



**RANCANG BANGUN PANEL *CAPACITOR BANK* UNTUK PERBAIKAN FAKTOR
DAYA PADA PABRIK TRIPLEX PLYWOOD INDUSTRY DESA WONOSOBO
KEC. SRONO KAB. BANYUWANGI**

SKRIPSI

Oleh

**Dinda Ayu Kusumadewi
NIM 101910201047**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**RANCANG BANGUN PANEL *CAPACITOR BANK* UNTUK PERBAIKAN FAKTOR
DAYA PADA PABRIK TRIPLEX PLYWOOD INDUSTRY DESA WONOSOBO
KEC. SRONO KAB. BANYUWANGI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Dinda Ayu Kusumadewi
NIM 101910201047**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Allah SWT yang telah menjadikan aku sampai seperti saat ini, yang masih mau memberi kasih sayang-Nya, petunjuk-Nya, bimbingan-Nya, dan segalaanya yang terbaik untuk aku yang penuh dengan salah dan dosa ini

Tak lupa pada kekasih Allah, Rasulullah Muhammad SAW, yang telah memberi petunjuk kepada kita semua dan membawa kita dari jaman kegelapan menuju jaman yang terang benderang, yaitu islam. Amiin...

Abah H. Masdar Sukri, Umik Hj. Maryami, kakakku Dyah Ayu Vitaloka, S.T. dan
Cekel Kurniadi yang tersayang dan keponakanku tercinta
Lintang Ayu Aqila Kurnia

Kakak ku yang paling qanteng mas Haqi Muspida yang telah dengan sabar membimbing dan menjaqaku selama ini

Sahabat Cup - Cup Yanti Kumala Dewi, Terry Intan N, dan
Siti Muntowifah yang telah memberi warna baru dalam hidupku dan
selalu ada untukku

Guru-guru dan dosen sejak taman kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi yang senang tiasa membimbing dengan penuh kesabaran

Semua pihak yang membantu terselesaikannya kuliahku dan tugas akhirku ini

Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

Teman - teman sekaligus dulur - dulur PATEK UJ 2010 dan kakak - kakak angkatan yang banyak membantu dari pertama masuk fakultas teknik elektro sampai sekarang.

MOTO

- ❖ "Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang ia usahakan dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang ia kerjakan" (Terjemahan Q.S Al-Baqarah : 286)
- ❖ "Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain" (Terjemahan Q.S Al-Insyirah : 6-7)
- ❖ "Carilah ilmu sejak dari buaian hingga ke liang lahat" (hadist nabi Muhammad SAW)
- ❖ "Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa yang menghendaki kehidupan Akherat, maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki ilmu". (HR. Turmudzi)
- ❖ "Selalu berusaha dengan maksimal dan tak lupa berdoa pada Allah SWT kemudian serahkan semua hasilnya pada- Nya" (Dinda Ayu Kusumadewi)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Dinda Ayu Kusumadewi

NIM : 101910201047

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah dengan judul “ Rancang Bangun Panel *Capacitor Bank* untuk Perbaikan Faktor Daya pada Pabrik Triplex Plywood Industry Desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Banyuwangi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan tersebut tidak benar.

Jember, Oktober 2014

Yang menyatakan,

(Dinda Ayu Kusumadewi)

NIM 101910201047

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN PANEL *CAPACITOR BANK* UNTUK PERBAIKAN FAKTOR
DAYA PADA PABRIK TRIPLEX PLYWOOD INDUSTRY DESA WONOSOBO
KEC. SRONO KAB. BANYUWANGI**

Oleh

Dinda Ayu Kusumadewi

NIM 101910201047

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Widjonarko, Amd.,S.T.,M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Panel *Capacitor Bank* untuk Perbaikan Faktor Daya pada Pabrik Triplex Plywood Industry Desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Banyuwangi” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Jumat, 10 Oktober 2014

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 196104144 198902 1 001

Widjonarko, Amd., S.T., M.T.
NIP 19710908 199903 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.
NIP 19710614 199702 1 001

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP 19700826 199702 1 001

Mengesahkan,
Dekan

Ir. Widyono Hadi M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

*Rancang Bangun Panel Capacitor Bank untuk Perbaikan Faktor Daya pada Pabrik
Triplex Plywood Industry Desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Banyuwangi*

Dinda Ayu Kusumadewi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Perkembangan teknologi industri pada masa sekarang ini sangat pesat, para pelanggan industri banyak menggunakan motor dan alat elektronik yang termasuk dalam golongan beban induktif atau beban non linier. Hal ini akan mengaktifkan nilai efisiensi daya pada jaringan akan menurun, dan akan mengakibatkan banyak kerugian, terlebih lagi pada pelanggan industri atau pabrik. Selain tidak dapat memaksimalkan pemanfaatan daya nyata yang diberikan, pabrik akan mendapat denda kelebihan daya reaktif dari PLN. Untuk menanggulangi hal tersebut, maka akan dibuat panel *capacitor bank* untuk memberikan kompensasi daya reaktif pada jaringan dan untuk menaikkan nilai faktor daya. Nilai faktor daya yang baik akan meningkatkan efisiensi daya dan akan membebaskan pelanggan industri dari denda kelebihan daya reaktif. Panel *capacitor bank* akan digunakan di pabrik Plywood Industri Wonosobo yang mempunyai kapasitas daya dari PLN adalah 197 kVA dan panel *capacitor bank* tersebut berkapasitas 140 kVAR yang dibagi dalam 6 step, yaitu pada step 1 mempunyai kapasitas 10 kVAR ($3 \times 62 \mu\text{F}$), step 2 dan 3 mempunyai kapasitas 20 kVAR ($3 \times 123 \mu\text{F}$) dan step 4, 5 dan 6 mempunyai kapasitas daya reaktif sebesar 30 kVAR ($3 \times 184 \mu\text{F}$). Percobaan dilakukan pada dua kondisi beban yaitu 3 unit motor dengan beban kayu dan tidak dengan beban kayu, diketahui nilai arus pada saat ada beban kayu akan lebih besar dari pada tidak ada kayu, sehingga nilai beban pada pabrik akan selalu berubah - ubah. Juga dilakukan percobaan untuk mengetahui nilai faktor daya pada saat sebelum menggunakan *capacitor bank* dan sesudah menggunakan *capacitor bank*. Dari percobaan diketahui jika panel *capacitor bank* dapat menaikkan faktor daya dari 0,45 menjadi 0.92 dan dapat menurunkan nilai arus pada jaringan mencapai kurang lebih 50%.

Kata kunci : *capacitor bank*, efisiensi daya, faktor daya,

Design and building panel capacitor bank for correcting power factor in manufacturer of triplex Wonosoco Kec. Srono Kab. Banyuwangi

Dinda Ayu Kusumadewi

Electrical of Technology Departement, Technology of Faculty, Universitas Jember

ABSTRACT

The development of industrial technology at the present time is very fast, many industrial customers using motors and electronic equipment belonging to the inductive load or non-linear loads. This will effected efficiency value will decrease power on the electric network, and will effected many losses, especially in the industrial or manufacturing customer. In addition to being able to maximize the utilization of the given real power, the plant will receive a fine of PLN for excess reactive power. To overcome this, the panel capacitor bank will be made to provide reactive power compensation on the electric network and to increase the power factor value. The value of a good power factor will increase the power efficiency and industry will liberate customers from fines excess reactive power. Capacitor bank panels will be used in Wonosobo Plywood Industry mill has a capacity of PLN's power is 197 kVA and the panel capacitor bank capacity of 140 kVAR is divided into 6 steps, that is step 1 has a capacity of 10 kVAR (3x62 μ F), step 2 and 3 has a capacity of 20 kVAR (3x123 μ F) and step 4, 5 and 6 have the reactive power capacity by 30 kVAR (3x184 μ F). Experiments carried out on two conditions, that is 3 motor unit load with a load of wood and not with a load of wood, known current value when there is a load of wood to be greater than no wood, so the value of the load on the plant will always changing. Also experiments to determine the value of the power factor before and after using a capacitor bank. Of experiments is known if the panel capacitor bank can raise the power factor of 0.45 into 0.92 and can reduce the value of the current on the electric network reaches approximately 50%.

Keyword : *capacitor bank, power efficiency , power factor*

RINGKASAN

Rancang Bangun Panel *Capacitor Bank* untuk Perbaikan Faktor Daya pada Pabrik Triplex Plywood Industry Desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Banyuwangi; Dinda Ayu Kusumadewi; 101910201047; 2014: 66 Halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada masa sekarang ini teknologi pada bidang industri berkembang pesat, dalam membantu proses produksi sering digunakan motor induksi atau alat – alat elektronik yang merupakan beban induktif atau beban non linier yang akan mengakibatkan menurunnya nilai faktor daya dan menambah rugi – rugi daya pada jaringan yang nantinya juga akan menurunkan nilai efisiensi daya. Untuk pelanggan industri atau pabrik selain tidak dapat memaksimalkan kapasitas daya yang diberikan, juga nilai faktor daya yang kurang baik akan mengakibatkan pelanggan industri tersebut akan dikenakan denda kelebihan pemakaian daya reaktif. Denda kelebihan pemakaian daya reaktif dikenakan pada pelanggan jika nilai faktor daya kurang dari 0,85. Untuk menaggulangi hal tersebut maka akan dibuat panel *capacitor bank*, yang nantinya panel ini akan memberikan kompensasi daya reaktif pada jaringan dan akan memperbaiki nilai faktor daya.

Penelitian dilakukan di pabrik Plywood Industri yang berada di desa Wonosobo kec. Srono Kab. Banyuwangi, yang mempunyai kapasitas daya sebesar 197 kVA dan nilai faktor daya rata – rata setiap bulan sebelum menggunakan kapasitor adalah 0,62 dan pada saat penelitian di pabrik hanya ada 3 unit motor yang bekerja sehingga masih sebagian kecil dari kapasitas daya yang diberikan oleh PLN yang digunakan oleh pabrik saat ini, karena pabrik juga masih dalam tahap pembangunan. Untuk memberikan kompensasi daya reaktif pada pabrik pada saat beban penuh dibutuhkan panel *capacitor bank* yang mempunyai kapasitas daya reaktif sebesar 140 kVAR. Pemberian kompensasi daya reaktif pada jaringan tentunya akan disesuaikan dengan keadaan beban sehingga untuk mempersiapkan segala kemungkinan jumlah beban, maka panel *capacitor bank* ini dibagi dalam 6

step, yang masing – masing step akan mempunyai kapasitas daya reaktif yang berbeda – beda, yaitu pada step 1 mempunyai kapasitas daya reaktif sebesar 10 kVAR ($3 \times 62 \mu\text{F}$), step 2 dan 3 adalah 20 kVAR ($3 \times 123 \mu\text{F}$) dan step 4, 5 dan 6 mempunyai kapasitas daya reaktif sebesar 30 kVAR ($3 \times 184 \mu\text{F}$). Panel *capacitor bank* ini dikontrol dengan dua macam kondisi yaitu otomatis yang dikontrol oleh *PF controller* dan manual yang dikontrol oleh tombol *push button* yang dikendalikan oleh operator.

Pada tugas akhir ini, penulis membuat dua rancangan panel *capacitor bank*. Rancangan pertama dibuat dengan segala pertimbangan keamanan, efisiensi dan kemudahan pada saat pengoperasian ataupun pada saat ada perbaikan dan perawatan. Setelah dilakukan penawaran pada pihak pabrik, mereka merasa keberatan dengan rancangan pertama karena harga yang ditawarkan akan lebih mahal dan ada beberapa komponen yang sulit untuk dipenuhi, sehingga dibuat rancangan kedua yang disesuaikan dengan permintaan pihak pabrik. Kedua rancangan tersebut pada dasarnya sudah dapat memperbaiki faktor daya dengan baik, hanya saja perbedaannya terletak pada komponen dan jangka hidup dari panel tersebut.

Untuk mengetahui kinerja dari panel *capacitor bank* yang sudah dibuat, penulis melakukan beberapa percobaan yaitu untuk mengetahui perbedaan nilai faktor daya dan nilai arus beban pada saat sebelum menggunakan kapasitor dan sesudah menggunakan kapasitor. Diketahui nilai faktor daya pada saat tiga unit motor bekerja adalah 0,45 dan nilai arus beban adalah 41,6 Ampere, setelah diberi kompensasi daya reaktif dari panel *capacitor bank* yang saat itu hidup step 3 yang mempunyai kapasitas daya sebesar 20 kVAR ($3 \times 123 \mu\text{F}$), nilai faktor daya naik menjadi 0,92 dan nilai arus beban menjadi 22,6. Dan dari percobaan ini diketahui jika panel *capacitor bank* ini dapat memperbaiki faktor daya dan dapat menurunkan arus mencapai kurang lebih 50%, sehingga dapat dinyatakan panel *capacitor bank* ini dapat bekerja dengan baik.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan ridho-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Panel *Capacitor Bank* untuk Perbaikan Faktor Daya pada Pabrik Triplex Plywood Industry Desa Wonosobo Kec. Srono Kab. Banyuwangi”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, baik dari teknik penulisan maupun materi.

Penyelesaian skripsi ini penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, saran, keterangan dan masukan baik secara tertulis maupun secara lisan, maka pada kesempatan ini juga penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember dan sebagai Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan masukan dan saran demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Sumardi, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Widjonarko, Amd.,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang senantiasa mencurahkan segenap waktunya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T. selaku dosen Penguji I yang telah senang tiasa menyempatkan waktunya untuk mengoreksi demi selesainya skripsi ini.
5. Dr. Triwahju Hardianto, S.T.,M.T. selaku dosen penguji II yang telah banyak memberikan masukan sehingga skripsi ini dapat selesai.
6. Kedua orang tuaku Abah H. Masdar Syukri dan Umi Hj. Maryami yang telah merawat, membimbing, dan mendukungku serta kakakku Dyah Ayu Vitaloka, S.T. dan Cekel Kurniadi atas semua doa yang tak pernah putus.
7. Semua pimpinan dan staf pabrik Triplex Plywood Industry Wonosobo, yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian.
8. Mas Arik Setiawan dan Mas Faris yang telah banyak membantu dalam pembuatan panel *capacitor bank* dan laporan tugas akhir ini.

9. Sahabat-sahabat Cup - Cup Yanti Kumala Dewi, Terry Intan N. dan Siti Muntowifah yang selalu memberi dorongan dan semangat;
10. Rekan Seperjuangan Teknik Elektro Universitas Jember (Patek UJ 2010) '*Sing Penting Wani Dikek*' atas semangat, dukungan, dan motivasi, serta memberikan warna di sini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan daya di kawasan waktu	5
2.1.1 Daya rata – rata	5
2.1.2 Daya reaktif	6
2.2 Tinjauan daya dikawasan fasor	7
2.2.1 Daya kompleks	8
2.2.2 Segitiga daya.....	8
2.2.3 Faktor daya	10

2.3	Kapasitor	10
2.3.1	Kombinasi rangkaian kapasitor	11
2.4	Panel <i>capacitor bank</i>	13
2.4.1	Jenis – jenis panel <i>capacitor bank</i>	13
2.4.2	Komponen panel <i>capacitor bank</i>	14
2.5	Perhitungan kapasitas <i>capacitor bank</i>	26
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1	Tempat dan waktu penelitian	29
3.2	Prosedur penelitian	29
3.3	Jadwal perencanaan penelitian	30
3.4	Diagram alir penelitian	31
3.5	Diagram alir sistem panel <i>capacitor bank</i>	33
3.6	Perancangan Sistem	35
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Analisa situasi pabrik triplex Plywood Industry Desa wonosobo kec. Srono Kab. Banyuwangi	36
4.2	Perhitungan nilai kapasitas <i>capacitor bank</i>	40
4.3	Rancangan Panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR	41
4.3.1	Rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR I	42
4.3.2	Rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR II	50
4.4	Proses pembuatan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR	55
4.5	Pengujian panel <i>capacitor bank</i> dan analisis perbaikan faktor daya pada pabrik Plywood Industry Desa Wonosobo Kec. Srono kab. Banyuwangi	56
BAB 5.	PENUTUP	63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64

DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Tabel Cos phi 27
3.1	Penjadwalan penelitian 30
4.1	Data situasi di pabrik Plywood Industry Wonosobo 37
4.2	Data mesin – mesin di pabrik Plywood Industry Wonosobo..... 38
4.3	Perhitungan kapasitas panel <i>capacitor bank</i> di pabrik Plywood Industry Wonosobo 41
4.4	Hubungan nilai parameter C/K ke kapasitas kapasitor terkecil dan ratio CT 45
4.5	perbedaan rancangan panel <i>capacitor bank</i> I dan II 54
4.6	Hasil pengujian panel <i>capacitor bank</i> di pabrik Plywood Industry Wonosobo 59
4.7	Hasil perhitungan daya reaktif yang diperlukan 60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Komponen – komponen daya 7
2.2	Segitiga daya..... 9
2.3	Fasor tegangan, arus dan segitiga daya..... 10
2.4	simbol rangkaian dan konvensi arah tegangan – arus untuk sebuah kapasitor 11
2.5	(a) rangkaian yang terdiri dari N kapasitor yang dihubung seri (b) rangkaian ekivalen dari rangkaian (a)..... 12
2.6	(a) rangkaian yang terdiri dari N kapasitor yang dihubung paralel (b) rangkaian ekivalen dari rangkaian (a)..... 13
2.7	MCCB 3phasa 15
2.8	MCB 3phasa 16
2.9	<i>Magnetic Contactor</i> 17
2.10	Perbedaan tombol <i>push button</i> dan <i>magnetic contactor</i> 18
2.11	Kontak internal pada kontaktor..... 18
2.12	Kapasitor 3phasa..... 19
2.13	Segitiga daya kompensasi KVAR..... 20
2.14	Skema <i>suplly circutor max6</i> 21
2.15	<i>Power Factor Regulator computer max6</i> 22
2.16	Tombol <i>push button</i> panel 22
2.17	<i>Exhaust fan</i> 23
2.18	Rangkaian penempatan <i>Current Transformer</i> 24
2.19	<i>Pilot lamp</i> 24
2.20	<i>Selector switch</i> 25
2.21	Cos phi meter 25
2.22	Relay auto – manual 25
3.1	Diagram alir penelitian 31
3.2	Diagram alir sistem panel <i>capacitor bank</i> 33

3.3	Skema sistem panel <i>capacitor bank</i>	35
4.1	Mesin pembersih <i>log</i> (kayu) atau <i>debarker machine</i>	39
4.2	Mesin pengupas kayu atau <i>rotary machine</i>	40
4.3	<i>single line</i> panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR I Pabrik Plywood Industry	43
4.4	Skema instalasi pemasangan <i>PF Controller</i> rancangan panel <i>capacitor bank</i> I	46
4.5	Rancangan Panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR I dan panel utama	46
4.6	layout rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR I tampak depan	48
4.7	layout rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 KVAR I tampak belakang	49
4.8	layout rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR I tampak samping dan tampak atas	49
4.9	Skema instalasi pemasangan <i>PF controller</i> rancangan panel <i>capacitor bank</i> II.....	51
4.10	layout rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR II tampak depan	52
4.11	layout rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR II tampak belakang	53
4.12	layout rancangan panel <i>capacitor bank</i> 140 kVAR II tampak samping dan tampak atas	53
4.13	pembuatan panel <i>capacitor bank</i>	55
4.14	panel <i>capacitor bank</i> sudah terpasang di pabrik Plywood industry	56
4.15	segitiga daya	61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A (Perhitungan).....	67
LAMPIRAN B.1 (Gambar rangkaian panel <i>capacitor bank I</i>).....	76
LAMPIRAN B.2 (Gambar rangkaian panel <i>capacitor bank II</i>)	87
LAMPIRAN C (<i>Data Sheet</i> Komponen Panel <i>Capacitor Bank</i>).....	98