daya yang besar akan mengurangi biaya operasional dalam sistem tenaga listrik. Besarnya pelepasan kapasitas sistem secara keseluruhan pada main panel A sebesar 229,39 kVA atau sekitar 13,82% dari kVA sebelumnya sebesar 1659,24 kVA. Energi listrik yang dapat dihemat sebesar 26659 KWH/Bulan atau sekitar 2,5%. Selain itu tegangan pada transformator juga meningkat 1,26%.*

## KONTRIBUSI

Pertama kali mendapatkan ide untuk melakukan analisis faktor daya pada industri PT Kusumaputra Santosa Karanganyar, karena dari PT Kusumaputra Santosa Karanganyar memberi tawaran untuk menyelidiki faktor daya pada industri tersebut.

Studi lapangan di PT Kusumaputra santosa dilakukan mulai 1-10 Mei 2006. Dalam usaha untuk penganalisaan perbaikan faktor daya di PT Kusumaputra Santosa Karanganyar maka dibutuhkan data-data dari industri tersebut. Dalam pengukuran dibantu oleh dua orang teman, karyawan PT Kusumaputra Santosa Karanganyar dan rekan-rekan PKL dari STM 1 Ngawi.

Penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini mengacu pada buku pegangan dari perpustakaan, dan sebagian dari materi perkuliahan.

Pengetikan laporan tugas akhir ini dibuat sendiri di rumah sampai akhirnya penyusunan dapat berhasil dalam menyelesaikan laporan ini meskipun dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan.

Surakarta, Januari 2007

Mengetahui,

Dosen pembimbing I

Mahasiswa

(Umar Hasan,ST,MT)

(Agus Riyanto)