

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK**



**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN
PENAMBAHAN DAN PENEMPATAN KAPASITOR
MENGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION* PADA
PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA (PATAL) LAWANG**

SKRIPSI

Disusun Oleh :
DANI BAGUS SAPUTRA
03.12.009

MARET 2008

REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN

REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN

REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN

REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN
REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN

REKAM JEKAT PASIEN (RJP) YUTIRAN

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PENAMBAHAN DAN
PENEMPATAN KAPASITOR MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP*
POWER STATION PADA PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA
(PATAL) LAWANG**

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan
Memenuhi Syarat-Syarat Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

DANI BAGUS SAPUTRA


03.12.009

Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT)
NIP. Y 101 880 0189


(Ir. Teguh Herbasuki, MT)
NIP. Y 103 890 0209

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**


(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP.Y. 103 9500 274

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

ABSTRAKSI

ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PENAMBAHAN DAN PENEMPATAN KAPASITOR MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION* PADA PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA (PATAL) LAWANG

Dani Bagus Saputra
Yusuf Ismail Nakhoda
Teguh Herbasuki

Pada saat ini kebutuhan energi listrik merupakan faktor yang sangat penting bagi industri dimana peningkatan kebutuhannya seiring dengan perkembangan industri tersebut, baik dalam skala kecil maupun dalam skala besar. Dalam hal ini banyak pihak-pihak yang telah berupaya untuk meningkatkan penyediaan energi listrik, salah satunya adalah pemerintah telah membangun beberapa unit pembangkit baru dan meningkatkan optimasi dari pembangkit-pembangkit yang sudah ada. Energi listrik adalah energi yang paling dibutuhkan dari semua energi, karena energi listrik dapat dikonversikan dengan mudah dan efisien. Penelitian ini menjelaskan tentang sebuah pendekatan yang cepat dan efektif untuk mengevaluasi dan memperbaiki faktor daya pada PT. Industri Sandang Nusantara Lawang.

Faktor daya mempunyai pengaruh yang besar terhadap konsumsi daya listrik. Beban-beban yang bersifat induktif, seperti motor, tansformator dan lainnya, mengakibatkan faktor daya rendah hal ini juga menyebabkan rugi-rugi daya menjadi besar. Penambahan dan penempatan kapasitor pada PT. Industri Sandang Nusantara akan membantu memperbaiki faktor daya dari 0,94 menjadi 0,97.

Penggunaan *software ETAP power station* versi 4.0.0 pada PT. Industri Sandang Nusantara Lawang menunjukkan bahwa dengan penambahan dan penempatan kapasitor sebesar 420 kVar mampu memperbaiki faktor daya dari 0,94 menjadi 0,97 dan menurunkan rugi-rugi daya aktif sebesar 25,7 kW menjadi 23 kW dan rugi-rugi daya reaktif sebesar 507 kVar menjadi 360 kVar.

Kata Kunci : *Daya Reaktif, Faktor Daya, Rugi-Rugi Daya.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik elektro di Institut Teknologi Nasional Malang. Penyusun menyadari bahwa penyusun Skripsi ini mungkin masih jauh dari kesempurnaan, sehingga sangat diharapkan adanya saran dan masukan yang bersifat membangun dari semua pihak untuk membantu penyelesaian penyusunan Skripsi ini. Dalam penyusunan laporan Skripsi ini, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1.
3. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT, selaku Dosen Pembimbing Pertama.
4. Bapak Ir. Teguh Herbasuki, MT, selaku Dosen Pembimbing Kedua.
5. Orang Tua tercinta yang selalu memberikan semangat, motivasi serta do'a.
6. Teman-temanku yang telah memberikan bantuan, motivasi dan do'a.
7. Semua pihak yang telah membantu terselesainya Skripsi ini.

Akhirnya penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya pada jurusan Teknik Elektro konsentrasi Teknik Energi Listrik.

Malang, Maret 2008

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAKSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
1.7. Relevansi	5
BAB II SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK.....	6
2.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.1.1. Sistem Distribusi Primer	7
2.1.2. Sistem Distribusi Sekunder	7
2.2. Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	8
2.2.1. Sistem Jaringan Distribusi Radial	8

2.2.1.1.	Sistem Radial Pohon	9
2.2.1.2.	Sistem Radial dengan <i>Tie</i> dan <i>Switch</i> Pemisah	9
2.2.1.3.	Sistem Radial dengan Pembagian <i>Phasa Area</i>	10
2.2.1.4.	Sistem Radial dengan Beban Terpusat.....	11
2.2.2.	Sistem Jaringan Distribusi Tertutup	12
2.2.3.	Sistem Jaringan Distribusi <i>Mesh</i>	13
2.3.	Daya Dalam Sistem Tenaga	14
2.3.1.	Daya Nyata (<i>Real Power</i>).....	14
2.3.2.	Daya Reaktif (<i>Reactive Power</i>).....	14
2.3.3.	Daya Semu (<i>Apparent Power</i>)	15
2.4.	Kapasitor Daya	15
2.4.1.	Kapasitor Seri dan Kapasitor <i>Shunt</i>	15
2.4.2.	Pemasangan Kapasitor <i>Shunt</i>	16
2.5	Faktor-faktor Pemilihan Kapasitor Seri dan Kapasitor <i>Shunt</i>	18
2.6.	Sistem Per-Unit	19

BAB III PENGARUH PENEMPATAN KAPASITOR TERHADAP

	SISTEM KELISTRIKAN.....	20
3.1.	Faktor Daya	20
3.1.1.	Pengertian Faktor Daya	20
3.1.2.	Faktor Daya “ <i>Leading</i> ”	23
3.1.3.	Faktor Daya “ <i>Lagging</i> ”	24
3.2.	Sumber Daya Reaktif Untuk Perbaikan Faktor Daya	24

3.3. Pengurangan Rugi Daya Dengan Kapasitor <i>Shunt</i>	25
3.4. Perbaikan Tegangan	26
3.5. Perbaikan Faktor Daya dan Kapasitas Sistem.....	29
3.5.1. Perhitungan Pengaruh Perbaikan Faktor Daya.....	31
3.5.2. Penentuan Rating Kapasitor Untuk Perbaikan Faktor Daya Beban.....	32
3.6. Analisa Aliran Daya.....	33
3.6.1. Tujuan.....	33
3.6.2. Metode Newton Raphson	34
3.7. Algoritma Pemecahan Masalah.....	35
3.8. <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah	36
BAB IV HASIL DAN ANALISA HASIL	37
4.1. <i>Single Line</i> PT, Industri Sandang Nusantara Malang	37
4.2. Data Penyaluran dan Pembebanan	37
4.2.1. Data Saluran Sistem Tenaga Listrik PT, Industri Sandang Nusantara.....	37
4.2.2. Data Pembebanan Sistem Tenaga Listrik PT. Industri Sandang Nusantara.....	39
4.3. Solusi Perbaikan Faktor Daya dengan <i>ETAP Power Station 4.0.0</i>	39
4.4. Aliran Daya	42
4.5. <i>Single Line</i> PT, Industri Sandang Nusantara Malang Setelah Penempatan dan Penambahan Kapasitor.....	45

4.6. Hasil dan Analisa Hasil Perbandingan Kompensasi Penempatan Awal	
Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru.....	50
4.6.1. Hasil Perhitungan dan Simulasi Kompensasi Perbandingan	
Penempatan Kapasitor Awal dengan Kompensasi Penempatan	
Dan Penambahan Kapasitor Baru	50
4.7. Perbandingan Aliran Daya Sebelum Penempatan dengan Setelah	
Penempatan dan Penambahan Kapasitor.....	54
BAB IV PENUTUP	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah ke Pelanggan	6
Gambar 2.2	Sistem Jaringan Distribusi Radial	8
Gambar 2.3	Sistem Jaringan Distribusi Radial dengan <i>Tie</i> dan <i>Switch</i> Pemisah.....	10
Gambar 2.4	Sistem Jaringan Distribusi Radial dengan Phasa Area.....	11
Gambar 2.5	Jaringan Distribusi Radial dengan Beban Terpusat	12
Gambar 2.6	Sistem Jaringan Distribusi <i>Loop</i>	12
Gambar 2.7	Sistem Jaringan Distribusi <i>Mesh</i>	13
Gambar 3.1	Segi Tiga Daya.....	21
Gambar 3.2	Segi Tiga Arus.....	22
Gambar 3.3	Saluran Primer Dengan Beban Terpusat.....	23
Gambar 3.4	Faktor Daya “ <i>Leading</i> ”	23
Gambar 3.5	Faktor Daya “ <i>Lagging</i> ”	24
Gambar 3.6	Vektor Diagram Sesudah dan Sebelum Pemasangan Kapasitor Seri Pada Jaringan	27
Gambar 3.7	Vektor Diagram Sesudah dan Sebelum Pemasangan Kapasitor Paralel Pada Jaringan	28
Gambar 3.8	Perbaikan Faktor Daya	29
Gambar 3.9	Diagram Fasor dan Sudut Daya Beban Pada Jaringan Distribusi	31

Gambar 3.10	<i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah	36
Gambar 4.1	<i>Single Line</i> PT. Industri Sandang Nusantara Malang	37
Gambar 4.2	Tampilan Modul Utama	41
Gambar 4.3	<i>Single Line</i> PT. Industri Sandang Nusantara Malang Baru.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kapasitor Seri dan Kapasitor <i>Shunt</i>	18
Tabel 4.1	Ukuran dan Impedansi Kabel / Konduktor (Main_Bus 1 di Sistem Tegangan 0.38 kV).....	37
Tabel 4.2	Ukuran dan Impedansi Kabel / Konduktor (Main_Bus 6 di Sistem Tegangan 0.38 kV).....	38
Tabel 4.3	Ukuran dan Impedansi Kabel / Konduktor (Main_Bus 7 di Sistem Tegangan 0.38 kV).....	38
Tabel 4.4	Ukuran dan Impedansi Kabel / Konduktor (Main_Bus 8 di Sistem Tegangan 0.38 kV).....	38
Tabel 4.5	Ukuran dan Impedansi Kabel / Konduktor (Main_Bus 9 di Sistem Tegangan 0.38 kV).....	38
Tabel 4.6	Ukuran dan Impedansi Kabel / Konduktor (Main_Bus 10 di Sistem Tegangan 0.38 kV).....	38
Tabel 4.7	Pembagian Beban Pada PT. Patal Lawang.....	39
Tabel 4.8	Hasil <i>Load Flow</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal	42
Tabel 4.9	Hasil <i>Branch Losses</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal	42
Tabel 4.10	Hasil <i>Bus Loading</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal	43

Tabel 4.11	Hasil <i>Total Generation, Loading and Demand</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal.....	45
Tabel 4.12	Hasil <i>Load Flow</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penambahan dan Penempatan Kapasitor Baru	47
Tabel 4.13	Hasil <i>Branch Losses</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penambahan dan Penempatan Kapasitor Baru	47
Tabel 4.14	Hasil <i>Bus Loading</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penambahan dan Penempatan Kapasitor Baru	48
Tabel 4.15	Hasil <i>Total Generation, Loading and Demand</i> Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> Dengan Kompensasi Penambahan dan Penempatan Kapasitor Baru	50
Tabel 4.16	Perbandingan Rugi-rugi Daya Aktif dan Daya Reaktif Kompensasi Kapasitor Awal dengan Kompensasi Penempatan Dan Penambahan Kapasitor Baru.....	51
Tabel 4.17	Perbandingan <i>Losses</i> Tegangan Kompensasi Kapasitor Awal dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru	52
Tabel 4.18	Perbandingan $\cos \phi$ dan Aliran Daya Kompensasi Awal Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru	53

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4-1	Perbandingan Aliran Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah Penempatan dan Penambahan Kapasitor.....	56
Grafik 4.2	Perbandingan Daya Semu Sebelum dan Sesudah Penempatan dan Penambahan Kapasitor.....	57
Grafik 4.3	Perbandingan <i>Branch Losses</i> Sebelum dan Sesudah Penempatan dan Penambahan Kapasitor.....	57
Grafik 4.4	Perbandingan Faktor Daya Sebelum dan Sesudah Penempatan dan Penambahan Kapasitor.....	58

BABI

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat ini kebutuhan energi listrik merupakan faktor yang sangat penting bagi industri dimana peningkatan kebutuhannya seiring dengan perkembangan industri tersebut, baik industri dalam skala kecil maupun industri dalam skala besar. Dalam hal ini banyak pihak-pihak yang telah berupaya untuk meningkatkan penyediaan energi listrik, salah satunya adalah pemerintah dimana pemerintah telah membangun beberapa unit pembangkit baru dan meningkatkan optimasi dari pembangkit-pembangkit yang sudah ada.

Dalam suatu industri yang besar, pada proses produksinya sebagian besar (mayoritas) beban yang digunakan adalah beban-beban yang sifatnya induktif seperti motor, trafo, AC, lampu TL dan lain-lain. Pada penggunaan beban induktif ini masalah yang sering terjadi adalah pada nilai faktor daya yang rendah, karena beban induktif ini mengakibatkan daya reaktif menjadi naik sehingga konsumsi daya (MVA) menjadi meningkat

Untuk meningkatkan kualitas sistem kelistrikan dengan beban yang sama, maka dibutuhkan suatu usaha untuk meningkatkan nilai faktor daya $\text{Cos } \varphi$ dengan tujuan meningkatkan efisiensi, sehingga akan memberikan keuntungan-keuntungan, misalnya penambahan kapasitas daya listrik akibat berkurangnya rugi-rugi, meningkatnya masa pakai peralatan listrik, dsb. Peningkatan faktor

daya pada umumnya adalah menggunakan *kapasitor bank* sebagai kompensatornya, karena kapasitor merupakan komponen yang paling ekonomis serta mudah dalam pemasangan.

Pada skripsi ini akan dibahas metode untuk menyelesaikan masalah perbaikan faktor daya dengan menggunakan *software ETAP Power Station*. Hasil yang dicapai diharapkan dapat mencapai kepuasan dan menunjukkan penampilan yang terbaik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal diatas maka timbul sebuah pokok permasalahan yaitu bagaimana memecahkan masalah perbaikan faktor daya dengan penempatan kapasitor, agar faktor daya sesuai dengan yang diinginkan dan untuk memperkecil rugi-rugi daya. Sehubungan dengan hal tersebut, maka skripsi ini diberi judul :

**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PENAMBAHAN
DAN PENEMPATAN KAPASITOR MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP
POWER STATION* PADA PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA**

1.3. Tujuan

Memecahkan masalah perbaikan faktor daya dengan penambahan kapasitor untuk meningkatkan faktor daya pada sistem kelistrikan di PT. Industri Sandang Nusantara Lawang, Malang dan mengurangi rugi-rugi daya dengan menggunakan *software ETAP Power Station*.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan maka permasalahan dalam skripsi ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Analisa perhitungan menggunakan program komputer *ETAP Power Station*.
2. Sistem kelistrikan yang dibahas adalah sistem kelistrikan di PT. Industri Sandang Nusantara Lawang, Malang.
3. Analisa dilakukan dengan menganggap sistem dalam keadaan beban puncak.
4. Analisa dilakukan hanya sebatas pengkajian beban yang telah ada.
5. Tidak membahas masalah harmonisa.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Studi literatur, yaitu kajian pustaka untuk mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan.
2. Pengumpulan Data

Bentuk data yang digunakan :

- Data kuantitatif, yaitu data yang dapat dihitung atau data yang berbentuk angka-angka.
- Data kualitatif, yaitu data yang berbentuk diagram, dalam hal ini *single line* diagram penyulang.

3. Pemodelan

Setelah mendapatkan data, maka disimulasikan dalam *software ETAP PowerStation*.

4. Analisa Data

Menganalisis data yang diperoleh dengan mempergunakan *software ETAP*.

5. Kesimpulan

Menarik kesimpulan dari hasil analisa data.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari pembahasan di dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan, perumusan masalah, metode penelitian yang digunakan, serta sistematika penulisan.

BAB II : SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Disini akan dibahas masalah sistem jaringan distribusi, daya dalam sistem tenaga listrik dan kapasitor daya.

BAB III : PENGARUH PENEMPATAN KAPASITOR TERHADAP SISTEM KELISTRIKAN

Pada bab ini akan dibahas masalah faktor daya, perbaikan faktor daya, pengurangan rugi-rugi daya, perbaikan tegangan dan metode aliran daya Newton Rhapson.

BAB IV : HASIL DAN ANALISA HASIL

Pada bab ini berisi data dan analisa hasil simulasi dari *ETAP Power Station*.

BAB V : PENUTUP

Merupakan bab terakhir yang memuat intisari dari hasil pembahasan, yang berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.

1.7. Relevansi

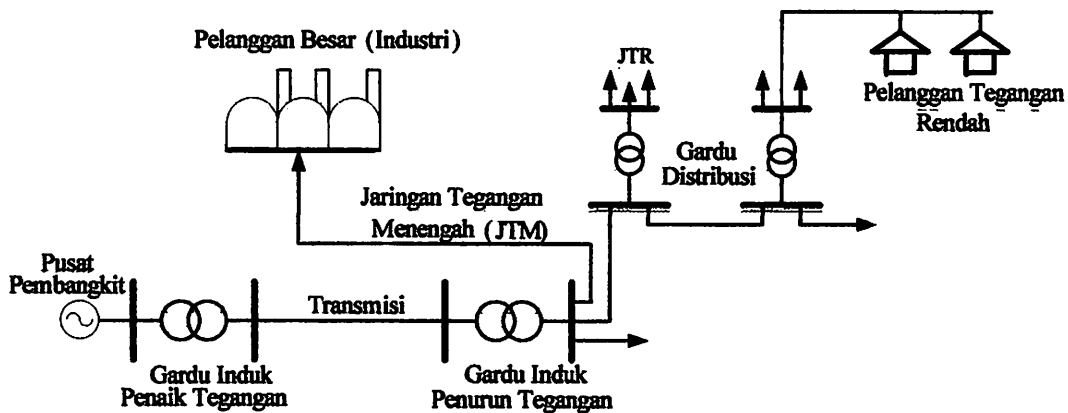
Dengan adanya penambahan kapasitor diharapkan akan memberikan solusi kepada PT. Industri Sandang Nusantara Lawang, Malang yaitu faktor dayanya dapat lebih sempurna dan daya yang disuplai dari PLN dapat mencukupi kebutuhan operasional perusahaan karena rugi-rugi dayanya sudah diperkecil dengan penempatan dan penambahan kapasitor yang tepat.

BAB II

SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

2.1. Sistem Distribusi Tenaga Elektrik^[2]

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem terpadu yang terbentuk oleh hubungan-hubungan peralatan dan komponen-komponen listrik. Sistem tenaga listrik ini mempunyai peranan utama untuk menyalurkan energi listrik yang dibangkitkan oleh generator dari pembangkit ke konsumen yang membutuhkan energi listrik.



Gambar 2.1
Jaringan Distribusi Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Distribusi Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah ke Pelanggan ^[2]

Jaringan setelah keluar dari G.I. biasanya disebut jaringan distribusi. Setelah tenaga listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer maka kemudian tenaga listrik diturunkan tegangannya dalam gardu-gardu distribusi menjadi tegangan menengah dan tegangan rendah, kemudian disalurkan ke industri-industri, rumah-rumah atau pelanggan (konsumen).

Dalam pendistribusian tenaga listrik ke konsumen, tegangan yang digunakan bervariasi tergantung dari jenis konsumen yang membutuhkan. Untuk konsumen industri biasanya digunakan tegangan menengah 20 kV, sedangkan untuk konsumen perumahan digunakan tegangan rendah 220/ 380 Volt, yang merupakan tegangan siap pakai untuk peralatan-peralatan rumah tangga. Dengan demikian maka sistem distribusi tenaga listrik dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian sistem yaitu :

1. Sistem distribusi primer (Jaringan Tegangan Menengah)
2. Sistem distribusi sekunder (Jaringan Tegangan Rendah)

Pengklasifikasian sistem distribusi tenaga listrik menjadi dua ini berdasarkan tingkat tegangan distribusinya.

2.1.1. Sistem Distribusi Primer (Jaringan Tegangan Menengah)

Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi primer adalah meliputi tegangan 20 KV, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan sistem distribusi tegangan menengah.

2.1.2. Sistem Distribusi Sekunder (Jaringan Tegangan Rendah)

Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi sekunder adalah tegangan rendah yaitu 127/ 220 Volt atau 220/ 380 Volt, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan sistem distribusi tegangan rendah.

Sistem jaringan yang digunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut dapat menggunakan sistem satu fasa dengan dua kawat maupun sistem tiga fasa dengan empat kawat.

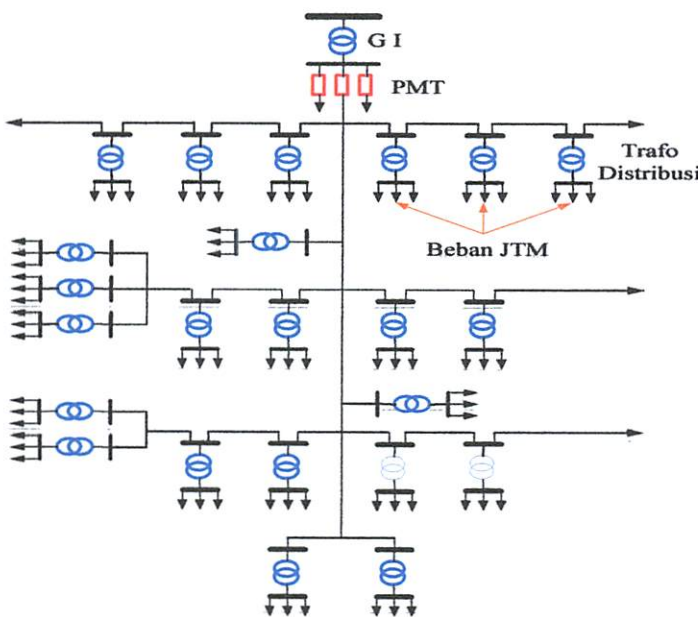
2.2. Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik^[2]

Ada beberapa bentuk jaringan yang umum dipergunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik yaitu :

1. Sistem jaringan distribusi radial.
2. Sistem jaringan distribusi rangkaian tertutup (*loop*).
3. Sistem jaringan distribusi *mesh*.

2.2.1. Sistem Jaringan Distribusi Radial

Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar yang paling banyak digunakan dan yang paling sederhana. Sistem ini dikatakan radial karena dari kenyataan bahwa jaringan ini ditarik secara radial dari gardu induk ke pusat-pusat beban atau konsumen yang dilayaninya. Sistem ini terdiri dari saluran utama (*main feeder*) dan saluran cabang (*lateral*) seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2
Sistem Jaringan Distribusi Radial^[2]

Pelayanan tenaga listrik untuk suatu daerah beban tertentu dilaksanakan dengan memasang transformator disembarang titik pada jaringan yang sedekat mungkin dengan daerah beban yang dilayani. Untuk daerah beban yang menyimpang jauh dari saluran utama maupun saluran cabang, maka akan ditarik lagi saluran tambahan yang dicabangkan pada saluran tersebut.

Kelemahan yang dimiliki oleh sistem radial adalah jatuh tegangan yang cukup besar dan bila terjadi gangguan pada sistem akan mengakibatkan jatuhnya sebagian atau bahkan keseluruhan beban sistem.

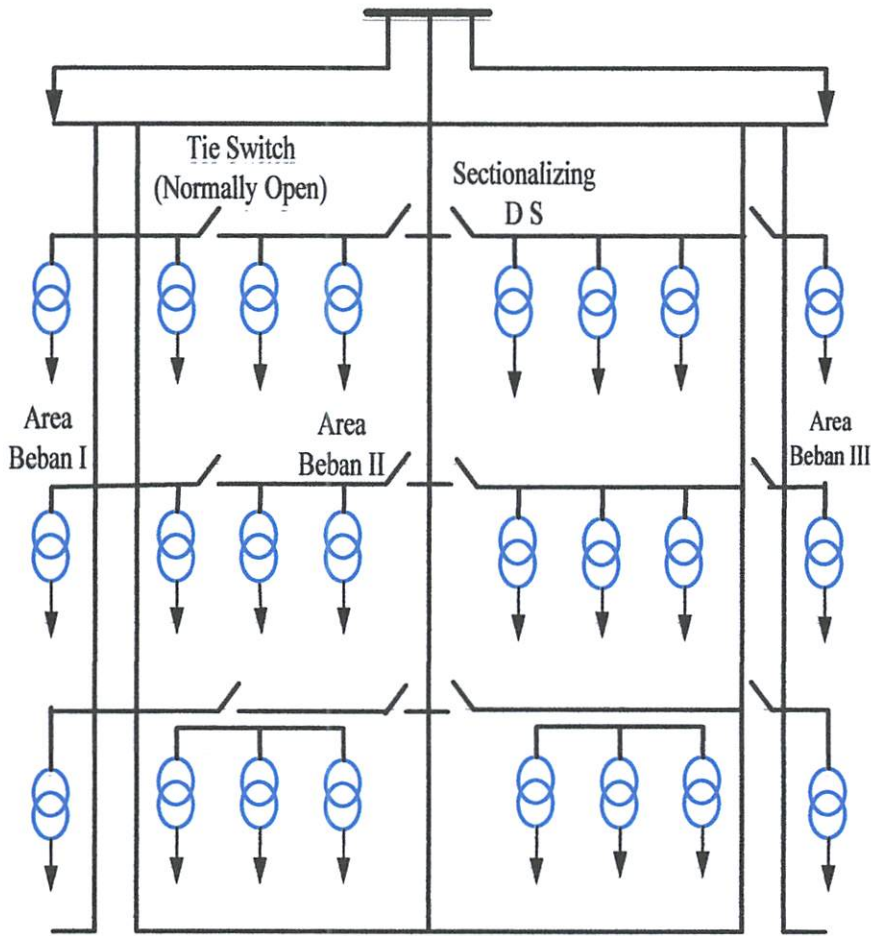
2.2.1.1. Sistem Radial Pohon

Sistem radial jaringan pohon ini merupakan bentuk yang paling dasar dari sistem jaringan radial. Saluran utama (*main feeder*) ditarik dari suatu gardu induk sesuai dengan kebutuhan kemudian dicabangkan melalui saluran cabang (*lateral feeder*), selanjutnya dicabangkan lagi melalui saluran anak cabang (*sub-lateral feeder*). Ukuran dari masing-masing saluran tergantung dari kerapatan arus yang ada pada sistem. Dari gambar 2.2, *main feeder* merupakan saluran yang dialiri arus terbesar, selanjutnya arus mengecil pada tiap cabang tergantung dari besarnya beban.

2.2.1.2. Sistem Radial dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah

Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem radial pohon, untuk meningkatkan keandalan sistem saat terjadinya gangguan maka *feeder* yang terganggu akan dilokalisir sedangkan area yang semula dilayani oleh *feeder*

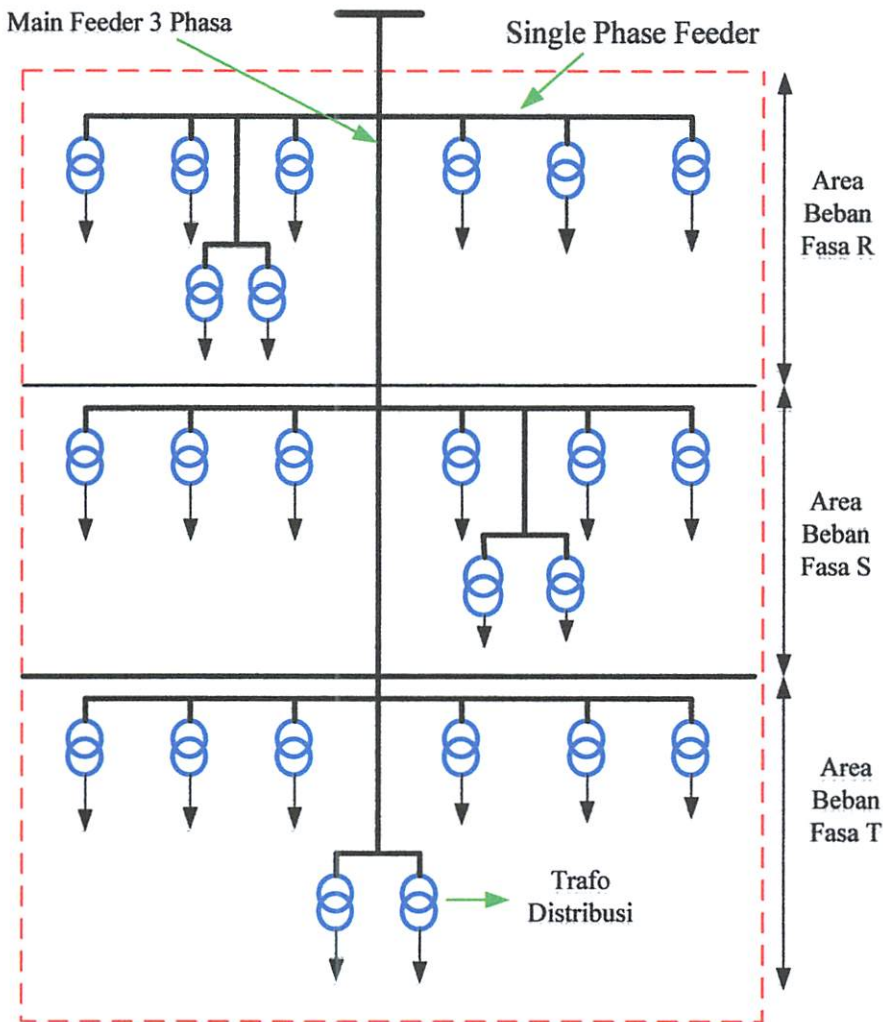
tersebut pelayanannya dialihkan pada *feeder* yang tidak terganggu. sistem radial dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3
Sistem Jaringan Distribusi Radial Dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah ^[3]

2.2.1.3. Sistem Radial dengan Pembagian *Phasa Area*

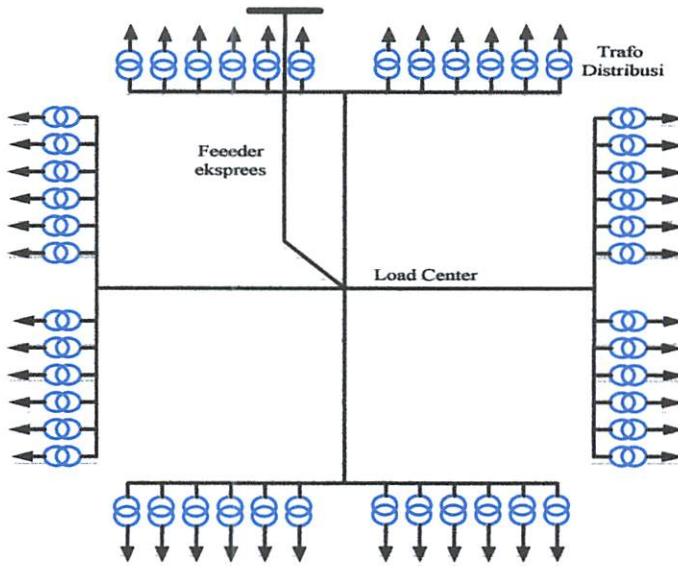
Pada bentuk ini masing-masing fasa dari jaringan bertugas untuk melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini akan dapat menimbulkan kondisi sistem tiga fasa yang tidak seimbang (simetris), bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap pembagian bebannya. Contoh dari sistem jaringan ini dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4
Jaringan Distribusi Radial Dengan Phasa Area^[5]

2.2.1.4. Sistem Radial Dengan Beban Terpusat

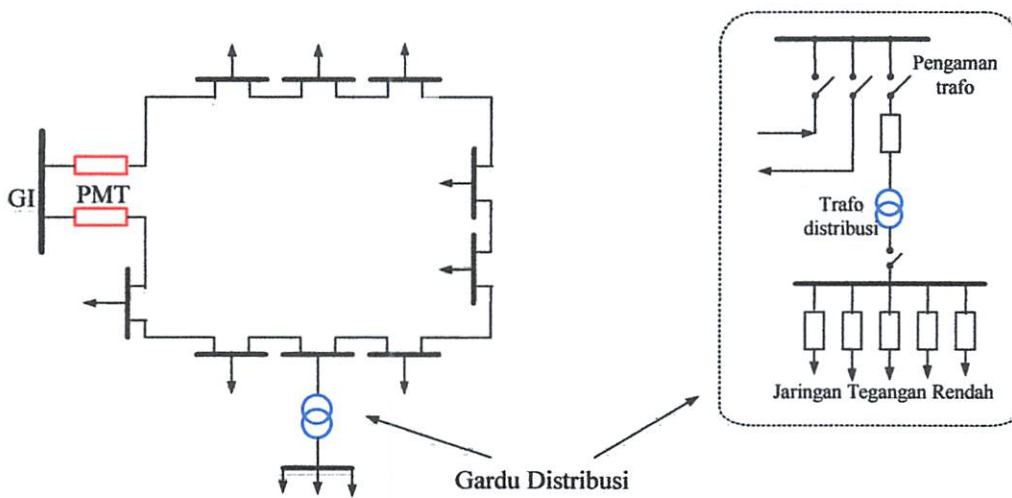
Bentuk dari sistem ini mensuplai daya dengan menggunakan *main feeder* yang disebut *express feeder* langsung ke pusat beban, dan dari titik pusat beban ini dikirim ke beban menggunakan *back feeder* secara radial seperti terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Jaringan Distribusi Radial Dengan Beban Terpusat^[5]

2.2.2. Sistem Jaringan Distribusi Tertutup (*Loop*)

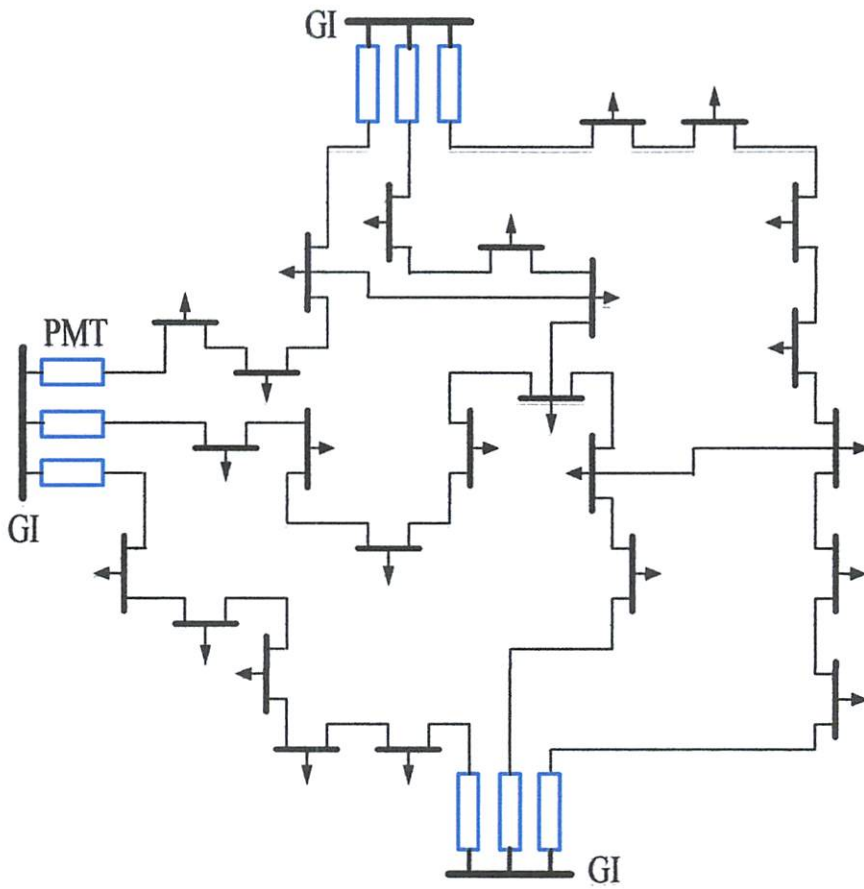
Sistem ini disebut jaringan distribusi *loop* karena saluran primer yang menyalurkan daya sepanjang daerah beban yang dilayani membentuk suatu rangkaian *loop*, seperti terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sistem Jaringan Distribusi *Loop*^[2]

2.2.3. Sistem Jaringan Distribusi *Mesh*

Jaringan Distribusi *Mesh* merupakan jaringan yang strukturnya kompleks, dimana kelangsungan penyaluran dan pelayanannya diutamakan. Struktur jaringan ini umumnya digunakan pada jaringan tegangan rendah yang kepadatan bebannya cukup tinggi.



Gambar 2.7
Sistem Jaringan Distribusi *Mesh* [2]

2.3. Daya Dalam Sistem Tenaga^[7]

Dalam sistem tenaga listrik, pembangkit-pembangkit tenaga listrik harus mampu menyediakan tenaga listrik kepada pelanggan sesuai dengan permintaan beban listrik yang ada, dan hal yang harus diperhatikan adalah sistem yang tetap (konstan). Dalam hal ini tegangan dan frekuensi harus tetap konstan karena berhubungan dengan daya.

Daya listrik yang dibangkitkan dikenal dengan istilah :

2.3.1. Daya Nyata (*Real Power*)

Daya nyata dinyatakan dalam persamaan :

$$P = |V| |I| \cos \theta \dots\dots\dots(2.1)$$

Daya nyata untuk beban 3 fasa seimbang

$$P = \sqrt{3} |V_{jala-jala}| |I_{jala-jala}| \cos \theta \dots\dots\dots(2.2)$$

2.3.2. Daya Reaktif (*Reactive Power*)

Daya reaktif adalah daya yang timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif (KVAR).

Daya reaktif dinyatakan dalam persamaan :

$$Q = |V| |I| \sin \theta \dots\dots\dots(2.3)$$

Daya reaktif untuk beban 3 fasa seimbang :

$$Q = \sqrt{3} |V_{jala-jala}| |I_{jala-jala}| \sin \theta \dots\dots\dots(2.4)$$

2.3.3. Daya Semu (*Apparent Power*)

Daya semu dinyatakan dalam persamaan :

$$S = |V| |I| \dots\dots\dots(2.5)$$

Daya semu untuk beban 3 fasa seimbang :

$$S = \sqrt{3} |V| |I| \dots\dots\dots(2.6)$$

2.4. Kapasitor Daya ^[2]

Secara sederhana kapasitor terdiri dari dua plat logam yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik dan kapasitor ini mempunyai sifat menyimpan muatan listrik. Pada beberapa tahun lalu kebanyakan kapasitor terbuat dari dua buah plat aluminium murni yang dipisahkan oleh tiga atau lebih lapisan kertas yang dilapisi oleh bahan kimia. Kapasitor daya telah mengalami perkembangan yang begitu cepat selama 30 tahun terakhir. Karena bahan dielektrik yang digunakan lebih efisien serta teknologi pembuatan kapasitor lebih baik.

2.4.1. Kapasitor Seri dan Kapasitor Shunt

Fungsi utama dari pemakaian kapasitor seri atau kapasitor shunt, dalam sistem tenaga adalah untuk membangkitkan daya reaktif, untuk memperbaiki faktor daya dan tegangan, sehingga meningkatkan kapasitas sistem dan mengurangi rugi daya jaringan.

a. Kapasitor Seri

Kapasitor seri adalah kapasitor yang dihubungkan seri dengan impedansi saluran yang bersangkutan, pemakaiannya amat dibatasi pada saluran distribusi, karena peralatan pengamannya cukup rumit. Jadi secara umum dikatakan biaya untuk pemasangan kapasitor seri lebih mahal dari pada biaya pemasangan kapasitor *shunt* (paralel).

b. Kapasitor *Shunt* (paralel)

Kapasitor *shunt* adalah kapasitor yang dihubungkan paralel dengan saluran dan secara intensif digunakan pada saluran distribusi. Kapasitor *shunt* mencatu daya reaktif atau arus yang menentang komponen arus beban induktif.

Dengan dipasangnya kapasitor *shunt* pada jaringan distribusi akan dapat memperbaiki profil tegangan, memperbaiki factor daya dan menaikkan kapasitas system serta dapat mengurangi rugi-rugi saluran.

2.4.2 Pemasangan Kapasitor *Shunt*

Kapasitor *shunt* adalah kapasitor yang dihubungkan paralel dengan saluran dan secara intensif digunakan pada sistem distribusi. Kapasitor *shunt* mencatu daya reaktif atau arus yang menentang komponen arus beban induktif. Dengan dipasangnya kapasitor *shunt* pada jaringan distribusi akan dapat memperbaiki profil tegangan, memperbaiki faktor daya, dan menaikkan kapasitas sistem serta dapat mengurangi rugi saluran.

Ada dua cara dalam pemakaian kapasitor shunt:

- Kapasitor tetap
- Kapasitor saklar

a. Kapasitor Tetap

Adalah kapasitor untuk kompensasi daya reaktif yang kapasitasnya tetap dan selalu terpasang di jaringan. Penggunaan kapasitor jenis ini harus memperhatikan kenaikan tegangan yang terjadi pada saat beban ringan agar tidak melebihi batas tegangan yang ditetapkan.

b. Kapasitor Saklar

Adalah kapasitor untuk kompensasi daya reaktif yang dapat di hubungkan dan dilepaskan dari jaringan dan dapat diatur besar kapasitasnya sesuai dengan kondisi beban.

2.5. Faktor-faktor pemilihan kapasitor seri dan kapasitor *shunt*^[2]

Faktor yang mempengaruhi pemilihan kapasitor *shunt* dan seri ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 2.1
Kapasitor Seri dan Kapasitor *Shunt*

No	Tujuan	Kapasitor	
		Seri	<i>Shunt</i>
1	Memperbaiki faktor daya	Kedua	Pertama
2	Memperbaiki tingkat tegangan pada sistem saluran udara dengan faktor daya normal dan rendah	Pertama	Kedua
3	Memperbaiki tingkat tegangan pada sistem saluran udara dengan faktor daya yang tinggi	Tidak Dipakai	Pertama
4	Memperbaiki tingkat tegangan pada sistem saluran bawah tanah dengan faktor daya yang tinggi	Tidak Dipakai	Tidak Dipakai
5	Memperbaiki tingkat tegangan pada sistem saluran bawah tanah dengan faktor daya normal dan rendah	Pertama	Tidak Dipakai
6	Mengurangi rugi-rugi daya dan rugi-rugi energi pada saluran	Kedua	Pertama
7	Mengurangi fluktuasi tegangan	Pertama	Tidak Dipakai

2.6. Sistem Per-Unit^[7]

Untuk memudahkan perhitungan-perhitungan dalam sistem tenaga listrik digunakan sistem p.u (*per-unit*) yang didefinisikan sebagai perbandingan harga yang sebenarnya dengan harga dasar (*base value*), sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Besaran per-unit} = \frac{\text{Besaran sebenarnya}}{\text{Besaran dasar dengan ukuran yang sama}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Rumus yang digunakan untuk penentuan arus dasar dan impedansi dasar adalah:

➤ Untuk data 1 fasa

Arus dasar

$$I_d = \frac{kVA \text{ dasar 1 fasa}}{kVA \text{ dasar } L - N} \dots\dots\dots(2.8)$$

Impedansi dasar

$$Z_d = \frac{(kV \text{ dasar } L - N)^2 \times 1000}{kVA \text{ dasar 1 fasa}} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$= \frac{(kV \text{ dasar } L - N)^2}{MVA \text{ dasar 1 fasa}} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dalam persamaan di atas nilai-nilai besaran diberikan untuk rangkaian satu fasa. Jadi tegangannya adalah tegangan antara fasa dengan tanah dan daya setiap fasa. Setelah besaran-besaran dasar ditentukan maka besaran-besaran itu dinormalisasikan terhadap besaran dasar. Dengan demikian impedansi per-satuan didefinisikan sebagai berikut:

$$Z = \frac{\text{impedansi sebenarnya } Z (\Omega)}{\text{impedansi dasar } Z_d} \dots\dots\dots(2.11)$$

BAB III

PENGARUH PENEMPATAN KAPASITOR TERHADAP SISTEM KELISTRIKAN

3.1. Faktor Daya^[2]

3.1.1. Pengertian Faktor Daya

Pada sebagian besar peralatan mengandung dua unsur/ jenis beban yaitu beban resistif dan beban reaktif. Dalam hal ini maka akan membutuhkan pula komponen arus yang disebut arus I_r (arus beban resistif) dan arus I_x (arus beban reaktif), kedua komponen arus tersebut adalah :

1. Arus beban resistif adalah arus yang dikonversikan menjadi kerja, biasanya dalam bentuk panas, kerja mekanik, cahaya dan bentuk energi lain. Daya yang dihasilkan dari adanya arus ini adalah daya kerja dengan satuan Watt, Kilo Watt, dsb.
2. Arus beban reaktif mengalir pada komponen beban yang tidak dapat dikonversikan menjadi bentuk penggunaan energi lain secara langsung, tetapi keberadaannya tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan beban antara lain untuk menghasilkan fluks dalam pengoperasian peralatan elektromagnetis (misalnya : trafo, motor induksi, dsb). Tanpa arus ini maka tidak ada arus magnetisasi dan energi tidak mengalir melalui trafo atau menembus celah udara pada motor induksi.

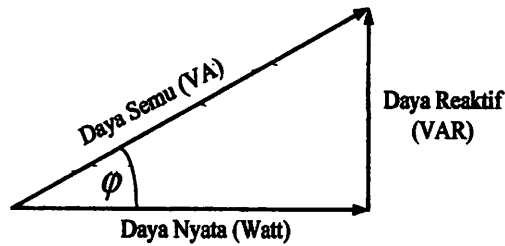
Setiap pemakaian daya reaktif akan menyebabkan turunnya faktor daya yang menyebabkan memburuknya karakteristik kerja peralatan-peralatan sistem

pada umumnya, baik dari segi teknik operasional maupun segi ekonomisnya, faktor daya adalah perbandingan antara daya nyata dan daya semu.

$$\text{Faktor Daya} = \frac{\text{Daya Nyata (kW)}}{\text{Daya Semu (kVA)}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Untuk daya semu sendiri dibentuk oleh dua komponen daya nyata (kW) dan daya reaktif (kVAR).

Hubungan ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1
Segitiga Daya [3]

$$\text{Dengan faktor daya} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\begin{aligned} P &= \text{daya nyata (kW)} \\ &= V \cdot I \cdot \cos \phi \dots\dots\dots(3.3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \text{daya reaktif (kVAR)} \\ &= V \cdot I \cdot \sin \phi \dots\dots\dots(3.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \text{daya semu (kVA)} \\ &= V \cdot I \dots\dots\dots(3.5) \end{aligned}$$

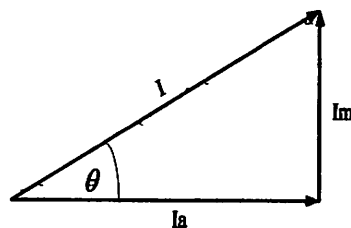
ϕ = sudut phase

Suatu beban akan membutuhkan suplai daya aktif jika beban tersebut bersifat induktif dan suatu beban membutuhkan suplai daya reaktif jika beban

tersebut bersifat kapasitif. Jadi faktor daya dapat dilihat dari hubungan antara arus aktif, arus magnetisasi dan arus total.

- Arus nyata (I_a) adalah arus yang dibeban dan kedalam energi panas.
- Arus magnetisasi (I_m) adalah arus yang mengalir dibeban untuk menimbulkan medan magnet.
- Arus total (I) adalah arus yang mengalir di jaringan dan merupakan penjumlahan vektor dari arus nyata dan arus magnetisasi.

Dalam bentuk hubungan tersebut digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.2
Segitiga Arus^[3]

Beberapa sebab sistem distribusi mempunyai faktor daya yang rendah, yaitu :

- Banyaknya pemakaian motor asinkron terutama pada industri.
- Makin meningkatnya pemakaian lampu TL untuk penerangan.
- Pemakaian pemanas air.

Menurunnya faktor daya berarti mengecilnya perbandingan antara daya nyata dengan daya semu atau berarti semakin membesarnya kebutuhan beban dan daya aktif.



Gambar 3.3
Saluran Primer Dengan Beban Terpusat^[3]

Karena pada saluran terdapat resistansi R dan reaktansi X maka rugi daya (P_L) dirumuskan sebagai berikut :

$$P_L = I^2 R$$

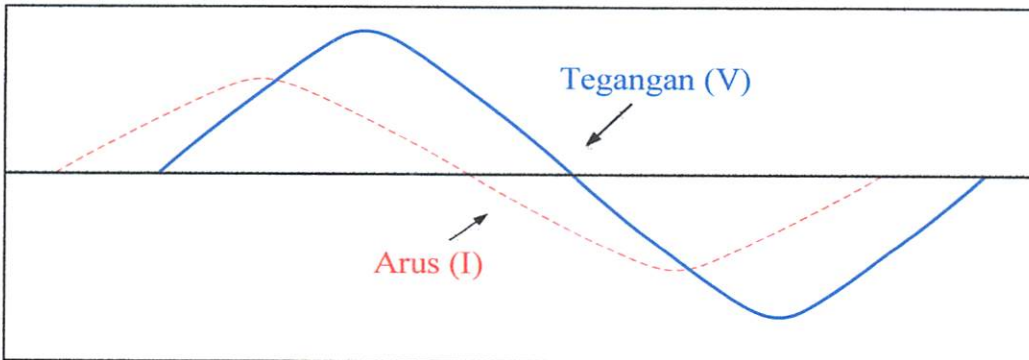
$$= (I \cos \theta)^2 R + (I \sin \theta)^2 R \dots\dots\dots(3.6)$$

dimana : I_R adalah arus aktif

I_X adalah arus reaktif

3.1.2. Faktor daya “Leading”^[6]

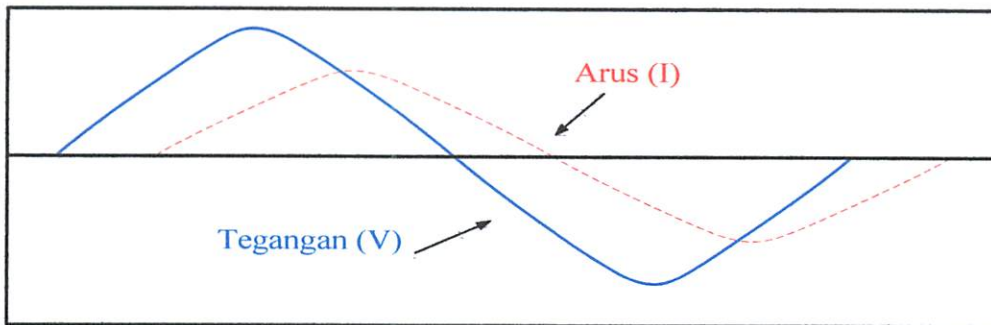
Apabila arus mendahului tegangan, maka faktor daya itu dikatakan *leading*. Faktor daya *leading* ini terjadi apabila bebannya kapasitif, seperti kapasitor, generator sinkron dan motor sinkron.



Gambar 3.4
Faktor Daya “Leading”^[6]

3.1.3. Faktor Daya “Lagging” [6]

Apabila arus tertinggal dari tegangan, maka faktor daya itu dikatakan *lagging*. Faktor daya *lagging* ini terjadi apabila bebannya induktif, seperti motor induksi (AC) dan transformator.



Gambar 3.5

Faktor Daya “Lagging” [6]

3.2. Sumber Daya Reaktif Untuk Perbaikan Faktor Daya

Perbaikan faktor daya pada umumnya adalah penambahan komponen sebagai pembangkit daya reaktif yang memungkinkan mensuplai kebutuhan kVAR pada beban-beban induktif. Untuk merencanakan suatu sistem dalam memperbaiki faktor daya, dapat dipergunakan suatu konsep yaitu kompensator ideal, dimana sistem ini dapat dihubungkan pada titik penyambungan secara paralel dengan beban dan memenuhi tiga fungsi utama, yaitu :

1. Memperbaiki faktor daya mendekati nilai satu.
2. Mengurangi atau mengeliminasi regulasi tegangan.
3. Menyeimbangkan arus beban dan tegangan fasa.

Untuk memenuhi kebutuhan daya reaktif yang efektif dan efisien, maka perlu dilakukan pemilihan sumber daya reaktif. Terdapat beberapa komponen-komponen atau peralatan yang menghasilkan daya reaktif yaitu kondensator sinkron, kapasitor seri dan kapasitor *shunt*.

3.3. Pengurangan Rugi Daya Dengan Kapasitor *Shunt*

Rugi-rugi saluran perfasa dari saluran 3 fasa seimbang dengan beban terpusat seperti pada gambar 3.3 adalah $I^2 (R-j X)$ atau dapat dibedakan menjadi:

- Rugi daya aktif

$$(I^2R) = (I_R^2 + I_X^2) R \dots\dots\dots(3.7)$$

- Rugi daya reaktif

$$(I^2X) = (I_R^2 + I_X^2) X \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana: I_R adalah komponen arus aktif

I_X adalah komponen arus reaktif

Rugi daya (I^2R) dapat dibagi menjadi dua komponen yaitu komponen arus aktif dan komponen arus reaktif. Rugi daya karena komponen arus aktif tidak akan mempengaruhi penempatan kapasitor shunt pada saluran, hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Diasumsikan bahwa rugi daya (I^2R) disebabkan oleh arus saluran (*lagging*) I , yang mengalir pada resistansi R , sehingga:

$$I^2R = (I \cos \theta)^2R + (I \sin \theta)^2R \dots\dots\dots(3.9)$$

Setelah dipasang kapasitor shunt dengan arus I_c , didapat arus saluran baru I_1 , dan rugi daya I^2R sebagai berikut:

$$I^2R = (I \cos \theta)^2R + (I \sin \theta - I_c)^2R \dots\dots\dots(3.10)$$

Sehingga pengurangan rugi daya sebagai akibat pemasangan kapasitor didapat:

$$\begin{aligned} \Delta p_{ls} &= I^2R - I_1^2R \\ &= (I \cos \theta)^2R + (I \sin \theta)^2R - (I \cos \theta)^2R + (I \sin \theta - I_c)^2R \\ &= 2 (I \sin \theta) I_c R - I_c^2R \dots\dots\dots(3.11) \end{aligned}$$

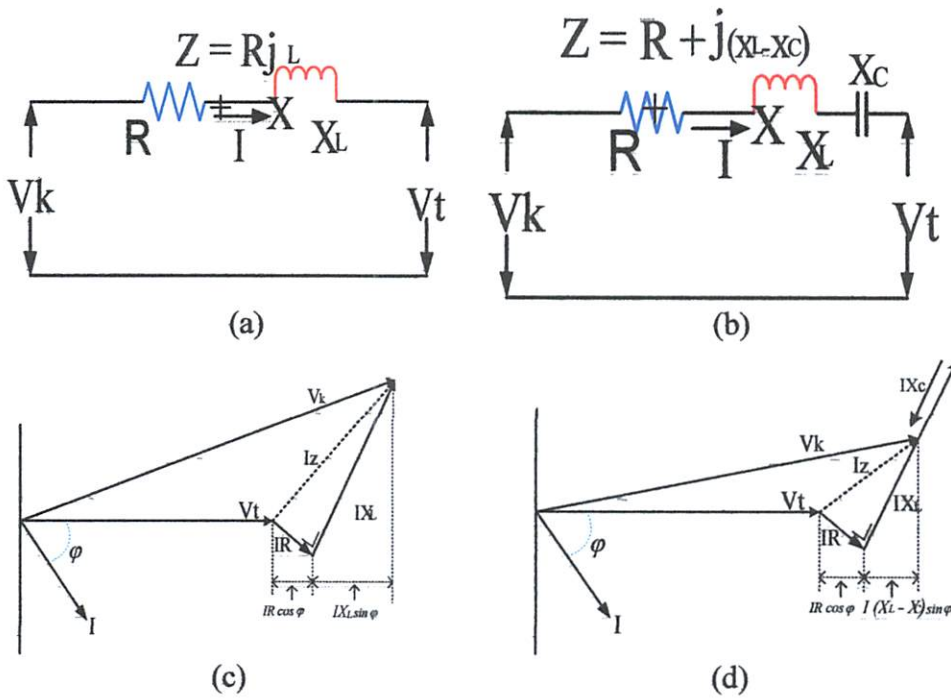
maka hanya komponen arus reaktif ($I \sin \theta$) saja yang berpengaruh terhadap pengurangan rugi daya I^2R akibat pemasangan kapasitor shunt pada saluran distribusi.

Pengurangan rugi daya saluran 3 fasa adalah:

$$\Delta p_{ls} = 3R (2 (I \sin \theta) I_c - I_c^2) \text{ Watt} \dots\dots\dots(3.12)$$

3.4. Perbaikan Tegangan ^[2]

Pemakaian kapasitor seri amat dibatasi pada saluran distribusi, karena alat pengamannya rumit. Jadi bisa dikatakan bahwa untuk pemasangan kapasitor seri lebih mahal daripada biaya pemasangan kapasitor paralel. Dengan rangkaian ekuivalen dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.6
 Vektor Diagram Sebelum (a), (c) dan Sesudah (b), (d) Pemasangan
 Kapasitor Seri Pada Jaringan [2]

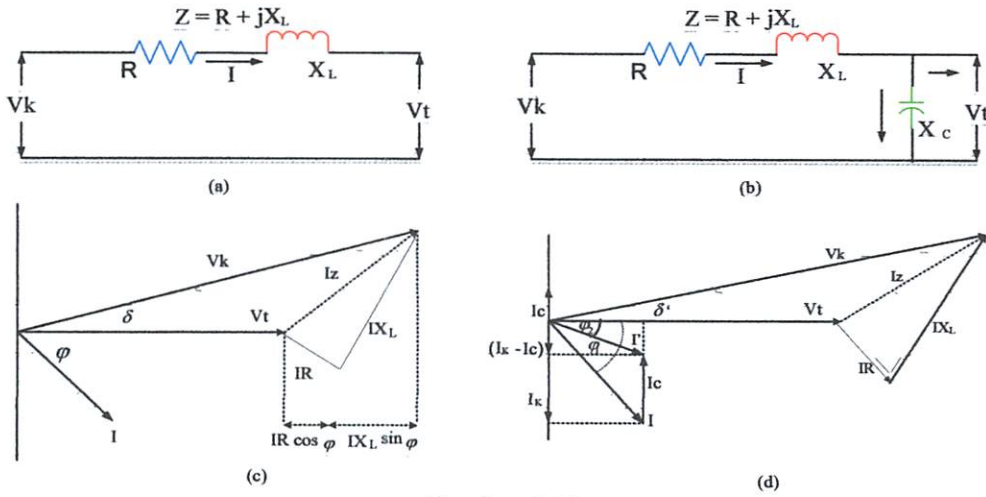
Jatuh tegangan yang disebabkan arus beban I sebelum kapasitor dipasang:

$$\delta V = I_R R + I_L X \dots \dots \dots (3.13)$$

Jatuh tegangan setelah kapasitor dipasang:

$$\delta V = I_R R + I (X_L - X_C) \dots \dots \dots (3.14)$$

Sedangkan pada Pemakaian kapasitor paralel dalam sistem tenaga listrik selain untuk perbaikan faktor daya juga bertujuan menaikan tegangan. Hal ini disebabkan karena kapasitor paralel mencatu daya reaktif atau arus yang menentang komponen arus beban induktif. Dengan rangkaian ekivalen dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.7
 Vektor Diagram Sebelum (a), (c) dan Sesudah (b), (d) Pemasangan
 Kapasitor Shunt Pada Jaringan [2]

Jatuh tegangan yang disebabkan arus beban I sebelum kapasitor dipasang:

$$\delta V = I_R R + I_L X_L \dots \dots \dots (3.15)$$

Jatuh tegangan setelah kapasitor dipasang:

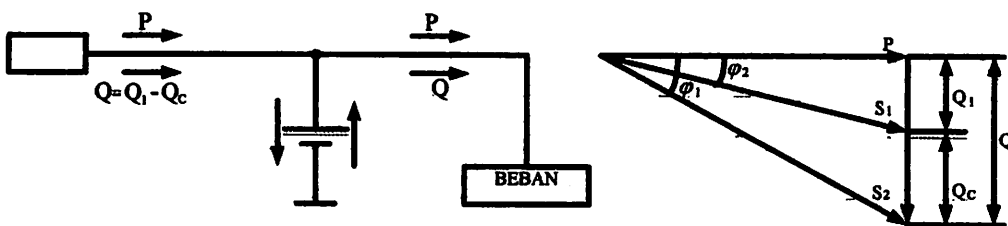
$$\delta V = I_R R + I_L X_L - I_C X_C \dots \dots \dots (3.16)$$

Jadi jika untuk memperbaiki faktor daya dan memperbaiki rugi daya serta rugi energi pada saluran, kapasitor paralel lebih diutamakan.

3.5. Perbaikan Faktor Daya dan Kapasitas Sistem

Manfaat terbesar yang diperoleh dari perbaikan faktor daya berasal dari pengurangan daya reaktif dalam sistem. Hal ini menghasilkan pengurangan biaya pemakaian daya yang lebih rendah, kenaikan kapasitas sistem, perbaikan tegangan dan pengurangan rugi daya dalam sistem. Satu-satunya cara untuk memperbaiki faktor daya adalah mengurangi daya reaktif pada jaringan. Jika komponen daya reaktif dapat dikurangi, maka total arus akan berkurang, sedang komponen daya aktif tidak berubah, maka faktor daya akan lebih besar sebagai akibat berkurangnya daya reaktif. Faktor daya akan mencapai 100% jika komponen daya reaktif sama dengan nol (0).

Dengan menambahkan kapasitor, daya reaktif komponen Q akan berkurang, gambar 3.7 menunjukkan perbaikan faktor daya pada sistem, kapasitor mensuplai daya reaktif ke beban.



Gambar 3.8
Perbaikan Faktor Daya^[2]

Diasumsikan bahwa beban disuplai oleh daya nyata P, daya reaktif (*lagging*)

Q, dan daya semu S, pada faktor daya tertinggal $\cos \varphi_1$

$$\cos \varphi_1 \equiv \frac{P}{S_1} \dots\dots\dots(3.17)$$

Bila suatu kapasitor Q_c kVAR dipasang pada beban, faktor daya dapat diperbaiki dari $\cos \varphi_1$ menjadi $\cos \varphi_2$ dimana:

$$\begin{aligned} \cos \varphi_2 &= \frac{P}{S_2} \\ &= \frac{P}{\sqrt{(P^2 + Q^2)}} \\ &= \frac{P}{\sqrt{P^2 + (Q_1 - Q_c)^2}} \dots\dots\dots(3.18) \end{aligned}$$

Sehingga daya semu dan daya reaktif berkurang dari S_1 (kVA) ke S_2 (kVA) dan dari Q_1 (kVAR) ke Q_2 (kVAR) sehingga kapasitas beban akan meningkat. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa persentase pengurangan rugi daya jaringan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

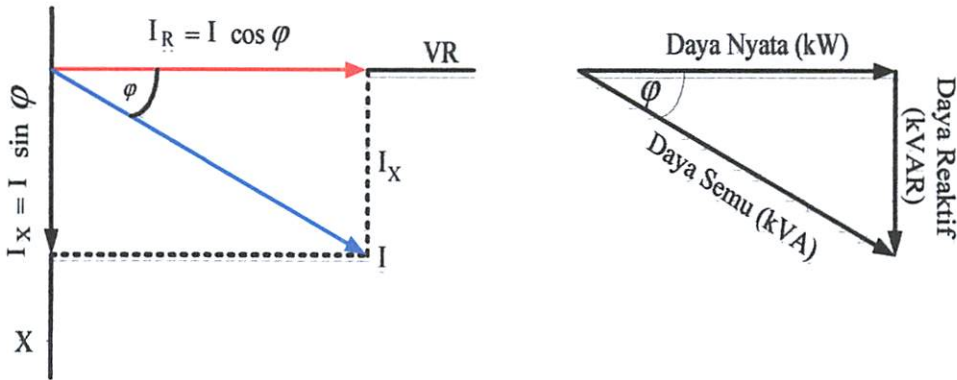
$$\% \text{ Rugi daya} = 100 \left(\frac{\text{Faktor daya mula} - \text{mula}(\cos \varphi_1)}{\text{Faktor daya baru}(\cos \varphi_2)} \right) \dots\dots\dots(3.19)$$

% Pengurangan rugi daya

$$= 100 \left(1 - \left(\frac{\text{Faktor daya mula} - \text{mula}(\cos \varphi_1)}{\text{Faktor daya baru}(\cos \varphi_2)} \right)^2 \right) \dots\dots\dots(3.20)$$

3.5.1. Perhitungan Pengaruh Perbaikan Faktor Daya

Diagram fasor dari dua komponen arus nyata, arus aktif dan arus reaktif dapat dilihat pada gambar 2-11 berikut:



Gambar 3.9
Diagram Fasor dan Sudut Daya Beban pada Jaringan Distribusi [2]

Penjumlahan secara vektor dari arus aktif dan reaktif menghasilkan arus- arus total yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\begin{aligned}
 I = \text{Arus Semu} &= \sqrt{(\text{arus aktif})^2 + (\text{arus reaktif})^2} \\
 &= \sqrt{(I \cos \varphi)^2 + (I \sin \varphi)^2} \dots\dots\dots(3.21)
 \end{aligned}$$

Pada suatu tegangan V, daya aktif, daya reaktif dan daya semu adalah sebanding dengan arus, dimana hubungannya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Daya semu (kVA)} &= \sqrt{(\text{Daya aktif})^2 + (\text{Daya reaktif})^2} \\
 (VI) &= \sqrt{(VI \cos \varphi)^2 + (VI \sin \varphi)^2} \dots\dots\dots(3.22)
 \end{aligned}$$

$$\text{Faktor daya} = \frac{\text{Daya aktif}}{\text{Daya semu}} = \frac{KW}{KVA}$$

$$\text{Daya aktif} = \text{Daya semu} \times \text{Faktor daya}$$

$$kW = kVA \times \text{Faktor daya}$$

$$kW = kVA \cos \varphi \dots\dots\dots(3.23)$$

3.5.2. Penentuan Rating Kapasitor Untuk Perbaikan Faktor Daya Beban

Dari hubungan fasor diagram daya aktif dan reaktif dapat ditulis beberapa persamaan matematis sebagai berikut:

$$\cos \varphi = \frac{\text{Daya aktif}}{\text{Daya semu}} = \frac{(kW)}{(kVA)} \dots\dots\dots(3.24)$$

$$\sin \varphi = \frac{\text{Daya reaktif}}{\text{Daya semu}} = \frac{(kVAR)}{(kVA)} \dots\dots\dots(3.25)$$

$$\tan \varphi = \frac{\text{Daya reaktif}}{\text{Daya aktif}} = \frac{(kVAR)}{(kW)} \dots\dots\dots(3.26)$$

Karena komponen daya aktif biasanya konstan, dan daya semu serta komponen daya reaktif berubah sesuai dengan faktor daya, maka persamaan yang dinyatakan dalam komponen daya aktif yang paling tepat digunakan. Persamaan ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya reaktif pada faktor daya mula-mula} &= \text{Daya aktif} \times \tan \varphi_1 \\ &= (kW) \times \tan \varphi_1 \dots\dots\dots(3.27) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya reaktif pada faktor daya baru} &= \text{Daya aktif} \times \tan \varphi_2 \\ &\equiv (kW) \times \tan \varphi_2 \dots\dots\dots(3.28) \end{aligned}$$

Dengan φ_1 = sudut dari faktor daya mula-mula

φ_2 = sudut dari faktor daya yang telah diperbaiki

Rating kapasitor yang dibutuhkan perbaikan faktor daya:

$$\begin{aligned} \text{Daya reaktif (kVAR)} &= \text{Daya aktif} \times (\tan \varphi_1 - \varphi_2) \\ &\equiv (\text{kW}) \times (\tan \varphi_1 - \varphi_2) \dots\dots\dots(3.29) \end{aligned}$$

$$\text{Daya reaktif (kVAR)} = (\text{kW}) \times \Delta \tan \dots\dots\dots(3.30)$$

Maka diperoleh besar kapasitas kapasitor sebesar :

$Q_1 = P \times \tan \varphi_1$	$Q_2 = P \times \tan \varphi_2$
$= 1511 \text{ kW} \times \tan 18,19$	$= 1511 \text{ kW} \times \tan 14,06$
$= 496,49 \text{ kVar}$	$= 377,75 \text{ kVar}$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } Q_C &= P \times (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \\ &= 1511 \text{ kW} \times (\tan 18,19 - \tan 14,06) \\ &= 120 \text{ kVar} \end{aligned}$$

Sehingga kapasitas kapasitor total yang terpasang pada sistem :

$$\begin{aligned} Q_{\text{Awal}} + Q_C &= 300 \text{ Kvar} + 118 \text{ Kvar} \\ &= 420 \text{ Kvar.} \end{aligned}$$

3.6. Analisa Aliran Daya^[3]

Sebelum melakukan optimasi terlebih dahulu dilakukan suatu proses analisa aliran daya untuk mengetahui kondisi suatu sistem.

3.6.1. Tujuan

Tujuan analisa aliran daya pada skripsi ini adalah ;

1. Untuk mengetahui profil tegangan pada setiap bus dari sistem jaringan.
2. Untuk mengetahui besar rugi-rugi daya aktif dan daya reaktif pada setiap cabang dari saluran.

3.6.2. Metode Newton Raphson^[7]

Metode yang umum digunakan dan banyak disukai untuk mendapatkan penyelesaian aliran daya adalah Metode Newton Raphson. Untuk mengetahui magnitude tegangan (V) dan sudut fasa (δ) disetiap simpul dapat diselesaikan dengan menggunakan dibawah ini :

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j_1 & j_2 \\ j_3 & j_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

ΔP = selisih injeksi bersih daya nyata dengan penjumlahan aliran daya nyata tiap saluran yang menghubungkan simpul dengan V yang didapat dari perhitungan iterasi ke-k

ΔQ = selisih injeksi bersih daya reaktif dengan penjumlahan aliran daya nyata tiap saluran yang menghubungkan simpul dengan V yang didapat dari perhitungan iterasi ke-k

$\Delta \delta$ = vektor koreksi sudut fasa tegangan

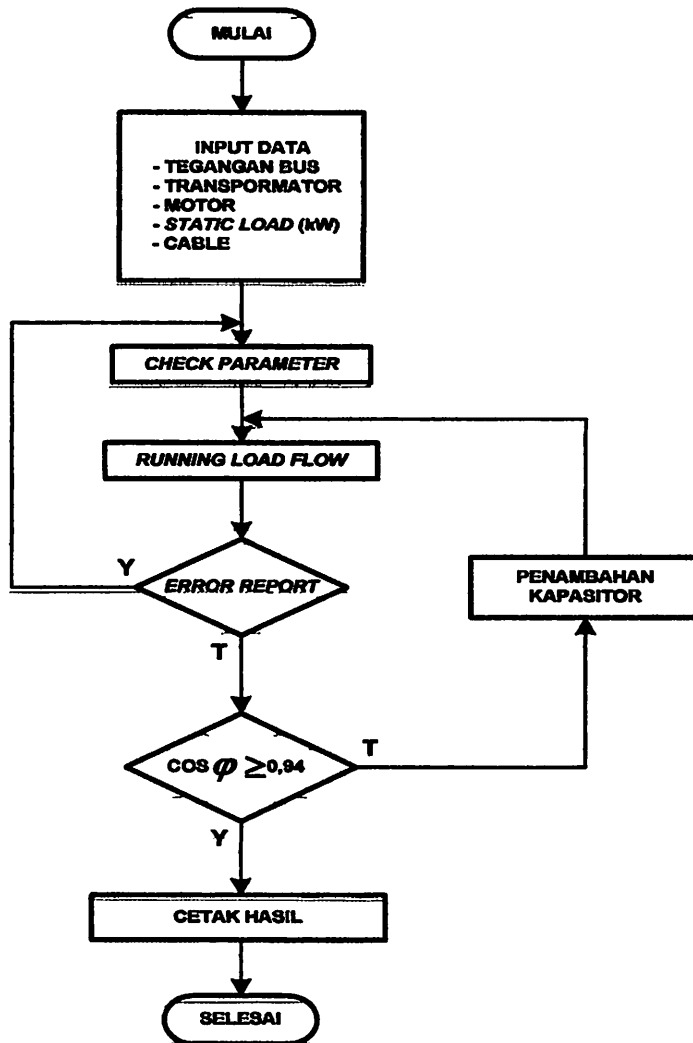
$\Delta |V|$ = vektor koreksi magnitude tegangan

j_1, j_2, j_3, j_4 merupakan elemen off dan diagonal dari sub matriks Jaqobian

3.7. Algoritma Pemecahan Masalah

1. Mulai,
2. Masukkan Data : Tegangan bus, *Static Load* dalam kW, transformator, motor, kabel.
3. Cek data parameter.
4. Melakukan proses Aliran Daya dengan menggunakan Metode Newton Raphson.
5. Mengeck apakah terjadi *Error Report* :
 - a. “Ya” : Cek data parameter lagi.
 - b. “Tidak” : Proses selanjutnya (langkah 6).
6. Mengecek apakah $\text{Cos } \varphi$ lebih besar sama dengan dari 0,94 (Batas yang diijinkan).
 - a. “Ya” : Cetak Hasil (langkah selanjutnya)
 - b. “Tidak” : Penambahan kapasitor dan dilanjutkan ke langkah 4
7. Cetak hasil.
8. Selesai.

3.8. Flowchart Pemecahan Masalah

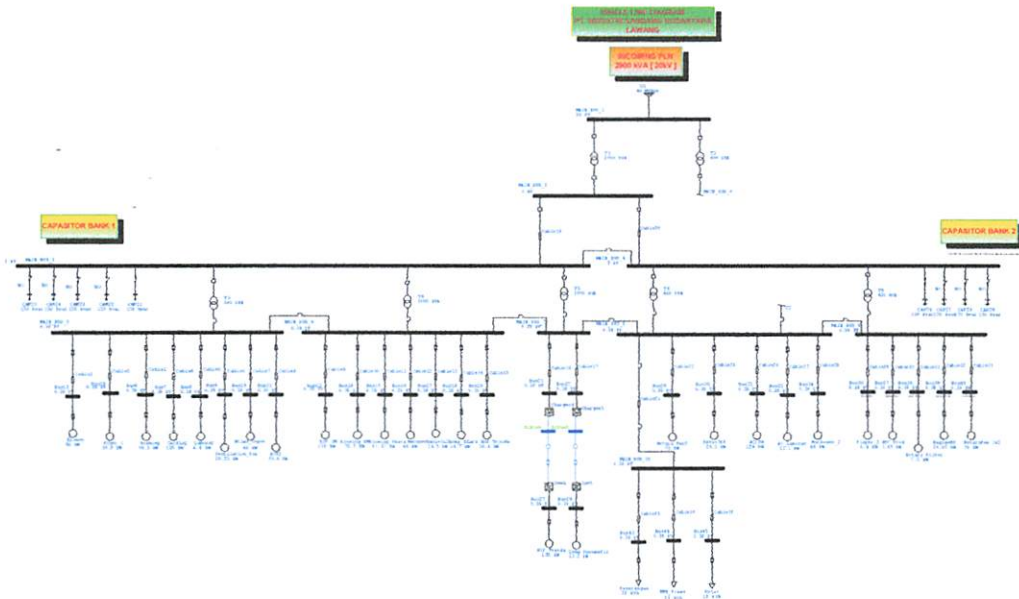


Gambar 3.10

Flowchart Pemecahan Masalah Menggunakan Software ETAP PowerStation

BAB IV HASIL DAN ANALISA HASIL

4.1. Single Line PT. Industri Sandang Nusantara Malang



Gambar 4.1. Single Line PT. Industri Sandang Nusantara Malang

4.2. Data Penyaluran dan Pembebanan

4.2.1. Data Saluran Sistem Tenaga Listrik PT. Industri Sandang Nusantara

Tabel 4.1. Ukuran & Impedansi Kabel/ Konduktor
(Main_Bus1 di Sistem Tegangan 0.38 kV)

Dari	Ke	Penampang (mm) ²	Panjang (M)	R (pu)	X (pu)	Y (pu)
MAIN BUS 5	Blower	3x3x50 Cu	55	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 5	Flayer_1	3x3x50 Cu	45	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 5	Drawing	3x3x50 Cu	55	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 5	Carding	3x3x50 Cu	70	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 5	Laborat	3x3x50 Cu	10	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 5	Fentilation	3x3x50 Cu	70	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 5	Atlas Copoo	3x3x50 Cu	30	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 5	Acp2	2x3x50 Cu	65	0.494	0.079	0.0001188

Tabel 4.2. Ukuran & Impedansi Kabel/ Konduktor
(Main_Bus 6 di Sistem Tegangan 0.38 kV)

Dari	Ke	Penampang (mm ²)	Panjang (M)	R (pu)	X (pu)	Y (pu)
MAIN BUS 6	RSF OM	3x3x50 Cu	60	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 6	Bowong OM	3x3x50 Cu	60	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 6	Bowing Ohara	3x3x50 Cu	45	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 6	Maconer	3x3x50 Cu	95	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 6	Savio 1&2	2x2x50 Cu	90	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 6	Komp Udara	3x3x50 Cu	70	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 6	RSF Toyoda	3x3x50 Cu	30	0.494	0.079	0.0001188

Tabel 4.3. Ukuran & Impedansi Kabel/ Konduktor
(Main_Bus 7 di Sistem Tegangan 0.38 kV)

Dari	Ke	Penampang (mm ²)	Panjang (M)	R (pu)	X (pu)	Y (pu)
MAIN BUS 7	RSF Toyoda	2x3x50 Cu	70	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 7	Luwa Pneumafil	2x3x50	90	0.494	0.079	0.0001188

Tabel 4.4. Ukuran & Impedansi Kabel/ Konduktor
(Main_Bus 8 di Sistem Tegangan 0.38 kV)

Dari	Ke	Penampang (mm ²)	Panjang (M)	R (pu)	X (pu)	Y (pu)
MAIN BUS 8	ReturnFan	3x3x50 Cu	45	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 8	Savio 3&4	2x3x50 Cu	7	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 8	AC/SH	3x3x50 Cu	50	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 8	AC Laborat	3x3x50 Cu	10	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 8	Machoner 2	3x3x50 Cu	9	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 8	Static Load	1x3x50 Cu	140	0.494	0.079	0.0001188

Tabel 4.5. Ukuran & Impedansi Kabel/ Konduktor
(Main_Bus 9 di Sistem Tegangan 0.38 kV)

Dari	Ke	Penampang (mm ²)	Panjang (M)	R (pu)	X (pu)	Y (pu)
MAIN BUS 9	Flayer 2	3x3x50 Cu	55	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 9	MTC Prod	3x3x50 Cu	10	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 9	Rotary Filter	3x3x50 Cu	70	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 9	EngineRS	3x3x50 Cu	40	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 9	Return Fan 1&2	3x3x50 Cu	50	0.494	0.079	0.0001188

Tabel 4.6. Ukuran & Impedansi Kabel/ Konduktor
(Main_Bus 10 di Sistem Tegangan 0.38 kV)

Dari	Ke	Penampang (mm ²)	Panjang (M)	R (pu)	X (pu)	Y (pu)
MAIN BUS 10	Penerangan	1x3x50 Cu	10	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 10	Rumah Dinas	1x3x50 Cu	200	0.494	0.079	0.0001188
MAIN BUS 10	Kantor	1x3x12 Cu	12	0.494	0.079	0.0001188

**4.2.2. Data Pembebanan Sistem Tenaga Listrik PT. Industri Sandang
Nusantara Malang.**

Tabel 4.7. Pembagian Beban Pada PT. PATAL Lawang

ID	kV	A	% Pf	Kw	% Eff
AC/SH	0.380	230.8	91.65	129	92.67
AC_Laborat	0.380	22.24	87.49	11.1	86.87
ACP2	0.380	57.26	89.91	30.6	90.31
Atlas_Copoo	0.380	83.78	90.89	46	91.78
Blower	0.380	161.6	91.5	90	92.48
Blowing_Ohara	0.380	146.4	91.46	81.47	92.43
Blowing_OM	0.380	128.2	91.97	72.5	93.41
Carding	0.380	241.4	91.66	135	92.69
Drawing	0.380	106.6	91.5	59.5	92.7
EngineRS	0.380	38.59	88.9	20.05	88.79
Fentilation_fan	0.380	44.29	88.93	20.25	78.11
Flayer_2	0.380	1.02	79.56	0.4	74.72
Flayer_1	0.380	21.87	87.45	10.9	87.45
Komp_Udara	0.380	28.89	88.16	14.7	87.68
Laborat	0.380	9.41	85.28	4.4	83.34
Luwa Pneumafil	0.380	26.14	87.31	13.2	87.29
Machoner_2	0.380	83.78	90.89	46	91.78
Maconer	0.380	83.78	90.89	46	91.78
MTC_Prod	0.380	7.91	84.84	3.65	82.67
ReturnFan 1&2	0.380	56.2	89.87	30	90.24
Return Fan3	0.380	134.9	91.42	75	92.39
Rotary Filter	0.380	15.44	86.56	7.5	85.26
RSF_OM	0.380	267.29	91.71	150	92.75
RSF_Toyoda	0.380	232.6	91.65	130	92.71
RSF Toyoda	0.380	106.7	91.51	59.6	92.67
Savio1&2	0.380	46.53	89.38	24.5	89.51
Savio3&4	0.380	46.53	89.38	24.5	89.51

4.3. Solusi Perbaikan Faktor Daya dengan ETAP Power Station 4.0.0

ETAP *Power Station* 4.0.0 merupakan program untuk menganalisa kondisi transien suatu sistem kelistrikan. ETAP *Power Station* memungkinkan antar muka secara grafis dan komputasi yang sempurna dan secara langsung kita dapat menggambar *single line diagram*. Program ini didesain berdasarkan tiga konsep, yaitu:

- **Operasi Nyata Secara Virtual (*Virtual Reality Operation*)**

Pengoperasian program mirip dengan pengoperasian listrik secara nyata. Seperti ketika menutup atau membuka CB, membuat suatu elemen keluar dari rangkaian, mengganti status operasi motor dan lain sebagainya. ETAP *PowerStation* memiliki konsep-konsep baru dalam menentukan koordinasi peralatan pengaman secara langsung dari *single line diagram*.

- **Data Gabungan Total (*Total Integration of Data*)**

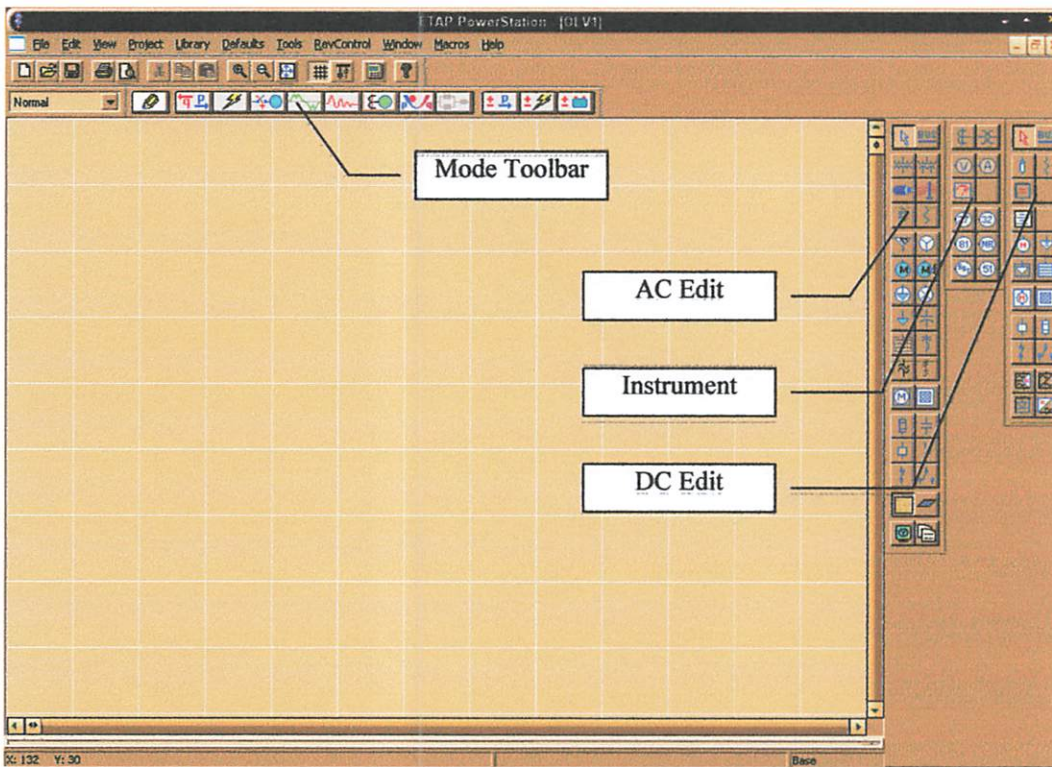
ETAP *Power Station* menggabungkan konsep elektrik, logika, mekanik dan fisik dari suatu elemen sistem dalam database yang sama. Sebagai contoh: sebuah kabel, tidak hanya terdiri dari data sifat-sifat listrik dan dimensi fisik, tetapi juga informasi yang mengindikasikan jalur yang dilalui. Gabungan data-data ini menentukan konsistensi sistem secara keseluruhan dan menghindarkan dari pemasukan data yang berulang-ulang untuk element yang sama.

- **Kesederhanaan Dalam Memasukkan Data**

ETAP *Power Station* menggunakan data lengkap dan setiap peralatan listrik yang kadang hanya membutuhkan sama jenis pemasukan data. Data editor dapat mempercepat proses memasukkan data dengan membutuhkan data minimum.

Standar yang digunakan ETAP *Power Station* versi 4.0.0 ada dua yaitu IEEE JEC. Hal ini berdasarkan kenyataan bahwa dalam sistem tenaga di dunia terbagi dalam dua satuan umum. Dalam gambar 4.2. terdapat *toolbar AC Edit, DC Edit* dan *Instrument* yang merupakan kumpulan dari alat-alat ukur. *AC Edit* digunakan untuk menggambar jaringan AC, *DC Edit* digunakan untuk menggambar rangkaian DC. Dimana setiap kelompok *tools* tersebut terdapat bus, kabel, CB,

fuse, beban dan lain sebagainya. Mode Toolbar digunakan untuk me-running program. Analisa yang dapat dilakukan antara lain adalah analisa aliran daya, hubung singkat, motor *starting*, harmonisa, stabilitas transient, koordinasi relay dan lain sebagainya. Komponen diletakan pada modul dengan cara *click* kiri sekali pada salah satu *tool* yang diinginkan, lalu diletakkan pada modul dengan *click* kiri. Kemudian melakukan pengisian data dengan cara *double click* salah satu peralatan yang ada di modul yang telah dipilih untuk pengisian data parameter maupun keterangan secara lengkap.



Gambar 4.2. Tampilan Modul Utama

4.4. Aliran Daya

Tabel 4.8. Hasil Load Flow Menggunakan ETAP Power Station Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal

Bus		LOAD FLOW REPORT										Load Flow				
		Voltage		Generation		Motor Load		Static Load		ID	MW	Mvar	Amp	%PF		
ID	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	Amp	%PF	
Bus4	0.380	96.836	-2.8	0	0	0.06	0.03	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.06	-0.03	110	91.5
Bus7	0.380	96.022	-2.7	0	0	0.15	0.06	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.15	-0.06	251	91.7
Bus8	0.380	97.252	-2.8	0	0	0.01	0.00	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	-0.00	9	85.3
Bus9	0.380	97.067	-2.8	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.02	-0.01	40	88.9
Bus10	0.380	97.080	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.05	-0.02	86	90.9
Bus11	0.380	96.860	-2.8	0	0	0.03	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.03	-0.02	59	89.9
Bus12	0.380	96.614	-2.7	0	0	0.10	0.04	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.10	-0.04	167	91.5
Bus13	0.380	96.083	-2.7	0	0	0.16	0.07	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.16	-0.07	278	91.7
Bus14	0.380	96.700	-2.8	0	0	0.08	0.03	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.08	-0.03	132	92.0
Bus15	0.380	96.783	-2.8	0	0	0.09	0.04	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.09	-0.04	151	91.5
Bus16	0.380	96.830	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.05	-0.02	86	90.9
Bus17	0.380	96.812	-2.8	0	0	0.03	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.03	-0.01	48	89.4
Bus18	0.380	97.118	-2.8	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.02	-0.01	29	88.2
Bus19	0.380	96.913	-2.8	0	0	0.06	0.03	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.06	-0.03	110	91.5
Bus20	0.380	97.192	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	-0.01	22	87.4
Bus21	0.380	95.543	-2.4	0	0	0.13	0.08	0	0	0	0	MAIN_BUS_7	-0.13	-0.08	243	85.0
Bus22	0.380	97.017	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_7	-0.01	-0.01	26	85.0
Bus28	0.380	96.821	-2.8	0	0	0.08	0.04	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.08	-0.04	139	91.4
Bus30	0.380	97.227	-2.8	0	0	0.03	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.03	-0.01	47	89.4
Bus32	0.380	96.419	-2.7	0	0	0.14	0.06	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.14	-0.06	239	91.7
Bus33	0.380	97.246	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.01	-0.01	22	87.5
Bus34	0.380	97.207	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.05	-0.02	86	90.9
Bus36	0.380	97.258	-2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.00	-0.00	1	0.0
Bus37	0.380	97.256	-2.8	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.00	-0.00	8	84.8
Bus38	0.380	97.186	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.01	-0.01	15	86.6
Bus39	0.380	97.152	-2.8	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.02	-0.01	39	88.9
Bus40	0.380	97.060	-2.8	0	0	0.03	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.03	-0.02	57	89.9
Bus43	0.380	95.028	-2.3	0	0			0.02	0.01			MAIN_BUS_10	-0.02	-0.01	28	85.0

Untuk data pada tabel 4.8. selengkapnya dapat di lihat pada lampiran

Tabel 4.9. Hasil *Branch Losses* Menggunakan ETAP *Power Station*
 Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal

CKT / Branch	BRANCH LOSSES Summary Report				Losses		% Bus Voltage		
	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		kW	Kvar	From	To	Vd % Drop
ID	MW	Mvar	MW	Mvar					
Cable1	-0.064	-0.028	0.064	0.028	0.3	0.0	96.8	97.3	0.43
Cable4	-0.146	-0.064	0.148	0.064	2.1	0.3	96.0	97.3	1.24
Cable5	-0.005	-0.003	0.005	0.003	0.0	-0.0	97.3	97.3	0.00
Cable6	-0.023	-0.012	0.023	0.012	0.0	-0.0	97.2	97.3	0.06
Cable7	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.1	0.0	97.1	97.3	0.18
Cable8	-0.034	-0.016	0.034	0.017	0.2	0.0	96.9	97.3	0.40
Cable2	-0.097	-0.043	0.098	0.043	0.7	0.1	96.6	97.3	0.65
Cable9	-0.162	-0.070	0.162	0.070	0.6	0.1	96.9	97.3	0.35
Cable10	-0.078	-0.033	0.078	0.033	0.1	0.0	97.1	97.3	0.17
Cable11	-0.088	-0.039	0.088	0.039	0.1	-0.0	97.2	97.3	0.07
Cable12	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.3	0.0	96.8	97.3	0.43
Cable13	-0.027	-0.014	0.028	0.014	0.1	0.0	96.8	97.3	0.45
Cable14	-0.017	-0.009	0.017	0.009	0.0	0.0	97.1	97.3	0.14
Cable15	-0.064	-0.028	0.064	0.028	0.1	0.0	97.2	97.3	0.07
Cable3	-0.013	-0.007	0.013	0.007	0.0	-0.0	97.2	97.3	0.07
Cable16	-0.130	-0.081	0.133	0.081	2.9	0.5	95.5	97.3	1.72
Cable17	-0.015	-0.009	0.015	0.009	0.0	0.0	97.0	97.3	0.24
Cable22	-0.081	-0.036	0.082	0.036	0.4	0.1	96.8	97.3	0.44
Cable24	-0.027	-0.014	0.027	0.014	0.0	0.0	97.2	97.3	0.03
Cable26	-0.139	-0.061	0.139	0.061	0.1	-0.0	97.2	97.3	0.08
Cable27	-0.013	-0.007	0.013	0.007	0.0	-0.0	97.3	97.3	0.02
Cable28	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.0	0.0	97.2	97.3	0.05
Cable29	-0.001	-0.000	0.001	0.000	0.0	-0.0	97.3	97.3	0.00
Cable30	-0.004	-0.003	0.004	0.003	0.0	-0.0	97.3	97.3	0.00
Cable31	-0.009	-0.005	0.009	0.005	0.0	-0.0	97.2	97.3	0.08
Cable32	-0.023	-0.012	0.023	0.012	0.0	0.0	97.2	97.3	0.11
Cable33	-0.033	-0.016	0.033	0.016	0.1	0.0	97.1	97.3	0.20
Cable35	-0.015	-0.010	0.015	0.010	0.0	0.0	95.0	95.0	0.02
Cable36	-0.019	-0.012	0.019	0.012	0.1	0.0	94.6	95.0	0.48
Cable38	-0.007	-0.005	0.007	0.005	0.0	-0.0	95.0	95.0	0.01
T1	1.197	0.388	-1.193	-0.347	3.8	41.0	100.0	98.8	1.25
T2	0.310	0.118	-0.307	-0.100	3.2	18.3	100.0	97.3	2.73
Cable19	0.265	0.077	-0.265	-0.077	0.0	0.0	98.8	98.7	0.01
Cable20	0.928	0.270	-0.928	-0.270	0.1	0.1	98.8	98.7	0.01
T3	0.131	0.066	-0.130	-0.063	0.7	3.5	98.7	97.3	1.47
T4	0.357	0.198	-0.355	-0.189	1.7	9.7	98.7	97.3	1.47
T5	0.357	0.198	-0.355	-0.189	1.7	9.7	98.7	97.3	1.47
T6	0.174	0.088	-0.173	-0.084	1.0	4.6	98.7	97.3	1.47
T8	0.174	0.088	-0.173	-0.084	1.0	4.6	98.7	97.3	1.47
Cable21	0.043	0.027	-0.042	-0.027	1.2	0.2	97.3	95.0	2.22
	23.0	93.0							

Tabel 4.10. Hasil *Bus Loading* Menggunakan ETAP *Power Station* Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal

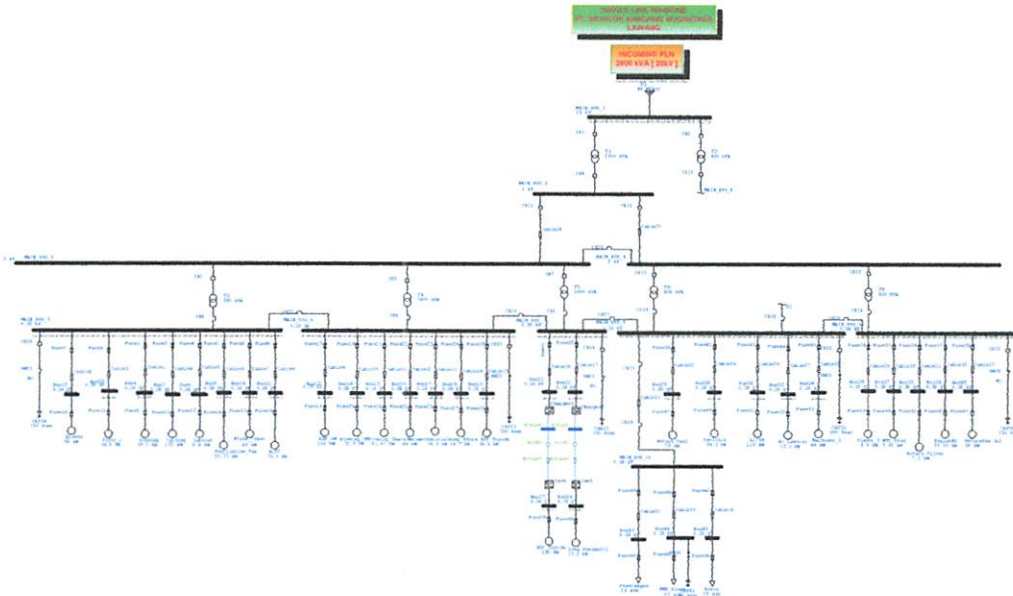
BUS LOADING Summary Report						
Bus		Bus Total Load				
ID	KV	MW	Mvar	MVA	% PF	Amp
Bus4	0.380	0.064	0.028	0.070	91.5	110.06
Bus7	0.380	0.146	0.064	0.159	91.7	251.41
Bus8	0.380	0.005	0.003	0.006	85.3	9.67
Bus9	0.380	0.023	0.012	0.026	88.9	40.07
Bus10	0.380	0.050	0.023	0.055	90.9	86.30
Bus11	0.380	0.034	0.016	0.038	89.9	59.11
Bus12	0.380	0.097	0.043	0.106	91.5	167.25
Bus13	0.380	0.162	0.070	0.176	91.7	276.45
Bus14	0.380	0.078	0.033	0.084	92.0	132.05
Bus15	0.380	0.088	0.039	0.096	91.5	150.65
Bus16	0.380	0.050	0.023	0.055	90.9	86.52
Bus17	0.380	0.027	0.014	0.031	89.4	48.06
Bus18	0.380	0.017	0.009	0.019	88.2	29.75
Bus19	0.380	0.064	0.028	0.070	91.5	109.81
Bus20	0.380	0.013	0.007	0.014	87.4	22.50
Bus21	0.380	0.130	0.081	0.153	85.0	243.29
Bus22	0.380	0.015	0.009	0.017	85.0	26.93
Bus26	0.380	0.015	0.008	0.017	87.9	26.14
Bus27	0.380	0.140	0.061	0.153	91.7	232.56
Bus28	0.380	0.081	0.036	0.089	91.4	139.34
Bus30	0.380	0.027	0.014	0.031	89.4	47.85
Bus32	0.380	0.139	0.061	0.152	91.7	237.46
Bus33	0.380	0.013	0.007	0.015	87.5	22.87
Bus34	0.380	0.050	0.023	0.055	90.9	86.18
Bus35	3.000		0.292	0.292	0.0	57.01
Bus36	0.380				0.0	
Bus37	0.380	0.004	0.003	0.005	84.8	8.13
Bus38	0.380	0.009	0.005	0.010	86.6	15.89
Bus39	0.380	0.023	0.012	0.025	88.9	39.72
Bus40	0.380	0.033	0.016	0.037	89.9	57.90
Bus43	0.380	0.015	0.010	0.018	85.0	28.87
Bus44	0.380	0.019	0.012	0.022	83.9	35.92
Bus45	0.380	0.007	0.005	0.009	82.0	14.44
Bus46	3.000				0.0	
MAIN_BUS_1	20.000	1.507	0.506	1.590	94.8	45.90
MAIN_BUS_2	3.000	1.193	0.347	1.243	96.0	242.22
MAIN_BUS_3	3.000	0.844	0.463	0.963	87.7	187.67
MAIN_BUS_4	3.000	0.928	0.270	0.967	96.0	188.39
MAIN_BUS_5	0.380	0.435	0.197	0.478	91.1	746.07
MAIN_BUS_10	0.380	0.042	0.027	0.050	84.0	79.21

Untuk data pada tabel 4.10. selengkapnya dapat di lihat pada lampiran

Tabel 4.11. Hasil *Total Generation, Loading and Demand* Menggunakan ETAP Power Station Dengan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal

SUMMARY OF TOTAL GENERATION, LOADING & DEMAND					
	MW	Mvar	MVA	% PF	
Swing Bus(es):	1.511	0.507	1.594	94.80	Lagging
Total Demand:	1.511	0.507	1.594	94.80	Lagging
Total Motor Load:	1.442	0.679	1.594	90.49	Lagging
Total Static Load:	0.041	-0.266			
Apparent Losses:	0.028	0.095			
System Mismatch:	0.000	0.000			
Number of Iterations:	3				

4.5. Single Line PT. Industri Sandang Nusantara Malang Setelah Penempatan dan Penambahan Kapasitor



Gambar 4.3. Single Line PT. Industri Sandang Nusantara Malang Baru

Dengan penempatan/ penambahan kapasitor yang baru akan memberikan hasil yang lebih baik. Hal ini dapat dilihat antara lain pada peningkatan nilai faktor daya, penurunan *losses* daya reaktif, daya (MVA) yang dibutuhkan cenderung mengalami penurunan. Ini menunjukkan kondisi sistem yang lebih baik, artinya penghematan daya yang diserap maka sistem memiliki daya tersimpan sehingga secara ekonomis terjadi penghematan biaya operasional dan secara teknis akan membawa dampak yang baik pada peralatan-peralatan yang ada dalam sistem.

Pada tabel 4.7 dapat kita lihat juga bahwa dengan penempatan kapasitor yang baru atau penambahan kompensasi kapasitor ini menyebabkan faktor daya pada setiap bus mengalami perbaikan. Dengan kompensasi daya reaktif (Var), faktor daya pada sistem menjadi lagging ini disebabkan karena penempatan kapasitor yang tepat dan jumlah pemasangan kompensasi (Var) yang tepat pada sistem sehingga secara merata dapat mengkompensasi ke beberapa bus maupun feeder-feeder yang berada di dekat lokasi pemasangan kapasitor tersebut.

Walaupun secara umum kondisi bus mengalami perbaikan, pada beberapa bus terdapat nilai faktor daya di bawah standard (≤ 0.85) ini disebabkan pada bus-bus tersebut terpasang motor-motor induksi dan peralatan-peralatan lain dengan kapasitas yang besar dan jarak yang jauh dari lokasi pemasangan kapasitor tetapi sebelum penambahan kapasitor terdistribusi jumlah bus dengan faktor daya yang buruk lebih banyak jika dibandingkan dengan setelah penambahan kapasitor.

Tabel 4.12. Hasil Load Flow Menggunakan ETAP Power Station Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru

LOAD FLOW REPORT															
Bus	Voltage		Generation		Motor Load		Static Load		Load Flow						
	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	
Bus4	0.38	97.747	-2.9	0	0	0.06	0.03	0	0	MAIN_BUS_5	-0.06	-0.03	109	91.5	
Bus7	0.38	96.941	-2.7	0	0	0.15	0.06	0	0	MAIN_BUS_5	-0.15	-0.06	249	91.7	
Bus8	0.38	98.16	-2.9	0	0	0.01	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	0	9	85.3	
Bus9	0.38	97.977	-2.9	0	0	0.02	0.01	0	0	MAIN_BUS_5	-0.02	-0.01	39	88.9	
Bus10	0.38	97.989	-2.9	0	0	0.05	0.02	0	0	MAIN_BUS_5	-0.05	-0.02	85	90.9	
Bus11	0.38	97.772	-2.8	0	0	0.03	0.02	0	0	MAIN_BUS_5	-0.03	-0.02	58	89.9	
Bus12	0.38	97.528	-2.8	0	0	0.1	0.04	0	0	MAIN_BUS_5	-0.1	-0.04	165	91.5	
Bus13	0.38	97.001	-2.7	0	0	0.16	0.07	0	0	MAIN_BUS_6	-0.16	-0.07	276	91.7	
Bus14	0.38	97.613	-2.8	0	0	0.08	0.03	0	0	MAIN_BUS_6	-0.08	-0.03	131	92	
Bus15	0.38	97.695	-2.8	0	0	0.09	0.04	0	0	MAIN_BUS_6	-0.09	-0.04	149	91.5	
Bus16	0.38	97.741	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	MAIN_BUS_6	-0.05	-0.02	85	90.9	
Bus17	0.38	97.723	-2.8	0	0	0.03	0.01	0	0	MAIN_BUS_6	-0.03	-0.01	47	89.4	
Bus18	0.38	98.027	-2.9	0	0	0.02	0.01	0	0	MAIN_BUS_6	-0.02	-0.01	29	88.2	
Bus19	0.38	97.824	-2.9	0	0	0.06	0.03	0	0	MAIN_BUS_6	-0.06	-0.03	109	91.5	
Bus20	0.38	98.101	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	-0.01	22	87.4	
Bus21	0.38	96.467	-2.5	0	0	0.13	0.08	0	0	MAIN_BUS_7	-0.13	-0.08	240	85	
Bus22	0.38	97.927	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_7	-0.01	-0.01	26	85	
Bus28	0.38	97.732	-2.8	0	0	0.08	0.04	0	0	MAIN_BUS_8	-0.08	-0.04	138	91.4	
Bus30	0.38	98.135	-2.9	0	0	0.03	0.01	0	0	MAIN_BUS_8	-0.03	-0.01	47	89.4	
Bus32	0.38	97.334	-2.8	0	0	0.14	0.06	0	0	MAIN_BUS_8	-0.14	-0.06	237	91.7	
Bus33	0.38	98.154	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_8	-0.01	-0.01	22	87.5	
Bus34	0.38	98.115	-2.9	0	0	0.05	0.02	0	0	MAIN_BUS_8	-0.05	-0.02	85	90.9	
Bus36	0.38	98.166	-2.9	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	0	0	1	0	
Bus37	0.38	98.164	-2.9	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	0	0	8	84.8	
Bus38	0.38	98.094	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_9	-0.01	-0.01	15	86.6	
Bus39	0.38	98.06	-2.9	0	0	0.02	0.01	0	0	MAIN_BUS_9	-0.02	-0.01	39	88.9	
Bus40	0.38	97.97	-2.9	0	0	0.03	0.02	0	0	MAIN_BUS_9	-0.03	-0.02	57	89.9	
Bus43	0.38	96.223	-3.6	0	0	0	0	0.02	0.01	MAIN_BUS_10	-0.02	-0.01	29	85	

Untuk data pada tabel 4.18. selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Tabel 4.13. Hasil *Branch Losses* Menggunakan ETAP *Power Station* Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru

BRANCH LOSSES Summary Report												
CKT / Branch	From-To Bus Flow			To-From Bus Flow			Losses			% Bus Voltage		
	MW	Mvar		MW	Mvar		kW	Kvar		From	To	Vd % Drop
Cable1	-0.064	-0.028		0.064	0.028		0.3	0		97.7	98.2	0.42
Cable4	-0.146	-0.064		0.148	0.064		2	0.3		96.9	98.2	1.23
Cable5	-0.005	-0.003		0.005	0.003		0	0		98.2	98.2	0.01
Cable6	-0.023	-0.012		0.023	0.012		0.1	0		98	98.2	0.19
Cable7	-0.05	-0.023		0.05	0.023		0.1	0		98	98.2	0.18
Cable8	-0.034	-0.016		0.034	0.017		0.2	0		97.8	98.2	0.4
Cable2	-0.097	-0.043		0.098	0.043		0.7	0.1		97.5	98.2	0.64
Cable9	-0.162	-0.07		0.164	0.071		2.2	0.4		97	98.2	1.17
Cable10	-0.078	-0.033		0.078	0.033		0.5	0.1		97.6	98.2	0.56
Cable11	-0.088	-0.039		0.089	0.039		0.5	0.1		97.7	98.2	0.47
Cable12	-0.05	-0.023		0.05	0.023		0.2	0		97.7	98.2	0.43
Cable13	-0.027	-0.014		0.028	0.014		0.1	0		97.7	98.2	0.45
Cable14	-0.017	-0.009		0.017	0.009		0	0		98	98.2	0.14
Cable15	-0.064	-0.028		0.065	0.028		0.3	0		97.8	98.2	0.35
Cable3	-0.013	-0.007		0.013	0.007		0	0		98.1	98.2	0.07
Cable16	-0.13	-0.081		0.133	0.081		2.9	0.5		96.5	98.2	1.7
Cable17	-0.015	-0.009		0.015	0.009		0	0		97.9	98.2	0.24
Cable22	-0.081	-0.036		0.082	0.036		0.4	0.1		97.7	98.2	0.44
Cable24	-0.027	-0.014		0.027	0.014		0	0		98.1	98.2	0.03
Cable26	-0.139	-0.061		0.141	0.061		1.3	0.2		97.3	98.2	0.83
Cable27	-0.013	-0.007		0.013	0.007		0	0		98.2	98.2	0.02
Cable28	-0.05	-0.023		0.05	0.023		0	0		98.1	98.2	0.05
Cable29	-0.001	0		0.001	0		0	0		98.2	98.2	0
Cable30	-0.004	-0.003		0.004	0.003		0	0		98.2	98.2	0.01
Cable31	-0.009	-0.005		0.009	0.005		0	0		98.1	98.2	0.07
Cable32	-0.023	-0.012		0.023	0.012		0	0		98.1	98.2	0.11
Cable33	-0.033	-0.016		0.033	0.016		0.1	0		98	98.2	0.2
Cable35	-0.016	-0.01		0.016	0.01		0	0		96.2	96.2	0.02
Cable36	-0.019	0.033		0.02	-0.033		1	0.2		95.3	96.2	0.96
Cable38	-0.008	-0.005		0.008	0.005		0	0		96.2	96.2	0.01
T1	1.2	0.296		-1.196	-0.257		3.7	39.5		100	99	1.01
T2	0.311	0.064		-0.308	-0.047		2.9	16.8		100	98.2	1.83
Cable19	0.266	0.057		-0.266	-0.057		0	0		99	99	0.01
Cable20	0.93	0.2		-0.93	-0.2		0.1	0.1		99	99	0.01
T3	0.13	0.025		-0.13	-0.022		0.6	2.8		99	98.2	0.81
T4	0.359	0.083		-0.358	-0.075		1.4	7.9		99	98.2	0.81
T5	0.359	0.083		-0.358	-0.075		1.4	7.9		99	98.2	0.81
T6	0.174	0.033		-0.173	-0.029		0.8	3.7		99	98.2	0.81
T8	0.174	0.033		-0.173	-0.029		0.8	3.7		99	98.2	0.81
Cable21	0.045	-0.018		-0.043	0.018		1.1	0.2		98.2	96.2	1.93
	25.7	84.7										

Tabel 4.14. Hasil *Bus Loading* Menggunakan ETAP *Power Station* Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru

BUS LOADING Summary Report							
Bus	Bus Total Load						
	ID	kV	MW	Mvar	MVA	% PF	Amp
Bus4	0.38	0.064	0.028	0.07	0.159	91.5	109.04
Bus7	0.38	0.146	0.064	0.159	0.159	91.7	249.04
Bus8	0.38	0.005	0.003	0.006	0.006	85.3	9.58
Bus9	0.38	0.023	0.012	0.026	0.026	88.9	39.75
Bus10	0.38	0.05	0.023	0.055	0.055	90.9	85.5
Bus11	0.38	0.034	0.016	0.038	0.038	89.9	58.56
Bus12	0.38	0.097	0.043	0.106	0.106	91.5	165.69
Bus13	0.38	0.162	0.07	0.176	0.176	91.7	276.21
Bus14	0.38	0.078	0.033	0.084	0.084	92	131.35
Bus15	0.38	0.088	0.039	0.096	0.096	91.5	149.88
Bus16	0.38	0.05	0.023	0.055	0.055	90.9	85.72
Bus17	0.38	0.027	0.014	0.031	0.031	89.4	47.61
Bus18	0.38	0.017	0.009	0.019	0.019	88.2	29.48
Bus19	0.38	0.064	0.028	0.07	0.07	91.5	109.11
Bus20	0.38	0.013	0.007	0.014	0.014	87.4	22.29
Bus21	0.38	0.13	0.081	0.153	0.153	85	240.97
Bus22	0.38	0.015	0.009	0.017	0.017	85	26.69
Bus26	0.38	0.015	0.008	0.017	0.017	87.9	26.14
Bus27	0.38	0.14	0.061	0.153	0.153	91.7	232.56
Bus28	0.38	0.081	0.036	0.089	0.089	91.4	138.04
Bus30	0.38	0.027	0.014	0.031	0.031	89.4	47.41
Bus32	0.38	0.139	0.061	0.152	0.152	91.7	237.09
Bus33	0.38	0.013	0.007	0.015	0.015	87.5	22.66
Bus34	0.38	0.05	0.023	0.055	0.055	90.9	85.39
Bus35	3		0.292	0.292	0		57.01
Bus36	0.38	0					
Bus37	0.38	0.004	0.003	0.005	0.005	84.8	8.05
Bus38	0.38	0.009	0.005	0.01	0.01	86.6	15.74
Bus39	0.38	0.023	0.012	0.025	0.025	88.9	39.36
Bus40	0.38	0.033	0.016	0.037	0.037	89.9	57.37
Bus43	0.38	0.016	0.01	0.019	0.019	85	29.24
Bus44	0.38	0.019	0.033	0.038	0.038	49.9	60.81
Bus45	0.38	0.008	0.005	0.009	0.009	82	14.62
Bus46	3					0	
MAIN_BUS_1	20	1.511	0.36	1.553	0.36	97.3	44.84
MAIN_BUS_2	3	1.196	0.257	1.223	0.257	97.8	237.83
MAIN_BUS_3	3	0.849	0.19	0.87	0.19	97.6	169.14
MAIN_BUS_4	3	0.93	0.2	0.951	0.2	97.8	184.98
MAIN_BUS_5	0.38	0.435	0.197	0.478	0.197	91.1	739.17
MAIN_BUS_6	0.38	0.795	0.392	0.887	0.392	89.7	1372.32

Untuk data pada tabel 4.14. selengkapnya dapat di lihat pada lampiran

Tabel 4.15. Hasil *Total Generation, Loading and Demand* Menggunakan ETAP *Power Station* Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru

SUMMARY OF TOTAL GENERATION, LOADING & DEMAND					
	MW	Mvar	MVA	% PF	
Swing Bus(es):	1.511	0.36	1.553	97.27	Lagging
Total Demand:	1.511	0.36	1.553	97.27	Lagging
Total Motor Load:	1.442	0.679	1.594	90.49	Lagging
Total Static Load:	0.042	-0.403			
Apparent Losses:	0.026	0.085			
System Mismatch:	0	0			
Number of Iterations:	3				

4.6. Hasil dan Analisa Hasil Perbandingan Kompensasi Penempatan Kapasitor Awal Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru.

4.6.1. Hasil Perhitungan dan Simulasi Kompensasi Perbandingan Penempatan Kapasitor Awal Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru.

Tabel 4.16. Perbandingan Rugi-rugi Daya Aktif Dan Daya Reaktif Kompensasi Kapasitor Awal Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasito Baru

Perbandingan Losses Daya Aktif Dan Daya Reaktif				
CKT / Branch	Kompensasi I		Kompensasi II	
	Losses		Losses	
ID	kW	Kvar	kW	Kvar
Cable1	0.3	0	0.3	0
Cable4	2.1	0.3	2	0.3
Cable5	0	0	0	0
Cable6	0	0	0.1	0
Cable7	0.1	0	0.1	0
Cable8	0.2	0	0.2	0
Cable2	0.7	0.1	0.7	0.1
Cable9	0.6	0.1	2.2	0.4
Cable10	0.1	0	0.5	0.1
Cable11	0.1	0	0.5	0.1
Cable12	0.3	0	0.2	0
Cable13	0.1	0	0.1	0
Cable14	0	0	0	0
Cable15	0.1	0	0.3	0
Cable3	0	0	0	0
Cable16	2.9	0.5	2.9	0.5
Cable17	0	0	0	0
Cable22	0.4	0.1	0.4	0.1
Cable24	0	0	0	0
Cable26	0.1	0	1.3	0.2
Cable27	0	0	0	0
Cable28	0	0	0	0
Cable29	0	0	0	0
Cable30	0	0	0	0
Cable31	0	0	0	0
Cable32	0	0	0	0
Cable33	0.1	0	0.1	0
Cable35	0	0	0	0
Cable36	0.1	0	1	0.2
Cable38	0	0	0	0
T1	3.8	41	3.7	39.5
T2	3.2	18.3	2.9	16.8
Cable19	0	0	0	0
Cable20	0.1	0.1	0.1	0.1
T3	0.7	3.5	0.6	2.8

Untuk data pada tabel 4.16. selengkapnya dapat di lihat pada lampiran

Tabel 4.17. Perbandingan Losses Tegangan Kompensasi Kapasitor Awal Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru

Perbandingan Losses Tegangan						
CKT / Branch	Kompensasi I			Kompensasi II		
	% Bus Voltage			% Bus Voltage		
ID	From	To	Vd % Drop	From	To	Vd % Drop
Cable1	98.4	98.8	0.42	96.8	97.3	0.43
Cable4	97.6	98.8	1.22	96	97.3	1.24
Cable5	98.8	98.8	0	97.3	97.3	0
Cable6	98.8	98.8	0.03	97.2	97.3	0.06
Cable7	98.6	98.8	0.18	97.1	97.3	0.18
Cable8	98.4	98.8	0.4	96.9	97.3	0.4
Cable2	98.1	98.8	0.64	96.6	97.3	0.65
Cable9	98.4	98.8	0.35	96.9	97.3	0.35
Cable10	98.6	98.8	0.17	97.1	97.3	0.17
Cable11	98.7	98.8	0.07	97.2	97.3	0.07
Cable12	98.4	98.8	0.43	96.8	97.3	0.43
Cable13	98.3	98.8	0.44	96.8	97.3	0.45
Cable14	98.6	98.8	0.14	97.1	97.3	0.14
Cable15	98.7	98.8	0.07	97.2	97.3	0.07
Cable3	98.7	98.8	0.07	97.2	97.3	0.07
Cable16	97.1	98.8	1.69	95.5	97.3	1.72
Cable17	98.5	98.8	0.24	97	97.3	0.24
Cable22	98.3	98.8	0.43	96.8	97.3	0.44
Cable24	98.7	98.8	0.03	97.2	97.3	0.03
Cable26	98.7	98.8	0.08	97.2	97.3	0.08
Cable27	98.8	98.8	0.02	97.3	97.3	0.02
Cable28	98.7	98.8	0.05	97.2	97.3	0.05
Cable29	98.8	98.8	0	97.3	97.3	0
Cable30	98.8	98.8	0	97.3	97.3	0
Cable31	98.7	98.8	0.07	97.2	97.3	0.08
Cable32	98.7	98.8	0.11	97.2	97.3	0.11
Cable33	98.6	98.8	0.2	97.1	97.3	0.2
Cable35	96.5	96.5	0.06	95	95	0.02
Cable36	95.1	96.5	1.44	94.6	95	0.48
Cable38	96.5	96.5	0.03	95	95	0.01
T1	100	99.4	0.65	100	98.8	1.25
T2	100	98.8	1.22	100	97.3	2.73
Cable19	99.4	99.3	0.01	98.8	98.7	0.01
Cable20	99.4	99.3	0.01	98.8	98.7	0.01
T3	99.3	98.8	0.57	98.7	97.3	1.47

Untuk data pada tabel 4.17. selengkapnya dapat di lihat pada lampiran

Tabel 4.18. Perbandingan Cos ϕ dan Aliran Daya Kompensasi Kapasitor Awal Dengan Kompensasi Penempatan dan Penambahan Kapasitor Baru

SUMMARY OF TOTAL GENERATION, LOADING & DEMAND										
Kompensasi I					Kompensasi II					
	MW	Mvar	MVA	% PF		MW	Mvar	MVA	% PF	
Swing Bus(es):	1.511	0.507	1.594	94.8	Lagging	1.511	0.36	1.553	97.27	Lagging
Total Demand:	1.511	0.507	1.594	94.8	Lagging	1.511	0.36	1.553	97.27	Lagging
Total Motor Load:	1.442	0.679	1.594	90.49	Lagging	1.442	0.679	1.594	90.49	Lagging
Total Static Load:	0.041	-0.266				0.042	-0.403			
Apparent Losses:	0.266	0.718				0.026	0.085			
System Mismatch:	0	0				0	0			
Number of Iterations:	3					3				

Dari tabel di atas dapat kita lihat bahwa dengan adanya kompensasi daya reaktif dari kapasitor, maka akan meningkatkan faktor daya. Sehingga mengakibatkan penurunan konsumsi daya reaktif dan penurunan daya semu terlihat bahwa dengan penambahan dan penempatan kapasitor yang tepat menunjukkan yang lebih baik jika dibandingkan dengan sebelumnya.

Berdasarkan tabel 4.16 dapat disimpulkan bahwa kualitas daya pada sistem ini kurang baik, terpasangnya kapasitor dengan daya total sebesar 300 kVar masih terjadi rugi daya reaktif sebesar 84,7 kVar sehingga hanya mampu memberikan perbaikan cos ϕ menjadi 0,94 ini disebabkan karena suplai Var dari kapsitor-kapasitor yang terpasang tidak merata karena terpisahkan oleh bus maupun saluran (kabel) yang juga menimbulkan *drop voltage*. Faktor daya tersebut merupakan nilai rata-rata dari bus sistem sehingga pada bus-bus lain memungkinkan terdapat nilai faktor daya yang buruk. Ini terjadi karena pada bus

tersebut terhubung beban-beban induktif dengan kapasitas yang besar yang berpeluang sangat besar pula memperburuk nilai faktor daya sistem. Selain itu rugi daya reaktif yang terjadi juga ditambah oleh distorsi harmonik oleh beban-beban seperti motor induksi, komponen-komponen *power elektronik* yang ada dalam transformator maupun harmonik yang di timbulkan oleh alat-alat kompensasi itu sendiri. Dengan *Load Flow Analysis* dalam ETAP *Power Station*, besar kandungan daya reaktif bisa menjadi indikasi bahwa ada distorsi harmonik di dalamnya, tetapi dengan menggunakan kompensasi kapasitor ini tidak begitu memberikan kontribusi yang berarti dalam hal mereduksi distorsi harmonik. Akan lebih baik jika digunakan harmonik filter. Tetapi kedua cara mengatasi permasalahan faktor daya ini memiliki kelebihan masing-masing. Jika menggunakan kapasitor biaya relatif lebih murah, pengerjaan instalasi lebih mudah, sedangkan dengan menggunakan harmonik filter membutuhkan biaya yang lebih mahal dan pengerjaan instalasi yang lebih rumit tetapi memiliki satu kelebihan mampu mereduksi distorsi harmonik.

4.7. Perbandingan Aliran Daya Sebelum Penempatan dengan Setelah Penempatan dan Penambahan Kapasitor

Untuk mengetahui hasil kompensasi yang lebih baik maka hasil dari kedua metode penempatan ini dapat dibandingkan. Dari tabel 4.18, dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan penambahan kapasitas kapasitor memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan hasil sebelum penempatan awal kapasitor.

Dalam analisis ini yang diutamakan adalah perbaikan faktor daya dari 0,94 menjadi 0,97 dengan pengaturan ulang letak kapasitor, maka:

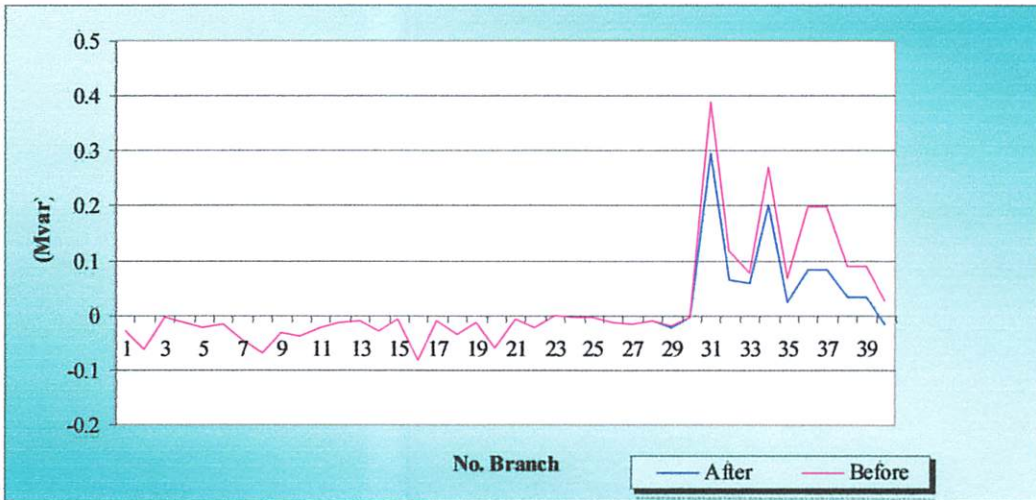
- **Daya Aktif**

Secara keseluruhan dapat diamati ditabel 4.16. Perbandingan sebelum dan setelah kompensasi penempatan dan pengaturan letak kapasitor. Aliran daya aktif pada setiap bus dengan kedua macam kompensasi tidak ada perubahan.

- **Daya Reaktif**

$$\begin{aligned}\text{Penurunan Daya Reaktif} &= 0,507 \text{ Mvar} - 0,36 \text{ Mvar} \\ &= 0,147 \text{ Mvar} \\ &= 147 \text{ kvar}\end{aligned}$$

Dengan penambahan kapasitas kapasitor dan pengaturan letak kapasitor maka diperoleh kompensasi daya reaktif sebesar $0,147 \text{ Mvar} = 147 \text{ kVar}$, besar kompensasi ini sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan kompensasi harmonik filter ini menunjukkan bahwa kapasitor tidak dapat mereduksi daya reaktif yang di timbulkan dalam orde yang berbeda pada saat sistem terdistorsi harmonik sedangkan pada harmonik filter kapasitor dalam rangkaiannya dapat di *setting* untuk mereduksi harmonik pada tiap-tiap orde. Untuk mengamati perbedaan kompensasi kedua metode di bawah ini ditampilkan grafik-grafik daya aktif pada bus-bus.

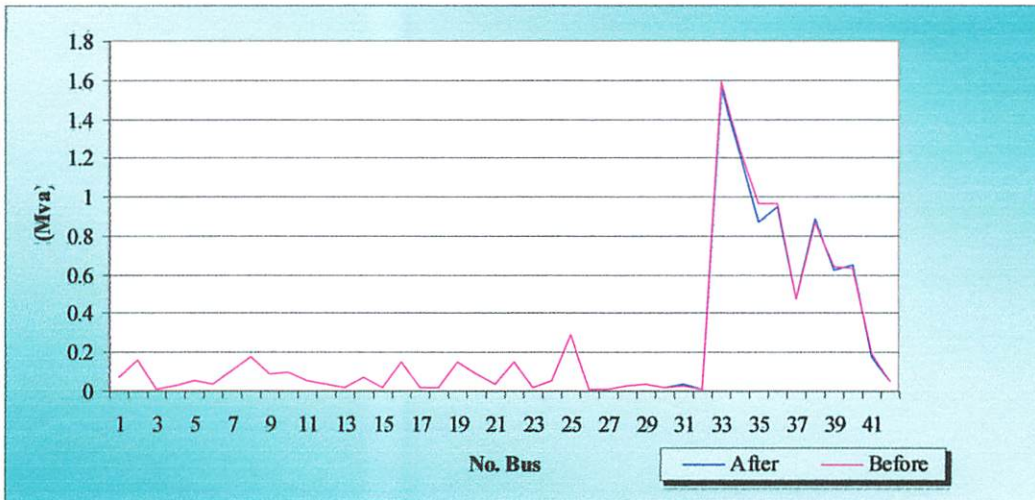


Grafik 4.1. Perbandingan Aliran Daya Reaktif Sebelum dan Setelah Penempatan dan Penambahan Kapasitor

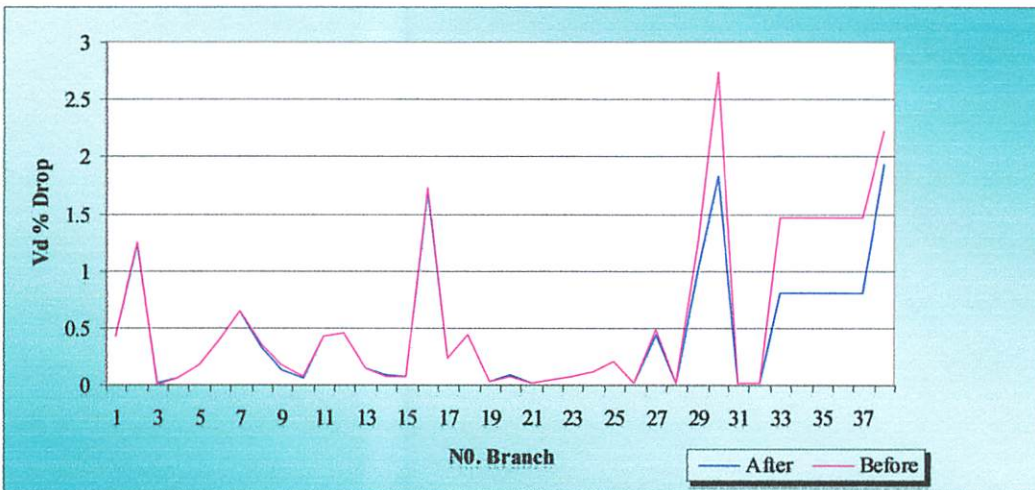
- **Daya Semu**

$$\begin{aligned}
 \text{Kenaikan Daya Total (MVA)} &= 1,594 \text{ MVA} - 1,553 \text{ MVA} \\
 &= 0,041 \text{ MVA} \\
 &= 41 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

Pemasangan kapasitor sebagai kompensator daya reaktif akan menyebabkan daya reaktif yang diserap oleh beban dari sumber akan berkurang dan pengurangan daya reaktif ini menyebabkan daya total (MVA) yang diserap beban dari sumber juga akan berkurang sehingga sejumlah kenaikan daya (MVA) dapat digunakan untuk menanggung beban lagi. Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi maka daya total yang berhasil diturunkan adalah sebesar 0,041 MVA = 41 kVA. Dari tabel di atas dapat kita lihat bahwa dengan adanya kompensasi daya reaktif dari Kapasitor, maka akan meningkatkan faktor daya. Sehingga mengakibatkan penurunan konsumsi daya reaktif dan peningkatan daya aktif.



Grafik 4.2. Perbandingan Daya Semu Sebelum dan Setelah Penempatan dan Penambahan Kapasitor



Grafik 4.3. Perbandingan Branch Losses Sebelum Dan Setelah Penempatan dan Penambahan Kapasitor

$$\begin{aligned} \text{Penurunan Losses (kW)} &= 25,7 \text{ kW} - 23 \text{ kW} \\ &= 2,7 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika dalam bentuk prosentase} &= \frac{2,7 \text{ kW}}{25,7 \text{ kW}} \times 100 \% \\ &= 10,5 \% \end{aligned}$$

Penurunan Losses (Kvar) = 93 kVar – 84,7 kVar

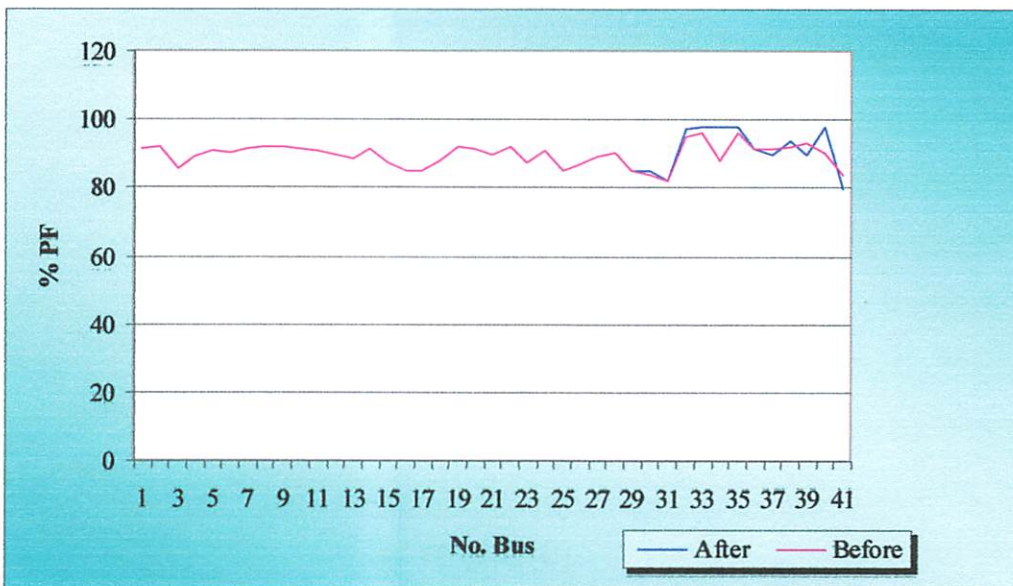
$$= 8,3 \text{ kVar}$$

$$\text{Jika dalam bentuk prosentase} = \frac{8,3 \text{ kVar}}{93 \text{ kVar}} \times 100 \%$$

$$= 8,9 \%$$

• Faktor Daya

Dengan penambahan kapasitas kapasitor dan pengaturan ulang letak kapasitor sebesar 420 Kvar maka koreksi faktor daya dari $\cos \phi$ 0,95 menjadi 0,97. Hal ini membuat sistem menjadi lebih baik karena dapat mengurangi konsumsi daya reaktif, rugi-rugi saluran dan daya semu. Untuk melihat perbandingan kondisi sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Grafik 4.4. Perbandingan Faktor Daya Sebelum Dan Setelah Penempatan dan Penambahan Kapasitor

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dengan menggunakan kompensasi penambahan dan penempatan kapasitor dengan kapasitas total 420 kVar mampu memperbaiki faktor daya dari 0.94 menjadi 0.97, menyebabkan rugi-rugi daya reaktif menurun dari 0.507 Mvar menjadi 0.36 Mvar. Sedangkan pada rugi-rugi daya semu terjadi penurunan dari 1.594 MVA menjadi 1.553 dan menurunkan rugi-rugi daya aktif sebesar 10,5 % (25,7 kW menjadi 23 kW).

5.2. Saran

Jika ingin dilakukan perluasan jaringan yang kemungkinan akan terjadi penambahan beban dalam jumlah besar, maka perlu terlebih dahulu dilakukan analisa *load flow* agar sistem dapat tetap dipertahankan dalam kondisi stabil, penyaluran daya aktif dan reaktif yang optimal dan faktor daya yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Almanda, Deni. 2000. " Peranan Kapasitor Dalam Penggunaan Energi Listrik". Elektro Indonesia, nomor30, Tahun VI
<http://www.elektroindonesia.com/elektro/ener30a.html>.
- [2]. Basri, Hasan. 1997. " *Sistem Distribusi Daya Listrik* ". Jakarta : ISTN
- [3]. Marsudi, Djiteng. 1990. " *Operasi Sistem Tenaga Listrik* ". Jakarta : ISTN
- [4]. Elgerd, OI. 1971. " *Electric Energy System Theory an Introduction* ". New Delhi : Tata Mc Graw-Hill
- [5]. Gonen, Turan. 1986. " *Electric Power Distribution System Engineering* ". Mc Graw- Hill
- [6]. Saadat, Hadi. 1999. " *Power System Analysis* ". Singapore : McGraw Hill Inc, p.20
- [7]. William D. Stevensen. JR. Edisi Ke-4. " *Analisis Sistem Tenaga Listrik* ". Erlangga
- [8]. PT. *Schneider Electric*. 2006. " *Schneider List* " <http://www.schneiderindonesia.com>.



LAMPPIRAN



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : DANI BAGUS SAPUTRA
2. NIM : 03.12.009
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN
PENAMBAHAN DAN PENEMPATAN KAPASITOR
MENGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION*
PADA PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA
(PATAL) LAWANG.

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)
Pada :

Hari : Senin
Tanggal : 17 Maret 2008
Dengan Nilai : 81.74 (A) *Buf*

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP.Y.101 810 0036

Sekretaris Majelis Penguji

Ir. F. Yudi Kimpraptono, MT
NIP.Y.103 9500 274

Anggota Penguji

Penguji Pertama

Ir. M Abdul Hamid, MT
NIP.Y.101 8800 188

Penguji Kedua

Irrine Budi S, ST, MT
NIP.132 314 400



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1)
yang diselenggarakan Pada :

Hari : Senin
Tanggal : 17 Maret 2008
Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : DANI BAGUS SAPUTRA
2. NIM : 03.12.009
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PENAMBAHAN
DAN PENEMPATAN KAPASITOR MENGGUNAKAN SOFTWARE
ETAP POWER STATION PADA PT. INDUSTRI SANDANG
NUSANTARA (PATAL) LAWANG.

Perbaikan meliputi :

No	Materi Perbaikan	Kef
1	Tabel tidak boleh terputus	
2	Kesimpulan disesuaikan dengan tujuan	
3	Penulisan daftar pustaka diperbaiki	
4	Abstraksi disempurnakan	
5	Algoritma lebih jelas sesuai dengan <i>flowchart</i>	
6	Jelaskan secara analisis, kenapa dipilih kapasitor shunt dibandingkan kapsitor seri	
7	Apa yang dimaksud dengan <i>static load</i> ? Kenapa negatif ?	
8	Dimana penempatan dan besar kapasitas kapasitor ? Buktikan secara analisis	
9	Maksud validasi point 4.6	
10	Hitung presentase rugi daya yang berhasil ditekan	

Anggota Penguji :

Irrine Budi S, ST, MT
Penguji Kedua

Dosen Pembimbing :

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Pembimbing Utama

Ir. Teguh Herbasuki, MT
Pembimbing Kedua




Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Dani Bagus P
 N I M : 03.12.009
 Perbaikan meliputi :

- Tabel tidak boleh terputus ✓
- Kesimpulan diuraikan dgn tujuan ✓
- penulisan daftar pustaka diperbaiki ✓
- abstrak diuraikan ✓
- algoritma lebih jelas serta flowchart ✓
- jelaskan ser analisis, kenapa di pida kapasitor shunt di banding kapasitor seri? ~~jarum bisa ada~~ ✓
- apa yg di maksud static load? kenapa begitu? ✓
- Maksud penempatan ke busbar kapasitor kapasitor & busbar ✓
- secara analisis harus sama dgn sebelumnya ✓
- Maksud validasi point 4-6 ✓
- Hitung prosedur lagi juga yg berhasil & kelas ✓

Malang, 17 Desember 2008


 (Irena Budi S)



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

na : DANI BAGUS SAPUTRA
n : 0312009
sa Bimbingan : 29 NOVEMBER 2007 s/d 29 MEI 2008
ul Skripsi : **ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PENAMBAHAN DAN PENEMPATAN KAPASITOR MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA LAWANG.**

Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
3 Januari 2008	Konsultasi Bab I dan II mengenai format penulisan, revisi judul.	
22 Januari 2008	Konsultasi bab III dan IV, mengenai faktor daya dan analisa hasil kompensasi kapasitor.	
27 Januari 2008	Konsultasi bab IV, mengenai hasil <i>load flow</i> pada <i>Etap Power Station</i> .	
1 Februari 2008	Acc bab I, II, III	
12 Februari 2008	Konsultasi bab IV dan bab V, mengenai grafik dan kesimpulan.	
22 Februari 2008	Acc bab IV dan V. Konsultasi Jurnal, Perbaiki cara penulisan dan ukuran huruf.	
26 Februari 2008	Acc Seminar Hasil.	
11 Maret 2008	Konsultasi seluruh bab, revisi abstraksi dan <i>flowchart</i> penyelesaian masalah.	
14 Maret 2008	Acc Ujian Skripsi.	

Malang,
Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, M.P.
NIP. Y. 1013800189

Form S-b



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : DANI BAGUS SAPUTRA
Nim : 03.12.009
Masa Bimbingan : 29 NOVEMBER 2007 s/d 29 MEI 2008
Judul Skripsi : ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PENAMBAHAN
DAN PENEMPATAN KAPASITOR MENGGUNAKAN SOFTWARE
ETAP POWER STATION PADA PT. INDUSTRI SANDANG
NUSANTARA LAWANG.

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	04/12 07	Konsultasi Ur blk & tujuan	
2	15/12 07	Konsultasi teori dasar	
3	08/01 08	Konsultasi analisa data	
4	14/01 08	Konsultasi bab I, II, III	
5	26/01 08	Revisi bab I & II	
6	07/02 08	Konsultasi bab IV & V	
7	25/02 08	Revisi bab V - Acc semesta	
8	14/03 08	Acc ujian	
9			
10			

Malang,
Dosen Pembimbing II

Ir. Teguk Herbasuki, MT
NIP. Y. 1038900209

Lampiran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak/~~Ibu~~ Ir. Teguh Herbasuki, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Dani Bagus Saputra**
Nim : **03.12.009**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik ~~Elektronika~~/Energi Listrik**

Dengan ini mengajukan permohonan, Kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi dosen pembimbing ~~Utama~~-/ Pendamping *), untuk penyusunan Skripsi dengan judul (Proposal terlampir) :

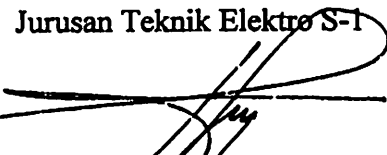
**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN
PEMASANGAN KAPASITOR YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA
PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA (PATAL)**

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak/Ibu kami ucapkan terimah kasih.

Ketua


Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip.1039500274

*) Coret yang tidak perlu

Malang,

Hormat kami,


Dani Bagus Saputra

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : Dani Bagus Saputra
Nim : 03.12.009
Semester : 09 (Sembilan)
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : ~~Teknik Elektronika~~/Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN
PEMASANGAN KAPASITOR YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA
PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA (PATAL)**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat digunakan seperlunya.

Malang,

Kami yang Membuat pernyataan,


Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP. Y. 1038900209

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan
Kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

*) Coret yang tidak perlu

Lampiran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak/Ibu Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dani Bagus Saputra
Nim : 03.12.009
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik ~~Elektronika~~/Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, Kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi dosen pembimbing Utama /-Pendamping- *), untuk penyusunan Skripsi dengan judul (Proposal terlampir) :

**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN
PEMASANGAN KAPASITOR YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA
PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA (PATAL)**

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Ketua

Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip.1039500274

Malang,

Hormat kami,



Dani Bagus Saputra

*) Coret yang tidak perlu

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **Dani Bagus Saputra**
Nim : **03.12.009**
Semester : **09 (Sembilan)**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik ~~Elektronika~~/Energi Listrik**

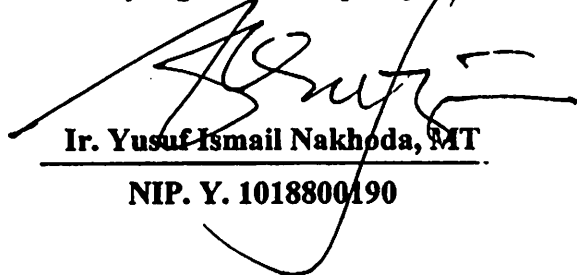
Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN
PEMASANGAN KAPASITOR YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA
PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA (PATAL)**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat digunakan seperlunya.

Malang,

Kami yang Membuat pernyataan,


Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800190

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan
Kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

*) Coret yang tidak perlu



LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/~~Teknik Elektronika~~*)

1.	Nama Mahasiswa: <u>DANI BAGUS SAPUTRA.</u>	Nim: <u>03.12.009</u>
2.	Waktu Pengajuan	Tanggal:
		Bulan: <u>OKTOBER</u> Tahun: <u>2007.</u>
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang**)		
3.	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	
	<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. lainnya KUALITAS DATA	
4.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen*)	Ketua Jurusan
	<u>Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT</u> <i>Yuf</i>	 <u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274
5.	Judul yang diajukan mahasiswa:	<u>ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PEMASANGAN KAPASITOR YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA (PATAL)</u>
6.	Perubahan judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu
Catatan:		
7.	Persetujuan Judul skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu	Disetujui <u>01-11-2007</u> Dosen
		 <u>Ir. Yusuf Ismail N, MT</u>



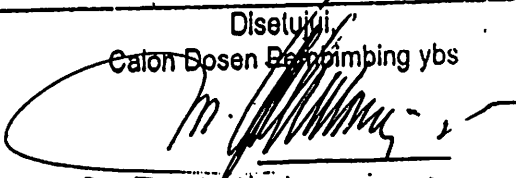
Perhatian:

1. Formulir pengajuan ini harap dikembalikan kepada jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui kelompok dosen keahlian dengan dilampirkan proposal skripsi beserta persyaratan skripsi sesuai form S-1
2. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
**) dilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1.	Nama Mahasiswa: <u>DANI BAGUS SAPUTRA</u>	Nim: <u>03.12.009</u>
2.	Keterangan	Tanggal
	Pelaksanaan	Waktu
		Tempat
		Ruang:
	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)	
3.	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. lainnya
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	<u>ANALISA PERUBAHAN FAKTOR DAYA DENGAN PEMANJANGAN KAPASITOR YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA PT. INDUSTRI SANDANG NUSANTARA</u>
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian
6.	Catatan:	
	Catatan:	
	Persetujuan Judul Skripsi	
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I 	Disetujui, Dosen Keahlian II 
	Mengetahui, Ketua Jurusan. <u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs  <u>Ir. Teguh Herbasuki, MT.</u>

Perhatian:

- Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
 **) dilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : DANI BAGUS SAPUTRA
NIM : 03.12.009
Semester : 8
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : ~~Teknik Elektronika~~ / Teknik Energi Listrik
Alamat : Jl. PERUSAHAAN, SINGOSATI MALANG.

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat *SKRIPSI Tingkat Sarjana*. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama ini lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.


Selanjutnya persyaratan-persyaratan pengambilan *SKRIPSI* adalah sebagai berikut :

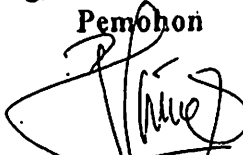
- Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
- Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
- Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
- Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai E (.....)
- Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
- Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

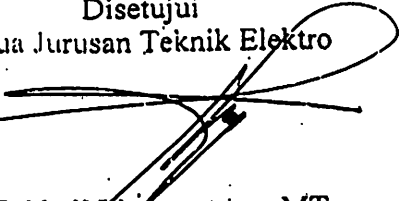
Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

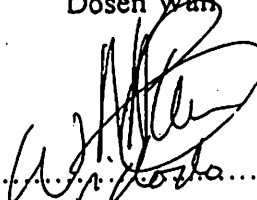
Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas
Recording Teknik Elektro

Malang,2007


(.....)

Pemohon

(Dani Bagus Saputra.....)

Disetujui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. P. 1039500274

Mengetahui
Dosen Wali

(.....)

Catatan :
Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

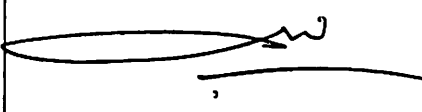
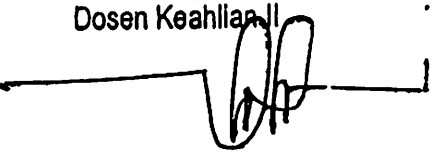
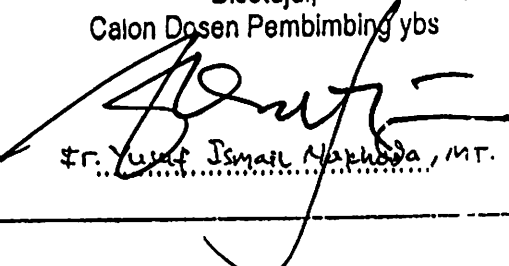
IPK $\frac{2.42}{130} = 3.08$
.....

- min pendd kewarganegaraan
- prakt mikroprosesor.



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1.	Nama Mahasiswa: <u>DANI BAGUS SAPUTRA</u>	Nim: <u>0512.009</u>
2.	Keterangan	Tanggal
	Pelaksanaan	<u>29-12-2007</u>
Tempat <u>Ruang:</u>		
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)		
3.	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen
	<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi	<input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer
	<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	<input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi
	<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	<input type="checkbox"/> h. lainnya
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	<u>ANALISA PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN PEMASANGAN KAPASITOR YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA PT. INDUSTRI SANDANG MUBANTARA</u>
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian
6.	Catatan:	
	Catatan:	
Persetujuan Judul Skripsi		
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II
		
	Mengetahui, Ketua Jurusan.	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs
	<u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274	 <u>Ir. Yusuf Ismail Napinda, MT.</u>

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu

**) diilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

NI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 15 Januari 2008

Nomor : ITN-045/I.TA/2/2008
Lampiran : -
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**
Kepada : Yth. Sdr. Ir. **TEGUH HERBASUKI, MT**

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk Mahasiswa:

Nama : DANI BAGUS S
Nim : 0312009
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/I selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

29 Desember 2007 s/d 29 Juni 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerعاan yang baik kami sampaikan
terima kasih.



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Ljapraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form SAs



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

MI (PESERO) MALANG
MILITERI NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 15 Januari 2008

Nomor : ITN-044/I.TA/2/2008
Lampiran : -
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**
Kepada : Yth. Sdr. Ir. **YUSUF ISMAIL NAKHODA, MI**

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk Mahasiswa:

Nama : **DANI BAGUS S**
Nim : **0312009**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik S-1**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/I selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

29 Desember 2007 s/d 29 Juni 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami sampaikan
terima kasih.



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MI *Fy*
NIP. Y. 1039500274

Lampiran Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form S4c

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 ion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 ract: 22 OKTOBER 2007
 ceer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 ame: PT_PATAL

ETAP PowerStation

4.0.0C

Study Case: LF

Page: 3
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus		Initial Voltage			Generator		Motor Load		Static Load		Mvar Limits	
ID	Type	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	Max.	Min.
N_BUS_4	Load	3.000	100.0	0.0					0.000	-0.300		
N_BUS_5	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_6	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_7	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_8	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_9	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_10	Load	0.380	100.0	0.0								
Number of Buses: 42					0.000	0.000	1.598	0.748	0.046	-0.270		

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 4
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

LINE / CABLE Input Data

Line/Cable		Ohms or Mohs / 1000 m per Conductor (Cable) or per Phase (Line)						
ID	Library	Size	Length(m)	#/Phase	T (°C)	R	X	Y
Cable1	1MCUN3	50	55.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable2	1MCUN3	50	55.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable3	1MCUN3	50	45.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable4	1MCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable5	1MCUN3	50	10.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable6	1MCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable7	1MCUN3	50	30.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable8	1MCUN3	50	65.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable9	1MCUN3	50	60.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable10	1MCUN3	50	60.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable11	1MCUN3	50	45.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable12	1MCUN3	50	95.0	4	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable13	1MCUN2	50	90.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable14	1MCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable15	1MCUN3	50	30.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable16	1MCUN3	50	70.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable17	1MCUN3	50	90.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable19	1MCUN3	300	35.0	1	75	0.074200	0.086700	
Cable20	1MCUN3	300	10.0	1	75	0.074200	0.086700	
Cable21	1MCUN3	50	140.0	1	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable22	1MCUN3	50	45.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable24	1MCUN3	50	7.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable26	1MCUN3	50	50.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable27	1MCUN3	50	10.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable28	1MCUN3	50	9.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable29	1MCUN3	50	55.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable30	1MCUN3	50	10.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable31	1MCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable32	1MCUN3	50	40.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable33	1MCUN3	50	50.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable35	1MCUN3	50	10.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable36	1MCUN3	50	200.0	1	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable38	1MCUN3	50	12.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188

Line / Cable resistances are listed at the specified temperatures.

Subject: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 5
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

2-WINDING TRANSFORMER Input Data

Transformer ID	Rating					Z Variation			% Tap Setting		Adjusted	Phase Shift	
	MVA	Prim. kV	Sec. kV	% Z	X/R	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z	Type	Angle
	2.500	20.000	3.000	6.500	10.7	0	0	0	0	0	6.5000	Std Pos. Seq.	0.0
	0.400	20.000	0.380	6.750	5.8	0	0	0	0	0	6.7500	Std Pos. Seq.	0.0
	0.300	3.000	0.380	4.800	4.7	0	0	0	0	0	4.8000	Std Pos. Seq.	0.0
	1.000	3.000	0.380	5.750	5.8	0	0	0	0	0	5.7500	Std Pos. Seq.	0.0
	1.000	3.000	0.380	5.750	5.8	0	0	0	0	0	5.7500	Std Pos. Seq.	0.0
	0.400	3.000	0.380	4.800	4.7	0	0	0	0	0	4.8000	Std Pos. Seq.	0.0
	0.400	3.000	0.380	4.800	4.7	0	0	0	0	0	4.8000	Std Pos. Seq.	0.0

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 6
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

BRANCH CONNECTIONS

CKT/Branch		Connected Bus ID		% Impedance, Pos. Seq., 100 MVA			
ID	Type	From Bus	To Bus	R	X	Z	Y
1	2W XFMR	MAIN_BUS_1	MAIN_BUS_2	24.26	258.87	260.00	
2	2W XFMR	MAIN_BUS_1	MAIN_BUS_8	287.20	1662.88	1687.50	
3	2W XFMR	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_5	332.97	1564.97	1600.00	
4	2W XFMR	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_6	97.86	566.61	575.00	
5	2W XFMR	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_7	97.86	566.61	575.00	
6	2W XFMR	MAIN_BUS_4	MAIN_BUS_8	249.73	1173.73	1200.00	
8	2W XFMR	MAIN_BUS_4	MAIN_BUS_9	249.73	1173.73	1200.00	
able1	Cable	MAIN_BUS_5	Bus4	598.20	100.30	606.55	0.0000028
able2	Cable	MAIN_BUS_5	Bus12	598.20	100.30	606.55	0.0000028
able3	Cable	MAIN_BUS_5	Bus20	489.44	82.06	496.27	0.0000023
able4	Cable	MAIN_BUS_5	Bus7	761.35	127.65	771.97	0.0000036
able5	Cable	MAIN_BUS_5	Bus8	163.15	27.35	165.42	0.0000003
able6	Cable	MAIN_BUS_5	Bus9	761.35	127.65	771.97	0.0000036
able7	Cable	MAIN_BUS_5	Bus10	326.29	54.71	330.85	0.0000015
able8	Cable	MAIN_BUS_5	Bus11	1060.45	177.80	1075.25	0.0000022
able9	Cable	MAIN_BUS_6	Bus13	652.58	109.42	661.69	0.0000031
able10	Cable	MAIN_BUS_6	Bus14	652.58	109.42	661.69	0.0000031
able11	Cable	MAIN_BUS_6	Bus15	489.44	82.06	496.27	0.0000023
able12	Cable	MAIN_BUS_6	Bus16	774.94	129.93	785.76	0.0000065
able13	Cable	MAIN_BUS_6	Bus17	1468.31	246.19	1488.81	0.0000031
able14	Cable	MAIN_BUS_6	Bus18	761.35	127.65	771.97	0.0000036
able15	Cable	MAIN_BUS_6	Bus19	489.44	82.06	496.27	0.0000010
able16	Cable	MAIN_BUS_7	Bus21	1142.02	191.48	1157.96	0.0000024
able17	Cable	MAIN_BUS_7	Bus22	1468.31	246.19	1488.81	0.0000031
able19	Cable	MAIN_BUS_2	MAIN_BUS_3	2.89	3.37	4.44	
able20	Cable	MAIN_BUS_2	MAIN_BUS_4	0.82	0.96	1.27	
able21	Cable	MAIN_BUS_8	MAIN_BUS_10	4568.08	765.93	4631.85	0.0000024
able22	Cable	MAIN_BUS_8	Bus28	489.44	82.06	496.27	0.0000023
able24	Cable	MAIN_BUS_8	Bus30	114.20	19.15	115.80	0.0000002
able26	Cable	MAIN_BUS_8	Bus32	543.82	91.18	551.41	0.0000026
able27	Cable	MAIN_BUS_8	Bus33	108.76	18.24	110.28	0.0000005
able28	Cable	MAIN_BUS_8	Bus34	97.89	16.41	99.25	0.0000005
able29	Cable	MAIN_BUS_9	Bus36	598.20	100.30	606.55	0.0000028
able30	Cable	MAIN_BUS_9	Bus37	108.76	18.24	110.28	0.0000005
able31	Cable	MAIN_BUS_9	Bus38	761.35	127.65	771.97	0.0000036
able32	Cable	MAIN_BUS_9	Bus39	435.06	72.95	441.13	0.0000021

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation

4.0.0C

Study Case: LF

Page: 7
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

CKT/Branch		Connected Bus ID		% Impedance, Pos. Seq., 100 MVAb			
ID	Type	From Bus	To Bus	R	X	Z	Y
able33	Cable	MAIN_BUS_9	Bus40	543.82	91.18	551.41	0.0000026
able35	Cable	MAIN_BUS_10	Bus43	108.76	18.24	110.28	0.0000005
able36	Cable	MAIN_BUS_10	Bus44	6525.83	1094.18	6616.92	0.0000034
able38	Cable	MAIN_BUS_10	Bus45	130.52	21.88	132.34	0.0000006
B25	Tie Breakr	MAIN_BUS_5	MAIN_BUS_6				
B26	Tie Breakr	MAIN_BUS_6	MAIN_BUS_7				
B27	Tie Breakr	MAIN_BUS_7	MAIN_BUS_8				
B28	Tie Breakr	MAIN_BUS_8	MAIN_BUS_9				
B29	Tie Breakr	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_4				

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 ion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 act: 22 OKTOBER 2007
 eect: DANI B./LAB SSTE ITN MALANG
 nne: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C
 Study Case: LF

Page: 9
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

LOAD FLOW REPORT

Bus ID	Voltage			Generation		Motor Load		Static Load		ID	Load Flow			XFMR	
	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar		MW	Mvar	Amp	%PF	% Tap
0.380	96.836	-2.8	-2.8	0	0	0.06	0.03	0	0	MAIN_BUS_5	-0.06	-0.03	110	91.5	
0.380	96.022	-2.7	-2.7	0	0	0.15	0.06	0	0	MAIN_BUS_5	-0.15	-0.06	251	91.7	
0.380	97.252	-2.8	-2.8	0	0	0.01	0.00	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	0.00	9	85.3	
0.380	97.067	-2.8	-2.8	0	0	0.02	0.01	0	0	MAIN_BUS_5	-0.02	-0.01	40	88.9	
0.380	97.080	-2.8	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	MAIN_BUS_5	-0.05	-0.02	86	90.9	
0.380	96.860	-2.8	-2.8	0	0	0.03	0.02	0	0	MAIN_BUS_5	-0.03	-0.02	59	89.9	
0.380	96.614	-2.7	-2.7	0	0	0.10	0.04	0	0	MAIN_BUS_5	-0.10	-0.04	167	91.5	
0.380	96.083	-2.7	-2.7	0	0	0.16	0.07	0	0	MAIN_BUS_6	-0.16	-0.07	278	91.7	
0.380	96.700	-2.8	-2.8	0	0	0.08	0.03	0	0	MAIN_BUS_6	-0.08	-0.03	132	92.0	
0.380	96.783	-2.8	-2.8	0	0	0.09	0.04	0	0	MAIN_BUS_6	-0.09	-0.04	151	91.5	
0.380	96.830	-2.8	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	MAIN_BUS_6	-0.05	-0.02	86	90.9	
0.380	96.812	-2.8	-2.8	0	0	0.03	0.01	0	0	MAIN_BUS_6	-0.03	-0.01	48	89.4	
0.380	97.118	-2.8	-2.8	0	0	0.02	0.01	0	0	MAIN_BUS_6	-0.02	-0.01	29	88.2	
0.380	96.913	-2.8	-2.8	0	0	0.06	0.03	0	0	MAIN_BUS_6	-0.06	-0.03	110	91.5	
0.380	97.192	-2.8	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	-0.01	22	87.4	
0.380	95.543	-2.4	-2.4	0	0	0.13	0.08	0	0	MAIN_BUS_7	-0.13	-0.08	243	85.0	
0.380	97.017	-2.8	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_7	-0.01	-0.01	26	85.0	
0.380	96.821	-2.8	-2.8	0	0	0.08	0.04	0	0	MAIN_BUS_8	-0.08	-0.04	139	91.4	
0.380	97.227	-2.8	-2.8	0	0	0.03	0.01	0	0	MAIN_BUS_8	-0.03	-0.01	47	89.4	
0.380	96.419	-2.7	-2.7	0	0	0.14	0.06	0	0	MAIN_BUS_8	-0.14	-0.06	239	91.7	
0.380	97.246	-2.8	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_8	-0.01	-0.01	22	87.5	
0.380	97.207	-2.8	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	MAIN_BUS_8	-0.05	-0.02	86	90.9	
0.380	97.258	-2.8	-2.8	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	0.00	0.00	1	0.0	
0.380	97.256	-2.8	-2.8	0	0	0.00	0.00	0	0	MAIN_BUS_9	0.00	0.00	8	84.8	
0.380	97.186	-2.8	-2.8	0	0	0.01	0.01	0	0	MAIN_BUS_9	-0.01	-0.01	15	86.6	
0.380	97.152	-2.8	-2.8	0	0	0.02	0.01	0	0	MAIN_BUS_9	-0.02	-0.01	39	88.9	
0.380	97.060	-2.8	-2.8	0	0	0.03	0.02	0	0	MAIN_BUS_9	-0.03	-0.02	57	89.9	
0.380	95.028	-2.3	-2.3	0	0	0	0	0.02	0.01	MAIN_BUS_10	-0.02	-0.01	28	85.0	
0.380	93.625	-1.9	-1.9	0	0	0	0	0.02	0.01	MAIN_BUS_10	-0.02	-0.01	35	83.9	
0.380	95.036	-2.3	-2.3	0	0	0	0	0.01	0.01	MAIN_BUS_10	-0.01	-0.01	14	82.0	
20.000	100.000	0.0	0.0	1.51	0.51	0	0	0	0	MAIN_BUS_2	1.20	0.39	36	95.1	
										MAIN_BUS_8	0.31	0.12	9	93.5	
										MAIN_BUS_3	0.27	0.08	53	96.0	
										MAIN_BUS_4	0.93	0.27	188	96.0	
										MAIN_BUS_1	-1.20	-0.35	242	96.0	
US_2	3.000	98.748	-1.7	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_3					

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 ion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 act: 22 OKTOBER 2007
 ceer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 ame: PT_PATAL

ETAP PowerStation

4.0.0C

Study Case: LF

Page: 10
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus ID	Voltage			Generation		Motor Load		Static Load		Load Flow					XFMR	
	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	% Tap	
US_3	3.000	98.737	-1.8	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_2	-0.27	-0.08	53	96.0		
										MAIN_BUS_5	0.13	0.07	28	89.2		
										MAIN_BUS_6	0.36	0.20	79	87.4		
										MAIN_BUS_7	0.36	0.20	79	87.4		
										MAIN_BUS_4	-0.58	-0.39	135	83.3		
US_4	3.000	98.737	-1.8	0	0	0	0	0.00	-0.29	MAIN_BUS_2	-0.93	-0.27	188	96.0		
										MAIN_BUS_8	0.17	0.09	38	89.2		
										MAIN_BUS_9	0.17	0.09	38	89.2		
										MAIN_BUS_3	0.58	0.39	135	83.3		
US_5	0.380	97.262	-2.8	0	0	0	0	0	0	Bus4	0.06	0.03	110	91.5		
										Bus12	0.10	0.04	167	91.6		
										Bus20	0.01	0.01	22	87.5		
										Bus7	0.15	0.06	251	91.8		
										Bus8	0.01	0.00	9	85.3		
										Bus9	0.02	0.01	40	89.0		
										Bus10	0.05	0.02	86	90.9		
										Bus11	0.03	0.02	59	90.0		
										MAIN_BUS_3	-0.13	-0.06	226	90.1		
										MAIN_BUS_6	-0.30	-0.13	520	91.6		
US_6	0.380	97.262	-2.8	0	0	0	0	0	0	Bus13	0.16	0.07	278	91.8		
										Bus14	0.08	0.03	132	92.0		
										Bus15	0.09	0.04	151	91.5		
										Bus16	0.05	0.02	86	90.9		
										Bus17	0.03	0.01	48	89.4		
										Bus18	0.02	0.01	29	88.2		
										Bus19	0.06	0.03	110	91.5		
										MAIN_BUS_3	-0.36	-0.19	629	88.3		
										MAIN_BUS_5	0.30	0.13	520	91.6		
										MAIN_BUS_7	-0.44	-0.16	730	93.8		
US_7	0.380	97.262	-2.8	0	0	0	0	0	0	Bus21	0.13	0.08	243	85.4		
										Bus22	0.01	0.01	26	85.1		
										MAIN_BUS_3	-0.36	-0.19	629	88.3		
										MAIN_BUS_6	0.44	0.16	730	93.8		
										MAIN_BUS_8	-0.23	-0.06	373	96.4		
US_8	0.380	97.262	-2.8	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_10	0.04	0.03	78	84.7		
										Bus28	0.08	0.04	139	91.5		
										Bus30	0.03	0.01	47	89.4		
										Bus32	0.14	0.06	239	91.7		

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 11
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus		Voltage		Generation		Motor Load		Static Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	% Tap
										Bus33	0.01	0.01	22	87.5	
										Bus34	0.05	0.02	86	90.9	
										MAIN_BUS_1	-0.31	-0.10	505	95.1	
										MAIN_BUS_4	-0.17	-0.08	301	90.1	
										MAIN_BUS_7	0.23	0.06	373	96.4	
										MAIN_BUS_9	-0.10	-0.05	179	90.9	
BUS_9	0.380	97.262	-2.8	0	0	0	0	0	0	Bus36	0.00	0.00	1	0.0	
										Bus37	0.00	0.00	8	84.8	
										Bus38	0.01	0.01	15	86.6	
										Bus39	0.02	0.01	39	88.9	
										Bus40	0.03	0.02	57	89.9	
										MAIN_BUS_4	-0.17	-0.08	301	90.1	
										MAIN_BUS_8	0.10	0.05	179	90.9	
BUS_10	0.380	95.047	-2.3	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.04	-0.03	78	84.1	
										Bus43	0.02	0.01	28	85.0	
										Bus44	0.02	0.01	35	84.2	
										Bus45	0.01	0.01	14	82.0	

Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 12
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

BUS LOADING Summary Report

Bus			Bus Total Load						
ID	kV	Rated Amp	MW	Mvar	MVA	% PF	Amp	% Loading	
Bus4	0.380		0.064	0.028	0.070	91.5	110.06		
Bus7	0.380		0.146	0.064	0.159	91.7	251.42		
Bus8	0.380		0.005	0.003	0.006	85.3	9.67		
Bus9	0.380		0.023	0.012	0.026	88.9	40.12		
Bus10	0.380		0.050	0.023	0.055	90.9	86.30		
Bus11	0.380		0.034	0.016	0.038	89.9	59.11		
Bus12	0.380		0.097	0.043	0.106	91.5	167.26		
Bus13	0.380		0.162	0.070	0.176	91.7	278.85		
Bus14	0.380		0.078	0.033	0.084	92.0	132.59		
Bus15	0.380		0.088	0.039	0.096	91.5	151.29		
Bus16	0.380		0.050	0.023	0.055	90.9	86.52		
Bus17	0.380		0.027	0.014	0.031	89.4	48.06		
Bus18	0.380		0.017	0.009	0.019	88.2	29.75		
Bus19	0.380		0.064	0.028	0.070	91.5	110.13		
Bus20	0.380		0.013	0.007	0.014	87.4	22.50		
Bus21	0.380		0.130	0.081	0.153	85.0	243.30		
Bus22	0.380		0.015	0.009	0.017	85.0	26.94		
Bus26	0.380		0.015	0.008	0.017	87.9	26.14		
Bus27	0.380		0.140	0.061	0.153	91.7	232.56		
Bus28	0.380		0.081	0.036	0.089	91.4	139.34		
Bus30	0.380		0.027	0.014	0.031	89.4	47.85		
Bus32	0.380		0.139	0.061	0.152	91.7	239.34		
Bus33	0.380		0.013	0.007	0.015	87.5	22.87		
Bus34	0.380		0.050	0.023	0.055	90.9	86.19		
Bus36	0.380					0.0			
Bus37	0.380		0.004	0.003	0.005	84.8	8.13		
Bus38	0.380		0.009	0.005	0.010	86.6	15.89		
Bus39	0.380		0.023	0.012	0.025	88.9	39.72		
Bus40	0.380		0.033	0.016	0.037	89.9	57.91		
Bus43	0.380		0.015	0.010	0.018	85.0	28.88		
Bus44	0.380		0.018	0.012	0.022	83.9	35.56		
Bus45	0.380		0.007	0.005	0.009	82.0	14.44		
MAIN_BUS_1	20.000		1.511	0.507	1.594	94.8	46.01		
MAIN_BUS_2	3.000		1.196	0.348	1.246	96.0	242.80		

ect: SINGLE LINE PT PATAL
tion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
ract: 22 OKTOBER 2007
nceer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
ame: PT_PATAL

ETAP PowerStation
4.0.0C

Study Case: LF

Page: 13
Date: 03-16-2008
SN: KLGCONSULT
Revision: Base
Config.: Normal

Bus			Bus Total Load						
ID	kV	Rated Amp	MW	Mvar	MVA	% PF	Amp	% Loading	
MAIN_BUS_3	3.000		0.846	0.463	0.965	87.7	188.07		
MAIN_BUS_4	3.000		0.930	0.563	1.087	85.6	211.95		
MAIN_BUS_5	0.380		0.435	0.197	0.478	91.1	746.17		
MAIN_BUS_6	0.380		0.795	0.351	0.869	91.5	1357.11		
MAIN_BUS_7	0.380		0.586	0.252	0.638	91.9	997.28		
MAIN_BUS_8	0.380		0.586	0.231	0.630	93.0	983.72		
MAIN_BUS_9	0.380		0.174	0.084	0.193	90.1	301.57		
MAIN_BUS_10	0.380		0.042	0.027	0.049	84.1	78.86		

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 14
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

BRANCH LOADING Summary Report

CKT / Branch		Cable & Reactor			Transformer				
ID	Type	Ampacity (Amp)	Loading Amp	%	Capability (MVA)	Loading (input)		Loading (output)	
						MVA	%	MVA	%
T1	Transformer				2.500	1.262	50.5	1.246	49.8
T2	Transformer				0.400	0.332	83.1	0.323	80.8
T3	Transformer				0.300	0.147	49.0	0.145	48.3
T4	Transformer				1.000	0.409	40.9	0.403	40.3
T5	Transformer				1.000	0.409	40.9	0.403	40.3
T6	Transformer				0.400	0.196	49.0	0.193	48.3
T8	Transformer				0.400	0.196	49.0	0.193	48.3

* Indicates a branch with operating load exceeding the branch capability

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Date: 22 OKTOBER 2007
 Designer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
4.0.0C

Page: 15
 Date: 03-16-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

Study Case: LF

BRANCH LOSSES Summary Report

CKT / Branch ID	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd % Drop in Vmag
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	Kvar	From	To	
Cable1	-0.064	-0.028	0.064	0.028	0.3	0.0	96.8	97.3	0.43
Cable4	-0.146	-0.064	0.148	0.064	2.1	0.3	96.0	97.3	1.24
Cable5	-0.005	-0.003	0.005	0.003	0.0	0.0	97.3	97.3	0.01
Cable6	-0.023	-0.012	0.023	0.012	0.1	0.0	97.1	97.3	0.19
Cable7	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.1	0.0	97.1	97.3	0.18
Cable8	-0.034	-0.016	0.034	0.017	0.2	0.0	96.9	97.3	0.40
Cable2	-0.097	-0.043	0.098	0.043	0.7	0.1	96.6	97.3	0.65
Cable9	-0.162	-0.070	0.164	0.071	2.2	0.4	96.1	97.3	1.18
Cable10	-0.078	-0.033	0.078	0.033	0.5	0.1	96.7	97.3	0.56
Cable11	-0.088	-0.039	0.089	0.039	0.5	0.1	96.8	97.3	0.48
Cable12	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.3	0.0	96.8	97.3	0.43
Cable13	-0.027	-0.014	0.028	0.014	0.1	0.0	96.8	97.3	0.45
Cable14	-0.017	-0.009	0.017	0.009	0.0	0.0	97.1	97.3	0.14
Cable15	-0.064	-0.028	0.065	0.028	0.3	0.0	96.9	97.3	0.35
Cable3	-0.013	-0.007	0.013	0.007	0.0	0.0	97.2	97.3	0.07
Cable16	-0.130	-0.081	0.133	0.081	2.9	0.5	95.5	97.3	1.72
Cable17	-0.015	-0.009	0.015	0.009	0.0	0.0	97.0	97.3	0.24
Cable22	-0.081	-0.036	0.082	0.036	0.4	0.1	96.8	97.3	0.44
Cable24	-0.027	-0.014	0.027	0.014	0.0	0.0	97.2	97.3	0.03
Cable26	-0.139	-0.061	0.141	0.061	1.3	0.2	96.4	97.3	0.84
Cable27	-0.013	-0.007	0.013	0.007	0.0	0.0	97.2	97.3	0.02
Cable28	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.0	0.0	97.2	97.3	0.05
Cable29	-0.001	0.000	0.001	0.000	0.0	0.0	97.3	97.3	0.00
Cable30	-0.004	-0.003	0.004	0.003	0.0	0.0	97.3	97.3	0.01
Cable31	-0.009	-0.005	0.009	0.005	0.0	0.0	97.2	97.3	0.08
Cable32	-0.023	-0.012	0.023	0.012	0.0	0.0	97.2	97.3	0.11
Cable33	-0.033	-0.016	0.033	0.016	0.1	0.0	97.1	97.3	0.20
Cable35	-0.015	-0.010	0.015	0.010	0.0	0.0	95.0	95.0	0.02
Cable36	-0.018	-0.012	0.019	0.012	0.4	0.1	93.6	95.0	1.42
Cable38	-0.007	-0.005	0.007	0.005	0.0	0.0	95.0	95.0	0.01
T1	1.200	0.389	-1.196	-0.348	3.9	41.2	100.0	98.7	1.25
T2	0.311	0.118	-0.308	-0.100	3.2	18.4	100.0	97.3	2.74
Cable19	0.266	0.077	-0.266	-0.077	0.0	0.0	98.7	98.7	0.01
Cable20	0.930	0.270	-0.930	-0.270	0.1	0.1	98.7	98.7	0.01
T3	0.131	0.066	-0.130	-0.063	0.7	3.5	98.7	97.3	1.48
T4	0.358	0.198	-0.356	-0.189	1.7	9.7	98.7	97.3	1.48
T5	0.358	0.198	-0.356	-0.189	1.7	9.7	98.7	97.3	1.48
T6	0.175	0.088	-0.174	-0.084	1.0	4.6	98.7	97.3	1.48
T8	0.175	0.088	-0.174	-0.084	1.0	4.6	98.7	97.3	1.48
Cable21	0.043	0.027	-0.042	-0.027	1.2	0.2	97.3	95.0	2.21
					27.0				94.1

ect: SINGLE LINE PT PATAL
tion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
ract: 22 OKTOBER 2007
nceer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
ame: PT_PATAL

ETAP PowerStation
4.0.0C

Study Case: LF

Page: 18
Date: 03-16-2008
SN: KLGCONSULT
Revision: Base
Config.: Normal

SUMMARY OF TOTAL GENERATION, LOADING & DEMAND

	<u>MW</u>	<u>Mvar</u>	<u>MVA</u>	<u>% PF</u>
Swing Bus(es):	1.511	0.507	1.594	94.80 Lagging
Generators:	0.000	0.000	0.000	100.00 Lagging
Total Demand:	1.511	0.507	1.594	94.80 Lagging
Total Motor Load:	1.442	0.679	1.594	90.49 Lagging
Total Static Load:	0.041	-0.266		
Apparent Losses:	0.028	0.095		
System Mismatch:	0.000	0.000		

Number of Iterations: 3

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 tion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 ract: 22 OKTOBER 2007
 neer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 ame: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 3
 Date: 04-14-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus			Initial Voltage		Generator		Motor Load		Static Load		Mvar Limits	
ID	Type	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	Max.	Min.
N_BUS_4	Load	3.000	100.0	0.0								
N_BUS_5	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_6	Load	0.380	100.0	0.0					0.000	-0.200		
N_BUS_7	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_8	Load	0.380	100.0	0.0					0.000	-0.200		
N_BUS_9	Load	0.380	100.0	0.0								
N_BUS_10	Load	0.380	100.0	0.0					0.000	-0.050		
Total Number of Buses: 42					0.000	0.000	1.598	0.748	0.046	-0.420		

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 ion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 act: 22 OKTOBER 2007
 cer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 me: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 4
 Date: 04-14-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

LINE / CABLE Input Data

Line/Cable	Ohms or Mohs / 1000 m per Conductor (Cable) or per Phase (Line)								
	ID	Library	Size	Length(m)	#/Phase	T (°C)	R	X	Y
Cable1		IMCUN3	50	55.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable2		IMCUN3	50	55.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable3		IMCUN3	50	45.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable4		IMCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable5		IMCUN3	50	10.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable6		IMCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable7		IMCUN3	50	30.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable8		IMCUN3	50	65.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable9		IMCUN3	50	60.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable10		IMCUN3	50	60.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable11		IMCUN3	50	45.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable12		IMCUN3	50	95.0	4	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable13		IMCUN2	50	90.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable14		IMCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable15		IMCUN3	50	30.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable16		IMCUN3	50	70.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable17		IMCUN3	50	90.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable19		IMCUN3	300	35.0	1	75	0.074200	0.086700	
Cable20		IMCUN3	300	10.0	1	75	0.074200	0.086700	
Cable21		IMCUN3	50	140.0	1	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable22		IMCUN3	50	45.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable24		IMCUN3	50	7.0	2	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable26		IMCUN3	50	50.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable27		IMCUN3	50	10.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable28		IMCUN3	50	9.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable29		IMCUN3	50	55.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable30		IMCUN3	50	10.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable31		IMCUN3	50	70.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable32		IMCUN3	50	40.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable33		IMCUN3	50	50.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable35		IMCUN3	50	10.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable36		IMCUN3	50	200.0	1	75	0.471165	0.079000	0.0001188
Cable38		IMCUN3	50	12.0	3	75	0.471165	0.079000	0.0001188

Line / Cable resistances are listed at the specified temperatures.

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 ion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 act: 22 OKTOBER 2007
 ecr: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 me: PT_PATAL

ETAP PowerStation

4.0.0C

Study Case: LF

Page: 5
 Date: 04-14-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

2-WINDING TRANSFORMER Input Data

Transformer ID	Rating					Z Variation			% Tap Setting		Adjusted	Phase Shift	
	MVA	Prim. kV	Sec. kV	% Z	X/R	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z	Type	Angle
	2.500	20.000	3.000	6.500	10.7	0	0	0	0	0	6.5000	Std Pos. Seq.	0.0
	0.400	20.000	0.380	6.750	5.8	0	0	0	0	0	6.7500	Std Pos. Seq.	0.0
	0.300	3.000	0.380	4.800	4.7	0	0	0	0	0	4.8000	Std Pos. Seq.	0.0
	1.000	3.000	0.380	5.750	5.8	0	0	0	0	0	5.7500	Std Pos. Seq.	0.0
	1.000	3.000	0.380	5.750	5.8	0	0	0	0	0	5.7500	Std Pos. Seq.	0.0
	0.400	3.000	0.380	4.800	4.7	0	0	0	0	0	4.8000	Std Pos. Seq.	0.0
	0.400	3.000	0.380	4.800	4.7	0	0	0	0	0	4.8000	Std Pos. Seq.	0.0

Project: SINGLE LINE PT PATAL
 Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 Contract: 22 OKTOBER 2007
 Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 6
 Date: 04-14-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

BRANCH CONNECTIONS

CKT/Branch		Connected Bus ID		% Impedance, Pos. Seq., 100 MVAb			
ID	Type	From Bus	To Bus	R	X	Z	Y
1	2W XFMR	MAIN_BUS_1	MAIN_BUS_2	24.26	258.87	260.00	
2	2W XFMR	MAIN_BUS_1	MAIN_BUS_8	287.20	1662.88	1687.50	
3	2W XFMR	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_5	332.97	1564.97	1600.00	
4	2W XFMR	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_6	97.86	566.61	575.00	
5	2W XFMR	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_7	97.86	566.61	575.00	
6	2W XFMR	MAIN_BUS_4	MAIN_BUS_8	249.73	1173.73	1200.00	
8	2W XFMR	MAIN_BUS_4	MAIN_BUS_9	249.73	1173.73	1200.00	
Cable1	Cable	MAIN_BUS_5	Bus4	598.20	100.30	606.55	0.0000028
Cable2	Cable	MAIN_BUS_5	Bus12	598.20	100.30	606.55	0.0000028
Cable3	Cable	MAIN_BUS_5	Bus20	489.44	82.06	496.27	0.0000023
Cable4	Cable	MAIN_BUS_5	Bus7	761.35	127.65	771.97	0.0000036
Cable5	Cable	MAIN_BUS_5	Bus8	163.15	27.35	165.42	0.0000003
Cable6	Cable	MAIN_BUS_5	Bus9	761.35	127.65	771.97	0.0000036
Cable7	Cable	MAIN_BUS_5	Bus10	326.29	54.71	330.85	0.0000015
Cable8	Cable	MAIN_BUS_5	Bus11	1060.45	177.80	1075.25	0.0000022
Cable9	Cable	MAIN_BUS_6	Bus13	652.58	109.42	661.69	0.0000031
Cable10	Cable	MAIN_BUS_6	Bus14	652.58	109.42	661.69	0.0000031
Cable11	Cable	MAIN_BUS_6	Bus15	489.44	82.06	496.27	0.0000023
Cable12	Cable	MAIN_BUS_6	Bus16	774.94	129.93	785.76	0.0000065
Cable13	Cable	MAIN_BUS_6	Bus17	1468.31	246.19	1488.81	0.0000031
Cable14	Cable	MAIN_BUS_6	Bus18	761.35	127.65	771.97	0.0000036
Cable15	Cable	MAIN_BUS_6	Bus19	489.44	82.06	496.27	0.0000010
Cable16	Cable	MAIN_BUS_7	Bus21	1142.02	191.48	1157.96	0.0000024
Cable17	Cable	MAIN_BUS_7	Bus22	1468.31	246.19	1488.81	0.0000031
Cable19	Cable	MAIN_BUS_2	MAIN_BUS_3	2.89	3.37	4.44	
Cable20	Cable	MAIN_BUS_2	MAIN_BUS_4	0.82	0.96	1.27	
Cable21	Cable	MAIN_BUS_8	MAIN_BUS_10	4568.08	765.93	4631.85	0.0000024
Cable22	Cable	MAIN_BUS_8	Bus28	489.44	82.06	496.27	0.0000023
Cable24	Cable	MAIN_BUS_8	Bus30	114.20	19.15	115.80	0.0000002
Cable26	Cable	MAIN_BUS_8	Bus32	543.82	91.18	551.41	0.0000026
Cable27	Cable	MAIN_BUS_8	Bus33	108.76	18.24	110.28	0.0000005
Cable28	Cable	MAIN_BUS_8	Bus34	97.89	16.41	99.25	0.0000005
Cable29	Cable	MAIN_BUS_9	Bus36	598.20	100.30	606.55	0.0000028
Cable30	Cable	MAIN_BUS_9	Bus37	108.76	18.24	110.28	0.0000005
Cable31	Cable	MAIN_BUS_9	Bus38	761.35	127.65	771.97	0.0000036
Cable32	Cable	MAIN_BUS_9	Bus39	435.06	72.95	441.13	0.0000021

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 ion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 act: 22 OKTOBER 2007
 eer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 ame: PT_PATAL

ETAP PowerStation

4.0.0C

Study Case: LF

Page: 7
 Date: 04-14-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

CKT/Branch		Connected Bus ID		% Impedance, Pos. Seq., 100 MVAb			
ID	Type	From Bus	To Bus	R	X	Z	Y
ble33	Cable	MAIN_BUS_9	Bus40	543.82	91.18	551.41	0.0000026
ble35	Cable	MAIN_BUS_10	Bus43	108.76	18.24	110.28	0.0000005
ble36	Cable	MAIN_BUS_10	Bus44	6525.83	1094.18	6616.92	0.0000034
ble38	Cable	MAIN_BUS_10	Bus45	130.52	21.88	132.34	0.0000006
325	Tie Breakr	MAIN_BUS_5	MAIN_BUS_6				
326	Tie Breakr	MAIN_BUS_6	MAIN_BUS_7				
327	Tie Breakr	MAIN_BUS_7	MAIN_BUS_8				
328	Tie Breakr	MAIN_BUS_8	MAIN_BUS_9				
329	Tie Breakr	MAIN_BUS_3	MAIN_BUS_4				

SINGLE LINE PT PATAL
 JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 22 OKTOBER 2007
 DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 1
 Date: 03-12-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

LOAD FLOW REPORT

Bus	Voltage			Generation		Motor Load		Static Load		ID	Load Flow				XFMR	
	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar		MW	Mvar	Amp	%PF	% Tap	
0.380	97.747	-2.9	0	0	0.06	0.03	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.06	-0.03	109	91.5	
0.380	96.941	-2.7	0	0	0.15	0.06	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.15	-0.06	249	91.7	
0.380	98.160	-2.9	0	0	0.01	0.00	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	0.00	9	85.3	
0.380	97.977	-2.9	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.02	-0.01	39	88.9	
0.380	97.989	-2.9	0	0	0.05	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.05	-0.02	85	90.9	
0.380	97.772	-2.8	0	0	0.03	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.03	-0.02	58	89.9	
0.380	97.528	-2.8	0	0	0.10	0.04	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.10	-0.04	165	91.5	
0.380	97.001	-2.7	0	0	0.16	0.07	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.16	-0.07	276	91.7	
0.380	97.613	-2.8	0	0	0.08	0.03	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.08	-0.03	131	92.0	
0.380	97.695	-2.8	0	0	0.09	0.04	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.09	-0.04	149	91.5	
0.380	97.741	-2.8	0	0	0.05	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.05	-0.02	85	90.9	
0.380	97.723	-2.8	0	0	0.03	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.03	-0.01	47	89.4	
0.380	98.027	-2.9	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.02	-0.01	29	88.2	
0.380	97.824	-2.9	0	0	0.06	0.03	0	0	0	0	MAIN_BUS_6	-0.06	-0.03	109	91.5	
0.380	98.101	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_5	-0.01	-0.01	22	87.4	
0.380	96.467	-2.5	0	0	0.13	0.08	0	0	0	0	MAIN_BUS_7	-0.13	-0.08	240	85.0	
0.380	97.927	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_7	-0.01	-0.01	26	85.0	
0.380	97.732	-2.8	0	0	0.08	0.04	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.08	-0.04	138	91.4	
0.380	98.135	-2.9	0	0	0.03	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.03	-0.01	47	89.4	
0.380	97.334	-2.8	0	0	0.14	0.06	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.14	-0.06	237	91.7	
0.380	98.154	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.01	-0.01	22	87.5	
0.380	98.115	-2.9	0	0	0.05	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.05	-0.02	85	90.9	
0.380	98.166	-2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	0.00	0.00	1	0.0	
0.380	98.164	-2.9	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	0.00	0.00	8	84.8	
0.380	98.094	-2.9	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.01	-0.01	15	86.6	
0.380	98.060	-2.9	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.02	-0.01	39	88.9	
0.380	97.970	-2.9	0	0	0.03	0.02	0	0	0	0	MAIN_BUS_9	-0.03	-0.02	57	89.9	
0.380	96.223	-3.6	0	0	0	0	0.02	0.01	0.02	0.01	MAIN_BUS_10	-0.02	-0.01	29	85.0	
0.380	95.286	-5.1	0	0	0	0	0.02	-0.03	0.02	-0.03	MAIN_BUS_10	-0.02	0.03	60	-49.9	
0.380	96.231	-3.6	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	MAIN_BUS_10	-0.01	-0.01	14	82.0	
20.000	100.000	0.0	1.51	0.36	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_2	1.20	0.30	35	97.1	
											MAIN_BUS_8	0.31	0.06	9	97.9	
3.000	98.989	-1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_3	0.27	0.06	52	97.8	
											MAIN_BUS_4	0.93	0.20	184	97.8	
											MAIN_BUS_1	-1.20	-0.26	237	97.8	

SINGLE LINE PT PATAL
 JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 22 OKTOBER 2007
 DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 2
 Date: 03-12-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus ID	Voltage			Generation		Motor Load		Static Load		Load Flow					XFMR	
	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	% Tap	
3	3.000	98.979	-1.8	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_2	-0.27	-0.06	52	97.8		
										MAIN_BUS_5	0.13	0.02	25	98.2		
										MAIN_BUS_6	0.36	0.08	71	97.4		
										MAIN_BUS_7	0.36	0.08	71	97.4		
										MAIN_BUS_4	-0.58	-0.13	116	97.5		
4	3.000	98.979	-1.8	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_2	-0.93	-0.20	184	97.8		
										MAIN_BUS_8	0.17	0.03	34	98.2		
										MAIN_BUS_9	0.17	0.03	34	98.2		
										MAIN_BUS_3	0.58	0.13	116	97.5		
5	0.380	98.169	-2.9	0	0	0	0	0	0	Bus4	0.06	0.03	109	91.5		
										Bus12	0.10	0.04	165	91.6		
										Bus20	0.01	0.01	22	87.5		
										Bus7	0.15	0.06	249	91.8		
										Bus8	0.01	0.00	9	85.3		
										Bus9	0.02	0.01	39	89.0		
										Bus10	0.05	0.02	85	90.9		
										Bus11	0.03	0.02	58	90.0		
										MAIN_BUS_3	-0.13	-0.02	203	98.6		
										MAIN_BUS_6	-0.31	-0.17	544	86.8		
6	0.380	98.169	-2.9	0	0	0	0	0.00	-0.19	Bus13	0.16	0.07	276	91.8		
										Bus14	0.08	0.03	131	92.0		
										Bus15	0.09	0.04	149	91.5		
										Bus16	0.05	0.02	85	90.9		
										Bus17	0.03	0.01	47	89.4		
										Bus18	0.02	0.01	29	88.2		
										Bus19	0.06	0.03	109	91.5		
										MAIN_BUS_3	-0.36	-0.07	566	97.9		
										MAIN_BUS_5	0.31	0.17	544	86.8		
										MAIN_BUS_7	-0.44	-0.12	703	96.2		
7	0.380	98.169	-2.9	0	0	0	0	0	0	Bus21	0.13	0.08	240	85.4		
										Bus22	0.01	0.01	26	85.1		
										MAIN_BUS_3	-0.36	-0.07	566	97.9		
										MAIN_BUS_6	0.44	0.12	703	96.2		
										MAIN_BUS_8	-0.23	-0.14	412	85.3		
8	0.380	98.169	-2.9	0	0	0	0	0.00	-0.19	MAIN_BUS_10	0.04	-0.02	74	-93.0		
										Bus28	0.08	0.04	138	91.5		
										Bus30	0.03	0.01	47	89.4		
										Bus32	0.14	0.06	237	91.7		

SINGLE LINE PT PATAL
 JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 22 OKTOBER 2007
 DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 PT_PATAL

ETAP PowerStation

4.0.0C

Study Case: LF

Page: 3
 Date: 03-12-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus	Voltage		Generation		Motor Load		Static Load		Load Flow				XFMR		
	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	% Tap
										Bus33	0.01	0.01	22	87.5	
										Bus34	0.05	0.02	85	90.9	
										MAIN_BUS_1	-0.31	-0.05	482	98.8	
										MAIN_BUS_4	-0.17	-0.03	271	98.6	
										MAIN_BUS_7	0.23	0.14	412	85.3	
										MAIN_BUS_9	-0.10	0.01	159	-99.8	
9	0.380	98.169	-2.9	0	0	0	0	0	0	Bus36	0.00	0.00	1	0.0	
										Bus37	0.00	0.00	8	84.8	
										Bus38	0.01	0.01	15	86.6	
										Bus39	0.02	0.01	39	88.9	
										Bus40	0.03	0.02	57	89.9	
										MAIN_BUS_4	-0.17	-0.03	271	98.6	
										MAIN_BUS_8	0.10	-0.01	159	-99.8	
10	0.380	96.243	-3.6	0	0	0	0	0	0	MAIN_BUS_8	-0.04	0.02	74	-92.5	
										Bus43	0.02	0.01	29	85.0	
										Bus44	0.02	-0.03	60	-52.1	
										Bus45	0.01	0.01	14	82.0	

voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)
 bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

ct: SINGLE LINE PT PATAL
 ion: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 act: 22 OKTOBER 2007
 ecr: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 me: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 12
 Date: 04-14-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

BUS LOADING Summary Report

Bus			Bus Total Load						
ID	kV	Rated Amp	MW	Mvar	MVA	% PF	Amp	% Loading	
Bus4	0.380		0.064	0.028	0.070	91.5	109.03		
Bus7	0.380		0.146	0.064	0.159	91.7	249.03		
Bus8	0.380		0.005	0.003	0.006	85.3	9.58		
Bus9	0.380		0.023	0.012	0.026	88.9	39.75		
Bus10	0.380		0.050	0.023	0.055	90.9	85.50		
Bus11	0.380		0.034	0.016	0.038	89.9	58.56		
Bus12	0.380		0.097	0.043	0.106	91.5	165.68		
Bus13	0.380		0.162	0.070	0.176	91.7	276.20		
Bus14	0.380		0.078	0.033	0.084	92.0	131.35		
Bus15	0.380		0.088	0.039	0.096	91.5	149.87		
Bus16	0.380		0.050	0.023	0.055	90.9	85.71		
Bus17	0.380		0.027	0.014	0.031	89.4	47.61		
Bus18	0.380		0.017	0.009	0.019	88.2	29.47		
Bus19	0.380		0.064	0.028	0.070	91.5	109.10		
Bus20	0.380		0.013	0.007	0.014	87.4	22.29		
Bus21	0.380		0.130	0.081	0.153	85.0	240.96		
Bus22	0.380		0.015	0.009	0.017	85.0	26.68		
Bus26	0.380		0.015	0.008	0.017	87.9	26.14		
Bus27	0.380		0.140	0.061	0.153	91.7	232.56		
Bus28	0.380		0.081	0.036	0.089	91.4	138.04		
Bus30	0.380		0.027	0.014	0.031	89.4	47.41		
Bus32	0.380		0.139	0.061	0.152	91.7	237.08		
Bus33	0.380		0.013	0.007	0.015	87.5	22.66		
Bus34	0.380		0.050	0.023	0.055	90.9	85.39		
Bus36	0.380					0.0			
Bus37	0.380		0.004	0.003	0.005	84.8	8.05		
Bus38	0.380		0.009	0.005	0.010	86.6	15.74		
Bus39	0.380		0.023	0.012	0.025	88.9	39.35		
Bus40	0.380		0.033	0.016	0.037	89.9	57.37		
Bus43	0.380		0.016	0.010	0.019	85.0	29.26		
Bus44	0.380		0.019	0.012	0.022	83.9	36.03		
Bus45	0.380		0.008	0.005	0.009	82.0	14.63		
MAIN_BUS_1	20.000		1.510	0.359	1.552	97.3	44.80		
MAIN_BUS_2	3.000		1.195	0.256	1.222	97.8	237.65		

Project: SINGLE LINE PT PATAL
Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
Date: 22 OKTOBER 2007
Designer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation
4.0.0C

Study Case: LF

Page: 13
Date: 04-14-2008
SN: KLGCONSULT
Revision: Base
Config.: Normal

Bus			Bus Total Load						
ID	kV	Rated Amp	MW	Mvar	MVA	% PF	Amp	% Loading	
MAIN_BUS_3	3.000		0.848	0.190	0.869	97.6	169.02		
MAIN_BUS_4	3.000		0.930	0.199	0.951	97.8	184.84		
MAIN_BUS_5	0.380		0.435	0.197	0.478	91.1	739.14		
MAIN_BUS_6	0.380		0.796	0.392	0.887	89.7	1372.43		
MAIN_BUS_7	0.380		0.585	0.215	0.623	93.9	964.83		
MAIN_BUS_8	0.380		0.584	0.288	0.651	89.7	1007.11		
MAIN_BUS_9	0.380		0.173	0.036	0.176	97.9	273.02		
MAIN_BUS_10	0.380		0.043	0.046	0.063	67.7	99.35		

t: SINGLE LINE PT PATAL
 on: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
 ct: 22 OKTOBER 2007
 er: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
 mc: PT_PATAL

ETAP PowerStation
 4.0.0C

Study Case: LF

Page: 14
 Date: 04-14-2008
 SN: KLGCONSULT
 Revision: Base
 Config.: Normal

BRANCH LOADING Summary Report

CKT / Branch		Cable & Reactor			Transformer				
ID	Type	Ampacity (Amp)	Loading Amp	%	Capability (MVA)	Loading (input)		Loading (output)	
						MVA	%	MVA	%
T1	Transformer				2.500	1.235	49.4	1.222	48.9
T2	Transformer				0.400	0.317	79.3	0.312	77.9
T3	Transformer				0.300	0.132	44.1	0.131	43.8
T4	Transformer				1.000	0.368	36.8	0.365	36.5
T5	Transformer				1.000	0.368	36.8	0.365	36.5
T6	Transformer				0.400	0.177	44.1	0.175	43.8
T8	Transformer				0.400	0.177	44.1	0.175	43.8

* Indicates a branch with operating load exceeding the branch capability

BRANCH LOSSES Summary Report

ID	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		VD
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To	
Cable1	-0.064	-0.028	0.064	0.028	0.3	0.0	97.8	98.2	0.42
Cable4	-0.146	-0.064	0.148	0.064	2.0	0.3	96.9	98.2	1.23
Cable5	-0.005	-0.003	0.005	0.003	0.0	0.0	98.2	98.2	0.01
Cable6	-0.023	-0.012	0.023	0.012	0.1	0.1	98.0	98.2	0.19
Cable7	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.1	0.0	98.0	98.2	0.18
Cable8	-0.034	-0.016	0.034	0.017	0.2	0.0	97.8	98.2	0.40
Cable2	-0.097	-0.043	0.098	0.043	0.7	0.1	97.5	98.2	0.64
Cable9	-0.162	-0.070	0.164	0.071	2.2	0.4	97.0	98.2	1.17
Cable10	-0.078	-0.033	0.078	0.033	0.5	0.1	97.6	98.2	0.56
Cable11	-0.088	-0.039	0.089	0.039	0.5	0.1	97.7	98.2	0.47
Cable12	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.2	0.0	97.7	98.2	0.43
Cable13	-0.027	-0.014	0.028	0.014	0.1	0.0	97.7	98.2	0.45
Cable14	-0.017	-0.009	0.017	0.009	0.0	0.0	98.0	98.2	0.14
Cable15	-0.064	-0.028	0.065	0.028	0.3	0.0	97.8	98.2	0.35
Cable3	-0.013	-0.007	0.013	0.007	0.0	0.0	98.1	98.2	0.07
Cable16	-0.130	-0.081	0.133	0.081	2.9	0.5	96.5	98.2	1.70
Cable17	-0.015	-0.009	0.015	0.009	0.0	0.0	97.9	98.2	0.24
Cable17	-0.081	-0.036	0.082	0.036	0.4	0.1	97.7	98.2	0.44
Cable24	-0.027	-0.014	0.027	0.014	0.0	0.0	98.1	98.2	0.03
Cable26	-0.139	-0.061	0.141	0.061	1.3	0.2	97.3	98.2	0.83
Cable27	-0.013	-0.007	0.013	0.007	0.0	0.0	98.2	98.2	0.02
Cable28	-0.050	-0.023	0.050	0.023	0.0	0.0	98.1	98.2	0.05
Cable29	-0.001	-0.000	0.001	0.000	0.0	0.0	98.2	98.2	0.00
Cable30	-0.004	-0.003	0.004	0.003	0.0	0.0	98.2	98.2	0.01
Cable31	-0.009	-0.005	0.009	0.005	0.0	0.0	98.1	98.2	0.07
Cable32	-0.023	-0.012	0.023	0.012	0.0	0.0	98.1	98.2	0.11
Cable33	-0.033	-0.016	0.033	0.016	0.1	0.1	98.0	98.2	0.20
Cable35	-0.016	-0.010	0.016	0.010	0.0	0.0	96.3	98.2	0.02
Cable36	-0.019	-0.012	0.019	0.012	0.4	0.1	94.9	96.3	1.44
Cable38	-0.008	-0.005	0.008	0.005	0.0	0.0	96.3	96.3	0.01
T1	1.199	0.295	-1.195	-0.256	3.7	3.7	100.0	99.0	1.01
T11	0.311	0.064	-0.308	-0.047	2.9	16.8	100.0	98.2	1.83
Cable19	0.266	0.057	-0.266	-0.057	0.0	0.0	99.0	99.0	0.01
Cable20	0.930	0.199	-0.930	-0.199	0.1	0.1	99.0	99.0	0.01
T3	0.130	0.025	-0.130	-0.022	0.6	2.8	99.0	98.2	0.81
T4	0.359	0.083	-0.358	-0.075	1.4	7.9	99.0	98.2	0.81
T5	0.359	0.083	-0.358	-0.075	1.4	7.9	99.0	98.2	0.81
T6	0.173	0.033	-0.173	-0.029	0.8	3.7	99.0	98.2	0.81
T8	0.173	0.033	-0.173	-0.029	0.8	3.7	99.0	98.2	0.81
Cable21	0.044	-0.019	-0.043	0.019	1.1	0.2	98.2	96.3	1.88

Project: SINGLE LINE PT PATAL
Location: JL. INDROKILO NO 01 LAWANG
Date: 22 OKTOBER 2007
Engineer: DANI B.S/LAB SSTE ITN MALANG
Name: PT_PATAL

ETAP PowerStation

4.0.0C

Study Case: LF

Page: 18
Date: 04-14-2008
SN: KLGCONSULT
Revision: Base
Config.: Normal

SUMMARY OF TOTAL GENERATION, LOADING & DEMAND

	<u>MW</u>	<u>Mvar</u>	<u>MVA</u>	<u>% PF</u>
Swing Bus(es):	1.510	0.359	1.552	97.29 Lagging
Generators:	0.000	0.000	0.000	100.00 Lagging
Total Demand:	1.510	0.359	1.552	97.29 Lagging
Total Motor Load:	1.442	0.679	1.594	90.49 Lagging
Total Static Load:	0.042	-0.405		
Apparent Losses:	0.026	0.085		
System Mismatch:	0.000	0.000		

Number of Iterations: 3

**TABEL HASIL PENGUKURAN TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD)
PADA PT. PATAL LAWANG**

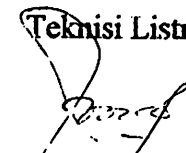
BUS	KV	Vrms	VTHD	Order	Irms	ITHD	Order	PF
MAIN BUS 5	0.38	0.36	8.5	7	61	8.5	7	91.1
MAIN BUS 6	0.38	0.36	8.7	7	114	8.7	7	91.5
MAIN BUS 7	0.38	0.36	9.3	7	28	9.3	7	91.9
MAIN BUS 8	0.38	0.36	9.5	7	89	9.5	7	93.0
MAIN BUS 9	0.38	0.36	7.1	7	60	7.1	7	90.1
MAIN BUS 10	0.38	0.36	7.6	7	253	7.6	7	85.0
BUS 13	0.38	0.36	7.9	7	50	7.9	7	91.7
BUS 17	0.38	0.36	8.7	7	250	8.7	7	89.4
BUS 21	0.38	0.36	8.5	7	253	8.5	7	85.0
BUS 43	0.38	0.36	10	7	28	10	7	85.0
BUS 44	0.38	0.36	9.3	7	35	9.3	7	83.9
BUS 45	0.38	0.36	7	7	14	7	7	82.0

Pengukuran dilakukan pada bus tiap-tiap beban yang dianggap merupakan penghasil harmonisa terbesar, yaitu peralatan yang mempunyai *drives* di PT. PATAL LAWANG.

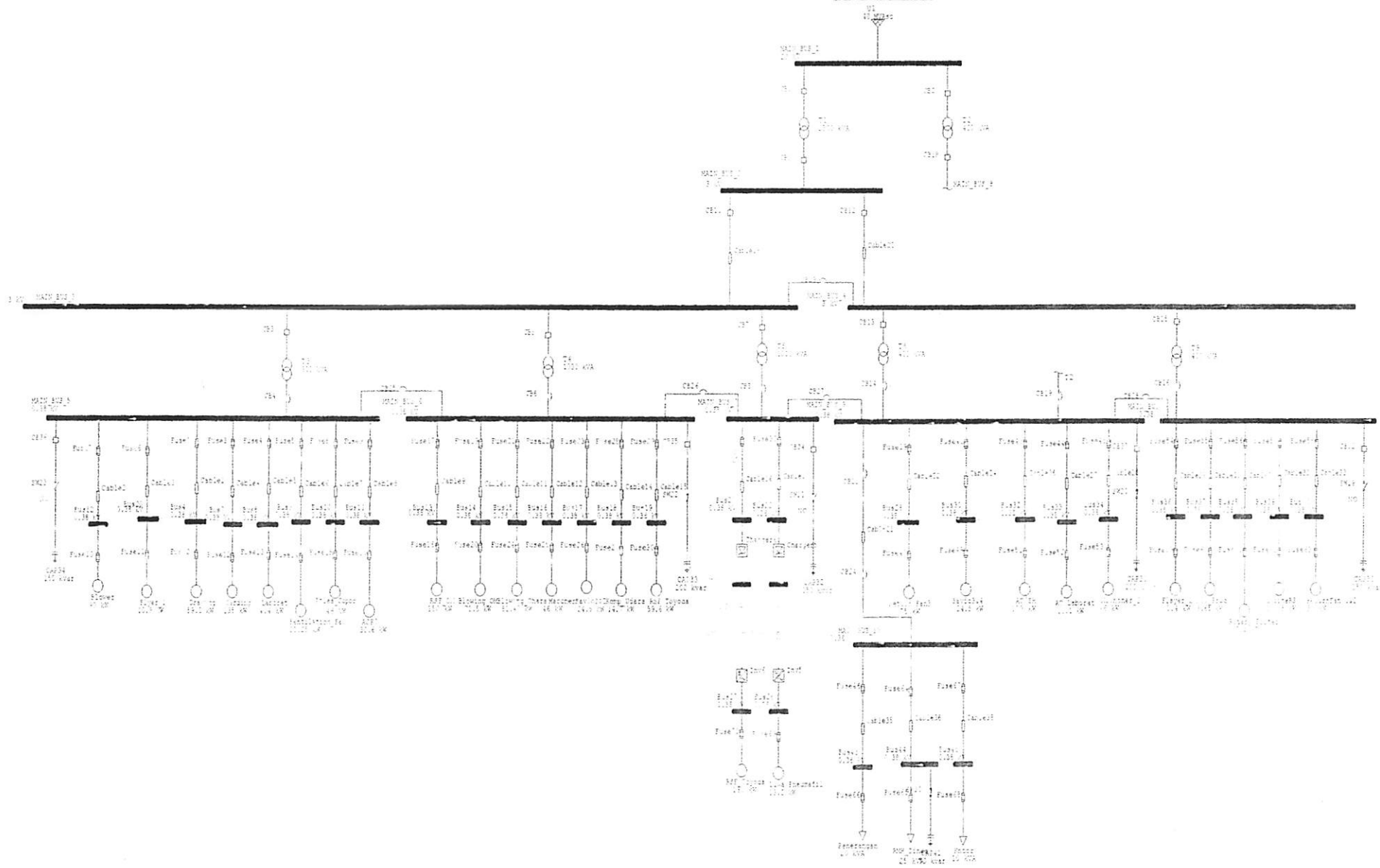
Malang, 21 Februari 2008

Mengetahui,
Personalia

SUDARTO
Patal Lawang

Teknisi Listrik

PUDJI WAHONO

INCOMING-PLN
2900 KVA [20kV]



DATA MOTOR MESIN PEMBANTU

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
13	COMP. UDARA DIESEL	5,5	220	1500	23	20	HITACHI	-	JAPAN	1975	1		
14	COMP. UDARA BLOWING	5,5	220	1500	23	21	HITACHI	-	JAPAN	1975	2		
15	COMP. UDARA BLOWING	2,2	220	1500	8,3	7,5	MEIDEN	-	JAPAN	1962	1		
16	COMP. UDARA RSF	1,5	220	1500	5,8	5	MEIDEN	-	JAPAN	1962	2		
17	POMPA AIR UNDER DUCT	2,2	220	1500	9	8	HITACHI	-	JAPAN	1975	2		
18	BLOWER BLOWING	7,5	220	1500	25	22	MEIDEN	-	JAPAN	1962	2		
19	BLOWER MACH CONER	37	220	3000	102	102	SUPER LINE	-	JAPAN	1977	3		
20	GOVERNOR DIESEL	0,123	220	1500	0,87	0,75	MEIDEN	-	JAPAN	1962	3		

DATA MOTOR LISTRIK MESIN - MESIN MAINTENANCE PRODUKSI

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	GERINDA CARDING												
-	MOTOR CEKEM	0,184	220	1400	1,1	0,9	MEIDEN	-	JAPAN	1962	1		
-	MOTOR GERINDA	0,736	220	1410	3	2,9	MEIDEN	-	JAPAN	1962	1		
-	MOTOR REDUSEE	0,736	220	1410	3	2,9	MEIDEN	-	JAPAN	1962	1		
2	GERINDA ROLLER SHOPP.												
-	MOTOR CEKEM	0,2	220	840	1	1	SHIWO	-	JAPAN	1975	1		
-	MOTOR GERINDA	1,5	220	1500	5,8	4,8	HITACHI	-	JAPAN	1975	1		
-	MOTOR REDUSEE	0,75	220	1500	3	2,8	MEIDEN	-	JAPAN	1975	1		
-	MOTOR FLOWER	0,4	220	3000	1,6	1,2	TAKA MARK	-	JAPAN	1975	1		
3	GERINDA TUKAEM CARDING	0,736	220	940	3,1	2,9	MEIDEN	-	JAPAN	1962	1		
4	GERINDA TAKSKIN CARDING	2,736	220	940	3	2,8	MEIDEN	-	JAPAN	1962	1		
5	PEMBAKSIH PANTAI	0,4	220	1500	2,2	1,9	SUPER LINE	-	JAPAN	1962	1		
6	GERINDA PAHAT	0,55	220	1410	2,7	2,2	BAUKNECHT	-	GERMANY	1975	1		
7	SKUR KLEP DIESEL	3 KW	220	750	11,6	9	A.E.G.	-	GERMANY	1975	1		MODIFIKASI
8	Comp. HITACHI	37 KW	220										

6998

DATA MOTOR LISTRIK MESIN : AC / SH

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	REFFRIGERATOR	235	3000	3000	57	47	HITACHI	-	Japan	1975	2		
2	SUPPLY AIR FAN	55	3000	960	14,7	11	MEIDENSHA	-	Japan	1975	3		
3	SPRAY PUMP	22	220	1500	86	58	LITTLE KING	-	Japan	1975	6		
4	CHILD WATER PUMP	11	220	1500	38	32	LITTLE KING	-	Japan	1975	2		
5	CONDENSER PUMP	15	220	1500	50	42	LITTLE KING	-	Japan	1975	2		
6	CIRCULASI PUMP	15	220	1500	50	30	LITTLE KING	-	Japan	1975	2		
7	COOLING TOWER	7,5	220	600	24	18	SHINWA	-	Japan	1975	1		
8	ROOT BLOWER	30/15	220	1500	100	98	YASKAWA	-	Japan	1975	1		
9	SPRINKLER/HYDRANT	37	220	1500	115	108	MEIDENSHA	-	Japan	1962	1		
10	RETURN FAN 1 & 2	30	220	1500	102	95	LITTLE KING	-	Japan	1975	2		
11	RETURN FAN 3	75	220	1500	246	105	LITTLE KING	-	Japan	1975	1		

DATA MOTOR MESIN PEMBANTU

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	POMPA SUMUR 1	1,5	220	1500	6	5,5	Grand fosh	-	GERMANY	1998	1		
2	POMPA SUMUR 2	2,2	220	1500	8,5	7,5	MEIDEN	-	JAPAN	1962	1		
3	COMP. UDARA ZT-30	30	220	3000	102	102	M. L. S.	-	FRANCIS	1994	1		
4	COMP. UDARA HITACHI	37	220	1500	140	128	HITACHI	-	JAPAN	1976	1		
5	COMP. UDARA GA - 115	15	380	1500	30	28	ACEA MOTOR	-	SWEDIA	1987	2		UNIT GA - 15
6	POMPA SOLAR	7,5	220	1500	50	48	MEIDENSHA	-	Japan	1962	2		JAMAN MELT
7	POMPA SOLAR	1,5	220	945	5,9	4,7	MEIDEN	-	Japan	1962	2		
8	POMPA AIR DIESEL	3,7	220	1500	15,5	12	MEIDEN	-	Japan	1962	3		
9	POMPA AIR DIESEL	5,5	220	3000	20	18	LITTLE KING	-	Japan	1975	2		
10	POMPA OLI DIESEL	2,2	220	1500	9	8	LITTLE KING	-	Japan	1975	2		
11	COMP. UDARA DIESEL	7,5	220	1500	50	50	MEIDEN	-	Japan	1962	1		
12	COMP. UDARA DIESEL	2,2	220	1500	20	18	LITTLE KING	-	Japan	1975	1		

DATA MOTOR LISTRIK MESIN : PRODUKSI

MESIN SPEED

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	MAIN MOTOR	9	220	1000	35	30	HITACHI	-	JAPAN	1975	12		
2	BLOWER	1,9	220	3000	7,2	5,7	MITSUBISHI	-	JAPAN	1975	12		
3	BOBIN RAIL	0,2	220	1500	1,3	1	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	12		
4	BELT TIGHTENING	0,2	220	1500	1,3	1	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	12		

13,6 KW

MESIN DRAWING CHERRY 800

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	MAIN MOTOR	3,7	220	1500	13	11	MITSUBISHI	-	JAPAN	1975	2		
2	BLOWER	0,75	220	3000	3,3	2,3	MITSUBISHI	-	JAPAN	1975	2		
3	CHANGER	0,2	220	1500	1,2	1	MITSUBISHI	-	JAPAN	1975	4		
4													

MESIN DRAWING CHERRY 500

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	MAIN MOTOR	3,7	380	1500	7	6,5	MITSUBISHI	-	JAPAN	1988	7		
2	BLOWER	0,75	380	3000	2,8	1,8	MITSUBISHI	-	JAPAN	1988	7		
3	CHANGER	0,3	380	1500	0,6	0,4	MITSUBISHI	-	JAPAN	1988	7		

DATA MOTOR LISTRIK MESIN : PRODUKSI

MESIN GARDING & ARC ROTARY FILTER

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VCLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	MAIN MOTOR	2,2	220	1000	8	6	MITSUBISHI	-	JAPAN	1975	46		
2	MINI BLOWER	0,15	220	1500	1	0,3	ORIENTAL	-	JAPAN	1975	46		
3	DISCO MOTOR	0,10	220	1500	0,9	0,6	ORIENTAL	-	JAPAN	1975	46		
4	AUTO COLECTOR	30	220	1500	100	8,5	UTREKING	-	JAPAN	1975	4		
5	FAN CAGE	1,5	220	1500	5,5	4,7	UTREKING	-	JAPAN	1975	4		
6	ROTARY FILTER	7,5	220	3000	2,5	2,2	UTREKING	-	JAPAN	1975	3		
7	W. E. F.	2,2	220	3000	8	7	UTREKING	-	JAPAN	1975	3		
8	AUX. FILTER	0,4	220	1500	1,3	0,9	MITSUBISHI	-	JAPAN	1975	3		

DATA MOTOR LISTRIK MESIN RSF

CD = 7,4
ARC = 119,6

MESIN RSF TOYODA

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	MAIN MOTOR	15	220	1500	52	4,0	MEIDENSHA	-	JAPAN	1975	48		
2	BLOWER MOTOR	1,9	220	3000	7	4,7	MEIDENSHA	-	JAPAN	1975	48		
3	T. C. MOTOR	0,75	220	3000	2,6	2,2	MEIDENSHA	-	JAPAN	1975	48		
4	AUX. MOTOR	0,15	220	1500	1	0,8	MEIDENSHA	-	JAPAN	1975	48		

MESIN RSF O. M.

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	MAIN MOTOR	15	220	1500	50	3,6	MEIDENSHA	-	Japan	1975	38		
2	BLOWER MOTOR	0,75	220	3000	2,6	2,2	MEIDENSHA	-	Japan	1962	38		
3	T. C. MOTOR	0,75	220	3000	2,6	2,2	MEIDENSHA	-	Japan	1975	38		
4	PNEUMAFIL	2,9	220	3000	10	8	MEIDENSHA	-	Japan	1975	6		
5	FAN TILATION FAN	0,75	220	1500	3,2	2,9	MEIDEN	-	JAPAN	1975	3		

DATA MOTOR LISTRIK MESIN : PRODUKSI

MESIN BLOWING O.M.

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR HP	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	W.H.F.	3	220	945	8,6	7	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
2	B.F. 1	3	220	945	8,6	7	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
3	B.F. 2	3	220	945	8,6	7	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
4	I.C.	1,5	220	945	4,6	2,7	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
5	B.H.F.	5	220	1500	13	11,5	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
6	S.C.	4	220	945	5,9	4,7	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
7	O.C. 1	7,5	220	750	21	19,5	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
8	O.C. 2	7,5	220	1500	19	17,5	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	1		
9	O.H.F.	7,5	220	1500	19	17	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	2		
10	CONE DRUM	1,5	220	950	4,2	3,9	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	2		
11	BEATER	5	220	1500	13	11,5	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	2		
12	F.C.	5	220	950	13	10	MEIDENSHA	-	JAPAN	1962	2		
13													
14													
15													

5/15

120/13

NO.	NAMA MOTOR	DAYA MOTOR KW	TEG. KERJA VOLT	RPM	AMP. PLAT	AMP. ACT.	MERK	TYPE	BUATAN	TH.	JML.	JAM JALAN / HARI	KETERANGAN
1	SR-4	2,2	220	1500	8,8	7	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	1		
2	ABK SPIKED	2,2	220	1500	3,8	7,5	THOSIBA	-	JAPAN	1975	1		
3	ABK CL	0,75	220	1500	3,8	3	MATSUSHITA	-	JAPAN	1975	1		
4	ABK BEATER	1,5	220	1500	5,8	4,7	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	1		
5	MBK SPIKED	2,2	220	1500	9,3	8	SIEMENS	-	GERMANY	1975	3		
6	MBK CL	0,75	220	1500	3,8	3	MATSUSHITA	-	JAPAN	1975	3		
7	MBK BEATER	1,5	220	1500	5,8	4,7	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	3		
8	MZ BEATER	3,7	220	1500	14	12	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	1		
9	MZ CONVEYER	1,5	220	1500	6,4	5,5	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	1		
10	SF-1C	0,2	220	1500	1,2	1	MATSUSHITA	-	JAPAN	1975	3		
11	KD CONDENSER	3,7	220	1500	14	12	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	1		
12	KS 1 BEATER	1,5	220	1500	6,6	5,7	MITSUBISI	-	JAPAN	1975	1		
13	KS 1 FEEDING	0,37	220	1500	2,1	1,9	A. B. M.	-	GERMANY	1975	1		
14	HR-6 CYLINDER	2,2	220	940	10	9	SIEMENS	-	GERMANY	1975	1		
15	HR-6 BEATER	3,7	220	1500	14	12	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	1		
16	HR-6 FEEDING	0,4	220	1500	2,2	1,8	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	1		
17	VO BEATER	3,7	220	1500	14	11,5	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	1		
18	VO FEEDING	0,37	220	1500	2,1	1,8	A. B. M.	-	GERMANY	1975	1		
19	S/V 3 LAP TUBE	0,2	220	1500	3,5	2,9	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	2		
20	SW 3 TRANSPORT	2,2	220	1500	8,8	7	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	2		
21	S/V 3 BEATER	5,5	220	1500	22	20	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	2		
22	KS DOFFER	1,5	220	940	6,7	5,8	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	2		
23	KS SPIKED	2,2	220	1500	8,8	7,5	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	2		
24	KS VIBRATING	0,37	220	1500	2,1	1,8	A. B. M.	-	GERMANY	1975	2		
25	KS CONDENSER	3,7	220	1500	14	12,5	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	2		
26	RWO BEATER	2,2	220	1500	10	8	LITTLE KING	-	JAPAN	1975	1		
27	RWO CONVEYER	0,37	220	1500	2,1	1,9	A. B. M.	-	GERMANY	1975	1		
28	FS-1 FEEDING	0,4	220	1500	2,2	1,8	TOSHIBA	-	JAPAN	1975	1		
29	FAW DINDING	0,75	220	1500	3,2	2,9	MEIDENSHA	-	JAPAN	1975	3		

9178

181,3

Handwritten notes and stamps at the bottom right of the page, including a date stamp '1975' and some illegible text.

$$1 \text{ HP} = 0,746 \text{ KW}$$

LABEL

DATA KAPASITAS MOTOR LISTRIK MESIN PRODUKSI
UNIT : PATA LILIANES-NG.

NAMA MESIN	JUMLAH MOTOR	DAYA MOTOR TERPASANG (KW)	AMPERE ACTUAL	DAYA MOTOR ACTUAL (KW)	
BLOWING O M ✓	20	72,5	150	45,67	59,585 Hp.
BLOWING CHARA ✓	44	81,47	160	48,72	60,77 Hp.
R.M.D. ✓	2	2,57	6,5	1,98	1,91 Hp.
CARDING/ARC/ROY.FIL. ✓	154	260,54	540	164,42	194,36 Hp.
DRAWING D-800 F ✓	8	9,7	24	7,31	7,23 Hp.
DRAWING DX 500 ✓	10	49,8	72	37,86	37,1 Hp.
RSF TOYODA ✓	192	317,92	1700	517,62	610,16 Hp.
RSF CM ✓	114	329,5	950	289,25	245,8 Hp.
LUWA PNEUMAFIL	6	13,2	35	10,65	9,34 Hp.
2 VENTILATION FAN ✓	10	20,25	25	7,61	6,51 Hp.
WINDER MELAYU (MAY) ✓	30	30,6	61	19	22,83 Hp.
DOUBLER ✓	2	3,7	6,5	1,97	2,76 Hp.
TWISTING	2	14,72	32	9,7	10,98 Hp.
AC/SH ✓ ACP1	30	1290,65	-	1032,52	962,8 Hp.
DIESEL	21	52,9	32	44,96	39,46 Hp.
BENGKEL	14	20,05	12,3	17,04	14,95 Hp.
KANTOR	5	7,5	4,65	6,5	5,59 Hp.
TESTING/ LABORAT	9	4,4	2,7	3,74	3,28 Hp.
MTC. PRODUKSI	10	2,65	2,23	3,1	2,72 Hp.
LAP FORMER AC laterait	3	11,1	13	3,95	8,28 Hp.
COMBER	6	11,1	30	9,13	8,28 Hp.
PRE DRAWING	4	4,9	2,96	4,1	3,65 Hp.
SAVIG RAS	16	49	96	29,23	36,55 Hp.
ATLAS COFCO KECIL	3	16	25	7,61	11,93 Hp.
ATLAS COFCO BESAR	3	30	105	30	22,38 Hp.
BLOWER MACHONER	3	30	150	45	67,14 Hp.
MACHONER	4	92	240	75	68,63 Hp.