

**PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK  
UNTUK PENAMBAHAN KAPASITAS BEBAN DI  
PT KUSUMAPUTRA SANTOSA KARANGANYAR**



**TUGAS AKHIR / SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat Untuk  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan oleh:

PANCA P WAHYU

*D 400 030 115*

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2007**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini dengan judul **“PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK UNTUK PENAMBAHAN KAPASITAS BEBAN DI PT KUSUMAPUTRA SANTOSA KARANGANYAR”** diajukan guna memenuhi kelengkapan sebagai syarat tugas akhir untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tugas akhir ini telah disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Umar Hasan, ST, MT**

**Ir. Jatmiko, MT**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas Akhir ini dengan judul **“PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK UNTUK PENAMBAHAN KAPASITAS BEBAN DI PT KUSUMAPUTRA SANTOSA KARANGANYAR”**. Tugas Akhir ini telah diajukan dan dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari               :

Tanggal           :

Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Umar Hasan, ST .....

2. Ir. Jatmiko, MT .....

3. Agus Supardi, ST, MT .....

4. Aris Budiman, ST, MT .....

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Ir.H. Sri Widodo, MT**

**Ir. Jatmiko, MT**

## ABSTRAKSI

*Bilamana suatu pabrik mengadakan perkembangan atau perluasan, maka kebutuhan energi listriknya juga akan meningkat, hal ini disebabkan karena bertambahnya mesin-mesin produksi yang saat ini umumnya digerakkan oleh motor listrik. Meningkatnya kebutuhan energi listrik ini, kiranya tidak akan menimbulkan masalah yang berarti bilamana sistem catu daya yang ada masih bisa menutupi akan kebutuhan energi listriknya.*

*Namun sebaliknya, bilamana sistem catu daya yang ada tidak bisa menutupi kebutuhan energi listrik ini, maka pada keadaan seperti inilah pabrik harus berusaha untuk meningkatkan kapasitas sistem catu dayanya. Untuk meningkatkan sistem catu daya yang pada gilirannya akan meningkatkan daya keluaran dalam hal ini dilakukan dengan cara memperbaiki/meningkatkan faktor daya beban tanpa menambah kapasitas sistem yang sudah ada. Cara ini dibidang cukup efektif untuk menambah kapasitas beban karena tanpa harus menambah kapasitas sistemnya sehingga dapat pula menghemat biaya, dalam hal ini penambahan kapasitas beban ini ditinjau dari segi teknis dan ekonomis dapat dicapai.*

*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 PLN yang semakin meningkat, oleh sebab itu banyak kalangan industri berusaha untuk memperbaiki faktor daya dalam sistem tenaga listrik.*

*Disamping penghematan biaya, ternyata faktor daya akan memberikan keuntungan-keuntungan seperti penghematan energi listrik dengan pelepasan sistem (released of capacity) dan pengurangan kerugian daya, serta akan mampu memberikan peningkatan tegangan yang relatif kecil, tetapi dalam hal ini hanya akan ditekankan pada penambahan kapasitas beban saja dan berapa besar kapasitas beban yang dapat ditambahkan.*

*Pada industri dalam hal ini PT Kusumaputra Santosa Karanganyar sesuai dengan hasil pengukuran 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 0,97. Dengan faktor daya yang besar akan mengurangi biaya operasional dalam sistem tenaga listrik.*

*Dengan perbaikan faktor daya dan setelah dilakukan penambahan kapasitor paada tiap beban maka daya reaktif yang terbuang sekitar 72,93% dan daya yang tersisa setelah dilakukan perbaikan faktor daya untuk penambahan beban bilamana diperlukan sekitar 360,26 kW.*

*Kata kunci: faktor daya, sistem catu daya, kapasitas beban*

## KONTRIBUSI

Penelitian mengenai perbaikan faktor daya listrik sebelumnya kami gagas dalam agenda praktek kerja lapangan yang kami lakukan di PT Kusumaputra Santosa Karanganyar. Ide tersebut muncul karena keadaan di industri tersebut yang faktor dayanya rata-rata masih kurang dari 0,9.

Studi lapangan di PT Kusumaputra santosa dilakukan mulai 1-10 Mei 2006. Dalam usaha untuk penganalisaan perbaikan faktor daya listrik di PT Kusumaputra Santosa Karanganyar maka dibutuhkan data-data dari industri tersebut. Dalam pengukuran yang dilakukan oleh kelompok kami yang terdiri dari tiga anggota, yang di bantu oleh karyawan dari PT Kusumaputra Santosa Karanganyar dan rekan-rekan PKL dari STM 1 Ngawi.

Dalam pembuatan studi kasus ini awalnya hanya kami tekankan pada perbaikan faktor daya listrik saja agar diperbaiki menjadi 0,97 sehingga dapat menguntungkan bagi pihak perusahaan yang bersangkutan, namun kemudian kami kembangkan setelah diperbaiki agar dapat menambah kapasitas beban sehingga dengan daya yang sudah terpasang kita dapat menambahkan beban bila suatu saat dibutuhkan.

Penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini mengacu pada data yang kami dapatkan langsung maupun setelah kami olah sebagai perbandingan serta buku pegangan dari perpustakaan, dan sebagian dari materi yang kami dapat dari perkuliahan.

Pengetikan laporan tugas akhir ini kami susun sendiri sampai akhirnya penyusunan dapat berhasil dalam menyelesaikan laporan ini meskipun dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna.

Surakarta, September 2007

Mengetahui,

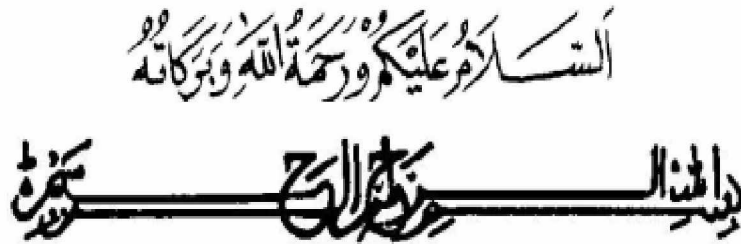
Dosen pembimbing I

Mahasiswa

(Umar Hasan, S.T, M.T)

(Panca Wahyu)

## KATA PENGANTAR



Segala puji hanyalah bagi-Mu ya Allah ya Tuhanku, Tuhan semesta alam, yang menguasai hari pembalasan, Sang Raja Manusia, Engkau tempat bergantung segala urusan, yang menguasai semua urusan-urusan kami. Engkau senantiasa menganugrahkan begitu banyak nikmat kepada kami, sehingga kami dapat menikmati indahny iman, Islam dan dunia saat ini serta bisa menyelesaikan karya tugas akhir ini dengan baik

Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rosulullah Muhammad SAW (Sang Teladan), keluarga, sahabat, para tabi'in, tabiut-tabi'in dan orang-orang yang senantiasa mengikuti risalah dan jalannya hingga akhir zaman. Aamiin...

Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun Tugas Akhir yang saya ajukan ini berjudul :  
**“PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTIK UNTUK PENAMBAHAN KAPASITAS BEBAN DI PT KUSUMAPUTRA SANTOSA KARANGANYAR”.**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, support dan saran dari semua pihak. Untuk itu penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Widodo, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan juga sekaligus sebagai pembimbing ke dua kami dalam penyusunan kerja praktek sampai Tugas Akhir ini.
3. Bapak Umar Hasan, ST., selaku pembimbing pertama dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak M. Muslih, ST., selaku Pembimbing Akademik selama penulis menempuh studi di Universitas Muhammadiyah Surakarta, terima kasih atas bimbingan dan nasehatnya.
5. Bapak Hasyim Asy'Ari, ST., selaku dosen yang telah banyak ikut memberikan bimbingan dan masukan sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselsaikan.
6. Ibu Umi Fadillah, ST., selaku koordinator Tugas Akhir, terima kasih atas segala bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Segenap staff dosen dan karyawan dan semua pihak yang telah ikut membantu demi terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini yang tidak



bisa lagi saya sebutkan satu persatu saya ucapkan tarima kasih yang setulus-tulusnya.

8. Orang Tua dan keluarga besarku yang telah banyak membimbing dan menjagaku sampai sekarang dan selamanya.
9. Teman-teman angkatan '03 Teknik Elektro yang telah belajar bersama di Universitas ini.
10. Teman-teman di kost gatak yang telah kuanggap sebagai keluarga. Terima kasih semuanya.

Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, hidayah, serta innaya-Nya kepada kita, dan semoga kita termasuk orang-orang yang bersyukur atas segala nikmat-Nya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun diri bagi penulis, sangat penulis harapkan dari para pembaca demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga penyusunan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi saya pribadi dan pembaca sekalian pada umumnya.

Aamiin Ya Robbal 'Alamin...

Jazakumullah khoiron Katsiron.

**Wassalamu' alaikum Wr. Wb.**

Surakarta, 30 Oktober 2007

Penulis

## MOTTO

*Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa, dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar, (yaitu) orang-orang yang apabila ditimpa musibah mengucapkan:*

*Inna lillahi wa inna ilaihi raajjun..*

*(sesungguhnya kami adalah milik Allah dan kepada-Nya lah kami kembali). Mereka itulah yang mendapatkan keberkatan yang sempurna dan Rahmat dari Raabnya, dan mereka itulah orang-orang yang mendapat petunjuk.*

*(QS. Al-Baqarah : 157)*

*...Hanyalah orang sabar yang akan menerima pahalanya tanpa batas!*

*(Q.S. 39 Az-Zumar : 10)*

*Bahwa tiada yang orang dapatkan, kecuali yang ia usahakan*

*(Q.S. An Najm : 39)*

*Suatu permasalahan tidak dapat dipecahkan dengan suatu pemikiran yang tercipta, ketika permasalahan itu terjadi*

*(Albert Einstein)*

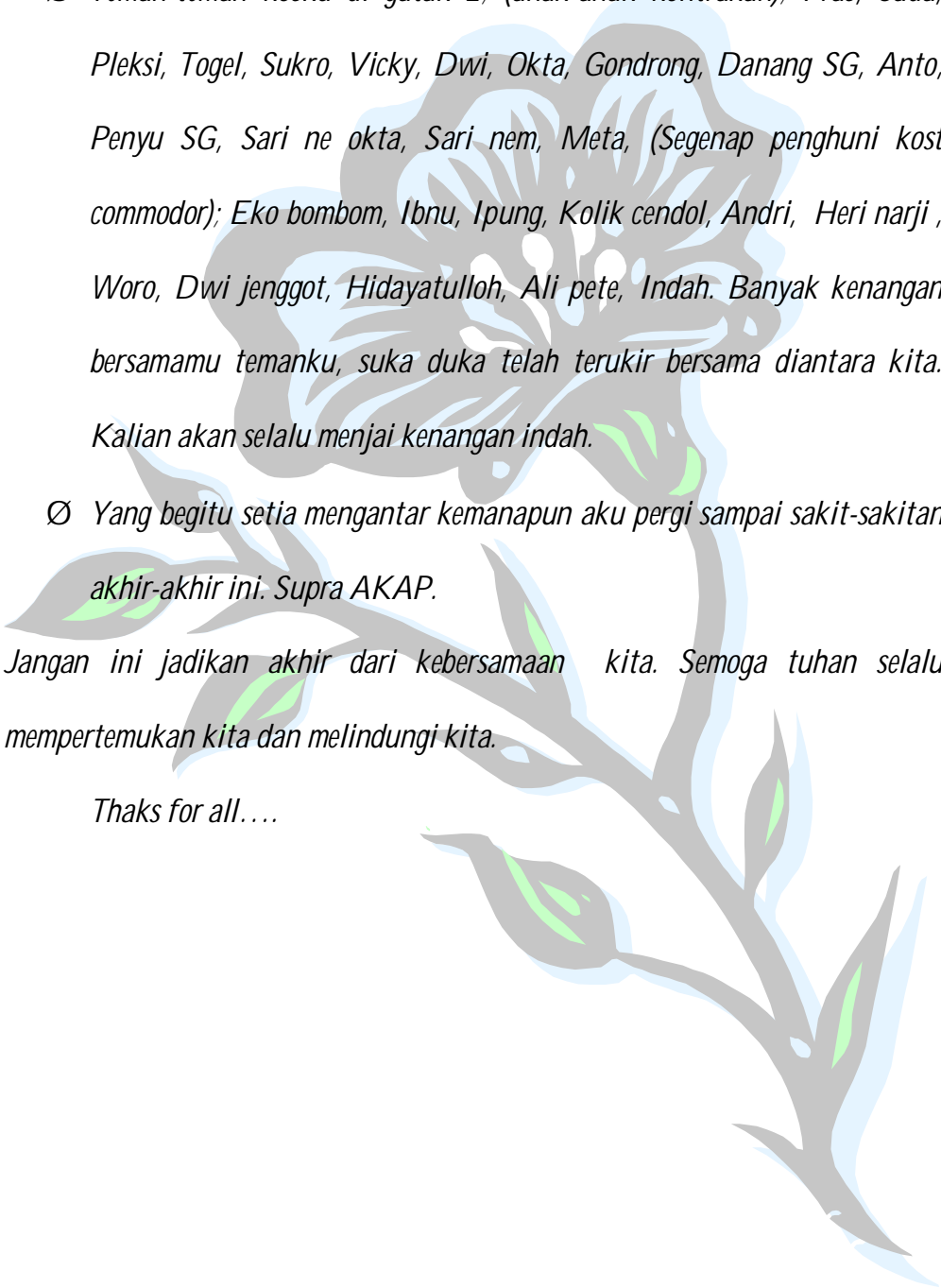
*Hadapilah segala sesuatu di dunia ini dengan kesabaran, karena dengan bersabar kita akan selalu terlatih untuk dapat mengendalikan diri.*

*(penulis)*

*P.E.R.S.E.M.B.A.H.A.N*

*Sedikit karya ini kupersembahkan untuk yang tercinta dan terkasih:*

- Ø *Alloh Azza wa Jalla yang senantiasa melimpahkan nikmat-nikmatnya kepadaku, Sang Uswatun Khasanah, Rosulalloh SAW.*
- Ø *Ayahandaku (Alm) dan Ibundaku tercinta. Kasih sayang mu, pengorbananmu, doamu abadi sepanjang masa, maafku yang tulus dan ini sebagai bukti nyata keseriusanku.*
- Ø *Kakak-kakaku tercinta: Mba Dhany, Mba Eni, Mba Novi, Mba Ati, serta mas-mas iparku mas Tata, Mas Rudy, Mas Gun. hanya ridlo Tuhan YME yang akan engkau semua dapatkan.*
- Ø *Teman tercintaku, PUTRIA LAKSANASISTA. Kesetiaanmu menemaniku menjadi semangatku. Akan kupersembahkan sesuatu untukmu kelak. ILOVEU so much...*
- Ø *Keponakanku yang jago-jago Idham, Ikbar, Itsar, Naufal yang selalu membuatku tertawa bahagia.*
- Ø *Sahabat kampusku ; Agus bekonang, Siswoyo, Yundhi, Arya, Hidayat, Plorok, Uban, Linduk, Topik is, Topik sam cong, Yayan, Bambang, Sabari, Dwi emban, Sodiq, Burhan, Sidiq, Alwi, Lukman dan semua anak-anak listrik '03 terima kasih kau semua sahabat-sahabat terbaikku.*
- Ø *Seperjuanganku menyelesaikan job ini Tree gandul. Thanks for all.*



Ø *Teman-teman kosku di gatak 2; (anak-anak kontrakan); Pras, Sada, Pleksi, Togel, Sukro, Vicky, Dwi, Okta, Gondrong, Danang SG, Anto, Penyu SG, Sari ne okta, Sari nem, Meta, (Segenap penghuni kost commodor); Eko bombom, Ibnu, Ipung, Kolik cendol, Andri, Heri narji, Woro, Dwi jenggot, Hidayatulloh, Ali pete, Indah. Banyak kenangan bersamamu temanku, suka duka telah terukir bersama diantara kita. Kalian akan selalu menjai kenangan indah.*

Ø *Yang begitu setia mengantar kemanapun aku pergi sampai sakit-sakitan akhir-akhir ini. Supra AKAP.*

*Jangan ini jadikan akhir dari kebersamaan kita. Semoga tuhan selalu mempertemukan kita dan melindungi kita.*

*Thaks for all....*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAKSI.....	iv
DAFTAR KONTRIBUSI .....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN MOTTO .....	x
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penulisan .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Telah Penelitian Terdahulu .....	7
2.2. Umum .....	7
2.3. Pengertian Faktor Daya .....	9
2.4. Pengaruh Rendahnya Faktor Daya Pada Sistem Ditinjau Dari Segi Teknis Dan Ekonomis .....	10
2.4.1. Segi Teknis .....	10
2.4.2. Segi Ekonomis .....	11
2.5. Penyebab Rendahnya Faktor Daya .....	12
2.6. Faktor Daya Mendahului Dan Tertinggal .....	14
2.7. Metode Perhitungan Perbaikan Faktor Daya .....	16
2.8. Keuntungan Dalam Memperbaiki Faktor Daya .....	20
2.9. Pemilihan Sumber Daya Reaktif Untuk Perbaikan Faktor Daya dan Peletakkan Kapasitor .....	20
2.9.1. Generator Sinkron .....	21
2.9.2. Kondensator Sinkron .....	22
2.9.3. Kapasitor Statis .....	23
2.9.3.1. Kapasitor Seri .....	23
2.9.3.2. Kapasitor Paralel ( <i>Shunt Capacitor</i> ) .....	25
2.10. Peletakkan Kapasitor .....	29
2.11. Faktor Daya Dan Beberapa Pengaruhnya .....	31
2.11.1. Pengaruh Faktor Daya Listrik Terhadap Daya Dan Energi Yang Dapat Disalurkan .....	33

2.11.2. Pengaruh Faktor Daya Terhadap Biaya Pembangkitan	
Energi Listrik .....	35
2.11.3. Komponen Pembangkit Daya Reaktif .....	35
2.11.4. Penempatan Kapasitor Shunt .....	36
2.12. Menambah Kapasitas Sistem Catu Daya .....	38
2.12.1. Menentukan Besarnya Tambahan Kapasitas Catu	
Daya Yang Dibutuhkan .....	39
2.12.2. Beberapa Pengaruh Metode Menambah Kapasitas	
Catu Daya .....	42
2.12.3. Biaya Pembangkitan Energi Listrik .....	47
2.12.3.1. Tinjauan Umum Biaya Pembangkitan	
Energi Listrik .....	48
2.12.3.2. Biaya Pembangkitan Energi Listrik Dari	
PLN .....	49
<b>BAB III. ANALISA DATA HASIL PENGUKURAN .....</b>	<b>52</b>
3.1. Situasi Pabrik Yang Akan Dibahas .....	52
3.2. Pengadaan Energi Listrik .....	52
3.2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) .....	52
3.2.2. Perusahaan Listrik Negara (PLN) .....	53
3.3. Penggunaan Energi Listrik .....	53
3.4. Beban Yang Disuplai Dari PLN Dan PLTD .....	55
3.5. Data Yang Digunakan Dalam Pembahasan .....	55

BAB IV. ANALISIS FAKTOR DAYA LISTRIK UNTUK PENAMBAHAN	
KAPASITAS BEBAN DI PT KUSUMAPUTRA SANTOSA ....	62
4.1. Diagram Segaris Sistem Tenaga Listrik Di PT Kusmaputra	
Santosa Karanganyar .....	62
4.2. Kondisi Pembebanan Pada PT Kusumaputra Santosa .....	64
4.3. Analisis Faktor Daya Sebelum Dan Sesudah Dipasang	
Kapasitor .....	65
4.3.1. Main Panel A1 .....	67
4.3.2 Main Panel A2 .....	70
4.3.3. Main Panel A3 .....	72
4.3.4. Main Panel A4 .....	73
4.4. Analisis Faktor Daya Dan Penambahan Kapasitas	
Beban .....	76
4.4.1. Main Panel A1 .....	77
4.4.2. Main Panel A2 .....	81
4.4.3. Main Panel A3 .....	83
4.4.4. Main Panel A4 .....	84
BAB V. PENUTUP .....	89
5.1. Kesimpulan .....	89
5.2. Saran .....	90
DAFTAR PUSTAKA .....	91
LAMPIRAN .....	92



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Segitiga daya .....	7
Gambar 2.2 Diagram fasor yang memperlihatkan segitiga arus .....	8
Gambar 2.3 Faktor daya pada beban dan sumber pembangkit .....	15
Gambar 2.4 Faktor daya sebelum dan sesudah dipasang kapasitor.....	17
Gambar 2.5 Diagram vektor tegangan sebuah rangkaian sebelum dipasang kapasitor seri .....	24
Gambar 2.6 Diagram vektor tegangan sebuah rangkaian setelah dipasang kapasitor seri .....	24
Gambar 2.7 Pemasangan kapasitor pada sistem tenaga listrik .....	25
Gambar 2.8 Diagram fasor setelah pemasangan kapasitor .....	26
Gambar 2.9 Penentuan lokasi kapasitor .....	30
Gambar 2.10 Segitiga daya .....	32
Gambar 2.11 Diagram vektor yang menyatakan pengaruh faktor daya dan energi yang dapat disalurkan .....	34
Gambar 2.12 Pemasangan kapasitor yang dihubungkan langsung .....	37
Gambar 2.13 Pemasangan kapasitor pada sistem tenaga listrik .....	38
Gambar 2.14 Diagram vektor untuk menentukan tambahan kapasitas daya listrik .....	41
Gambar 4.1 Penambahan kapasitas beban setelah faktor daya diperbaiki ...	76

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai faktor daya sistem untuk berbagai peralatan .....	8
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 3.1 Daftar beban pada PT Kusumaputra Santosa Karanganyar .....	56
Tabel 3.2 Data hasil pengukuran beban di PT Kusumaputra Santosa Karanganyar .....	58
Tabel 3.3 Pengali kilowatt untuk menghitung daya reaktif yang diperlukan untuk memperbaiki faktor daya .....	60
Tabel 4.1 Perbandingan faktor daya sebelum dan sesudah diperbaiki serta besar kapasitor yang harus dipasang pada masing-masing beban agar faktor daya menjadi 0,97 .....	75
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan besarnya penambahan kapasitas beban yang dapat ditambahkan pada masing-masing panel .....	87