

SKRIPSI

OPTIMASI PENYALURAN DAYA DENGAN REKONFIGURASI UNTUK MENGURANGI RUGI - RUGI DAYA MENGGUNAKAN *METODE LAGRANGE MULTIPLIER* PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI G.I. BLIMBING



Disusun Oleh :
HURYANTO
01.12.061

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

SEPTEMBER 2007

LEMBAR PERSETUJUAN

**OPTIMASI PENYALURAN DAYA DENGAN REKONFIGURASI
UNTUK MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA MENGGUNAKAN
METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN
DISTRIBUSI 20 kV DI G.I. BLIMBING**

SKRIPSI

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

Disusun oleh :

**HURIYANTO
NIM. 01.12.061**



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

**Ir. F. Yudi Lingpraptono, MT
NIP.P. 103 950 0274**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

**Ir. H. Taufik Hidayat, MT.
NIP.P 1018700015**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing II**

**Ir. Eko Nurcahyo,
NIP.P 1028700172**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2007**

ABSTRAKSI

OPTIMASI PENYALURAN DAYA DENGAN REKONFIGURASI UNTUK MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA MENGGUNAKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.I. BLIMBING

Huriyanto, 01.12.061, Teknik Elektro Energi Listrik S-1, ITN Malang 2007
Dosen Pembimbing I : Ir. Taufi Hidayat, MT
Dosen Pembimbing II : Ir. Eko Nurcahyo

Kata kunci : Rekonfigurasi, Reduksi Rugi-rugi Daya.

Sistem distribusi merupakan sistem penyaluran energi listrik yang paling dekat dengan konsumen. Rugi-rugi daya dalam sistem distribusi merupakan masalah yang selalu dicari cara untuk mereduksi rugi-rugi. Dalam skripsi ini mencoba untuk mereduksi rugi-rugi daya dengan mengatur ulang konfigurasi atau rekonfigurasi penyulang-penyulang dengan metode pengaturan tertentu melalui pengaturan pembuka dan penutup pemutus daya atau *switch* pada penyulang sehingga di dapatkan rugi-rugi seminimal mungkin.

Metode rekonfigurasi pada skripsi ini berdasarkan metode yang berbasis *Lagrange Multiplier*. Metode ini menyelesaikan masalah *switching* dengan menyederhanakan banyaknya pilihan *switching* untuk merekonfigurasi penyulang. Penggunaan program komputer digunakan untuk menunjukkan keefektifan metode rekonfigurasi dengan metode berbasis *Lagrange Multiplier*.

Dengan melakukan rekonfigurasi pada penyulang distribusi maka diperoleh kombinasi *switch* yang baru yaitu *switch* 3-4, *switch* 4-5, *switch* 12-13, dan *switch* 15-19.

Setelah direkonfigurasi diketahui rugi-rugi daya dengan perincian sebagai berikut :

- Rugi-rugi daya sebelum rekonfigurasi : 0.427 MW ; 0.653 MVAR
- Rugi-rugi daya setelah rekonfigurasi : 0.278 MW ; 0.424 MVAR
- Reduksi rugi-rugi daya : 0.149 MW ; 0.229 MVAR

Maka diketahui besarnya reduksi rugi-rugi daya sebesar : 34.8 %.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul

**OPTIMASI PENYALURAN DAYA DENGAN REKONFIGURASI UNTUK
MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA MENGGUNAKAN *METODE*
LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI
20 kV DI G.I. BLIMBING**

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menempuh ujian tingkat sarjana S-1 di jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Alm dan Bunda Tercinta Serta Keempat kakak Ku yang telah memberikan biaya, doa dan dukungannya sehingga aku bisa menyelesaikan pendidikan S1 di ITN Malang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir.F.Yudi Limpraptono, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

5. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT. Selaku Sekertaris Jurusan.
6. Bapak Ir. Taufik Hidayat, MT. Selaku Dosen Pembibing.
7. Bapak Ir. Eko Nurcahyo. Selaku Dosen Pembibing.
8. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Energi Listrik, Institut Teknologi Nasional Malang.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Elektro dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan baik isi maupun penyajian, hal ini tidak lain karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempumaan skripsi ini.

Pada akhirnya penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi yang membutuhkannya.

Malang, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGHANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Pembahasan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
1.7 Kontribusi.....	5
BAB II SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK	6
2.1 Sistem Distribusi	6
2.1.1. Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	8
2.2.1. Struktur Jaringan Distribusi Radial	8
2.2.1.1. Sistem Radial Pohon.....	9
2.2.1.2. Sistem Radial dengan <i>Tie</i> dan Switch Pemisah	10
2.2.1.3. Sistem Radial dengan Beban Terpusat.....	11
2.2.1.4. Sistem Radial dengan Pembagian Phasa Area.....	12
2.2.2. Struktur Jaringan <i>Loop</i>	13
2.2.3. Struktur Jaringan Mesh.....	14

2.3. Daya Sistem Distribusi.....	15
2.3.1. Daya Semu (<i>Apparent Power</i>)	15
2.3.2. Daya Aktif (<i>Active Power</i>)	16
2.3.3. Daya Reaktif (<i>Reaktif Power</i>)	16
2.4. Faktor Daya.....	17
2.5. Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi	18
2.6. Minimalisasi Rugi Daya Pada Sistem Distribusi	18
BAB III METODE REKONFIGURASI.....	21
3.1 Analisa Aliran Daya	21
3.1.1. Tujuan	21
3.2. Pendekatan Studi Aliran Daya	22
3.3. Sistem Per-Unit.....	22
3.4. Klasifikasi Bus	23
3.4.1. Bus Beban atau <i>Load Bus</i>	24
3.4.2. Bus Generator (<i>generator Bus</i>)	24
3.4.3. Bus Referensi (<i>Slack Bus</i>).....	25
3.5. Metode Newton Raphson.....	25
3.6. Diagram Alir Aliran Daya Newton Rapshon	29
3.6.1. Metode Rekonfigurasi Jaringan	30
3.7. <i>Metode Lagrange Multiplier</i>	31
3.7.1. Rugi-Rugi Empiris	32
3.7.1.1. Faktor Beban	34
3.7.1.2. Perhitungan Aliran Daya	36
3.7.1.3. Pengoptimalan Rugi-Rugi Daya	38
3.7.1.4. Pengoptimalan Transfer Beban	39

BAB IV ANALISA DAN HASIL PROGRAM REKONFIGURASI	
JARINGAN DISTRIBUSI	41
4.1 Program Metode Rekonfigurasi Jaringan.....	41
4.2 Algoritma <i>Load Flow</i>	41
4.2.1. Algoritma Program	42
4.2.2. Flow Chart <i>Load Flow</i>	43
4.2.3. <i>Flow Chart Program</i>	44
4.3. Validasi Program	45
4.3.1. Tampilan Data Hasil <i>Loadflow</i> Setelah Rekonfigurasi	46
4.3.2. Tampilan Hasil perhitungan Setelah Rekonfigurasi	47
4.3.3. Tampilan Hasil perhitungan Setelah Rekonfigurasi	48
4.4. Data Jaringan.....	50
4.4.1. Tekan <i>open</i> untuk membuka <i>file</i> yang sudah tersimpan	53
4.4.2. Tampilan <i>input</i> data general	53
4.4.3. Menghitung <i>Lood Flow</i> pada kondisi awal	54
4.4.4. Pilih tombol aliran daya untuk melihat hasil perhitungan pada kondisi awal	56
4.4.5. Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi.	58
4.4.6 Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi	59
4.5. Analisa Perhitungan Rekonfigurasi Jaringan	60
4.5.1. Kemudian tekan tombol <i>Rekonfigurasi</i> , lalu tekan tombol <i>Use Default</i> , kemudian tekan tombol <i>Proses</i>	61
4.5.2 Untuk melihat hasil perhitungan <i>Loadflow</i> pilih tombol <i>LF Akhir</i> setelah rekonfigurasi	61
4.5.3. Kemudian Tekan <i>Aliran Daya</i> Setelah Rekonfigurasi.....	63
4.5.4. Tekan tombol <i>Summary</i> untuk mengetahui hasil perhitungan Rugi-rugi Daya setelah Rekonfigurasi	66
4.5.5. Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi	67
4.6. Perbandingan Rugi-rugi Daya Pada Saluran.....	67

4.7. Analisis Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi	68
4.7.1. Tekan tombol <i>Grafik</i> , untuk melihat Grafik Sebelum dan Sesudah Rekonfigurasi	68
BAB V KESIMPULAN	71
5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
DAFTAR GAMBAR	
Gambar :	Halaman :
2-1 Jaringan Distribusi Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah ke Pelanggan	6
2-2 Jaringan Distribusi Radial	9
2-3 Jaringan Distribusi Radial dengan Tie dan Switch Pemisah	11
2-4 Jaringan Distribusi dengan Beban Terpusat	12
2-5 Jaringan Distribusi Radial dengan Phase Area	13
2-6 Struktur Jaringan <i>Loop</i>	14
2-7 Struktur Jaringan <i>Mesh</i>	15
2-8 Segi Tiga Daya.....	17
2-9 Contoh Kondisi Gangguan Pada Sistem Distribusi Radial.....	20
3-1 Diagram Alir Aliran Daya <i>Newton Raphson</i>	30
3-2 Diagram Skematik Tipe (a) <i>NC switch</i> dan (b) <i>NO switch</i>	30
4-3 Single line diagram dari sistem distribusi radial	36
4-1 <i>Flow Chart</i> Perhitungan <i>Load flow</i>	43
4-2 <i>Flow Chart</i> Perhitungan Program <i>Lagrange Multiplier</i>	44
4-3 Tampilan Data Hasil <i>Loadflow</i> Setelah Rekonfigurasi	46

4-4 Hasil perhitungan setelah Rekonfigurasi	47
4-5 Hasil setelah rekonfigurasi	48
4-6 Tampilan Menu Utama	53
4-7 Tampilan <i>input</i> data general	53
4-8 Menghitung <i>Lood Flow</i> pada kondisi awal	54
4-9 Perhitungan aliran daya	56
4-10 <i>Single Line</i> diagram G.I Blimbing Malang Sebelum Rekonfigurasi	57
4-11 Hasil Pehitungan Rugi-rugi sebelum rekonfigurasi	58
4-12 Jaringan loop	60
4-17 Jaringan Radial Setelah Rekonfigurasi	65

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman :
4-1 Data Jurnal	45
4-2 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi	48
4-3 Hasil Kombinasi Switch.....	49
4-4 Perbandingan Data Jurnal dengan Hasil Program.....	49
4-5 Data Beban Trafo GI Blimbing.....	50
4-6 Hasil Perhitungan Daya dan Impedansil	51
4-7 Hasil Load Flow Awal	55
4-8 Hasil Perhitungan Rugi-rugi Sebelum Rekonfigurasi.....	59
4-9 Program Load Flow Akhir	62
4-10 Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi	64
4-11 Hasil kombinasi switch	64
4-12 Hasil Prhitungan Rugi-rugi setelah rekonfigurasi.....	66
4-13 Perbandingan Rugi-rugi sebelum dan sesudah rekonfigurasi	49
4-14 Perbandingan Tegangan	69

DAFTAR GRAFIK

Gambar :	Halaman :
4-1 Perbandingan Rugi- rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi	59
4-2 Perbandingan Rugi-Rugi Daya setelah Rekonfigurasi	67
4-3 Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan dan teknologi yang berkembang pesat memberikan dampak yang cukup besar pada kebutuhan dan pola konsumsi masyarakat akan energi listrik. Keadaan tersebut berpengaruh pada pola dan sistem penyediaan energi listrik, terutama pada sisi penyediaan tenaga dan pengaturan pendistribusian energi listrik agar didapat suatu sistem yang baik.

Dari pengertian diatas *produsen* energi listrik harus benar-benar memperhatikan dan mengusahakan penyaluran energi listrik yang baik kepada konsumen, mulai dari sistem transmisi tenaga sampai dengan sistem distribusi.

Didalam suatu penyaluran tenaga listrik, sistem distribusi menduduki tempat yang penting, karena akan berhubungan langsung dengan pemakai atau konsumen energi listrik. Keberhasilan didalam sistem distribusi dapat terjamin bila dipenuhinya persyaratan mengenai pertumbuhan beban (pada kondisi operasi normal).

Kelemahan sistem distribusi yang hampir semuanya menggunakan sistem radial yakni sulitnya memenuhi aspek teknis. Hal ini karena lokasi beban dan variasi dari kerapatan beban yang menyebabkan tingginya rugi daya dari sistem distribusi telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan memformulasikan permasalahan sebagai persoalan rekonfigurasi jaringan distribusi.

Penyelesaian persoalan rekonfigurasi jaringan distribusi bertujuan untuk meminimalisasi rugi daya jaringan sehingga fungsi obyektif mempresentasikan rugi daya total dari sistem distribusi.

Rekonfigurasi jaringan dengan *Lagrange Multiplier* menggunakan program komputer, program komputer ini sangat berguna untuk mempercepat proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian yang sangat tinggi dan sering melibatkan proses iterasi yang memerlukan waktu yang lama bila dikerjakan secara manual.

1.2. Rumusan Masalah

Pada sistem distribusi yang besar dan kompleks, serta dengan bertambah luasnya beban pada jaringan distribusi akan timbul masalah didalam menentukan penyulang maupun trafo mana yang akan dipakai untuk menyalurkan energi listrik secara radial dengan cepat agar sistem tetap terjaga dan meminimalkan rugi-rugi daya pada jaringan.

Pada skripsi ini akan dikaji bagaimana cara pengaturan status dari *Normally Open Switch (NO)* dan *Normally Close Switch (NC)* pada penyulang jaringan distribusi sehingga dapat mengoptimalkan rugi-rugi daya menggunakan *Metode Lagrange Multiplier* yang disimulasikan dengan program komputer *Borland Delphi* versi 7,0. Dari permasalahan diatas maka judul skripsi ini adalah :

**“ OPTIMASI PENYALURAN DAYA DENGAN REKONFIGURASI
UNTUK MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA MENGGUNAKAN
METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI
20 kV DI G.I. BLIMBING ”**

1.3. Tujuan

1. Untuk mengetahui kondisi tegangan terendah dan tertinggi sebelum dan sesudah rekonfigurasi.
2. Untuk mengaplikasikan *Metode Lagrange Multiplier* dalam rekonfigurasi jaringan untuk menentukan kombinasi *switch* yang paling optimal pada jaringan sistem distribusi.
3. Untuk menganalisa penyelesaian persoalan rekonfigurasi jaringan sistem distribusi primer dengan meminimalisasi rugi-rugi daya pada jaringan distribusi radial.

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan, maka pembahasan skripsi ini dibatasi hal-hal berikut :

1. Hanya membahas rekonfigurasi jaringan distribusi untuk meminimalisasi rugi-rugi daya dan memperbaiki profil tegangan.
 2. Beban diasumsikan sebagai beban tiga fasa seimbang.
 3. Tidak membahas jenis dan penyebab terjadinya gangguan.
 4. Power faktor diasumsikan 0,85.
 5. Analisa dilakukan hanya sebatas pengkajian beban suatu penyulang yang telah ada.
 6. Analisa hanya dilakukan pada kondisi beban puncak pada kondisi operasi normal.
-

7. Data dan acuan diambil dari PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur pada trafo II G.I. Blimbing-Malang

1.5. Metodologi

Untuk penyusunan skripsi ini, metodologi penelitian yang dipergunakan dalam penelitian skripsi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi literatur dari buku, jurnal yang berkaitan dengan skripsi ini.
2. Mengumpulkan data-data yang diperlukan.
3. Analisa dan pembahasan.
4. Penyusunan buku.

1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan yang dicapai dalam skripsi ini, metodologi dan sistem pembahasan.

Bab II : Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Bab ini menjelaskan tentang sistem distribusi tenaga listrik terutama sistem distribusi bertegangan AC yang mempunyai tipe-tipe saluran daya tertentu menurut kebutuhan bebannya.

Bab III : Teori Rekonfigurasi Jaringan Distribusi

Bab ini membahas pengenalan awal rekonfigurasi jaringan dalam upaya untuk mengurangi rugi-rugi daya pada sistem distribusi radial.

Bab IV : Analisa Rekonfigurasi Jaringan Dan Data Sumber

Bab ini memuat pembahasan mengenai permasalahan rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan *Metode Lagrange Multiplier* dan hasil simulasinya.

Bab V : Penutup

Dalam bab ini akan diuraikan kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan pada bab-bab sebelumnya.

1.7. Kontribusi penelitian

Dalam skripsi ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai analisa penyelesaian persoalan rekonfigurasi jaringan sistem distribusi primer untuk meminimalisasi rugi daya dari jaringan distribusi menggunakan *Lagrange Multiplier*. Diharap dengan metode penyelesaian rekonfigurasi jaringan memperoleh hasil yang paling *optimum* dan akhirnya dapat diaplikasikan pada instansi-instansi yang terkait dengan sistem penyaluran energi listrik.

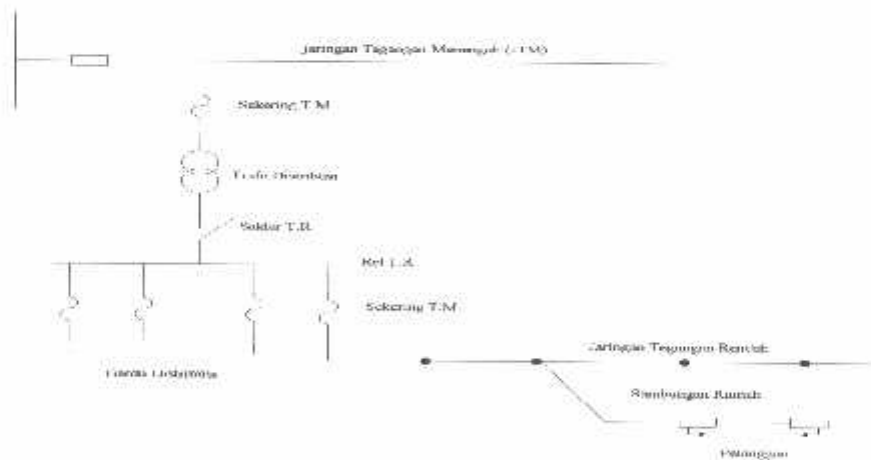
BAB II

SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

2.1. Sistem Distribusi^[2]

Sistem tenaga listrik merupakan sistem terpadu yang terbentuk oleh hubungan-hubungan peralatan dan komponen-komponen tenaga listrik seperti generator, transformator, jaringan tenaga listrik beserta bebannya. Peranan utama dari sistem tenaga listrik adalah menyalurkan energi yang dibangkitkan oleh generator ke konsumen-konsumen yang membutuhkan energi listrik tersebut.

Kedudukan sistem distribusi tenaga listrik dari keseluruhan sistem tenaga listrik secara umum dapat dilihat pada gambar 2.1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa kedudukan sistem distribusi merupakan bagian paling akhir dari keseluruhan sistem tenaga listrik yang mempunyai fungsi mendistribusikan langsung tenaga listrik ke beban atau ke konsumen yang membutuhkan.



Gambar 2.1.
Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik^[2]

Keterangan :

1. Sistem Pembangkitan
2. Sistem Transmisi
3. Sistem Distribusi

Berdasarkan sistem diatas, fungsi dari masing-masing sub sistem dapat diperjelas sebagai berikut:

- a) Pembangkitan berperan sebagai sumberdaya tenaga listrik dan disebut juga sebagai produsen energi.
- b) Sistem transmisi berfungsi sebagai penyalur daya listrik secara besar-besaran dari pembangkit kebagian distribusi atau konsumen.

Dilihat dari sistem transmisi sistem distribusi dapat dianggap sebagai beban sistem transmisi. Sistem distribusi berperan sebagai distribusi energi ke konsumen-konsumen yang membutuhkan energi tersebut.

Jaringan setelah keluar dari GI biasa disebut jaringan distribusi. Jaringan distribusi dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian sistem, yaitu:

1. Sistem distribusi primer atau sistem distribusi tegangan menengah
2. Sistem distribusi sekunder atau sistem distribusi tegangan rendah.

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

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

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

2.2.1. Struktur Jaringan Distribusi Radial^[3]

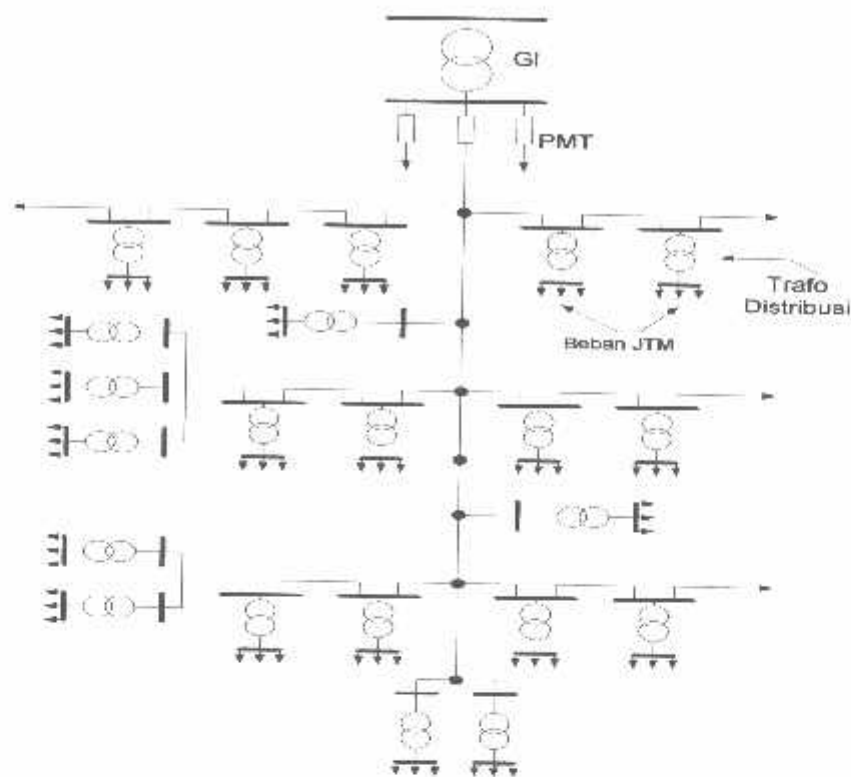
Struktur jaringan radial merupakan struktur jaringan yang paling sederhana dan paling mura biaya pembangunannya. Struktur jaringan ini dalam menyalurkan energi listrik keandalanya kurang yang mengakibatkan bila terjadi gangguan pada penyulang dapat mengakibatkan gangguan dalam penyaluran energi listrik ke konsumen yang berada di belakang titik gangguan.

Jaringan distribusi radial mempunyai beberapa keuntungan sebagai berikut :

1. Bentuknya sederhana dibandingkan dengan bentuk yang lain.
2. Biaya investasinya relatif lebih murah, karena saluran menuju ke tiap beban hanya tersedia satu jalur.

Jaringan radial ini dalam perkembangannya mengalami beberapa bentuk *modifikasi* sehingga dikenal beberapa macam jaringan distribusi radial , yaitu :

1. sistem radial pohon.
 2. sistem radial dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah.
 3. Sistem radial dengan pusat beban.
 4. Sistem radial dengan pembagian Daerah Phasa (*phase area*).
-



Gambar 2.2.
Struktur Jaringan Distribusi Radial^[21]

2.2.1.1. Sistem Radial Pohon

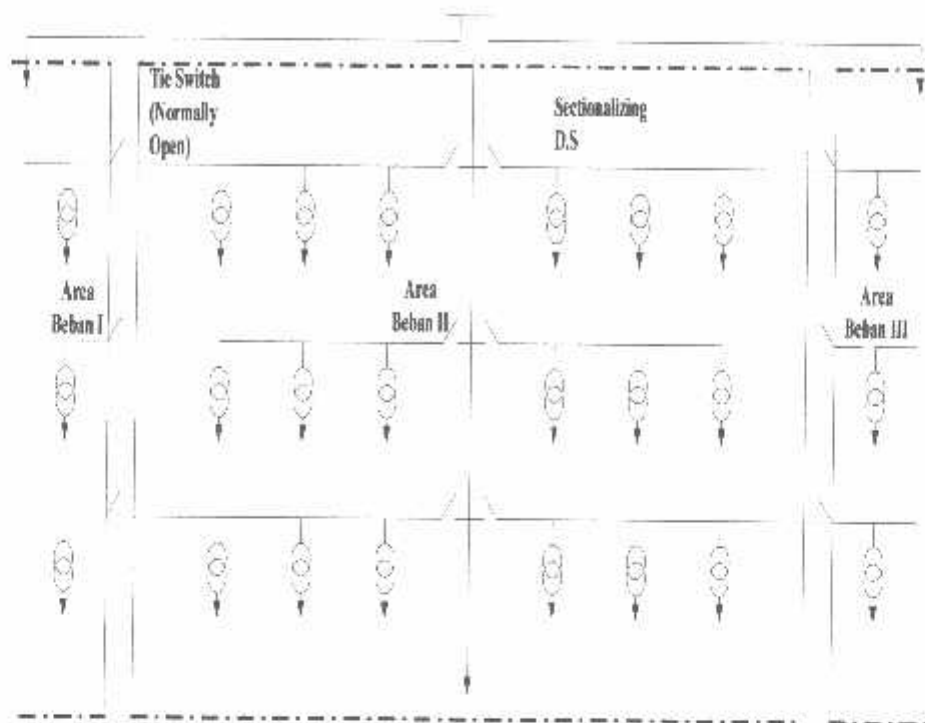
Sistem radial pohon ini merupakan bentuk yang paling dasar dari sistem jaringan radial. Saluran utama (*main feeder*) ditarik dari suatu Gardu Induk sesuai dengan kebutuhan kemudian dicabangkan melalui saluran cabang (*lateral feeder*), selanjutnya dicabangkan lagi melalui anak cabang (*sub lateral feeder*). Ukuran dari masing-masing saluran tergantung dari kerapatan arus yang ditanggung. *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 *feeder* tersebut pelayanannya dialihkan pada *feeder* yang sehat atau yang tidak terganggu.

Spesifikasi dari jaringan radial ini adalah :

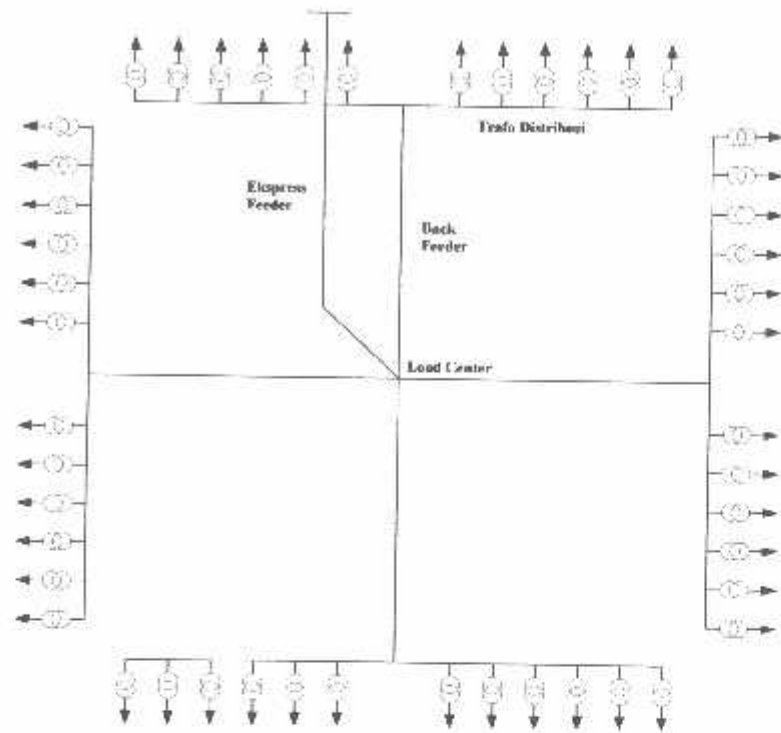
1. Bentuknya sederhana.
 2. Biaya investasinya relatif murah.
 3. Kualitas pelayanan dayanya relatif jelek karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relatif besar.
 4. Kontinuitas pelayanan dayanya tidak terjamin karena antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu alternatif saluran sehingga bila saluran tersebut mengalami gangguan, maka seluruh rangkaian sesudah titik gangguan akan mengalami *black out* secara total.
-



Gambar 2-3
Jaringan Distribusi Radial dengan Tie dan Switch Pemisah^[2]

2.2.1.3. Sistem Radial dengan Beban Terpusat

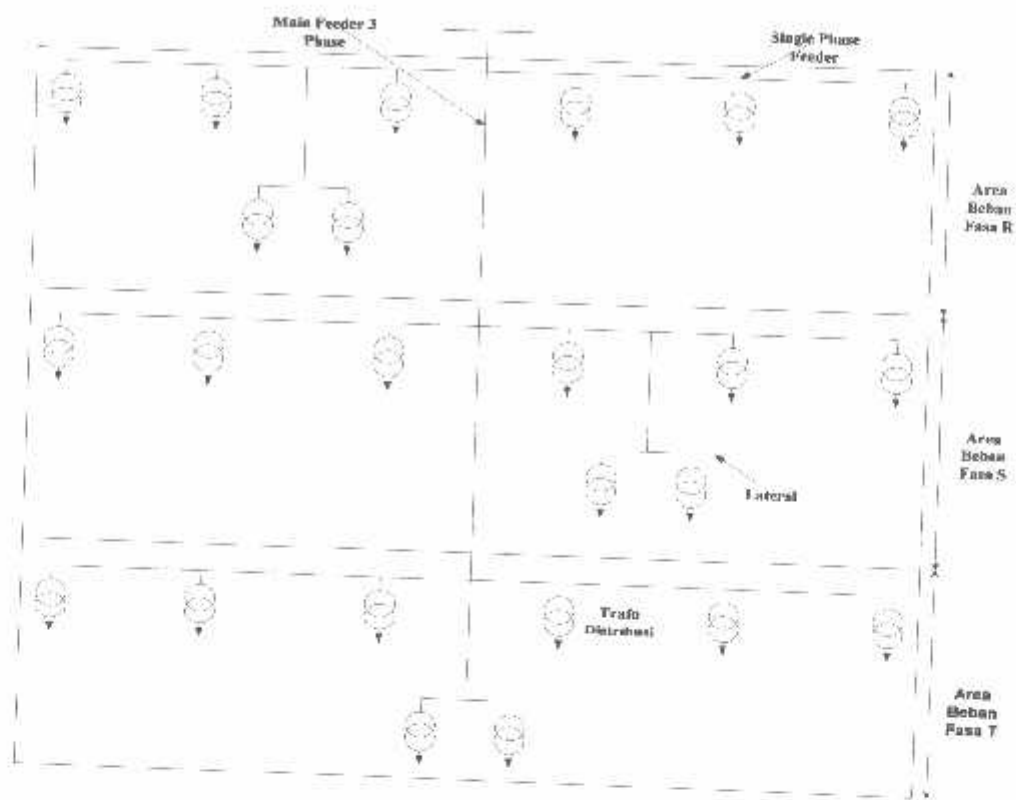
Bentuk dari sistem ini mensuplai daya dengan menggunakan *main feeder* yang disebut *express feeder* langsung ke pusat beban dari titik pusat beban ini dengan menggunakan *back feeder* secara radial.



Gambar 2-4
Jaringan Distribusi dengan Beban Terpusat^[2]

2.2.1.4. Sistem Radial dengan Pembagian Fasa Area

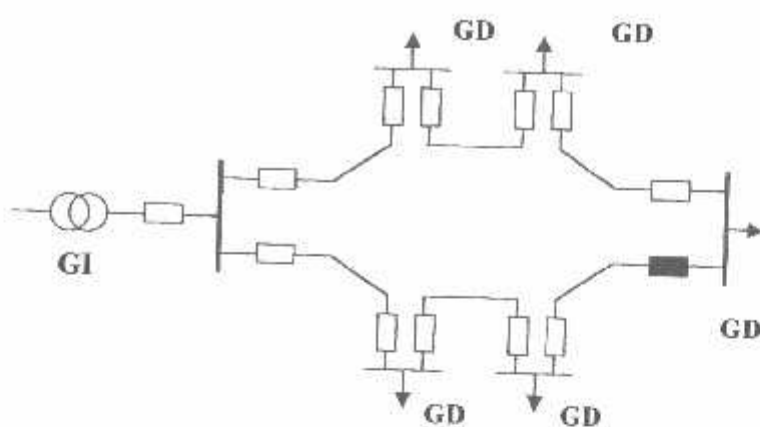
Pada bentuk ini masing-masing fasa dari jaringan bertugas melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini akan dapat menimbulkan kondisi sistem tiga fasa yang tidak seimbang (*simetris*), bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap pembagian bebannya.



Gambar 2-5
Jaringan Distribusi Radial dengan Phase Area^[2]

2.2.2. Struktur Jaringan Loop

Struktur jaringan *loop* merupakan gabungan dari 2 (dua) sistem jaringan radial, dimana pada ujung kedua jaringan dipasang sebuah pemutus (CB) atau pemisah (DS). Pada saat terjadi gangguan dapat diisolir, maka pemisah atau pemutus ditutup sehingga aliran daya listrik ke bagian yang tidak terkena gangguan tidak berhenti. Dalam kondisi normal, struktur jaringan loop ini merupakan dua struktur jaringan radial. Struktur jaringan ini mempunyai keandalan yang cukup, sehingga biaya pembangunannya relatif lebih mahal dibandingkan dengan biaya pembangunan struktur jaringan radial.



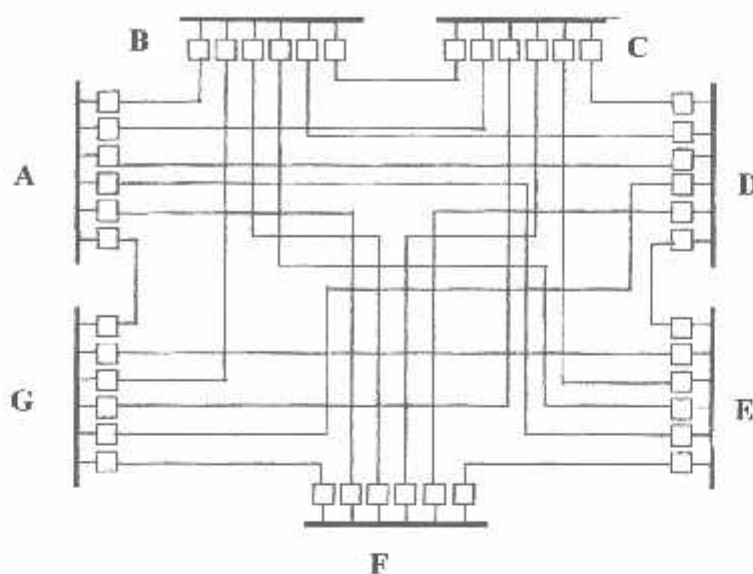
Keterangan : = *Normally Open*

= *Normally Close*

Gambar 2.6.
Struktur Jaringan *Loop*^[3]

2.2.3. Struktur Jaringan Mesh

Struktur jaringan ini merupakan kombinasi antara struktur jaringan *radial* dengan struktur jaringan *loop*. Titik beban memiliki lebih banyak alternatif penyulang, sehingga bila salah satu penyulang terganggu maka dengan segera dapat digantikan oleh penyulang yang lain. Dengan demikian kontinuitas penyaluran daya sangat terjamin. Gambar 2.7. menunjukkan bentuk dari struktur jaringan *Mesh*.



Gambar 2.7.
Struktur Jaringan *Mesh*^[2]

2.3. Daya Sistem Distribusi^[3]

Daya merupakan banyaknya perubahan tenaga terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus. Satuan daya adalah watt. Daya yang diserap oleh suatu beban pada setiap saat adalah hasil kali jatuh tegangan sesaat diantara beban dalam volt dengan arus sesaat yang mengalir dalam beban tersebut dalam ampere.

2.3.1. Daya Semu (*Apparent Power*)

Daya semu untuk sistem fasa tunggal, sirkuit dan kawat adalah perkalian skalar arus efektif dan beda tegangan efektifnya.

Jadi daya semu S dinyatakan oleh persamaan :

$$S = [V][I] \dots\dots\dots(2.1)$$

Daya Semu untuk beban 3 fasa seimbang maka :

$$S = \sqrt{3} [V_{jala-jala}][I_{jala-jala}] \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana V_1 = Tegangan Jala dan I_1 = Arus Jala

2.3.2. Daya Aktif (*Active Power*)

Secara umum daya aktif dinyatakan oleh persamaan :

$$P = [V][I]\cos\varphi \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana : V dan I nilai efektifnya

P adalah daya rata-rata yang juga disebut daya aktif.

Daya Aktif untuk beban 3 fasa seimbang maka :

$$P = \sqrt{3}[V_{jula}][I_{jula}]\cos\varphi \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana V_{jula} = tegangan jala efektif dan I_{jula} = arus jala efektif

2.3.3. Daya Reaktif (*Reaktif Power*)

Suku kedua dari persamaan (2.4) dimana suku ini mengandung $\sin\varphi$ yang nilainya berganti-ganti antara positif dan negatif dan nilai rata-ratanya nol. Komponen sesaat dari P ini disebut daya reaktif sesaat dan ini menunjukkan bahwa aliran dayanya bolak-balik menuju beban dan meninggalkan beban. Nilai maksimum daya yang berayun ini dinyatakan dengan Q, yang disebut daya reaktif.

Jadi daya reaktif adalah :

$$Q = [V][I]\sin\varphi \dots\dots\dots(2.5)$$

Daya reaktif untuk beban 3 fasa seimbang maka :

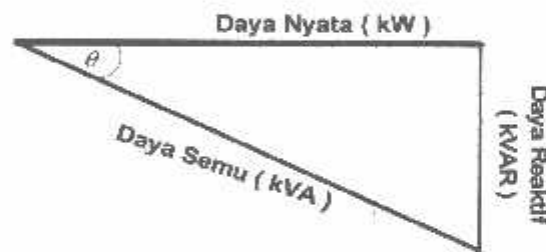
$$Q = \sqrt{3}[V_{jula}][I_{jula}]\sin\varphi \dots\dots\dots(2.6)$$

2.4. Faktor Daya^[3]

Setiap pemakaian daya reaktif akan menyebabkan turunnya faktor daya yang kemudian menyebabkan memburuknya karakteristik kerja peralatan-peralatan sistem pada umumnya, baik dari segi teknik operasional maupun dari segi ekonomisnya. Faktor Daya adalah perbandingan antara daya nyata dan daya semu.

$$\text{Faktor Daya} = \frac{\text{Daya Nyata (kW)}}{\text{Daya Semu (kVA)}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Untuk daya semu sendiri dibentuk oleh dua komponen daya nyata (kW) dan komponen daya reaktif (kVAR). Hubungan ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.8.
Hubungan Segitiga Daya

Dengan Faktor Daya

$$\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{kW}{kVA} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$kW = kVA \cos \theta \dots\dots\dots(2.9)$$

$$Kvar = Kva \sin \theta = kW \tan \theta \dots\dots\dots(2.10)$$

$$\tan \theta = \frac{kVAR}{kW} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana : $\cos \theta$ = Faktor daya.
 P = Daya Nyata (kW),
 S = Daya Semu (kVA).
 Q = Daya Reaktif (kVAR).

Faktor daya akan mendahului (*leading*) jika arus mendahului tegangan dan akan tertinggal (*lagging*) bila arus terbelakang terhadap tegangan.

2.5. Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi

Rugi daya adalah besar daya yang hilang dalam penyaluran daya elektrik. Rugi daya ini terdiri dari rugi daya aktif dan rugi daya reaktif. Rugi-rugi ini dapat terjadi pada komponen-komponen umum pada sistem tenaga listrik seperti :

1. Rugi pada penyulang utama dan peralatan saluran.
2. Rugi pada trafo distribusi.

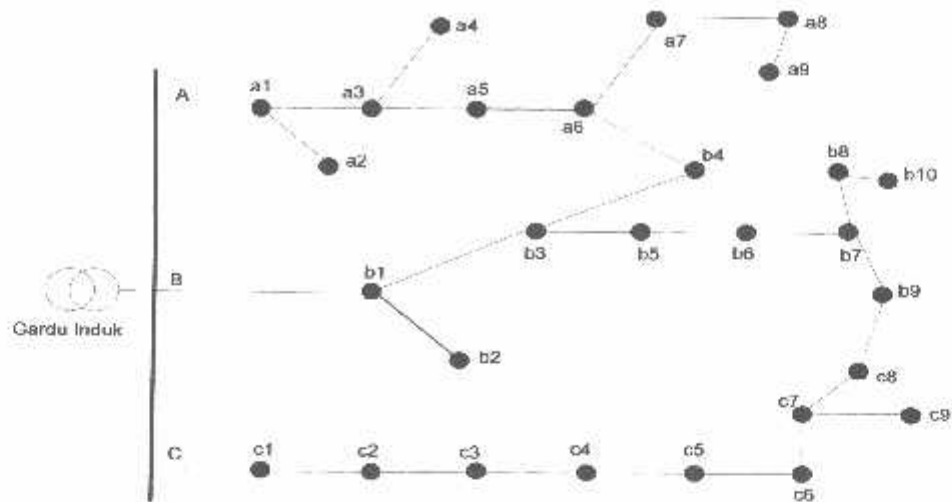
2.6. Minimalisasi Rugi Daya Pada Sistem Distribusi

Seperti telah disinggung sebelumnya bahwa pada kebanyakan sistem distribusi dalam penyaluran tenaga listrik umumnya dioperasikan secara radial. Namun demikian, sistem radial tersebut dioperasikan dengan beberapa *improvisasi*. Biasanya terdapat *tie switch* yang tersedia untuk saling interkoneksi bagi beberapa bus beban (*load bus*) baik dalam satu *feeder* maupun berlainan *feeder*.

Kondisi tersebut sangat diperlukan demi memenuhi persyaratan sebagai sistem yang cukup baik, terutama yaitu kontinuitas pelayanan. Hal ini dapat dijelaskan dengan melihat gambar 2.9.

Suatu sistem penyaluran distribusi radial dari gardu induk mempunyai beberapa *feeder* (penyulang) yaitu *feeder* A,B,C. *Feeder* A mempunyai bus beban a_1, a_2, \dots, a_9 . *Feeder* B mempunyai bus beban b_1, b_2, \dots, b_{10} . *Feeder* C mempunyai bus beban c_1, c_2, \dots, c_9 . Jika pada *feeder* A terdapat gangguan pada saluran antara bus a_3 dan a_5 sampai menyebabkan putusnya saluran maka bus a_5, a_6, \dots, a_9 akan mengalami pemadaman total. Oleh karena itu bus-bus beban yang mengalami pemadaman total tersebut harus disupply dari *feeder* lain (bisa juga dari bus a_4). Tanda (-----) menunjukkan bahwa pada saluran terdapat *switch* (*Normally Open*). Dari gambar dapat dilihat bahwa *NO switch* terdapat antara bus a_6 pada *feeder* A dengan bus b_4 pada *feeder* B. Jika pada saat gangguan terjadi bus a_3 dan a_5 *open* maka *NO switch* a_6 - b_4 dapat ditutup (*close*) sehingga dengan demikian bus-bus pada *feeder* A yang mengalami pemadaman total dapat diatasi. Hal yang sama juga dapat dilaksanakan *feeder* B dengan *feeder* C dengan *NO switch* b_9 - c_8 .

Pada kenyataan di lapangan, lokasi dari bus-bus itu sendiri mempunyai lokasi yang tidak sama sehingga akan menggunakan konduktor yang panjangnya tidak sama. Kondisi ini tentunya akan membutuhkan resistansi dan reaktansi saluran yang berbeda-beda.



Gambar 2.9.
Contoh Kondisi Gangguan Pada Sistem Distribusi Radial

Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu upaya untuk dapat mengurangi kerugian daya yang terjadi. Dalam prakteknya, sebenarnya ada dua macam cara dalam upaya untuk mengurangi / meminimalisasi rugi-rugi daya pada sistem distribusi tenaga listrik yaitu :

1. Pemasangan / penginstalan kapasitor.
2. Rekonfigurasi jaringan distribusi.

Selanjutnya pada skripsi ini membahas mengenai upaya mengurangi kerugian daya yang terjadi pada saluran distribusi dengan merekonfigurasi jaringan yaitu dengan memanfaatkan status dari *NC Switch / NO Switch*.

BAB III

METODE REKONFIGURASI

Dalam analisa metode rekonfigurasi diperlukan suatu proses aliran daya untuk mengetahui tegangan pada bus beban dan rugi-rugi daya pada saluran. Oleh karena itu pembahasan selanjutnya sebelum membahas proses metode rekonfigurasi adalah analisis aliran daya menggunakan *Metode Newton Raphson*.

3.1. Analisa Aliran Daya

3.1.1. Tujuan

Dengan semakin kompleknya problem didalam sistem tenaga listrik, sebagai akibat dari meningkatnya permintaan konsumen, bertambahnya jumlah saluran transmisi dan distribusi, maka perlu adanya studi aliran daya dalam analisa sistem sehingga dilakukan perhitungan tegangan, arus, daya nyata dan daya reaktif yang terdapat pada berbagai titik dalam suatu jala-jala listrik pada keadaan pengoperasian normal untuk sekarang dan akan datang. Tujuan mempelajari aliran daya ini dilakukan untuk menentukan :

- a) Aliran daya aktif dan daya reaktif pada cabang-cabang rangkaian
- b) Tidak adanya rangkaian yang mempunyai beban lebih dari tegangan busbar dalam batas-batas yang diterima
- c) Pengaruh penambahan atau perubahan pada suatu sistem
- d) Pengaruh hilangnya hubungan dalam keadaan darurat
- e) Kondisi optimum pembebanan sistem
- f) Kehilangan daya optimum sistem

3.2. Pendekatan Studi Aliran Daya

Di dalam pengoperasian sistem tenaga listrik, parameter-parameter listrik yang perlu diperhatikan sehubungan dengan analisa aliran daya adalah besarnya magnitudo tegangan $|V|$, sudut fasa tegangan θ , daya nyata P dan daya reaktif Q . Daya nyata P mempunyai ketergantungan yang kuat dengan besarnya magnitudo tegangan $|V|$. Bila P dan Q berubah, maka θ dan $|V|$ berubah pula demikian sebaliknya.

Didalam analisa aliran daya terdapat 3 jenis variabel :

1. Variabel bebas misalnya $|V|$ dan Q pada bus generator.
2. Variabel tidak bebas, misalnya P dan $|V|$ pada bus generator.
3. Variabel yang tidak dapat diatur, misalnya kebutuhan konsumen.

3.3. Sistem Per-Unit^[4]

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

$$\text{Besaran per-unit} = \frac{\text{besaran sebenarnya}}{\text{besaran dasar dengan kuantitas yang sama}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Rumus-rumus yang digunakan untuk persamaan arus dasar dan impedansi dasar adalah :

- Untuk sistem 1 fasa :

$$\text{Arus dasar} = \frac{\text{Dasar } KVA_{1\phi}}{\text{Tegangan dasar, } kV_{LN}} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{\text{Tegangan dasar, } V_{LN}}{\text{Arus dasar}} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{Tegangan dasar, } kV_{LN})^2 \times 1000}{\text{Dasar } KVA_{1\phi}} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{Tegangan dasar, } kV_{LN})^2}{\text{Dasar } MVA_{1\phi}} \dots\dots\dots(3.5)$$

- Untuk sistem 3 fasa :

$$\text{Arus dasar} = \frac{\text{Dasar } KVA_{3\phi}}{\sqrt{3} \times \text{Tegangan dasar, } kV_{LL}} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{Tegangan dasar, } kV_{LL})^2 \times 1000}{\text{Dasar } KVA_{3\phi}} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{Tegangan dasar, } kV_{LL})^2}{\text{Dasar } MVA_{3\phi}} \dots\dots\dots(3.8)$$

3.4. Klasifikasi Bus

Pada setiap simpul (rel atau bus) terdapat parameter-parameter sebagai berikut :

1. Daya nyata dinyatakan dengan P satuannya Megawatt (MW)
2. Daya reaktif dinyatakan dengan Q satuannya Mega Volt Ampere Reaktif (MVAR)

3. Besar (magnitude) tegangan mempunyai simbol $|V|$ dengan satuan KiloVolt (kV)
4. Sudut fasa tegangan mempunyai simbol δ dengan satuan derajat

Pada poin 1 dan 2 menyatakan daya yang dibangkitkan oleh generator yang mengalir ke bus. Jika pada bus terdapat beban, maka daya tersebut menyatakan selisih antara daya yang dibangkitkan dengan beban.

Dalam analisis aliran daya, pada setiap busnya perlu diketahui 2 parameter dari keseluruhan 4 parameter yang diperhitungkan. Dengan melihat kedua parameter yang diketahui, setiap bus dalam suatu sistem dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu :

1. Bus beban atau *load bus*
2. Bus generator
3. Bus referensi atau *slack bus*

3.4.1. Bus Beban atau *Load Bus*

Pada bus ini terhubung beban-beban yang permintaan daya aktif dan daya reaktif jelas diketahui, sedangkan tegangan $|V|$ dan sudut fasa tegangan δ (sudut antara tegangan sisi kirim dan tegangan sisi terima) merupakan dua besaran yang akan dihitung nilainya.

3.4.2. Bus Generator (*generator bus*)

Bus ini terdapat generator-generator yang nilai tegangan dan daya aktifnya diketahui, sementara daya reaktif dan sudut fasa tegangan δ dihitung.

3.4.3. Bus Referensi (*slack bus*)

Pada bus ini nilai daya aktif dan daya reaktif dibiarkan mengambang atau tidak diketahui, hal ini dikarenakan daya yang dikirim kepada sistem oleh generator tidak dapat dipastikan terlebih dahulu. Besarnya daya aktif dan daya reaktif selain ditentukan oleh besarnya beban juga ditentukan oleh besarnya daya yang hilang atau rugi-rugi pada saluran, nilainya hanya dapat ditentukan pada akhir perhitungan. Pada bus ini nilai tegangan masing-masing telah ditetapkan, yaitu sebesar 1 pu dan 0 derajat.

3.5. Metode Newton Raphson

Secara matematis persamaan aliran daya *Newton Raphson* dapat diselesaikan dengan menggunakan koordinat rektangular, koordinat polar atau bentuk hibrid (gabungan antara bentuk kompleks dengan bentuk polar). Dalam pembahasan skripsi ini menggunakan bentuk polar.

Hubungan antara arus simpul I_p dengan tegangan V_q pada suatu jaringan dengan n simpul dapat dituliskan :

$$I_p = \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_{pq} \dots\dots\dots(3.9)$$

Injeksi daya pada simpul p adalah :

$$S_p = P_p - jQ_p = V_p^* \cdot I_p \dots\dots\dots(3.10)$$

$$= V_p^* \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_{pq} \dots\dots\dots(3.11)$$

Dalam penyelesaian aliran daya dengan *Newton Raphson* bentuk persamaan aliran daya yang dipilih adalah *polar*, dimana tegangan dinyatakan dalam bentuk *polar*, yaitu :

$$V_p^* = |V_p| e^{-j\delta_p}$$

$$V_q = |V_q| e^{j\delta_q}$$

$$Y_{pq}^* = |Y_{pq}| e^{-j\theta_{pq}}$$

Maka persamaan dapat ditulis :

$$P_p - jQ_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| e^{-j(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})} \dots \dots \dots (3.12)$$

Dengan memisahkan bagian riil dan bagian imajiner maka diperoleh :

$$P_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \dots \dots \dots (3.13)$$

$$Q_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \dots \dots \dots (3.14)$$

Kedua persamaan diatas akan menghasilkan suatu kumpulan persamaan serempak (*simultan*) yang tidak linier untuk setiap simpul sistem tenaga listrik. Untuk mengetahui magnitude tegangan (V) dan sudut fasa (δ) disetiap simpul dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (3.13) dan (3.14) yang dilinierkan dengan *Metode Newton Raphson* yang dapat dilihat dari persamaan dibawah ini :

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & N \\ M & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta V \end{bmatrix} \dots \dots \dots (3.15)$$

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 reaktif 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 magnitudo tegangan

H, L, M, N merupakan elemen-elemen *off diagonal* dari sub matriks *Jacobian* yang dibentuk dengan mendefinisikan persamaan (3.13) dan (3.14), dimana :

$$H_{pq} = \frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} \qquad N_{pq} = \frac{\partial P_p}{\partial |V_q|}$$

$$M_{pq} = \frac{\partial Q_p}{\partial \delta_q} \qquad L_{pq} = \frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|}$$

Persamaan diselesaikan untuk menghitung vektor koreksi magnitudo tegangan $\Delta(|V|)$ dan sudut fasa tegangan ($\Delta\delta$) yang baru. Sehingga diperoleh harga magnitudo tegangan dan sudut fasa yang baru, yaitu :

$$|V|^{k+1} = |V|^k + \Delta|V|^k$$

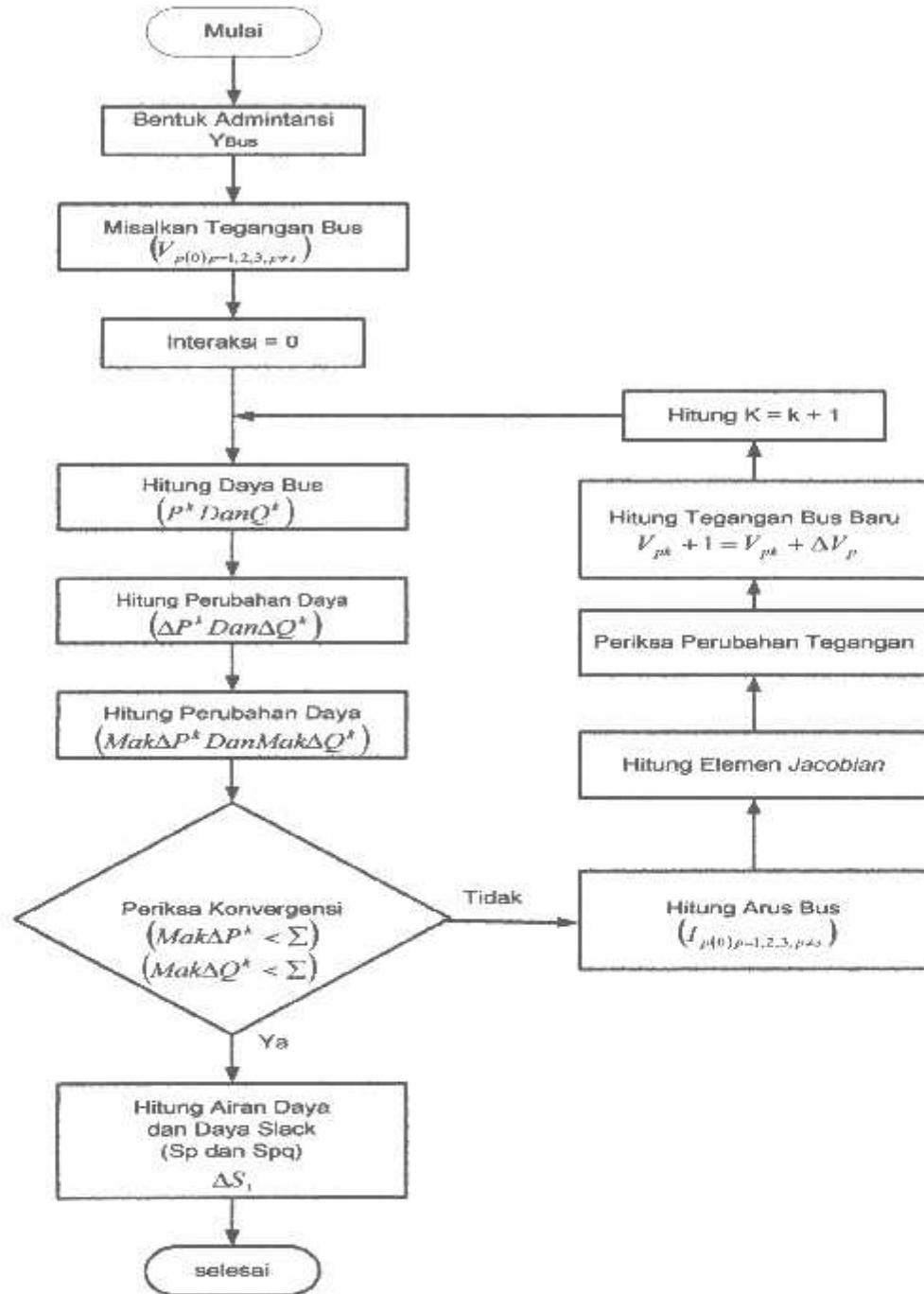
$$\delta^{k+1} = \delta^k + \Delta\delta^k$$

proses perhitungan akan berulang sampai selisih daya nyata dan daya reaktif antara yang dijadwalkan dengan yang dihitung, yaitu ΔP dan ΔQ untuk semua simpul mendekati nilai toleransi atau proses perhitungan iterasi mencapai *konvergen*.

Algoritma Aliran Daya *Newton Raphson*

1. Tentukan nilai $P_{p(\text{ditetapkan})}$ dan $Q_{p(\text{ditetapkan})}$ yang mengalir kedalam sistem pada setiap rel untuk nilai yang ditentukan atau perkiraan dari besar dan sudut tegangan untuk iterasi pertama atau tegangan yang ditentukan paling akhir untuk iterasi berikutnya.
 2. Hitung ΔP pada setiap rel.
 3. Hitung nilai-nilai matriks Jaqobian dengan menggunakan nilai-nilai perkiraan atau yang ditentukan dari besar dan sudut tegangan dalam persamaan untuk turunan parsial yang ditentukan dengan diferensiasi persamaan (3.13) dan (3.14).
 4. Balikkan Jaqobian itu dan hitung koreksi-koreksi tegangan $\Delta \delta_q$ dan $\Delta |V_q|$ pada nilai sebelumnya.
 5. Hitung nilai baru dari δ_q dan $|V_q|$ dengan menambah $\Delta \delta_p$ dan $\Delta |V_q|$ pada nilai sebelumnya.
 6. Kembali kelangkah pertama dan ulangi proses itu dengan menggunakan nilai untuk besar dan sudut tegangan yang ditentukan paling akhir sehingga semua nilai ΔP dan ΔQ atau semua nilai $\Delta \delta$ dan $\Delta |V|$ lebih kecil dari suatu indeks ketetapan yang dipilih.
-

3.6. Diagram Alir Aliran Daya Newton Raphson



Gambar 3-1
Diagram Alir Aliran Daya *Newton Raphson*

3.6.1. Metode Rekonfigurasi Jaringan

Proses menata konfigurasi awal dari jaringan (*initial condition*) menjadi suatu konfigurasi optimum akhir (*optimal condition*), sehingga dari konfigurasi yang terakhir ini diperoleh kerugian daya sistem distribusi yang paling kecil (aliran daya yang paling optimum).

Meskipun jaringan distribusi dioperasikan menggunakan sistem radial, namun besarnya sistem tersebut dikombinasikan ke dalam beberapa tipe. Tipe yang paling umum adalah model jaringan distribusi radial dengan *tie dan switch pemisah*.

Rekonfigurasi jaringan distribusi dapat dilakukan dengan mengatur kondisi dari *switch-switch* ini dalam keadaan *on* atau *off*. Switch yang terdapat dalam jaringan distribusi terdapat dua macam :

1. *Normally Closed Switch (NC Switch)* yang dalam keadaan operasi normal, posisi kontakannya selalu tertutup (*on*).
2. *Normally Open Switch (NO Switch)* yang dalam keadaan operasi normal, posisi kontakannya selalu terbuka (*off*).



Gambar 3.2
Diagram Skematik Tipe (a) *NC switch* dan (b) *NO switch*

Jadi jelaslah bahwa sebenarnya rekonfigurasi jaringan dalam sistem distribusi tenaga listrik adalah proses mengganti struktur *topologi* dari jaringan distribusi dengan mengubah status *open / closed* dari *NO / NC switch* sehingga dari proses ini bisa didapatkan aliran daya yang optimal pada sistem distribusi yang menyebabkan kerugian daya jadi minimum dengan proses akhir sistem kembali radial

3.7. Metode Lagrange Multiplier

Sebuah metode baru berbasis *Lagrange Multiplier* untuk rekonfigurasi optimal sistem distribusi radial adalah suatu *metode* untuk menemukan nilai yang tepat dari fungsi beberapa variabel yang menjadi subyek satu atau lebih masalah. *Metode* tersebut memperkenalkan variabel skalar untuk membentuk kombinasi linear yang melibatkan *multiplier* sebagai koefisiennya. Gunanya untuk menemukan fungsi implisit dalam variabel independen dari sebuah fungsi yang sama dengan nol untuk beberapa input. Misalnya f adalah fungsi yang didefinisikan pada R^n , maka penyelesaian dengan $g(k)=0$ (dengan memindahkan konstanta ke kiri, seperti pada $gk(x)-c=0$). Sekarang definisi Lagrangian, Λ sebagai berikut :

$$\Lambda(x, \lambda) = f + \sum_k \lambda_k g_k \dots\dots\dots(3.16)$$

Kriteria optimisasi gk sangat tepat untuk penyelesaian *Lagrangian* dengan persamaan sebagai berikut :

$$\nabla_x \Lambda = 0 \Leftrightarrow \nabla_x f = \sum_k \lambda_k \nabla_x g_k \dots\dots\dots(3.17)$$

Dan

$$\nabla_x \Lambda = 0 \Leftrightarrow g_k = 0$$

Seringkali *Lagrange Multiplier* mempunyai interpretasi ketika beberapa kuantitas menonjol diamati. Untuk melihat mengapa ini terjadi maka dengan persamaan :

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial \lambda_k} = \lambda_k \dots\dots\dots(3.18)$$

Dengan demikian λ_k adalah tingkat perubahan kuantitas yang dioptimisasi sebagai fungsi variabel yang dicari. Sebagai contoh, dalam mekanika *Lagrangian* persamaan gerakan diperoleh dengan menemukan titik aksi *stasioner*, waktu integral dari perbedaan antara energi kinetik dan energi potensial. Dengan demikian, kekuatan partikel berhubungan dengan potensial skalar, $F = -\Delta V$, dapat diinterpretasikan sebagai *Lagrange Multiplier* dengan menentukan perubahan dalam aksi (transfer energi potensial kepada energi kinetik) dengan mengikuti variasi dalam lintasan partikel.

3.7.1. Rugi-Rugi Empiris

Penggunaan sebuah *metode* untuk menentukan rugi-rugi energi pada saluran, transformer, atau pada sistem seperti sistem distribusi pada umumnya dicapai dengan menggunakan satu faktor yaitu, ketika dikalikan dengan rugi-rugi puncak, akan menghasilkan rugi-rugi rata-rata. Rugi-rugi rata-rata ini ketika

dikalikan dengan jam dalam periode yang dianalisis, akan menghasilkan rugi-rugi energi. Ini adalah cara sederhana menghitung rugi-rugi energi ketika hanya rugi-rugi puncak dan faktor beban yang diketahui dan hasilnya memenuhi ketentuan internal. Persamaan faktor rugi-rugi empiris didefinisikan dengan rumus sebagai berikut:

$$Lf = (Lf)(x) + (Lf)^2(1-x) \dots\dots\dots(3.19)$$

Di mana : Lf adalah faktor empiris, atau faktor beban

x adalah koefisien variable.

Koefisien variable berkisar dari 0,15 sampai dengan 0,3 untuk sebagian besar penggunaan *utilitas*. Beberapa keterbatasan umumnya dilupakan ketika menggunakan *metode* faktor rugi-rugi empiris. Yang paling tepat adalah *liabilitas metode* untuk memperhitungkan tidak ada rugi-rugi beban, diestimasi 20 sampai dengan 40 persen dari total rugi-rugi energi total, *metode* tersebut tidak dapat digunakan dalam membedakan antara perubahan bentuk beban yang disebabkan oleh manajemen beban atau kenaikan level beban yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi rugi-rugi marginal. Selain itu, jika persamaan (3.19) digunakan dengan koefisien sama untuk sistem distribusi dan transmisi, beberapa error akan dimasukkan bahkan jika faktor *load* diubah kepada faktor beban untuk masing-masing sistem ini. Ini karena koefisien adalah fungsi dari bentuk beban, bukan faktor pada masing-masing level tegangan.

Persamaan tersebut digunakan untuk rugi-rugi pada jam puncak dan faktor beban diketahui untuk sistem listrik yang dianalisis. Faktor rugi-rugi dihitung dengan menggunakan persamaan (3.19) dengan koefisien x antara 0,15 sampai dengan 0,3. Hasilnya dikalikan dengan rugi-rugi puncak dan jumlah jam dalam periode tersebut untuk mendapatkan rugi-rugi energi.

3.7.1.1. Faktor Beban

Faktor beban adalah konsep penting untuk menentukan faktor rugi-rugi dan merupakan bagian dari persamaan faktor rugi-rugi empiris. Faktor beban didefinisikan sebagai berikut. Faktor beban adalah rasio beban rata-rata dalam kilowatt yang disediakan selama periode puncak atau beban maksimum dalam kilowatt yang terjadi dalam periode tersebut. Faktor beban, dalam prosentase, dapat diperoleh dengan mengalikan kilowatt-jam dalam periode dan membaginya dengan produk permintaan maksimum dalam kilowatt dan jumlah jam dalam periode tersebut. Faktor beban dalam bentuk persamaan adalah :

$$L_F = \frac{\int_0^{8760} L dt}{8760} \dots\dots\dots(3.20)$$

Di mana L_F adalah faktor beban, L beban, dan T adalah waktu, jika beban (L) dianggap per unit, sedang 8760 adalah jumlah jam satu tahun, persamaan tersebut adalah :

$$L_F = \frac{1}{8760} \int_0^{8760} L dt \dots\dots\dots(3.21)$$

Faktor rugi-rugi mendefinisikan penggunaan sama seperti yang disampaikan di atas untuk faktor-faktor beban yaitu : Rasio rugi-rugi rata-rata dalam kilowatt yang dipakai dalam periode tertentu sampai pada rugi-rugi puncak atau maksimum, dalam periode tersebut. dengan mengalikan kilowatt jam rugi-rugi dalam periode dengan membagi menurut jumlah rugi-rugi maksimum dalam kilowatt dan jumlah jam, dalam periode tersebut terjadi faktor rugi-rugi dalam persen. Hubungan faktor rugi-rugi aktual tahunan dalam persamaan terbentuk ketika kuantitas per unit digunakan.

$$L_F = \frac{1}{8760} \int_0^{8760} L^2 dt \dots\dots\dots(3.22)$$

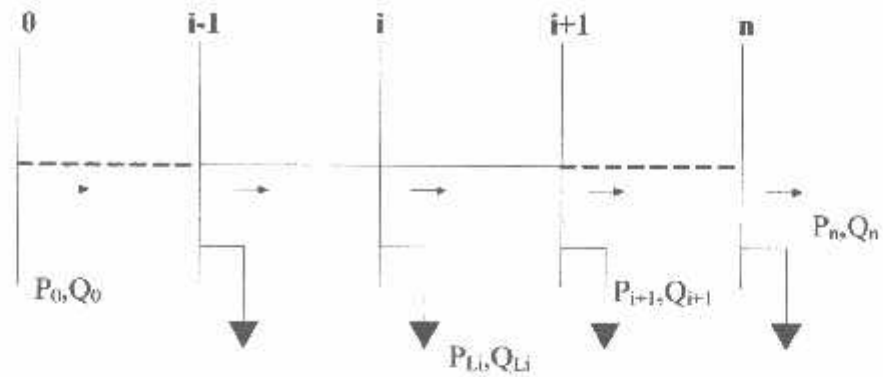
Di mana : L_F adalah faktor rugi-rugi

L adalah beban per unit

8760 adalah jumlah jam pertahun = 365 hari X 24 jam = 8760

Dengan menggunakan asumsi yang ditunjukkan di bawah, beban per unit adalah proporsional terhadap arus, dan dengan resistansi konstan, persamaan (3.22) menyatakan faktor rugi-rugi untuk input beban per jam.

3.7.1.2. Perhitungan Aliran Daya



Gambar 3.3.
Single line diagram dari sistem distribusi radial

Jaringan radial sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 3.3. Garis tersebut ditampilkan oleh impedansi konstan $Z_i = r_i + jx_i$ dan beban sebagai *sin k* keadaan konstan, $SL = PL + jQL$

Aliran daya dalam jaringan distribusi radial dapat dijelaskan dengan persamaan berulang-ulang yang disebut dengan persamaan cabang *Distflow* yang menggunakan daya aktif, daya reaktif dan magnitude tegangan pada ujung pengiriman cabang P_i, Q_i, V_i sesuai dengan persamaan berikut :

$$\left. \begin{aligned} P_{i+1} &= P_i - r_i \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} - P_{Li+1} \\ Q_{i+1} &= Q_i - x_i \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} - Q_{Li+1} \\ V_{i+1}^2 &= V_i^2 - 2(r_i P_i + x_i Q_i) + (r_i^2 + x_i^2) \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3.23)$$

Dengan demikian jika P_0, Q_0, V_0 di bus jaringan pertama diketahui maka pada bus yang lain dapat dihitung dengan mengaplikasikan persamaan cabang di atas secara berurutan. Prosedur ini disebut dengan *forward update*. Kumpulan persamaan cabang *Distflow* lainnya menggunakan daya aktif, daya reaktif dan kuantitas tegangan pada ujung cabang. Ini ditunjukkan dengan persamaan (3.24) dan disebut sebagai persamaan *backward*. Prosedur ini dikenal dengan *backward update*.

$$\left. \begin{aligned} P_{i-1} &= P_i + r_i \frac{(P_i')^2 + (Q_i')^2}{V_i^2} + P_{L_i} \\ Q_{i-1} &= Q_i + x_i \frac{(P_i')^2 + (Q_i')^2}{V_i^2} + Q_{L_i} \\ V_{i-1}^2 &= V_i^2 + 2(r_i(P_i')^2 + x_i(Q_i')^2) + (r_i^2 + x_i^2) \frac{(P_i')^2 + (Q_i')^2}{V_i^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3.24)$$

Dimana:

$$P_i' = P_i + P_{L_i} \text{ dan } Q_i' = Q_i + Q_{L_i}$$

Dalam *backward update*, *update* dimulai dari titik jaringan terakhir dengan asumsi variable P_n, Q_n, V_n pada titik ini ditentukan dan dihasilkan perhitungan *backward* yang sama pada titik lain dengan mengaplikasikan persamaan di atas secara berurutan. *Updating* berakhir pada titik pertama dan memberikan estimasi injeksi daya ke dalam jaringan (P_0, Q_0) . Bentuk kuadrat dalam persamaan (3.23) menampilkan rugi-rugi dalam cabang dan mungkin jauh lebih kecil dari pada cabang daya dalam pengertian P_i dan Q_i . Oleh karena itu dengan membuang bentuk urutan kedua, himpunan persamaan cabang baru dibuat sebagai berikut:

$$P_{i+1} = P_i - P_{i+1} Q_{i+1} = Q_i - Q_{i+1}$$

$$V_{i+1}^2 = V_i^2 - 2(r_i P_i = x_i Q_i)$$

Ketika jaringan adalah radial, solusi persamaan *Distflow* sederhana dapat ditemukan secara mudah. Rugi-rugi daya dalam cabang dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$LP_i = r_i \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} \cong r_i (P_i^2 + Q_i^2) pu$$

Di mana $V_i^2 = lpu$.

Rugi-rugi cabang sistem total adalah jumlah dari seluruh rugi-rugi cabang.

$$LP = \sum_{i=1}^{noele} r_i \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} pu$$

Di mana *noele* adalah jumlah elemen

3.7.1.3. Pengoptimalan Rugi-Rugi Daya

Perubahan beban dapat mengurangi rugi-rugi dalam transmisi dan sistem distribusi. Perubahan beban dapat diperoleh dengan menutup dan mengoperasikan ikatan bagian-bagian switch, sistem mungkin dioperasikan dengan konfigurasi ring tetapi agar sederhana selalu dioperasikan sebagai radial.

Fungsi dari strategi optimal di bawah kondisi normal untuk mengurangi rugi-rugi daya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\min j = \sum_{j=1}^{l_{max}} R_j I_e^2 + \sum_{i=1}^{l_{max}} A_i + A_i I_g^2 + \sum_{i=1}^e r_i I_i^2 \dots\dots\dots(3.25)$$

Perhatikan sampel sistem distribusi radial yang mempunyai kemungkinan transformer dan *switching* (hubungan) untuk transfer beban antara transformer, persamaan dapat ditulis dengan mengaplikasikan *KCL* pada titik tertentu dalam persamaan (3.26).

$$\begin{aligned}
 I_3 &= I_4 + I_{L4}; I_4 = I_5 + I_{L5}; I_5 = I_{16} + I_{12} \\
 I_6 &= I_8 + I_{18} + I_7; I_8 = I_{10} + I_9 + I_{L10}; I_{10} = -I_{12} + I_{L12} \dots\dots\dots(3.26)
 \end{aligned}$$

Sebagai tambahan terhadap persamaan ini di dapat persamaan 3.27.

$$\begin{aligned}
 I_{T1} &= I_{L2} + I_{L3} + I_{L4} + I_{L5} + I_{L6} \\
 I_{T2} &= I_{L13} + I_{L8} + I_{L9} + I_{L10} + I_{L11} + I_{L12} \dots\dots\dots(3.27)
 \end{aligned}$$

3.7.1.4. Pengoptimalan Transfer Beban

Untuk menampilkan kemampuan dari rekonfigurasi sistem di bawah kondisi operasi normal, sebuah sistem diteliti untuk mendapatkan strategi optimal. Rugi-rugi transformer ditampilkan dalam bentuk persamaan parabolic berikut :

$$L_{Ti} = A_0 + A_i I_{Li}^2 \dots\dots\dots(3.28)$$

L_{Ti} adalah rugi – rugi transformer pada jam ke I, A_0 , rugi – rugi tanpa beban, (I), komponen kuadrat arus rugi – rugi dan I_{Li} adalah beban pada jam i. Rugi – rugi tembaga dikoreksi untuk arus khusus dengan persamaan (3.29) berikut.

$$Cu \text{ loss} = \left(\frac{I}{I_{rated}} \right)^2 \times \text{rated loss} \dots\dots\dots(3.30)$$

BAB IV

ANALISA DAN HASIL PROGRAM

REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI

4.1. Program Metode Rekonfigurasi Jaringan

Untuk pemecahan masalah rekonfigurasi jaringan distribusi digunakan bantuan program komputer. Program komputer ini menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi versi 7.0* yang memiliki bahasa pemrograman terstruktur sehingga relatif mudah untuk dipelajari dan digunakan untuk mempercepat proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan sering melibatkan iterasi yang membutuhkan waktu yang lama bila dikerjakan manual. Program dalam skripsi ini dijalankan dengan menggunakan *Program Borland Delphi 7.0* dan diaplikasikan pada komputer menggunakan sistem operasi Windows XP, PC Intel P-4 2.40 GHz, memori 128 Mb.

4.2. Algoritma Load Flow

1. Memasukkan inputan data beban yang meliputi tegangan (V), daya aktif (P), daya reaktif (Q) dan data konfigurasi sistem.
2. Masukan variabel - variabel data beban ke dalam matrik A.
3. Melakukan proses inisialisasi tegangan tiap bus $1 < 0^0$
4. Menghitung iterasi = 0.
5. Menghitung P tiap saluran $P_{i+1} = P_{i+1} \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} - P_{Li+1}$

6. Mengabdted tegangan tiap saluran

$$V_{i+1}^2 = V_i^2 - 2(r_i P_i + x_i Q_i) + (r_i^2 + x_i^2) \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2}$$

7. Menghitung $\Delta V = V$ tegangan lama – V tegangan baru.
8. Jika $\Delta V < \text{toleransi}$ maka selesai.
9. Jika “Tidak” hitung iterasi + 1, dan kembali ke langkah 5.
10. Jika “Ya” hitung arus, daya, dan total rugi-rugi tiap saluran dan selesai.

4.2.1. Algoritma Program

1. Memasukan variabel-variabel status *on* atau *off* dari switch-switch yang di rubah ke biner, untuk di tentukan dalam rekonfigurasi.

2. Menghitung nilai L dengan L sama dengan,

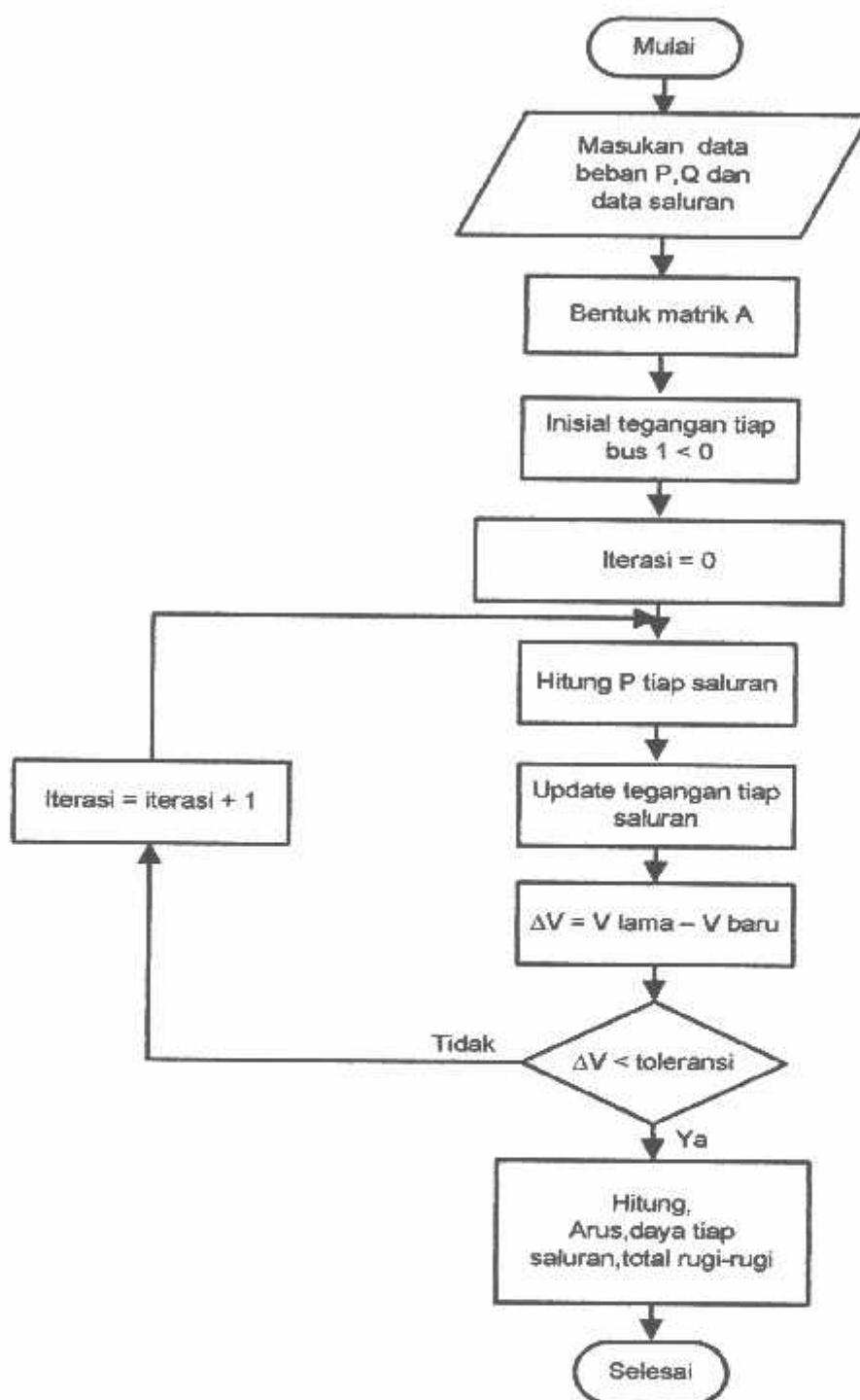
$$\min j = \sum_{i=1}^{l_{no}} R_i l_n^2 + \sum_{i=1}^{l_{no}} A_0 + A_1 l_n^2 + \sum_{i=1}^c r_i l_i^2 + \lambda \left[\sum_{i=1}^{n_{sal}} I_{data} - I_i \right] + \mu \left[\sum_{i=1}^{n_{bus}} V_{spec} - V_i \right]$$

3. Menghitung nilai q dengan,

$$\min j = \sum_{i=1}^{l_{no}} R_i l_n^2 + \sum_{i=1}^{l_{no}} A_0 + A_1 l_n^2 + \sum_{i=1}^c r_i l_i^2$$

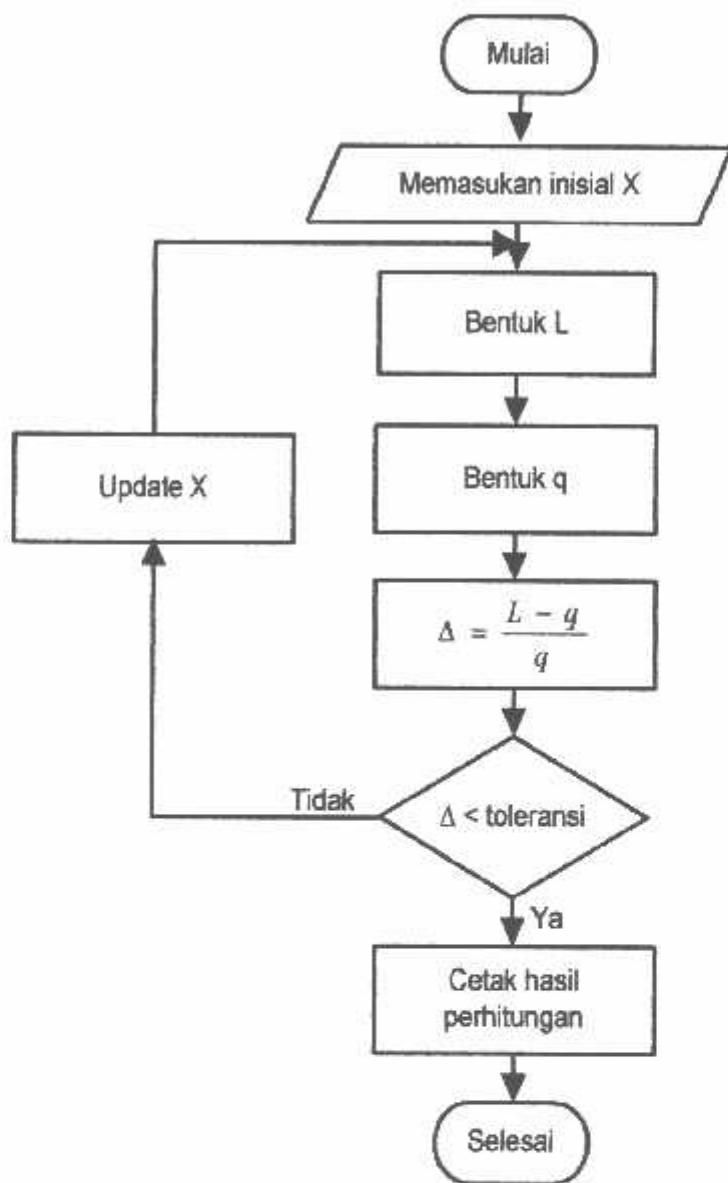
4. Hitung Δ dengan rumus $\Delta = \frac{L - q}{q}$
5. Jika nilai $\Delta < \text{Toleransi}$, cetak hasil.
6. Jika “Tidak” kembali ke langkah 2 untuk memperbaiki nilai X.
7. Mencetak nilai hasil perhitungan, dan selesai.

4.2.2. Flow Chart Load Flow



Gambar 4-1
Flow Chart Perhitungan Load flow

4.2.3. Flow Chart Program



Gambar 4-2
Flow Chart Perhitungan Program Lagrange Multiplier

4.3. Validasi Program^[1]

Program rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan *Metode Lagrange Multiplier* “Khedkar M K Dr, Member *.IEEE*, Dhole G M, Member, *IEEE* and Ingle V S, Member *IEEE* “*Strategy Optimal Load transfer for Loos Reduction of Distribution Network*”, Vol. 184, December 2005” telah diuji validasinya dengan hasil program dengan menggunakan *Metode Lagrange Multiplier*.

Data General pada jurnal yaitu :

Jumlah bus	: 33
Jumlah saluran	: 37
Tegangan dasar	: 12.6 kV
Daya dasar	: 100 MVA

Tabel 4-1
Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran Jaringan Distribusi
Dari Data Jurnal^[1]

N O	BUS PANKAL	BUS UJUNG	P BUS UJUNG (MW)	Q BUS UJUNG (MVAR)	R (Ω)	X (Ω)
1	1	2	0.0922	0.0470	100	60
2	2	3	0.4930	0.2511	90	40
3	3	4	0.3660	0.1864	120	80
4	4	5	0.3811	0.1941	60	30
5	5	6	0.8190	0.7070	60	20
6	6	7	0.1872	0.6188	200	100
7	7	8	0.7114	0.2351	200	100
8	8	9	1.0300	0.7400	60	20
9	9	10	1.0440	0.7400	60	20
10	10	11	0.1966	0.0650	45	30
11	11	12	0.3744	0.1238	60	35
12	12	13	1.4680	1.1550	60	35
13	13	14	0.5416	0.7129	120	80
14	14	15	0.5910	0.5260	60	10
15	15	16	0.7463	0.5450	60	20
16	16	17	1.2890	1.7210	60	20
17	17	18	0.7320	0.5740	90	40

18	2	19	0.1640	0.1565	90	40
19	19	20	1.5042	1.3554	90	40
20	20	21	0.4095	0.4784	90	40
21	21	22	0.7089	0.9373	90	40
22	3	23	0.4512	0.3083	90	50
23	23	24	0.8980	0.7091	420	200
24	24	25	0.8960	0.7011	420	200
25	6	26	0.2030	0.1034	60	25
26	26	27	0.2842	0.1447	60	25
27	27	28	1.0590	0.9337	60	20
28	28	29	0.8042	0.7006	120	70
29	29	30	0.5075	0.2585	200	600
30	30	31	0.9744	0.9630	150	70
31	31	32	0.3105	0.3619	210	100
32	32	33	0.3410	0.5302	60	40
33	8	21	-	-	2.00	2.00
34	9	15	-	-	2.00	2.00
35	12	22	-	-	2.00	0.50
36	18	33	-	-	2.00	0.50
37	25	29	-	-	2.00	0.50

4.3.1. Tampilan Data Hasil Loadflow Setelah Rekonfigurasi

Bus	absV (pu)	wlf (deg)	Pg (MW)	Qg (MVAR)	PL (MW)	QL (MVAR)	Sops (pu)	Type Bus
1	1.00000	0.00000	2854.296	2390.540	0.000	0.000	0.000	1
2	0.99708	0.01407	0.000	0.000	100.000	60.000	0.000	3
3	0.98707	0.09960	0.000	0.000	30.000	40.000	0.000	3
4	0.98248	0.15186	0.000	0.000	120.000	50.000	0.000	3
5	0.97918	0.22274	0.000	0.000	60.000	30.000	0.000	3
6	0.96734	0.24655	0.000	0.000	60.000	20.000	0.000	3
7	0.96670	0.20635	0.000	0.000	200.000	100.000	0.000	3
8	0.96264	0.63952	0.000	0.000	200.000	100.000	0.000	3
9	0.95927	0.73013	0.000	0.000	60.000	20.000	0.000	3
10	0.95468	0.42818	0.000	0.000	60.000	20.000	0.000	3
11	0.95470	0.42819	0.000	0.000	45.000	30.000	0.000	3
12	0.95507	0.43039	0.000	0.000	60.000	35.000	0.000	3
13	0.95257	0.43947	0.000	0.000	60.000	35.000	0.000	3
14	0.95178	0.45478	0.000	0.000	120.000	60.000	0.000	3
15	0.95322	0.69454	0.000	0.000	60.000	10.000	0.000	3

Gambar 4-3

Tampilan Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap Bus Loadflow Setelah Rekonfigurasi

Dari gambar 4-3 diketahui total tegangan tiap saluran sudah ada di level aman. Tegangan sudah ada di level 0.95 pu – 1 pu. Sudut tegangan ada nilai minus karena dua factor yang mempengaruhi yaitu faktor daya akan mendahului (*leading*) jika arus mendahului tegangan (+) dan akan tertinggal (*lagging*) bila arus terbelakang terhadap tegangan (-).

4.3.2. Tampilan Hasil perhitungan Setelah Rekonfigurasi.

Summary Loadflow		
Jumlah Pembangkitan	3564.396+ j2390.540	MVA
Jumlah Pembebanan	3715.000+ j2290.000	MVA
Jumlah Plug-Plug	139.308+ j100.540	MVA
Iterasi	3	
Waktu Hitung	0.0015	

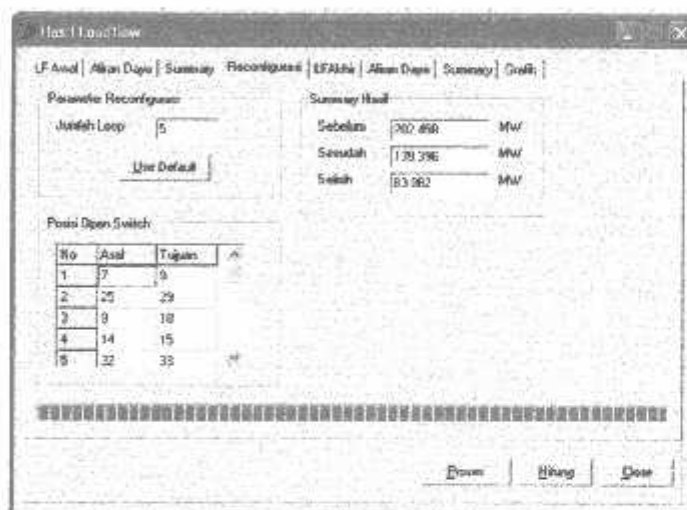
Gambar 4-4
Hasil perhitungan setelah Rekonfigurasi

Dari gambar di atas rugi-rugi dayanya turun ini karena beban yang di pikul oleh tiap-tiap penyulang hampir seimbang karena proses rekonfigurasi jaringan. Tapi di sini pembangkitannya turun karena adanya rugi-rugi daya. Sedang pembebanan tetap.

Tabel 4-2
Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi

TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
3854.396	2390.540	3715.000	2290.000	139.396	100.540

4.3.3. Tampilan Hasil perhitungan Setelah Rekonfigurasi



Gambar 4-5
Hasil perhitungan setelah Rekonfigurasi

Dari proses rekonfigurasi didapat kombinasi *Switch* yang optimal sesuai pada tabel 4-3 berikut.

Tabel 4-3
Hasil Kombinasi Optimal *Switch*

NO	Sebelum Rekonfigurasi		Setelah Rekonfigurasi	
	Bus	Posisi <i>Switch</i> <i>Open</i>	Bus	Posisi <i>Switch</i> <i>Open</i>
1	8	21	7	8
2	9	15	25	29
3	12	22	9	10
4	18	33	14	15
5	25	29	32	33

Perbandingan hasil perhitungan program setelah rekonfigurasi dengan menggunakan *Metode Lagrange Multiplier* dengan Data Jurnal selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4-4 dibawah ini :

Tabel 4-4
Perbandingan Data Jurnal Dengan Hasil Program Setelah Rekonfigurasi

Total Rugi-rugi Daya DATA JURNAL (pu)	Total Rugi-rugi Daya HASIL PROGRAM (pu)
140.210	139.396

Jika dilihat dalam prosentase setelah dilakukan rekonfigurasi jaringan, maka prosentase error jaringan dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ error} = \frac{\text{hasil jurnal} - \text{hasil program}}{\text{hasil jurnal}} \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \frac{140.210 - 139.396}{140.210} \times 100 = 0.58\%$$

4.4. Data Jaringan

Dalam skripsi ini data yang digunakan adalah penyulang-penyulang yang keluar dari Trafo II GI Blimbing Malang. Alasan pemilihan data tersebut karena output dari trafo II GI Blimbing mensuplai daerah yang kepadatan bebannya sangat bervariasi.

Data teknis dari Trafo II G.I Blimbing Malang adalah sebagai berikut :

- Tegangan Dasar : 20 kV
- Daya Dasar : 30 MVA
- Penghantar SUTM 20 kV : AAAC 150 mm²
- Impedansi Saluran : $0.2162 + j 0.3305 \Omega / \text{km}$
- $\text{Cos } \varphi / \text{Sin } \varphi$: 0.85

Data beban untuk masing-masing penyulang dapat dilihat pada lembar lampiran dalam tabel A1 sampai tabel A4, pada lembar lampiran. Daya P (MW) dan Q (MVAR), dapat dihitung nilai P (MW), Q (MVAR), R (Ω) dan X (Ω) sebagai berikut :

Tabel 4-5
Data Beban Trafo II GI Blimbing

BUS	BEBAN TRAFO (kVA)
1	1772.97
2	1206.44
3	1615.33
4	914.56
5	209.06
6	719.97
7	320.13
8	807.76
9	349.46
10	736.92
11	751.39
12	2792.43

13	170.8
14	575.01
15	1817.2
16	56.25
17	72.68
18	395.03
19	3151.8
20	274.4
21	751.94
22	1115.66

Keterangan : Data selengkapnya dapat dilihat pada lembar lampiran pada table A1 sampai tabel A4.

$$P = 1772,97 \times \cos(\arccos 0,85) \rightarrow P = 1772,97 \times 0,85 = 1507,02 \text{ KW}$$

$$Q = 1772,97 \times \sin(\arccos 0,85) \rightarrow Q = 1772,97 \times 0,52 = 933,97 \text{ KVAR}$$

$$R = 5,616 \text{ Km} \times \text{Impedansi Saluran} \rightarrow R = 5,616 \text{ Km} \times 0,2162 \text{ } \Omega/\text{Km} = 1,214 \text{ } \Omega$$

$$X = 5,616 \text{ Km} \times \text{Impedansi Saluran} \rightarrow X = 5,616 \text{ Km} \times 0,3305 \text{ } \Omega/\text{Km} = 1,856 \text{ } \Omega$$

Dengan perhitungan yang sama, maka masing-masing bus akan diperoleh hasil seperti pada tabel 4-6 berikut :

Tabel 4-6
Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran Jaringan Distribusi
G.I Blimbing Malang

BUS PANGKAL	BUS UJUNG	P BUS UJUNG (MW)	Q BUS UJUNG (MVAR)	JARAK (KM)	R (Ω)	X (Ω)
1	2	3	4	5	6	7
1	2	1.50702	0.93397	5,616	1.2142	1.8560
2	3	1.02500	0.63600	4,085	0.8832	1.3501
3	4	1.37303	0.85093	5,040	1.0896	1.6657
4	5	0.77738	0.48177	3,897	0.8425	1.2880

5	6	0.17770	0.11013	0,677	0.1464	0.2238
6	7	0.61197	0.37927	1,678	0.3628	0.5546
1	8	0.27211	0.16864	1,381	0.2986	0.4564
8	9	0.68660	0.42551	1,194	0.2581	0.3946
9	10	0.29704	0.18409	1,016	0.2197	0.3358
10	11	0.62638	0.38820	1,492	0.3226	0.4931
1	12	0.63868	0.39582	2,474	0.5349	0.8177
12	13	2.37357	1.47100	3,443	0.7444	1.1379
12	14	0.14518	0.08997	1,646	0.3559	0.5440
14	15	0.48876	0.30291	1,183	0.2558	0.3910
14	16	1.54462	0.95727	2,745	0.5935	0.9072
16	17	0.04781	0.02963	0,131	0.0283	0.0433
1	18	0.06178	0.03829	1,782	0.3853	0.5890
18	19	0.33578	0.20809	3.031	0.6553	1.0017
18	20	2.67903	1.66031	7.639	1.6516	2.5247
20	21	0.23324	0.14455	1.549	0.3349	0.5119
20	22	0.63915	0.39611	1.476	0.3191	0.4878
21	23	0.94831	0.58771	4.689	1.0138	1.5497
4	11	-	-	0.207	0.0448	0.0684
9	13	-	-	0.173	0.0374	0.0572
15	19	-	-	1.114	0.2408	0.3682
5	16	-	-	0.262	0.0566	0.0866

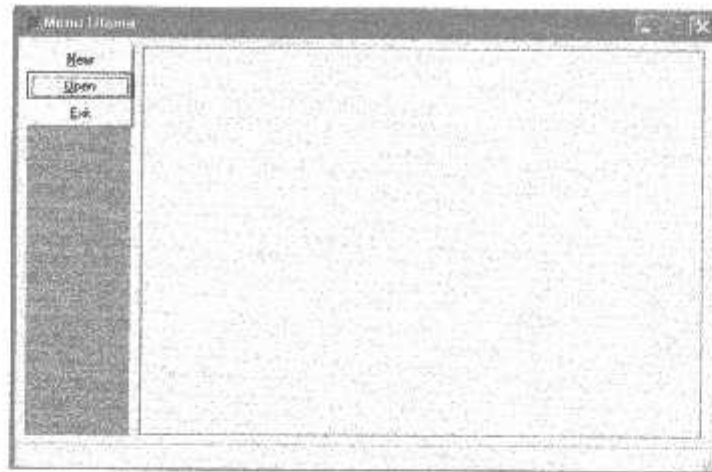
Keterangan : Bus 1 merupakan slack bus, bus 2 sampai dengan 23 merupakan bus beban.

Output Trafo II GI Blimbing terdiri :

1. Penyulang Mawar (M)
2. Penyulang Glintung (G)
3. Penyulang Asahan (A)
4. Penyulang Wendit (W)

Data pada tabel 4.6 dimasukan program komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi versi 7.0*. dengan langkah-langkah berikut :

4.4.1. Tekan *open* untuk membuka *file* yang sesudah tersimpan



Gambar 4-6
Tampilan Menu Utama Program

Data pada tabel 4-6 diatas dimasukkan ke program dengan cara tekan *open* masukan data kemudian jalankan dengan langkah gambar 4-7.

4.4.2. Tampilan *input* data general

Gambar 4-7
Tampilan Input Data General GI Blimbing

Tekan *Next* untuk melihat tampilan *input* data general pada tampilan muncul seperti gambar diatas. Disini Jumlah Bus 23, Saluran 26, Tegangan Dasar 20kV, Daya Dasar 30MVA

4.4.3. Menghitung *Lood Flow* pada kondisi awal

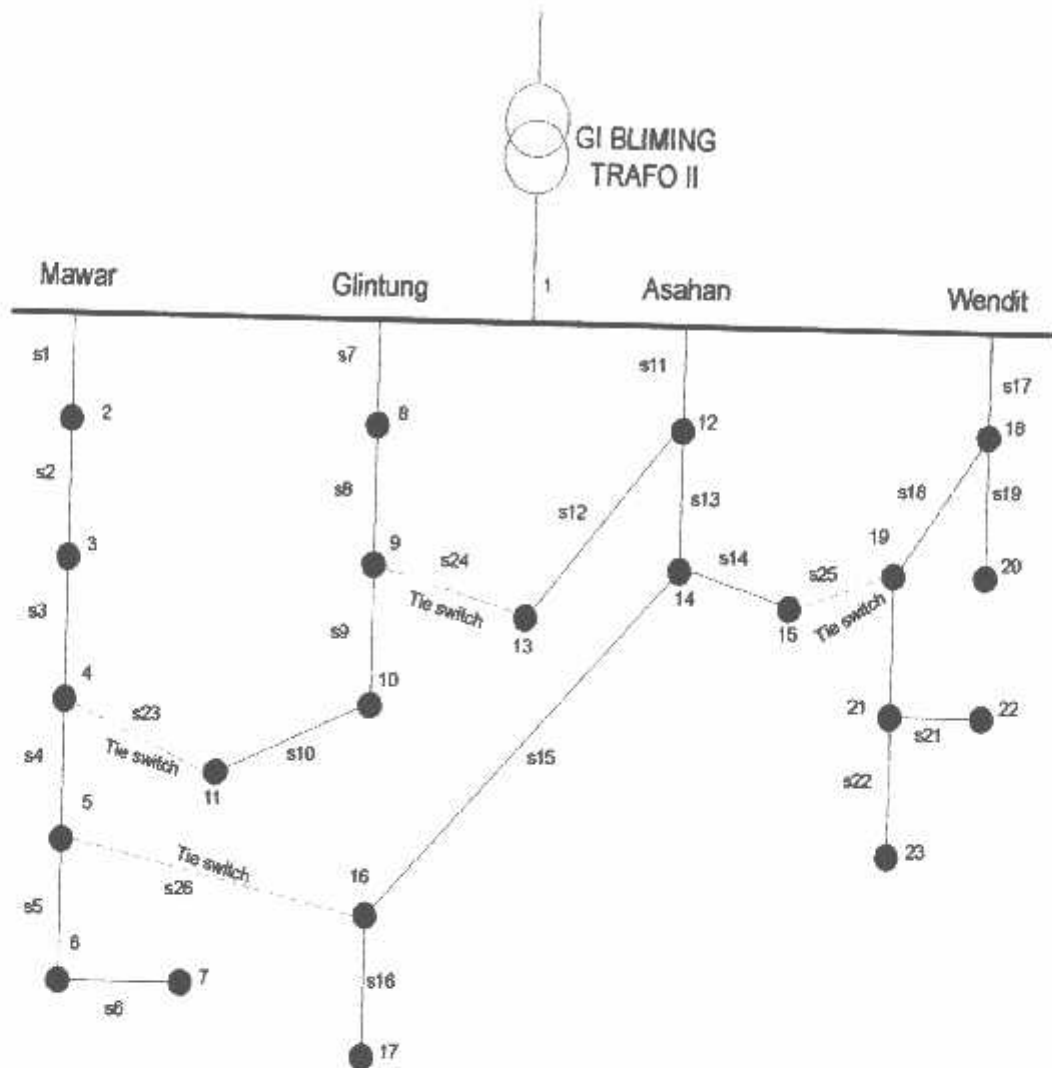
Bus	absV (pu)	sudV (deg)	Pg (MW)	Qg (MVAR)	PL (MW)	QL (MVAR)	Seps (pu)	Type Bus
1	1.00000	0.00000	17.918	11.464	0.000	0.000	0.000	1
2	0.98520	-0.89589	0.000	0.000	1.507	0.934	0.000	3
3	0.94890	-1.39428	0.000	0.000	1.025	0.635	0.000	3
4	0.93001	-1.86241	0.000	0.000	1.373	0.951	0.000	3
5	0.92304	-2.06737	0.000	0.000	0.777	0.482	0.000	3
6	0.92343	-2.08504	0.000	0.000	0.179	0.110	0.000	3
7	0.92126	-2.11901	0.000	0.000	0.612	0.379	0.000	3
8	0.92020	-2.07461	0.000	0.000	0.272	0.160	0.000	3
9	0.99028	0.13023	0.000	0.000	0.687	0.426	0.000	3
10	0.99431	-0.75790	0.000	0.000	0.297	0.154	0.000	3
11	0.93332	-0.18447	0.000	0.000	0.626	0.388	0.000	3
12	0.98802	0.37014	0.000	0.000	0.639	0.396	0.000	3
13	0.97721	-0.60893	0.000	0.000	2.374	1.471	0.000	3
14	0.98207	-0.47669	0.000	0.000	0.145	0.090	0.000	3
15	0.98145	-0.49359	0.000	0.000	0.499	0.303	0.000	3

Gambar 4-8
Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan
dan Daya tiap-tiap Bus (Sebelum Rekonfigurasi)

Dari gambar 4-8. Tekan tombol *hitung* untuk menghitung *Lood Flow* pada kondisi awal maka akan muncul seperti tampilan pada gambar 4-8 perhitungan *Lood Flow* menggunakan program komputer dengan *Metode Newton Raphson*. Diketahui tegangan pada bus 3,4,5,6,7 kurang dari 0.95 pu.

Tabel 4-7
 Hasil Perhitungan *Load flow* Sebelum Rekonfigurasi

BUS	TEGANGAN		DAYA PEMBANGKITAN		DAYA PEMBEBANAN	
	V (pu)	Sudut (°)	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1.00000	0.00000	17.918	11.464	0.000	0.000
2	0.96530	-0.89585	0.000	0.000	1.507	0.934
3	0.94690	-1.39428	0.000	0.000	1.025	0.636
4	0.93001	-1.86741	0.000	0.000	1.373	0.851
5	0.92304	-2.06727	0.000	0.000	0.777	0.482
6	0.92243	-2.08504	0.000	0.000	0.178	0.110
7	0.92126	-2.11901	0.000	0.000	0.612	0.379
8	0.99728	-0.07461	0.000	0.000	0.272	0.169
9	0.99528	-0.13023	0.000	0.000	0.687	0.426
10	0.99431	-0.015786	0.000	0.000	0.297	0.154
11	0.99332	-0.018447	0.000	0.000	0.626	0.388
12	0.98602	-0.037014	0.000	0.000	0.639	0.396
13	0.97721	-0.060893	0.000	0.000	2.374	1.471
14	0.98207	-0.04669	0.000	0.000	0.145	0.090
15	0.98145	-0.049359	0.000	0.000	0.499	0.303
16	0.97736	-0.060494	0.000	0.000	1.545	0.957
17	0.97735	-0.060512	0.000	0.000	0.048	0.030
18	0.99051	-0.024800	0.000	0.000	0.062	0.038
19	0.98347	-0.043673	0.000	0.000	0.336	0.208
20	0.96821	-0.084870	0.000	0.000	2.679	1.660
21	0.98043	-0.051896	0.000	0.000	0.233	1.145
22	0.97942	-0.054661	0.000	0.000	0.639	0.396
23	0.97563	-0.064968	0.000	0.000	0.948	0.588



Gambar 4-10
Konfigurasi Jaringan Radial dari *Single Line* diagram G.I Blimbing Malang
Sebelum Rekonfigurasi

- Ket : • = Bus beban
 S = Switch NC (Normally Closed)
 --- = tie switch NO (Normally Open)

Gambar 4-10 merupakan gambar jaringan distribusi radial sebelum dilakukan rekonfigurasi yang terdiri dari empat *feeder* dengan dua puluh enam *switch NC (normally closed)* dan empat *tie switch NO (normally open)*, yaitu s23,s24,s25 dan s26. dimana bus beban merupakan penyusunan dari trafo-trafo yang ada dalam saluran pada masing-masing penyulang yang dibatasi dengan adanya *switch*. Sehingga di peroleh rugi-rugi daya sebelum rekonfigurasi seperti pada gambar berikut.

4.4.5. Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi

Summary Loadflow		
Jumlah Pembangkitan	17.918 + j 11.464	MVA
Jumlah Pembebanan	17.491 + j 10.811	MVA
Jumlah Rugi-Rugi	0.427 + j 0.653	MVA
Iterasi	2	
Waktu Hitung	0.0015	

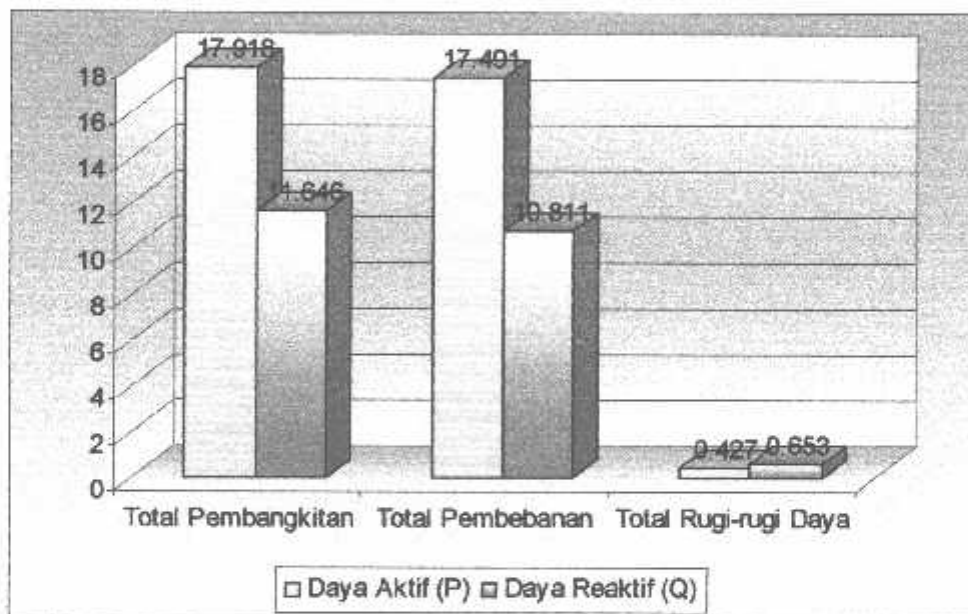
Gambar 4-11
Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi

Dari gambar 4-11 dapat diketahui jumlah total Pembangkitan adalah $17.918 + j11.464$ MVA dengan jumlah Pembebanan sebesar $17.491 + j10.811$ MVA maka diketahui Rugi-rugi Daya sebesar $0.427 + j0.653$ MVA dengan iterasi 2 kali. Dengan waktu hitung 0.0015

Tabel 4-8
Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi

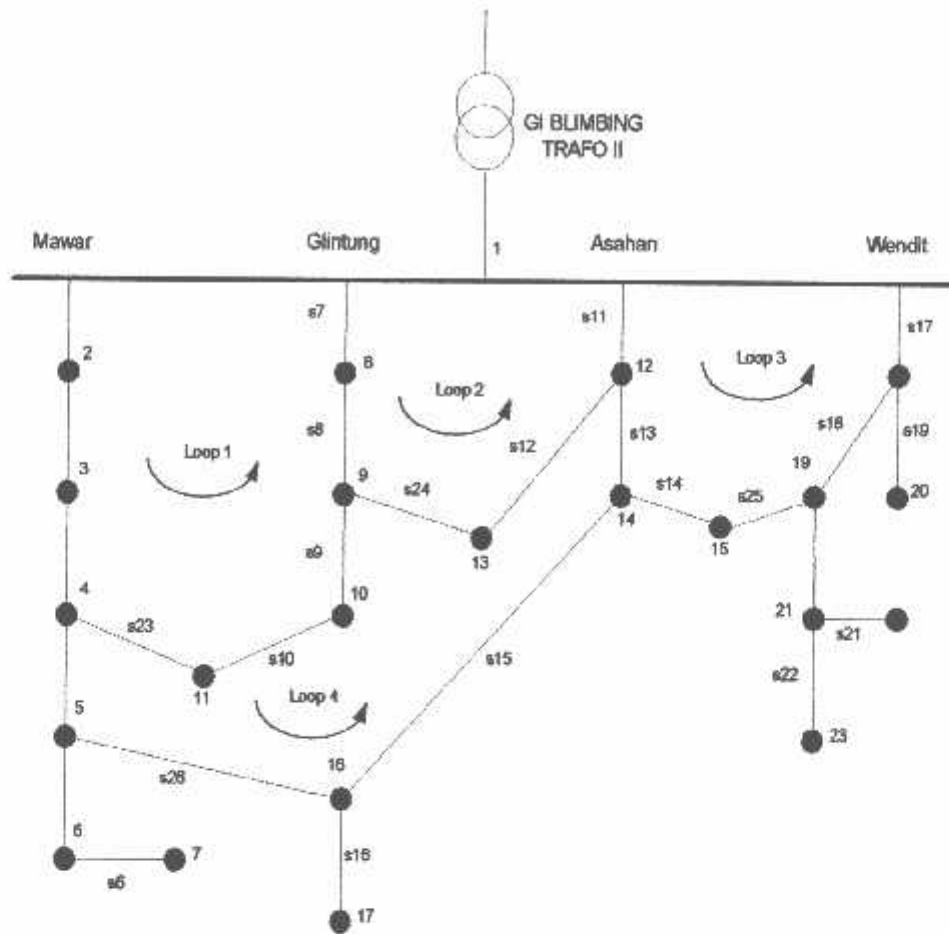
TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
17.918	11.646	17.491	10.811	0.427	0.653

4.4.6. Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi



Grafik 4-1
Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi

Dalam analisis rekonfigurasi semua *tie switch NO* (*normally open*) ditutup sehingga jaringan radial seperti gambar 4-10 menjadi jaringan *loop* seperti gambar 4-12. Dari penutupan *tie switch* terdapat empat *loop* seperti gambar berikut :

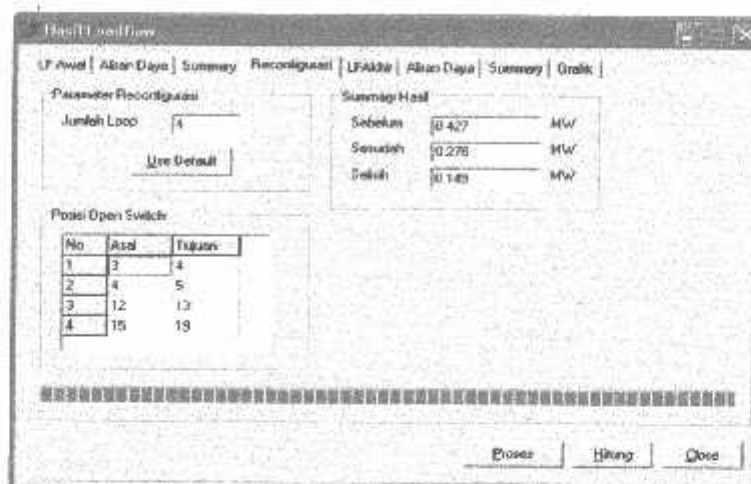


Gambar 4-12
Konfigurasi Jaringan *loop*

4.5. Analisa Perhitungan Rekonfigurasi Jaringan

Dengan memasukkan data pada tabel 4-6 ke dalam program simulasi, kemudian memasukkan parameter *Lagrange Multiplier*, untuk memperoleh program simulasi sehingga diperoleh hasil yang diinginkan.

4.5.1. Kemudian tekan tombol *Rekonfigurasi*, lalu tekan tombol *Use Default*, kemudian tekan tombol *Proses*.



Gambar 4-13
Hasil Perhitungan Rekonfigurasi

Dari perhitungan rekonfigurasi dengan empat *loop* di ketahui selisih perhitungan sebelum dan sesudah rekonfigurasi adalah 0.149MW dengan kombinasi *switch* 3-4, *switch* 4-5, *switch* 12-13, *switch* 15-19.

4.5.2. Untuk melihat hasil perhitungan *Loadflow* pilih tombol *LF Akhir* setelah rekonfigurasi.

The screenshot shows the 'Hasil Loadflow' window with the 'LF Akhir' tab selected. It displays a table of loadflow results for 15 buses.

Bus	absV (pu)	wadV (deg)	Pg (MW)	Qg (MVAR)	PL (MW)	QL (MVAR)	Supr (pu)	Type Bus
1	1.00000	0.00000	12.703	11.235	0.000	0.000	0.000	1
2	0.98474	-0.40628	0.000	0.000	1.560	0.534	0.000	3
3	0.98034	-0.52620	0.000	0.000	1.025	0.636	0.000	3
4	0.97885	-0.57181	0.000	0.000	1.373	0.851	0.000	3
5	0.97149	-0.76198	0.000	0.000	0.777	0.482	0.000	3
6	0.97031	-0.77796	0.000	0.000	0.179	0.110	0.000	3
7	0.96979	-0.80867	0.000	0.000	0.612	0.379	0.000	3
8	0.96180	-0.22189	0.000	0.000	0.272	0.169	0.000	3
9	0.96466	-0.40730	0.000	0.000	0.687	0.426	0.000	3
10	0.96237	-0.47621	0.000	0.000	0.297	0.194	0.000	3
11	0.97915	-0.56346	0.000	0.000	0.626	0.388	0.000	3
12	0.98811	-0.31247	0.000	0.000	0.639	0.396	0.000	3
13	0.98441	-0.41931	0.000	0.000	2.374	1.471	0.000	3
14	0.98134	-0.49374	0.000	0.000	0.145	0.090	0.000	3
15	0.98072	-0.51067	0.000	0.000	0.489	0.303	0.000	3

Buttons at the bottom: Proses, Hilang, Done.

Gambar 4-15
Hasil Perhitungan *Loadflow* (Setelah Rekonfigurasi)

Dari gambar 4-15 diketahui total tegangan tiap saluran sudah ada di level aman tegangan sudah ada di level 0.95 pu – 1 pu. Jika lebih dari 1 pu sangat berbahaya terutama bagi konsumen.

Tabel 4-9
Hasil Perhitungan *Loadflow* (Setelah Rekonfigurasi)

BUS	TEGANGAN		DAYA PEMBANGKITAN		DAYA PEMBEBANAN	
	V (pu)	Sudut (°)	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1.00000	0.00000	17.769	11.235	0.000	0.000
2	0.98474	-0.40628	0.000	0.000	1.507	0.934
3	0.98024	-0.52828	0.000	0.000	1.025	0.636
4	0.97885	-0.57181	0.000	0.000	1.373	0.851
5	0.97419	-0.76198	0.000	0.000	0.777	0.482
6	0.97091	-0.77796	0.000	0.000	0.178	0.110
7	0.96979	-0.80867	0.000	0.000	0.612	0.379
8	0.99168	-0.22189	0.000	0.000	0.277	0.169
9	0.98485	-0.40738	0.000	0.000	0.687	0.426
10	0.98287	-0.47621	0.000	0.000	0.297	0.154
11	0.97916	-0.56348	0.000	0.000	0.626	0.388
12	0.98811	-0.31247	0.000	0.000	0.639	0.396
13	0.98441	-0.41931	0.000	0.000	2.374	1.471
14	0.98134	-0.49374	0.000	0.000	0.145	0.090
15	0.98072	-0.51067	0.000	0.000	0.489	0.303
16	0.97193	-0.74974	0.000	0.000	1.545	0.957
17	0.97192	-0.74992	0.000	0.000	0.048	0.030
18	0.99051	-0.24800	0.000	0.000	0.062	0.38
19	0.98347	-0.43673	0.000	0.000	0.336	0.208
20	0.96821	-0.84870	0.000	0.000	2.679	1.660
21	0.98043	-0.51896	0.000	0.000	0.233	0.145
22	0.97942	-0.54661	0.000	0.000	0.693	0.396
23	0.97563	-0.64968	0.000	0.000	0.948	0.588

4.5.3. Kemudian Tekan *Aliran Daya* Setelah Rekonfigurasi.

No	Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)	Arus re (A)	Arus im (A)	Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)
1	1	2	2.563	1.618	125.761	80.888	2	1	-2.536	-1.618
2	2	3	1.028	0.641	51.981	32.922	3	2	1.025	0.641
3	3	4	0.000	0.000	0.000	0.000	4	3	0.000	0.000
4	4	5	0.000	0.000	0.000	0.000	5	4	0.000	0.000
5	5	6	0.791	0.490	40.361	25.772	6	5	0.790	0.490
6	6	7	0.612	0.380	31.272	19.984	7	6	-0.612	-0.380
7	1	8	5.699	3.566	294.949	178.239	8	1	-5.665	-3.566
8	8	9	5.393	3.345	271.267	169.726	9	8	-5.362	-3.345
9	9	10	2.305	1.407	116.515	72.256	10	9	-2.301	-1.407
10	10	11	2.004	1.247	101.464	64.293	11	10	-1.999	-1.247
11	1	12	4.513	2.879	225.660	143.489	12	1	-4.475	-2.879
12	12	13	0.000	0.000	0.000	0.000	13	12	0.000	0.000
13	12	14	3.836	2.415	192.434	122.368	14	12	-3.817	-2.415
14	14	15	0.489	0.303	24.791	15.669	15	14	-0.489	-0.303

Gambar 4-16
Hasil Aliran Daya setelah Rekonfigurasi.

Pada gambar aliran daya diatas dapat dibuat *Single line diagram* kondisi akhir dari sistem distribusi radial sesuai arah aliran dayanya pada tampilan gambar juga di ketahui hasil perhitungan P,Q serta arus resistasi dan arus impedansinya.

Tabel 4-10
Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi

BUS PANGKAL	BUS UJUNG	P BUS UJUNG (MW)	Q BUS UJUNG (MVAR)	JARAK (KM)	R (Ω)	X (Ω)
1	2	3	4	5	6	7
1	2	2.563	1.618	5,616	1.2142	1.8560
2	3	1.028	0.641	4,085	0.8832	1.3501
3	4	-	-	5,040	1.0896	1.6657
4	5	-	-	3,897	0.8425	1.2880
5	6	0.791	0.490	0,677	0.1464	0.2238
6	7	0.612	0.380	1,678	0.3628	0.5546
1	8	5.699	3.566	1,381	0.2986	0.4564
8	9	5.393	3.345	1,194	0.2581	0.3946
9	10	2.305	1.407	1,016	0.2197	0.3358

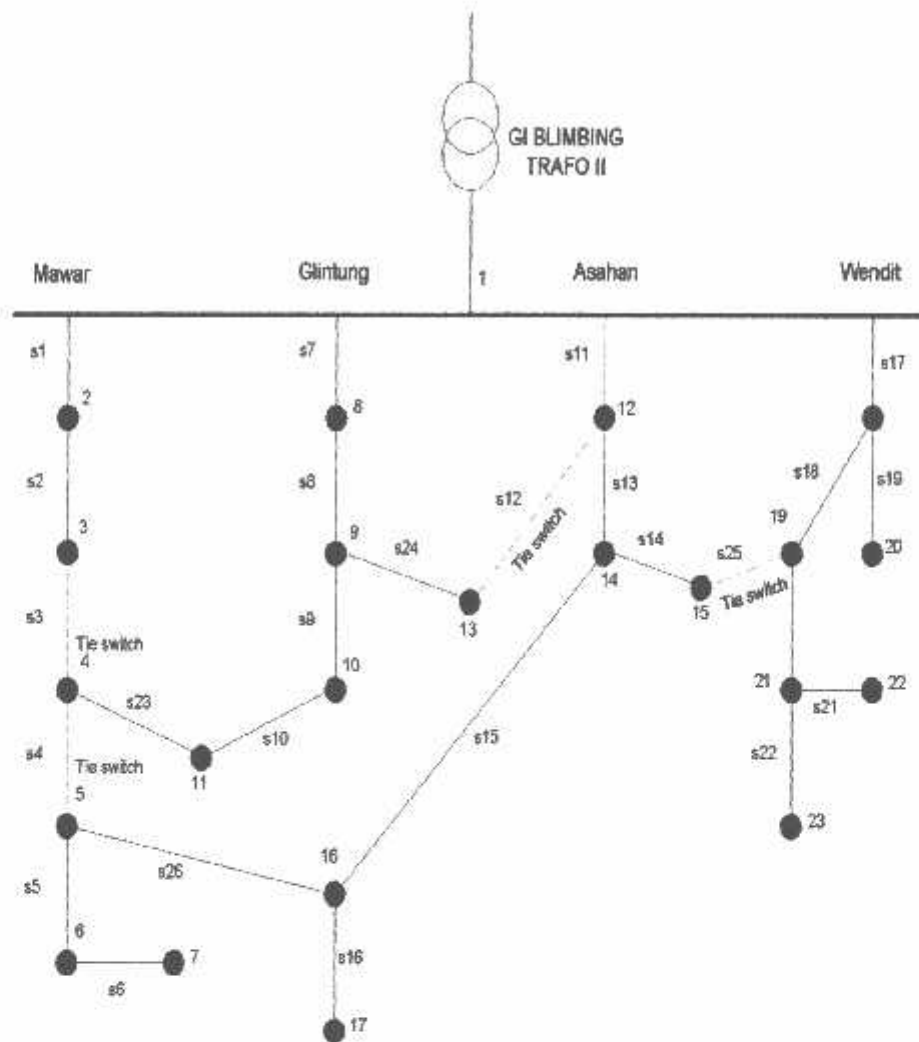
10	11	2.004	1.247	1,492	0.3226	0.4931
1	12	4.513	2.870	2,474	0.5349	0.8177
12	13	-	-	3,443	0.7444	1.1379
12	14	3.836	2.415	1,646	0.3559	0.5440
14	15	0.489	0.303	1,183	0.2558	0.3910
14	16	3.183	1.993	2,745	0.5935	0.9072
16	17	0.048	0.030	0,131	0.0283	0.0433
1	18	4.993	3.182	1,782	0.3853	0.5890
18	19	2.175	1.366	3.031	0.6553	1.0017
18	20	2.723	1.727	7.639	1.6516	2.5247
20	21	1.828	1.141	1.549	0.3349	0.5119
20	22	0.639	0.397	1.476	0.3191	0.4878
21	23	0.951	0.593	4.689	1.0138	1.5497
4	11	-1.373	-0.861	0.207	0.0448	0.0684
9	13	2.375	1.472	0.173	0.0374	0.0572
15	19	-	-	1.114	0.2408	0.3682
5	16	-1.568	-0.972	0.262	0.0566	0.0866

Keterangan : Bus 1 merupakan slack bus, bus 2 sampai dengan 23 merupakan bus beban.

Tabel 4-11
Hasil Kombinasi Optimal *Switch*

No	Sebelum Rekonfigurasi		Setelah Rekonfigurasi	
	Bus	Posisi <i>Switch Open</i>	Bus	Posisi <i>Switch Open</i>
1	4	11	3	4
2	5	16	4	5
3	9	13	12	13
4	15	19	15	19

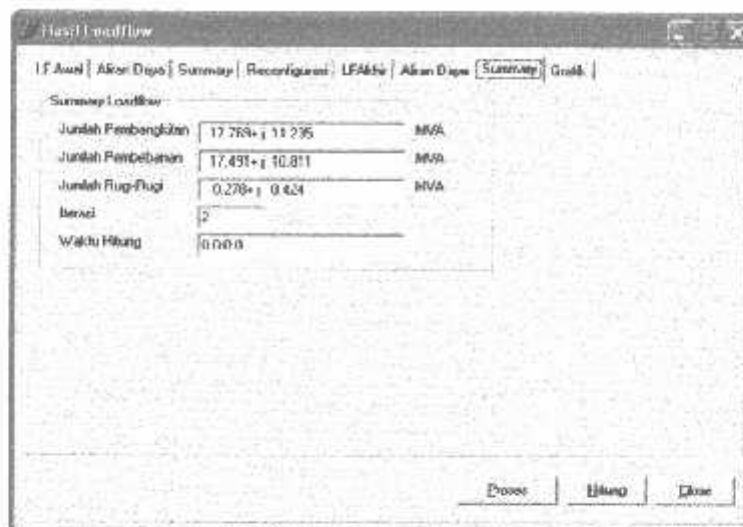
Dari hasil perhitungan aliran daya setelah rekonfigurasi dapat digambarkan kondisi akhir jaringan G.I. Blimbing seperti pada gambar 4-17 berikut ini.



Gambar 4-17
Konfigurasi Jaringan Radial Setelah Rekonfigurasi

Konfigurasi jaringan radial *open loop* setelah dilakukan rekonfigurasi tersebut merupakan konfigurasi jaringan radial *open loop* terbaik dari berbagai kemungkinan konfigurasi jaringan yang ada dengan menggunakan parameter *Lagrange Multiplier* yang berbeda dengan parameter yang telah digunakan sebelumnya. Hasil minimalisasi rugi-rugi daya yang diperoleh merupakan minimalisasi rugi-rugi daya terbaik dari minimalisasi rugi-rugi daya yang ada.

4.5.4. Tekan tombol *Summary* untuk mengetahui hasil perhitungan Rugi-rugi Daya setelah Rekonfigurasi



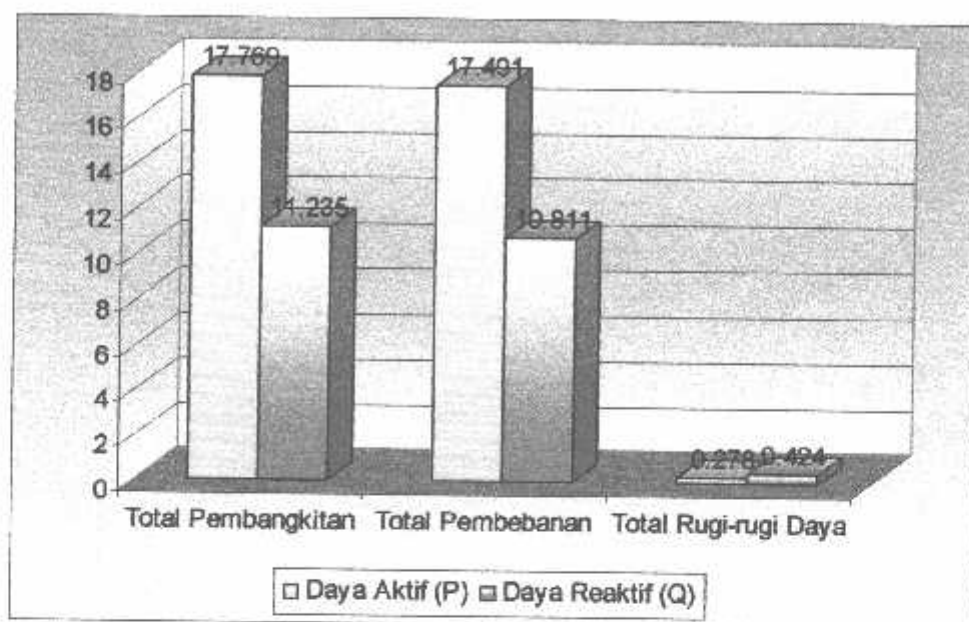
Gambar 4-18
Hasil perhitungan Rugi-rugi Daya setelah Rekonfigurasi

Dari gambar 4-18 dapat diketahui jumlah total Pembangkitan adalah $17.769+j11.235\text{MVA}$ dengan jumlah Pembebanan sebesar $17.491+j10.811\text{MVA}$ maka diketahui Rugi-rugi Daya sebesar $0.278+j0.424\text{MVA}$ dengan iterasi 2 kali. Setelah direkonfigurasi jumlah pembangkitan turun dan rugi-rugi daya juga turun dengan pembebanan tetap. ini karena pengoptimalan saluran.

Tabel 4-12
Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi

TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
17.769	11.235	17.491	10.811	0.278	0.424

4.5.5. Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi



Grafik 4-2
Grafik Perbandingan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi

4.6. Perbandingan Rugi-rugi Daya Pada Saluran

Total rugi-rugi daya saluran sebelum rekonfigurasi adalah 0.427 MW dan 0.653 MVAR, sedangkan total rugi-rugi daya saluran setelah rekonfigurasi adalah 0.278 MW dan 0.424 MVAR. Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa selisih total rugi-rugi daya turun sebesar 0.149 MW dan 0.229 MVAR.

Tabel 4-13
Tabel Perbandingan Rugi-rugi Daya Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi

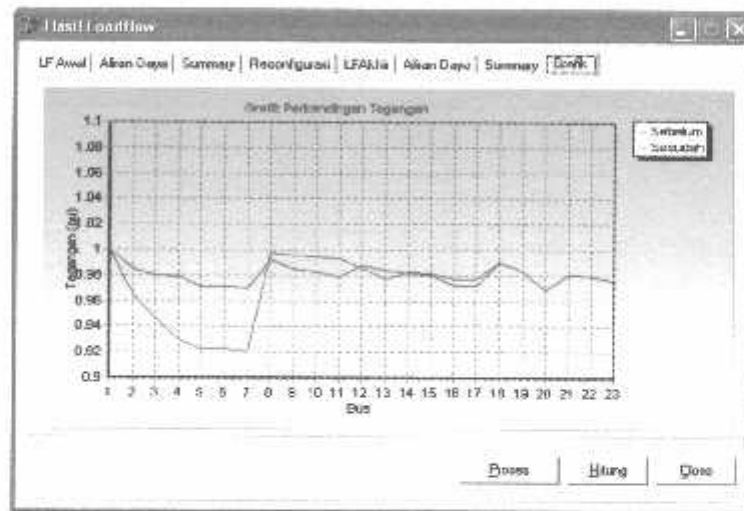
Total Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi		Total Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
0.427	0.653	0.278	0.424

Dengan perincian di atas maka diketahui besarnya reduksi rugi-rugi daya

$$\text{G.I. Blimbing setelah rekonfigurasi sebesar : } \frac{0.427 - 0.278}{0.427} \times 100\% = 34.8\%$$

4.7. Analisis Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi

4.7.1. Tekan tombol *Grafik*, untuk melihat Grafik Sebelum dan Sesudah Rekonfigurasi.



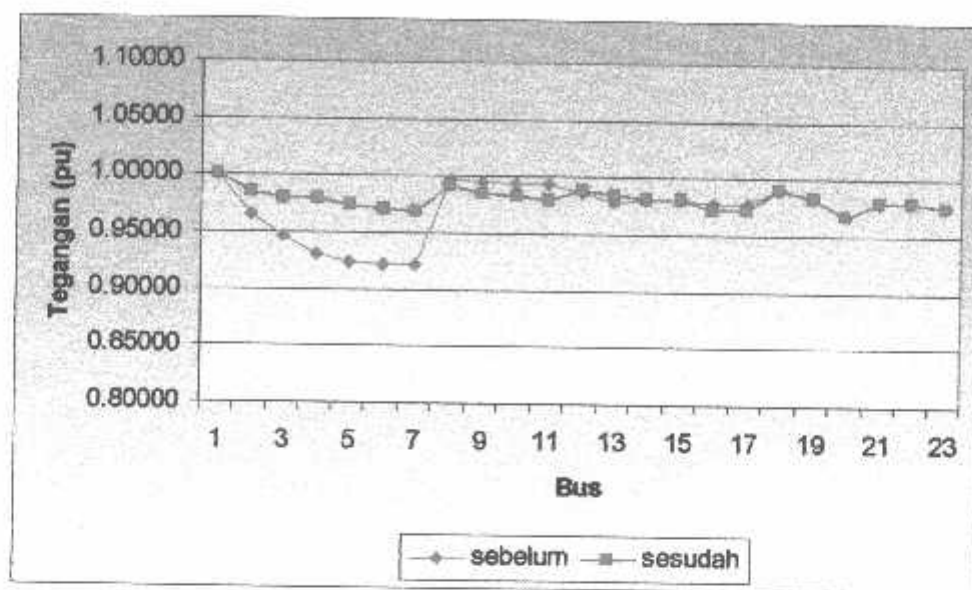
Gambar 4-19
Grafik Profil Tegangan Sebelum dan Sesudah Rekonfigurasi

Sebelum direkonfigurasi tegangan terendah terdapat pada bus 7 sedang tegangan tertinggi terdapat pada bus 8 profil tegangan sebelum rekonfigurasi jelek karena ada tegangan yang tidak memenuhi batas aman tegangan dari PLN adalah 0.95 pu sampai 1.05 pu. Sehingga keadaan ini yang menjadi dasar untuk merekonfigurasi. sedang setelah rekonfigurasi nilai tegangan terendah terdapat pada bus 20 yang tertinggi terdapat pada bus 8, jadi setelah rekonfigurasi tidak ada tegangan yang melangar batas aman dari ketentuan PLN. Untuk jelasnya dapat di lihat pada tabel 4-14 berikut ini.

Tabel 4-14
Perbandingan Tingkat Tegangan dan Sudut Tegangan Pada Tiap Bus

BUS	TEGANGAN Sebelum Rekonfigurasi		TEGANGAN Setelah Rekonfigurasi	
	V (pu)	Sudut ($^{\circ}$)	V (pu)	Sudut ($^{\circ}$)
1	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000
2	0.96530	-0.89585	0.98474	-0.40628
3	0.94690	-1.39428	0.98024	-0.52828
4	0.93001	-1.86741	0.97885	-0.57181
5	0.92304	-2.06727	0.97419	-0.76198
6	0.92243	-2.08504	0.97091	-0.77796
7	0.92126	-2.11901	0.96979	-0.80867
8	0.99728	-0.07461	0.99168	-0.22189
9	0.99528	-0.13023	0.98485	-0.40738
10	0.99431	-0.015786	0.98287	-0.47621
11	0.99332	-0.018447	0.97916	-0.56348
12	0.98602	-0.037014	0.98811	-0.31247
13	0.97721	-0.060893	0.98441	-0.41931
14	0.98207	-0.04669	0.98134	-0.49374
15	0.98145	-0.049359	0.98072	-0.51067
16	0.97736	-0.060494	0.97193	-0.74974
17	0.97735	-0.060512	0.97192	-0.74992
18	0.99051	-0.024800	0.99051	-0.24800
19	0.98347	-0.043673	0.98347	-0.43673
20	0.96821	-0.084870	0.96821	-0.84870
21	0.98043	-0.051896	0.98043	-0.51896
22	0.97942	-0.054661	0.97942	-0.54661
23	0.97563	-0.064968	0.97563	-0.64968

4.7.2. Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi



Grafik 4-3
Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi

Dari hasil perbandingan setelah rekonfigurasi dapat kita ketahui bahwa nilai tegangan terendah pada saat sebelum rekonfigurasi sebesar 0.92126 pu yang terdapat pada bus 7 sedangkan setelah dilakukan rekonfigurasi nilai tegangan terendah sebesar 0.96821 pu yang terdapat pada bus 20 atau dengan kata lain setelah rekonfigurasi nilai tegangan mengalami kenaikan. Sedangkan batas aman tegangan dari PLN adalah 0.95 pu sampai 1.05 pu.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisis optimasi *switch* dapat di peroleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perbandingan setelah rekonfigurasi dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan terendah pada saat sebelum rekonfigurasi sebesar 0.92126 pu yang terdapat pada bus 7 sedangkan tegangan tertinggi sebesar 0.99728 terdapat pada bus 8. Setelah dilakukan rekonfigurasi nilai tegangan terendah sebesar 0.96821 pu yang terdapat pada bus 20 sedangkan tegangan tertinggi sebesar 0.99168 terdapat pada bus 8. setelah rekonfigurasi nilai tegangan mengalami kenaikan. sedang batas aman tegangan yang di pakai PLN adalah 0.95 sampai 1.05 pu.
2. Sebelum direkonfigurasi posisi *switch NO* adalah *switch* 4-11, *switch* 5-16, *switch* 9-13, *switch* 15-19. Dengan melakukan rekonfigurasi pada penyulang distribusi maka diperoleh kombinasi *switch* yang baru yaitu *switch* 3-4, *switch* 4-5, *switch* 12-13, dan *switch* 15-19.
3. Setelah direkonfigurasi diketahui rugi-rugi daya dengan perincian sebagai berikut :
 - Rugi-rugi daya sebelum rekonfigurasi : 0.427 MW ; 0.653 MVAR
 - Rugi-rugi daya setelah rekonfigurasi : 0.278 MW ; 0.424 MVAR
 - Reduksi rugi-rugi daya : 0.149 MW ; 0.229 MVAR

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Khedkar , Dr M K, Member ,IEEE, Dhole G M, Member, IEEE and Ingle V S, Member IEEE ,” *Strategy Optimal Load transfer for Loos Reduction of Distribution Network* ”, Vol. 184, December 2005.
- [2]. Djiteng Maesudi 1990 ,” *Operasi Tenaga Listrik* ”, Balai Penerbit dan humas ISTN. Bhumi Srengseng Indah P. Minggu Jakarta Selatan.
- [3]. Hasan Basri, Jr. ,” *Sistem Distribusi Tenaga Listrik* ,” Balai Penerbit dan Humas ISTN Bhumi Srengseng Indah P. Minggu Jakarta Selatan. 1996.
- [4]. William D. Stevensen, Jr. ,” *Analisis Sistem Tenaga Listrik* ,” Edisi ke Empat Penerbit Erlangga Jakarta. 1984.

LAMPIRAN

I

- ❖ DATA BEBAN TIAP SEKSI PER PENYULANG
 - ❖ DATA BEBAN DAN PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN UJUNG MALAM
 - ❖ SINGLE LINE DIAGRAM G.I. BIMBING
 - ❖ LISTING PROGRAM
-

Tabel A.1
Data Beban Tiap Seksi Penyulang Mawar

Seksi	NO. Trafo	Nominal (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Persen Beban (%)	P (MW)	Q (MVAR)
1	186	150	88.22	58.81	74.99	46.47
	270	150	125.62	83.75	106.78	66.17
	369	150	123.20	82.13	104.72	64.90
	370	150	91.08	60.72	77.42	47.98
	371	150	111.45	74.3	94.73	58.71
	424	250	198.31	79.33	168.56	104.47
	425	100	40.82	40.82	34.70	21.50
	455	250	138.25	55.30	117.51	72.83
	542	150	81.06	54.04	68.90	42.70
	588	160	110.15	68.84	93.63	58.03
	605	100	52.43	52.43	44.57	27.62
	744	250	142.53	57.01	121.15	75.08
	764	200	132.44	66.22	112.57	69.77
	775	250	151.66	60.66	128.91	79.89
	779	250	185.75	74.3	157.89	97.85
2	193	250	209.72	83.89	178.26	110.48
	253	150	126.36	84.24	107.41	66.56
	253A	200	147.6	73.8	125.46	77.75
	284	150	96.94	64.63	82.40	51.07
	290	150	117.67	78.44	100.02	61.99
	585	200	141.24	70.62	120.05	74.40
	615	250	170.70	68.28	145.10	89.92
	737	250	156.38	62.55	132.92	82.38
	920	100	39.86	39.86	33.88	21.00
	3	32	100	77.04	77.04	65.48
110		150	113.75	75.90	96.69	59.92
133		150	62.79	41.86	53.37	33.08
230		200	135.81	67.91	115.44	71.54
231		160	125.64	78.53	106.79	66.18
305		160	100.57	62.86	85.48	52.98
305A		200	72	36	61.20	37.93
335		150	37.57	25.05	31.93	19.79
358		150	59.21	39.47	50.33	31.19
368		150	146.26	97.51	124.32	77.05

	390	150	96.59	64.39	82.10	50.88
	409	150	79.02	52.68	67.17	41.63
	409A	160	118.88	52.68	101.05	62.62
	543	150	119.68	79.79	101.73	63.05
	584	160	121.86	76.16	103.58	64.19
	741	160	74.36	46.48	63.21	39.17
4	762	100	74.3	74.3	63.16	39.14
	15	250	154.66	61.86	131.46	81.47
	21	200	123.98	61.99	105.38	65.31
	36	250	203.09	83.64	172.63	106.98
	38	160	89.38	55.86	75.97	47.08
	235	200	93.1	46.55	79.14	49.04
	244	100	46.2	46.20	39.27	24.34
	315	150	123.1	82.06	104.64	64.85
	706	100	6.75	13.5	5.74	3.56
	729	160	74.3	74.3	63.16	39.14
5	22	150	122.73	81.82	104.32	64.65
	240	160	86.33	53.96	73.38	45.48
6	53	150	94.57	63.05	80.38	49.82
	122	150	144.27	96.18	122.63	76.00
	265	150	83.18	55.44	70.69	43.81
	361	160	118.88	74.3	101.05	62.62
	412	160	24.42	15.26	20.76	12.86
	570	160	92.02	57.51	78.22	48.47
	777	250	162.65	65.06	138.25	85.68

Tabel A.2
Data Beban Tiap Seksi Penyulang Glintung

Seksi	NO. Trafo	Nominal (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Persen Beban (%)	P (MW)	Q (MVAR)
1	93	250	109.72	109.72	93.26	57.80
	141	200	77.28	77.28	65.69	40.71
	196	200	81.62	81.62	69.38	43.00
	575	160	51.51	51.51	43.78	27.13
2	16	250	160.54	160.54	136.46	84.57
	51	250	171.46	171.46	145.74	90.32
	148	250	97.94	97.94	83.25	51.59
	210	400	164	164	139.40	86.39
	281	160	108.55	108.55	92.27	57.18
	536	160	105.29	105.29	89.50	55.46
3	40	250	211.78	211.78	180.01	111.56

4	153	160	58.42	58.42	49.66	30.77
	211	150	57.6	57.60	48.96	30.34
	398	160	21.66	21.66	18.41	11.41
	107	100	45.02	45.02	38.27	23.72
	142	250	182.51	182.51	155.13	96.14
	165	200	151.28	151.28	128.59	79.69
	437	100	80.73	80.73	68.62	42.53
	449	250	211.78	211.78	180.01	111.56
	762	100	65.6	65.6	55.76	34.56

Tabel A.3
Data Beban Tiap Seksi Penyulang Asahan

Seksi	NO. Trafo	Nominal (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Persen Beban (%)	P (MW)	Q (MVAR)
1	39	200	133	66.5	113.05	70.06
	88	250	187.5	75	159.38	98.77
	124	200	70.06	35.03	59.55	36.91
	125	150	39.27	26.18	33.38	20.69
	128	100	27.61	27.61	23.47	14.54
	267	100	61.6	61.60	52.36	32.45
	445	630	120	75	102.00	63.21
	495	160	17.25	10.78	14.66	9.09
	621	100	20.1	12.6	17.09	10.59
	622	100	75	75	63.75	39.51
2	623	200	37.5	75	31.88	19.75
	654	100	30.38	30.38	25.82	16.00
	660	160	4.27	2.67	3.63	2.25
	668	250	187.5	75	159.38	98.77
	739	100	75	75	63.75	39.51
	757	630	472.5	75	401.63	248.90
	865	200	150	75	127.50	79.02
	372	250	156.18	62.47	132.75	82.27
	373	100	80.84	80.84	68.71	42.59
	434	160	15.21	9.51	12.93	8.01
	694	160	16.6	10.4	14.11	8.74
	697	200	162.9	81.45	138.47	85.81
	726	160	62.71	39.20	53.30	33.03
	734	100	34.84	34.84	29.61	18.35
	735	160	54.43	34.02	46.27	28.67

	738	200	107.16	53.58	91.09	56.45
	767	160	75	75	63.75	39.51
	843	2600	472.5	75	401.63	248.90
	875	100	64.41	64.41	54.75	33.93
	899	1250	187.5	75	159.38	98.77
	913	100	75	75	63.75	39.51
	924	200	150	75	127.50	79.02
	960	160	120	75	102.00	63.21
3	285	25	1.2	4.8	1.02	0.63
	286	200	80.5	40.25	68.43	42.41
	582	630	20.8	13	17.68	10.96
	752	200	68.3	34.2	58.06	35.98
4	26A	100	75	75	63.75	39.51
	354	160	8.42	5.27	7.16	4.44
	667	160	19.09	11.93	16.23	10.06
	815	630	472.5	75	401.63	248.90
5	2	200	147.15	73.58	125.08	77.52
	3	200	152.38	76.19	129.52	80.27
	234	100	82.95	82.95	70.51	43.70
	279	200	108.78	54.39	92.46	57.30
	314	150	135.72	90.42	115.36	71.49
	364	150	56.87	37.91	48.34	29.96
	384	75	17.1	22.80	14.54	9.01
	528	630	472.5	75	401.63	248.90
	624	630	412.5	75	350.63	217.30
	818	100	36.25	36.25	30.81	19.10
	906	100	120	75	102.00	63.21
	910	100	75	75	63.75	39.51
6	80A	75	56.25	75	47.81	29.63

Tabel A.4
Data Beban Tiap Seksi Penyulang Wendit

Seksi	NO. Trafo	Nominal (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Persen Beban (%)	P (MW)	Q (MVAR)
1	224	160	72.68	45.43	61.78	38.29
2	215	200	92.4	46.20	78.54	48.67
	338	200	93.68	46.84	79.63	49.35
	577	250	208.95	83.58	177.61	110.07
3	28	160	79.17	49.48	67.29	41.71
	203	160	33.08	20.67	28.12	17.43

	204	160	101.9	63.7	86.62	53.68
	222	630	766.32	74.4	651.37	403.68
	293	160	38.06	23.78	32.35	20.05
	502	160	11.45	7.16	9.73	6.03
	503	160	119.04	74.4	101.18	62.71
	608	150	62.71	41.81	53.30	33.03
	649	250	197.12	78.85	167.55	103.84
	650	160	133.7	83.57	113.65	70.43
	655	100	32.27	32.27	27.43	17.00
	659	800	595.2	74.4	505.92	313.54
	676	200	148.8	74.4	126.48	78.39
	755	630	468.72	77.3	398.41	246.91
	773	250	92.77	31.11	78.85	48.87
	828	100	8.25	8.25	7.01	4.35
	840	160	67.89	42.43	57.71	35.76
	966	100	19.35	19.35	16.45	10.19
	967	160	7.23	4.52	6.15	3.81
	968	160	49.73	31.08	42.27	26.20
	991	160	119.04	74.4	101.18	62.71
4	378	200	155.36	77.68	132.06	81.84
	727	160	119.04	74.4	101.18	62.71
5	185	150	112.05	74.70	95.24	59.03
	254	150	111.6	74.4	94.86	58.79
	428	100	59.57	59.57	50.63	31.38
	469	630	468.72	74.4	398.41	246.91
6	537	200	129.65	64.82	110.20	68.30
	681	200	55.44	36.96	47.12	29.20
	699	100	74.4	74.4	63.24	39.19
	705	50	37.2	74.4	31.62	19.60
	714	160	72.27	45.17	61.43	38.07
	715	160	116.38	72.74	98.92	61.31
	763	160	114.62	71.64	97.43	60.38
	768	160	50.36	31.47	42.81	26.53
	769	160	87.85	54.91	74.67	46.28
	822	200	45.58	22.79	38.74	24.01
	844	200	74.46	37.23	63.29	39.22
	854	100	32.86	32.86	27.93	17.31
	864	200	58.05	29.03	49.34	30.58
	923	160	42.21	26.38	35.88	22.24
	955	200	37.38	18.69	31.77	19.69
	956	100	49.77	49.77	42.30	26.22
	974	160	37.18	23.24	31.60	19.59



PT. PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JAWA TIMUR
AREA PELAYANAN & JARINGAN MALANG

DATA BEBAN GARDU INDUK BLIMBING

BULAN : FEBRUARI 2007

NO	GARDU INDUK MERK TRAFU PENYULANG	TEG	PANJANG PENYULANG		PANJANG JTM (kmst)	KABEL INCOMING TRF & OUTGOING		I Nom (Amp)	I Set (Amp)	BEBAN		PROSENTASE INOM		KETERANGAN
			SKTM	SUTM		JENIS	(mm ²)			SIANG	MALAM	SIANG	MALAM	
1	GL. BLIMBING	70/20 KV												
	Trafo I/20 MVA UNINDO													
1	P. MOJOLANGU	20	168	22.407	22.575	C V T	3 X 400	577	650	311	473	53,9	62,0	
2	P. SINGOSARI	20	912	78.960	79.872	C V T	3 X 150	304	300	136	200	44,7	65,8	
3	P. PANDANWANGI	20	251	11.304	11.555	C V T	3 X 150	304	300	154	245	50,7	80,6	
4	P. TELKOM	20	410	260	670	X L P E	3 X 240	400	320	20	21	6,6	6,9	
	Trafo II/30 MVA PASTI	70/20 KV												
5	P. MAWAR	20	838	36.870	37.708	C V T	3 X 400	866	1.000	520	636	60,0	73,7	
6	P. ASAHAN	20	953	28.819	29.772	C V T	3 X 150	304	300	186	260	61,2	85,5	
7	P. WENDIT	20	472	18.473	18.945	C V T	3 X 150	304	300	170	163	56,9	53,6	
8	P. GLINTUNG	20	338	25.795	26.073	C V T	3 X 150	304	300	50	80	16,4	26,3	
	Trafo III/10 MVA TAKAOKA	70/20 KV												
9	P. BENTOEL	20	241	7.396	7.637	C V T	3 X 150	289	320	170	104	58,8	36,0	
	JUMLAH		4.583	230.224	234.907			400	300	170	140	42,5	35,0	

Malang, 23 Maret 2007

Mengetahui
Spv. Operasi Distribusi

RAMDANI AGUSTIYANSAH

DATA PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN UJUNG (MALAM)
"UJ KOTA P ASAHAN "

TH. 2006 SEMESTER II

NO GRD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TGL UKUR	Cos f	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFU			TEG PADA TRAFU			TEG Ø - Ø	BEBAN (KVA)	PERSEN BEBAN	TES. UJUNG (VOLT)		STEMPEN TERANGAN UJUNG SUTR		
					R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T				R	S		T	R-0
51	B43 JL TAMAN TENAGA (PT. GRENDEL)	2600	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
52	851 JL J. A. SUPRAPTO	160	11-09-06	0,85	115	42	51	11											137	65	79	83	226	226	391	391	219	221	223	A288C2
53	805 JL TENAGA (PAB. PLASTIK)	200	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
54	875 JL TENAGA BARU	100	11-09-06						33	37	41	21							90	95	100	44	226	226	381	381	224	223	222	86A9
55	899 JL TENAGA BARU II	1250	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
56	906 JL J. A. SUPRAPTO (DUNKIN D.)	100	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
57	910 JL J. A. SUPRAPTO (BPD JATIM)	100	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
58	913 JL TENAGA BARU (G. BETHANI)	100	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
59	924 JL SUNANDAR P. SUDARMO	200			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
60	938 JL TENAGA BARU V	200	11-09-06	0,66	236	236	241	81											236	236	241	81	230	230	398	398	227	225	226	A381D5
61	939 JL TENAGA BARU III	100	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
62	960 JL TENAGA BARU IV (PERCE TAKA)	160	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
63	1015 JL TENAGA	630	KHUSUS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
64	1034 JL SUNANDAR P. SUDARMO	100			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
65	1081 JL DR CIPTO	160	11-09-06	0,66					97	67	77	32							194	125	152	73	236	236	409	409	217	218	212	D7
66	1082 JL TENAGA BARU IV	100	11-09-06	0,72	25	25	25	26											25	25	25	26	236	236	405	405	233	233	233	A983
67	1099 JL CIWULAN	100	09-09-06	0,65					62	57	107	16							62	57	107	16	234	234	405	405	225	230	220	D482



PT PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JAWA TIMUR
A P & J MALANG

DATA PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN UJUNG (MALAM)

"UJ KOTA P MAWAR"

TH. 2006 SEMESTER II

NO GRD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TGL UKUR	Cos f	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFU			TEG PADA TRAFU			TEG & - Ø			BEBAN (KVA)	PERSEN BEBAN	TEG UJUNG			STEMPEN TEGANGAN UJUNG					
					R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T			R	S	T		R	S	T		
26	DS TEMBALANGAN	150	04-10-06	0.77				49	57	35	47				148	155	119	141	197	212	154	188	209	209	209	209	362	362	362	117.67	78.44	205	205	204	B5	
27	JL KEDAWUNG	160	04-10-06	0.77				101	105	95	104				35	76	29	47	136	191	124	150	223	223	223	223	386	386	386	100.57	62.86	212	215	215	D3C2	
28	JL S PARMAN /BAJANG RATU	160	10-10-06	0.82				9	22	19	17				91	105	142	113	100	127	161	129	209	209	209	209	362	362	362	81.09	50.68	205	206	203	B7A3	
29	JL J A SUPRPTO II	150	02-10-06	0.57				22	28	29	26				178	101	149	159	200	179	178	186	221	221	221	221	383	383	383	123.10	82.06	210	211	210	D4B1	
30	JL BOGOR	150	09-10-06	0.66								54	107	48	70					82	183	74	113	214	214	214	214	371	371	371	72.55	48.36	211	212	210	A5D5
31	JL LEMBANG	150	05-10-06	0.83								12	21	26	20					32	69	69	57	221	221	221	221	383	383	383	37.57	25.05	220	220	219	A3B3D2
32	JL UNBRA POLITEKNIK	1000	03-10-06																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
33	JL MAWAR SELATAN	150	04-10-06	0.68											55	56	75	63	73	83	106	87	226	226	226	226	391	391	391	59.21	39.47	224	223	223	A5B1	
34	JL MAYJEND. PANJAITAN	160	10-10-06																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
35	JL NUSA INDAH	150	02-10-06	0.65				156	144	147	149				90	53	84	76	246	197	231	235	217	217	217	217	376	376	376	146.76	97.51	210	209	211	B4	
36	JL BANTARAN TERUSAN	150	03-10-06	0.65								117	120	123	120					184	199	177	187	220	220	220	220	381	381	381	123.20	82.13	195	210	205	A3B1
37	PRM BTN / CANDI MENDUT	150	03-10-06	0.65				79	90	32	67				62	112	39	71	141	202	71	138	220	220	220	220	381	381	381	91.08	60.72	215	215	214	D7	
38	DS TEMBALANGAN / KALPATAR	150	04-10-06	0.93				101	171	139	137								101	171	139	137	235	235	235	235	407	407	407	96.59	64.39	228	229	230	B2C7B2	
39	JL KEMBANG TURU	200	10-10-06	0.66				224	197	195	205				47	56	20	41	271	253	215	246	217	217	217	217	376	376	376	160.36	80.18	211	210	210	D6	
40	JL SABANGAN	150	02-10-06	0.97				27	20	149	65				56	71	48	58	83	91	197	124	213	213	213	213	369	369	369	79.02	52.68	210	210	209	B2C5D4	
41	JL MAYJEND HARGONO (UNBRA)	160	05-10-06	0.66								11	30	15	19					27	49	35	37	220	220	220	220	381	381	381	24.42	15.26	214	214	215	A1B1A1
42	PRM BTN / SIAP BOROBUDUR	250	10-10-06	0.83				113	139	180	144				127	195	112	145	240	334	292	289	229	229	229	229	397	397	397	198.31	79.33	222	224	221	B5C3A7	
43	PRM BANTARAN INDAH	100	03-10-06	0.65				26	40	22	29				38	49	14	34	64	89	36	63	216	216	216	216	374	374	374	40.82	40.82	214	213	214	D2A2	
44	DK BUKIR SARI / TULLUS REJO	250	10-10-06	0.68				171	127	96	131				90	85	73	83	261	213	169	214	215	215	215	215	372	372	372	138.25	95.30	206	207	206	C1D1A2	
45	JL M T HARYONO (UNBRA)	1250	05-10-06																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
46	JL KEDAWUNG	200	07-10-06	0.65											142	172	113	142	142	172	113	142	218	218	218	218	378	378	378	93.09	46.54	212	215	215	D4B8	
47	JL LEBAK SARI	160	09-10-06	0.68											75	129	109	104	75	129	109	104	223	223	223	223	386	386	386	69.80	43.62	205	206	209	D7	
48	JL KALPATARU	150	02-10-06	0.62				46	16	27	30				116	41	96	84	162	57	123	114	217	217	217	217	376	376	376	74.21	49.48	210	211	210	B2A3	
49	JL GENGGER AYAM	150	07-10-06	0.65				40	34	7	27				97	54	145	99	137	88	152	126	215	215	215	215	372	372	372	81.06	54.04	209	209	210	D2B1A1	
50	JL KALPATARU	150	06-10-06	0.64											183	147	219	183	103	147	219	183	218	218	218	218	378	378	378	119.88	79.79	213	211	213	D5C4	



PT PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JAWA TIMUR
A P & J MALANG

DATA PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN UJUNG (MALAM)
"UJ KOTA P MAWAR"

TH. 2006 SEMESTER II

NO 6RD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TGL UKUR	Cos f	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFU			TEG PADA TRAFU			BEBAN (KVA)	PERSEN BEBAN	TEG UJUNG		STEMPN TEBANGAN UJUNG			
					R	S	T	N	R	S	T	N	R	S	T	N	R-0	S-0	T-0	R-0	S-0	T-0			R-0	S-0		T-0		
51	JL MAYJEND PANJAITAN	100	10-10-06	0.72	11	13	6	10				11	13	6	10	219	219	219	219	219	219	379	379	379	6.57	6.57	217	217	218	A7
52	JL MAYJEND HARIOHO	160	05-10-06	0.65					56	64	30	51				216	216	216	216	216	216	374	374	374	92.02	57.51	220	211	211	B8C3
53	JL SEMBOJA	160	09-10-06	0.68					124	117	85	109				224	224	224	224	224	224	388	388	388	121.86	76.16	218	219	217	B4A3
54	JL TEMBALANGAN	200	05-10-06	0.66					105	117	118	113				214	214	214	214	214	214	371	371	371	141.24	70.62	209	210	208	D11A2
55	PRM BOROBUUR	160	05-10-06	0.68					24	39	11	25				229	229	229	229	229	229	397	397	397	110.15	68.84	225	227	226	B9
56	JL BANTARAN BARAT	100	07-10-06	0.62					69	57	60	62				214	214	214	214	214	214	371	371	371	52.43	52.43	211	211	210	B6A2
57	JL SRI GADING	250	09-10-06	0.66					153	148	135	145				211	211	211	211	211	211	365	365	365	170.70	68.28	207	207	205	D3C2B4
58	JL UNIBRA (FAK. EKONOMI)	160													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
59	JL B S RIADI (SMAK S. YOSEP	100													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
60	JL J. A. SUPRAPTO (B MANDIR	160													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
61	JL CENGEK	250	06-10-06	0.68					80	37	45	54				216	216	216	216	216	216	374	374	374	156.36	62.95	210	212	211	B4C4
62	JL MELATI	160	06-10-06	0.66	132	82	124	113								220	220	220	220	220	220	381	381	381	74.36	46.48	214	214	215	A3D6
63	JL CANDI AGUNG	280	07-10-06	0.62					20	5	13	13				206	206	206	206	206	206	400	400	400	142.53	57.01	222	225	227	D2
64	JL BOROBUUR	200	07-10-06	0.65					166	158	155	160				215	215	215	215	215	215	372	372	372	132.44	66.22	211	210	210	B1A5
65	JL CANDI SARI UTARA	250	07-10-06	0.60	161	131	181	158								250	250	250	250	250	250	374	374	374	162.65	65.06	209	211	210	D4A2
66	JL MAYJEND. PANJAITAN	250	09-10-06	0.68					182	184	207	191				213	213	213	213	213	213	369	369	369	151.66	60.66	208	209	210	A5D1D
67	JL KANTOR REKTORAT UNIBRA	200	09-10-06	0.62											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
68	JL SEMANGGI TIMUR	100	09-10-06	0.65	74	12	2	29								219	219	219	219	219	219	379	379	379	39.86	39.86	217	216	217	C2B3C2D1
69	JL LAB BIOLOGI UNIBRA	160													46	22	26	31							0.00	0.00				
70	JL SUKARNO-HATTA (UNIBRA	200													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00					
71	JL KENONGO / MALANG	160	10-10-06	0.66	147	142	236	175								175	175	175	175	175	175	385	385	385	116.55	72.84	219	219	218	A2B2A7
72	JL CANDI MENDUT	100	07-10-06	0.85					61	56	58	58				108	108	108	108	108	108	369	369	369	68.80	68.80	205	205	210	B4C3
73	JL GUNTUR	160	09-10-06	0.59					91	93	116	100				144	144	144	144	144	144	371	371	371	85.81	53.63	212	211	211	B5C7
75	JL JAT HARYONO (PAB ES)	200	10-10-06	0.75	177	173	160	170								170	170	170	170	170	170	376	376	376	110.67	55.34	209	210	210	A11C5
76	JL SOEKARNO - HATTA	160	07-10-06	0.64	81	55	80	72								124	124	124	124	124	124	374	374	374	80.97	50.36	211	210	211	C8D4

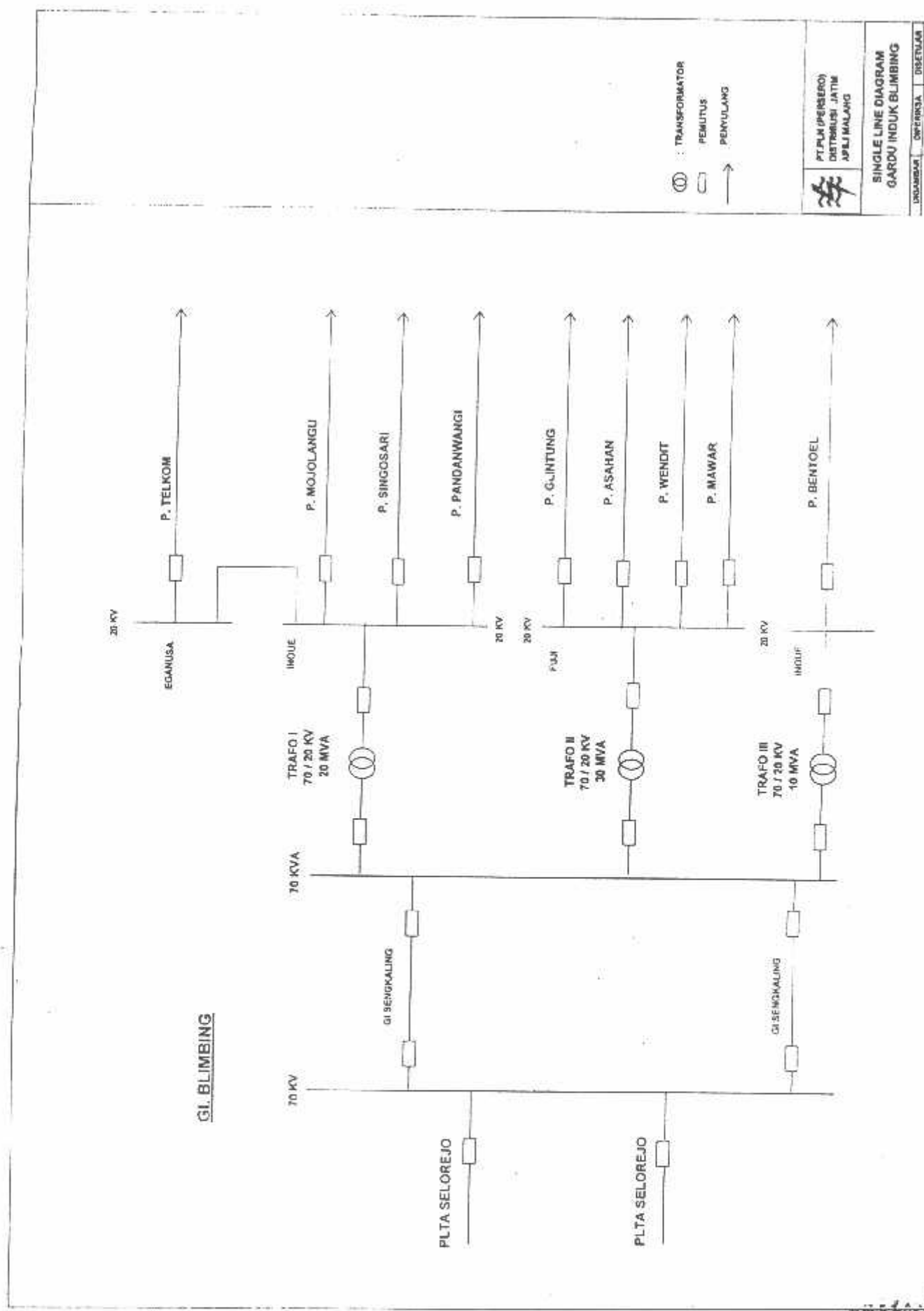


PT PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JAWA TIMUR
Jl. Sura Malana A P 6 J Malang

DATA PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN UJUNG (MALAM)
"UJ KOTA P MAWAR "

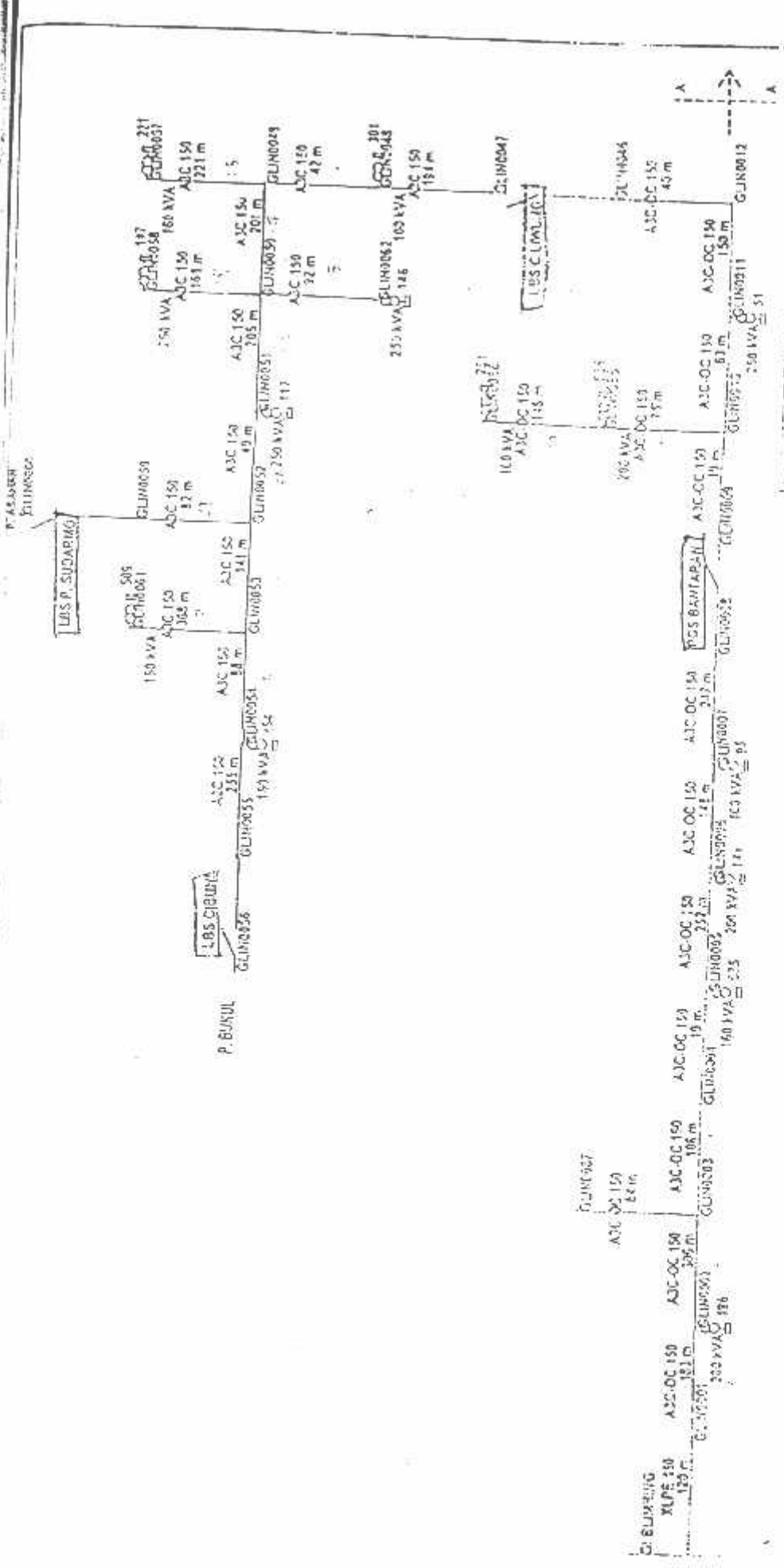
TH. 2006 SEMESTER II


NO GRD	ALAMAT	DAYA (KVA)	Tgl UKUR	Cos f	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFU			TEG PADA TRAFU			TEG Ø - Ø	BEBAN (KVA)	PERSEN BEBAN	TEG UJUNG			STEMPEN TEGANGAN UJUNG		
					R	S	T	N	R	S	T	N	R	S	T	N	R	S	T	N	R	S				T	N	R		S	T
77	JL BUKIR SARI / TULUS REJO	160	09-10-06	0.66	38	9	61	36										120	116	185	140	234	234	234	405	405	405	224	225	223	C6D9C2D10
78	JL IKAN PAUS	200	09-10-06	0.67	73	91	24	63										73	91	24	63	217	217	217	376	376	376	214	213	214	A1B4
79	JL SOEKARNO - HATTA	160																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
80	JL BOROBUDUR	160																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				



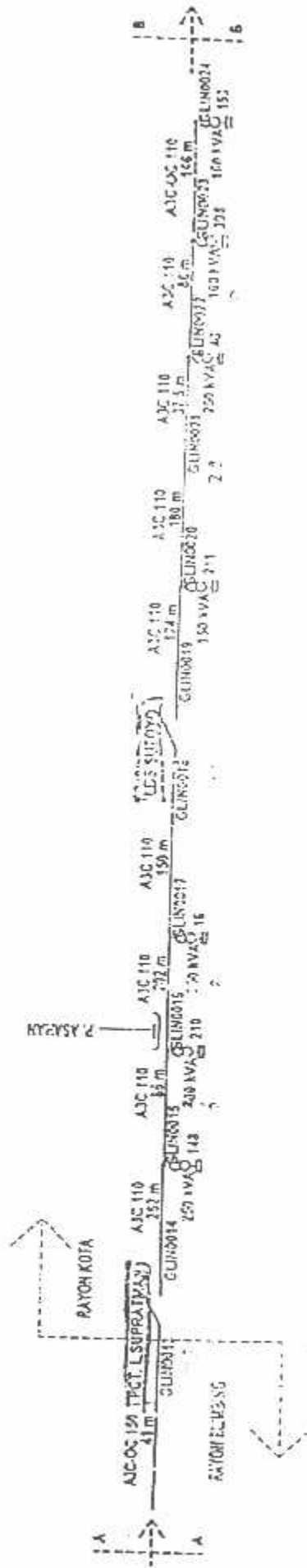
(⊖) : TRANSFORMATOR
 □ : PEMUTUS
 → : PENYULANG

PT PLN (PERSERO) DISTRIKULSI JATIM JABU MALANG	
SINGLE LINE DIAGRAM GARDU INDUK BLIMBING	
INDIKATOR	DWI PERUSAHA
DISETJAJAR	DISETJAJAR




PT. FLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING
 Project Name
PERUMAHAN SUSUT RWY
PT. FLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CARANG MALANG
 No. :
 Date :
 Drawn By :
 Checked By :
 Date :

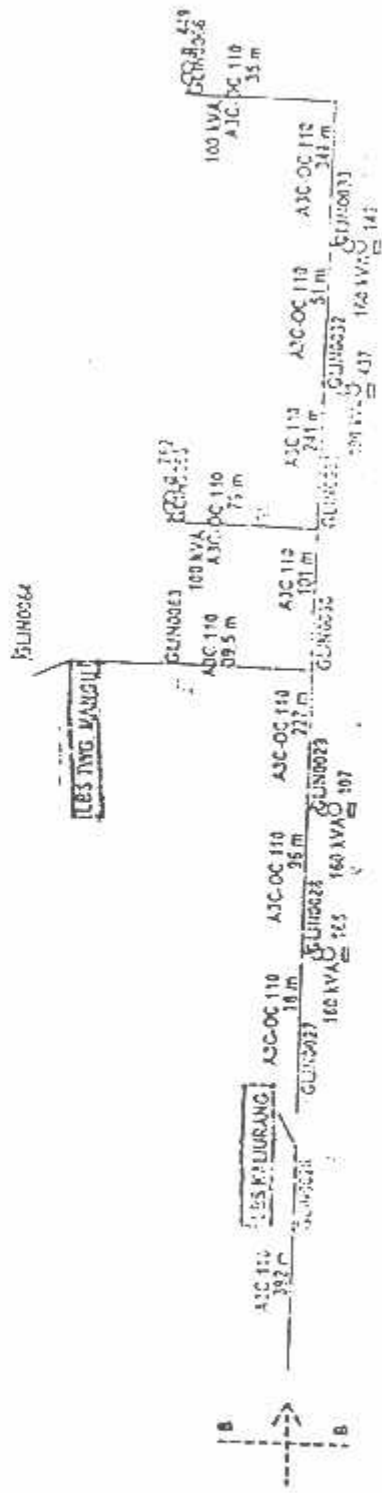
PROJEK PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN MALANG



PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING

PERUBAHAN SUDUT LIMA PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUTSI JA TIM - CABANG MALANG	
Dis. : Dis. dan Dir. : Dis. dan Dir. : Dis. dan Dir. : Dis. dan Dir. : Dis. dan Dir. :	DIT. : DIT. : DIT. : DIT. : DIT. :
Tanggal : No. : Rev. :	No. : Rev. :

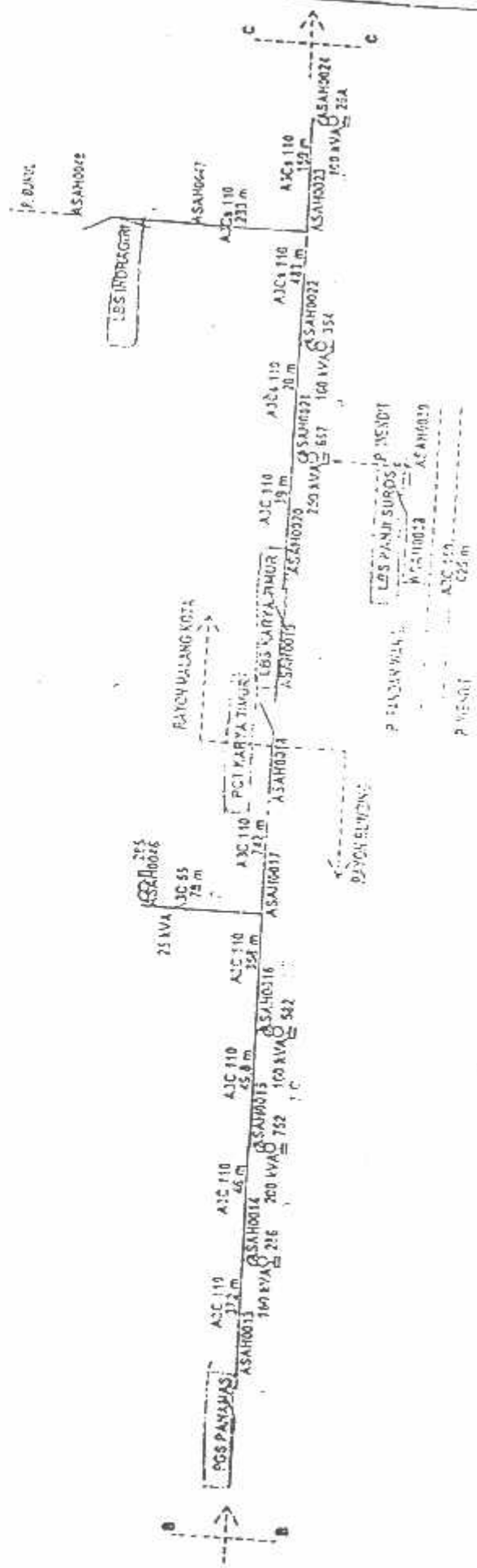
PT. PLN (PERSERO) CADANGAN MALANG



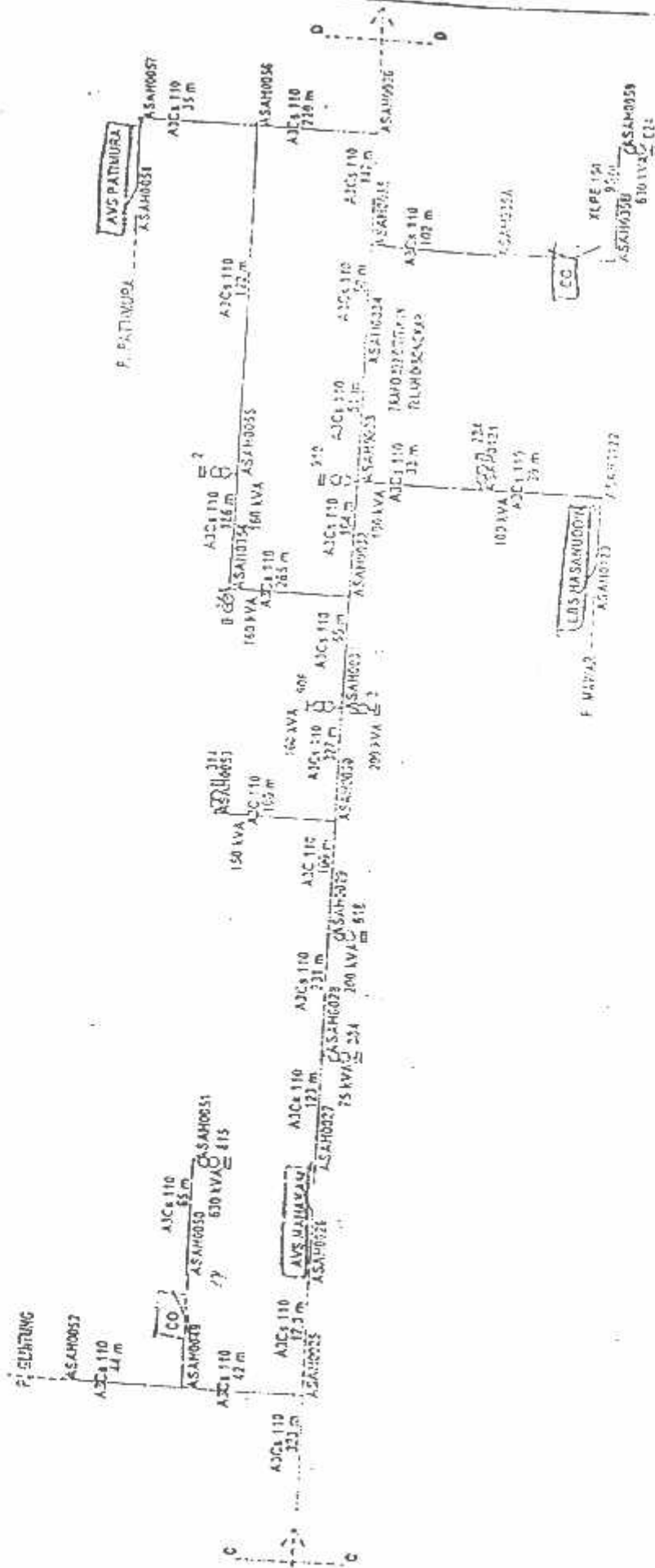
PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING

Project Name	PENUPUMAN SUSUT WAK
Project Location	PT. PLN (PERSERO) DISTRIKUSI JATIM - CADANGAN MALANG
Project Type	SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG CLINTUNG
Scale	1:1000
Revision	01
Drawn By	
Checked By	
Approved By	
Date	

PT. PLN (PERSERO) JAWA TIMUR
 PERBUKUAN SURSUT NEMO
 PT. PLN (PERSERO) DISTRIK JAWA TIMUR - CADANGAN JAWA TIMUR

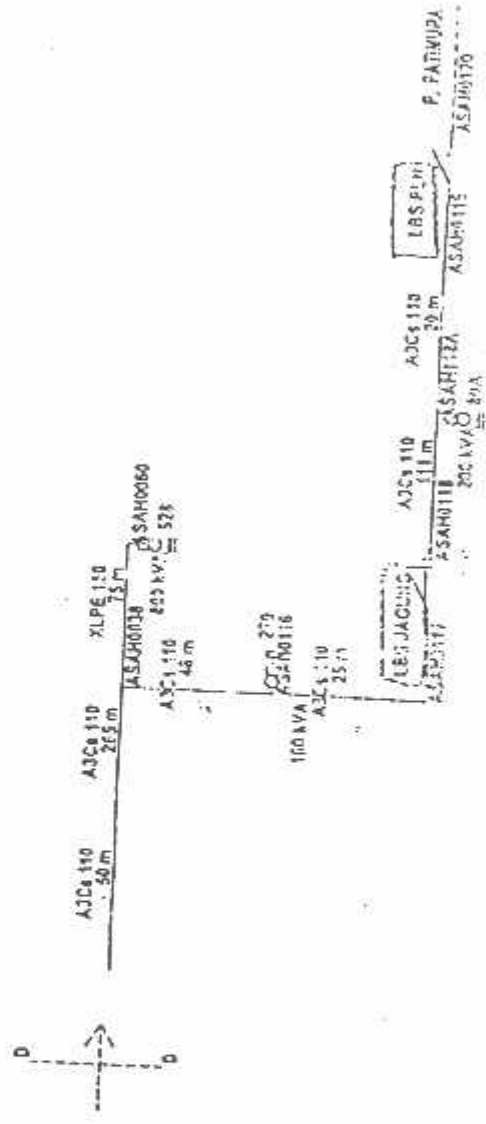


PT. PLN (PERSERO)
 JAWA TIMUR
 PERBUKUAN SURSUT NEMO
 PT. PLN (PERSERO) DISTRIK JAWA TIMUR - CADANGAN JAWA TIMUR



**PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING**

PERMITS: PT PERUM LINDI BUKIT KAWI
PT PERUM LINDI BUKIT KAWI - CADANGAN MALAYSIA
SINGLE LINE DIAGRAM PEMERINTAH AGRIKULTUR
Disusun By: [Signature]
Diketahui By: [Signature]
Diperiksa By: [Signature]
Tgl: [Signature]



**PT PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING**

Project Name: **PERURUNAN SUSUT TWH
PT. PLN (PERSERO) DISTRIKUSI JAWA BARU - CABANG JALANG**

Supervisory: **Supervisor Teknik Instalasi Tenaga Listrik ASAH011**

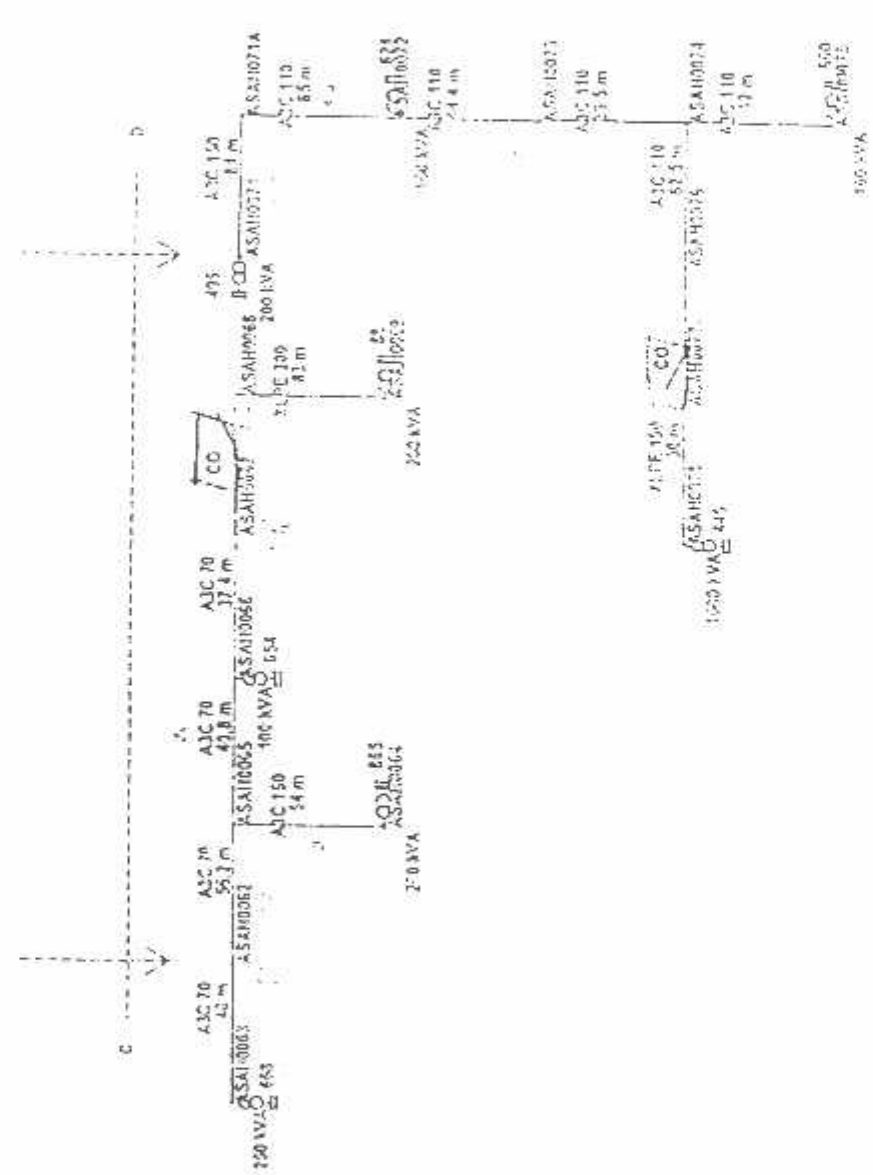
Drawn by: **Edwin-914**

Approved by: **[Signature]**

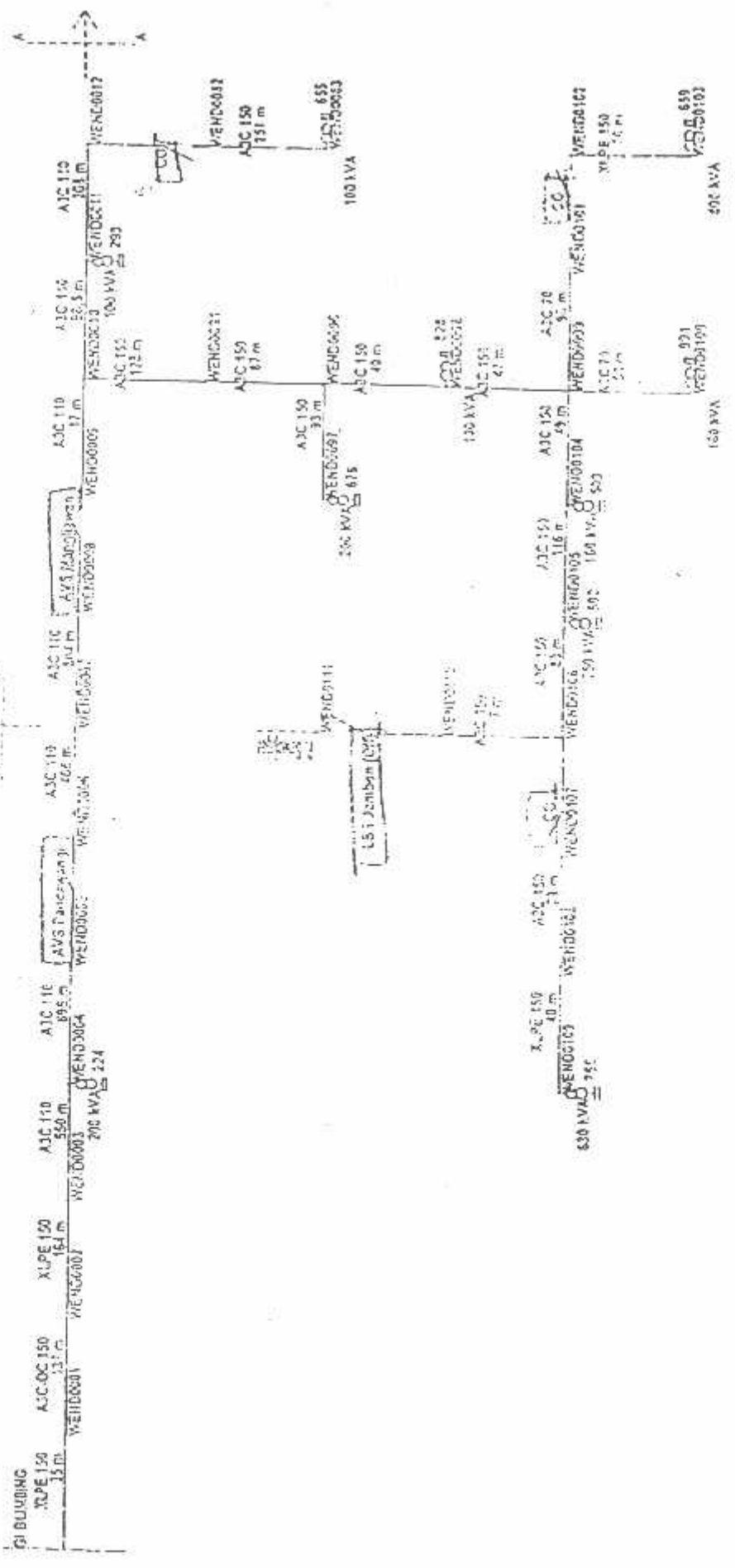
Scale: **1:100**

Sheet No: **4162-2-001-1105-ASAH011-04-0**

PT. PLN (PERSERO) JAWA BARU
 PT. PLN (PERSERO) JAWA BARU
 PT. PLN (PERSERO) JAWA BARU

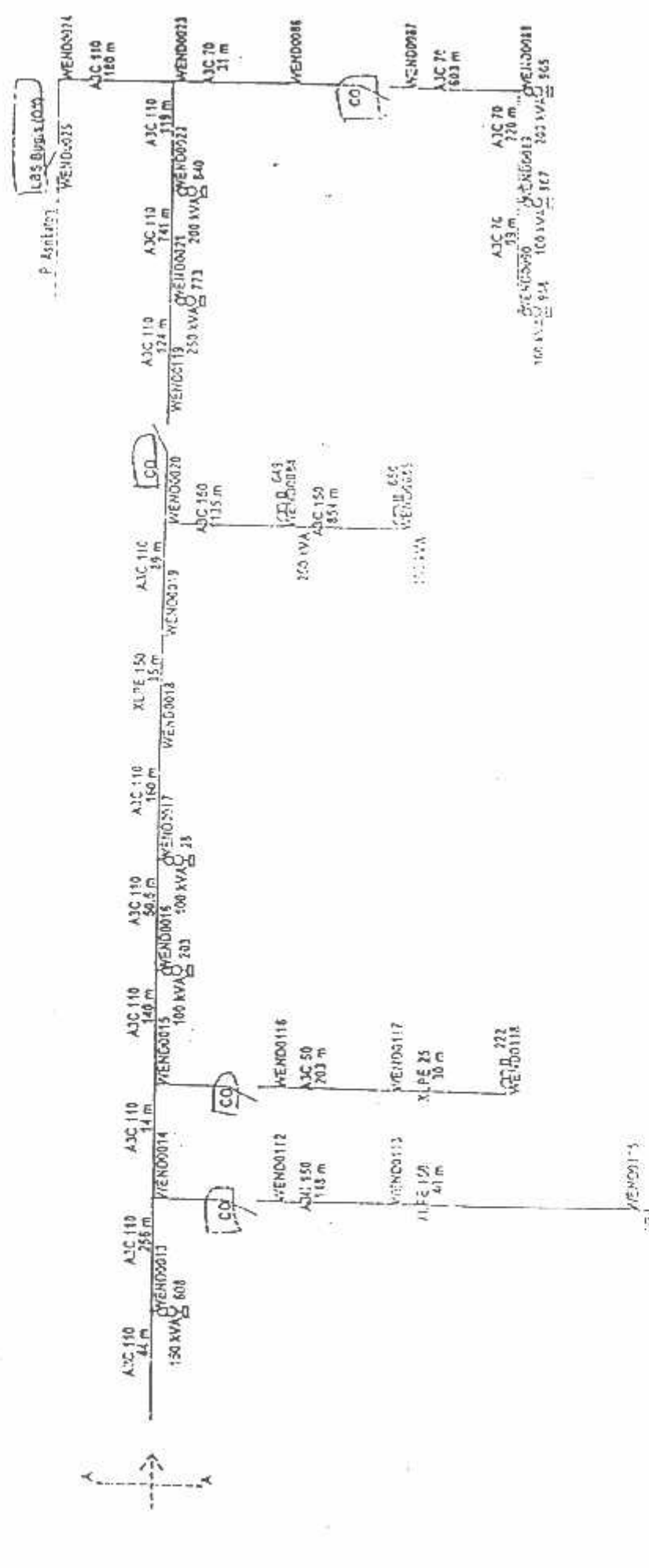


PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
PEKERJAAN SUSUT RUMAH PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	
Nama Proyek SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG ASANAWI	Tanggal Desember 16
Disusun By Approved By Checked By Date	No. Dokumen 4163-31031-5105-ASAWI/013 D/1



**PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING**

Project Name	
PT. PLN (PERSERO) DIS. INDUSTRIAL TIM. CABANG MAUNG	
Rev. 0	
Drawn By	Checked By
Approved By	Date



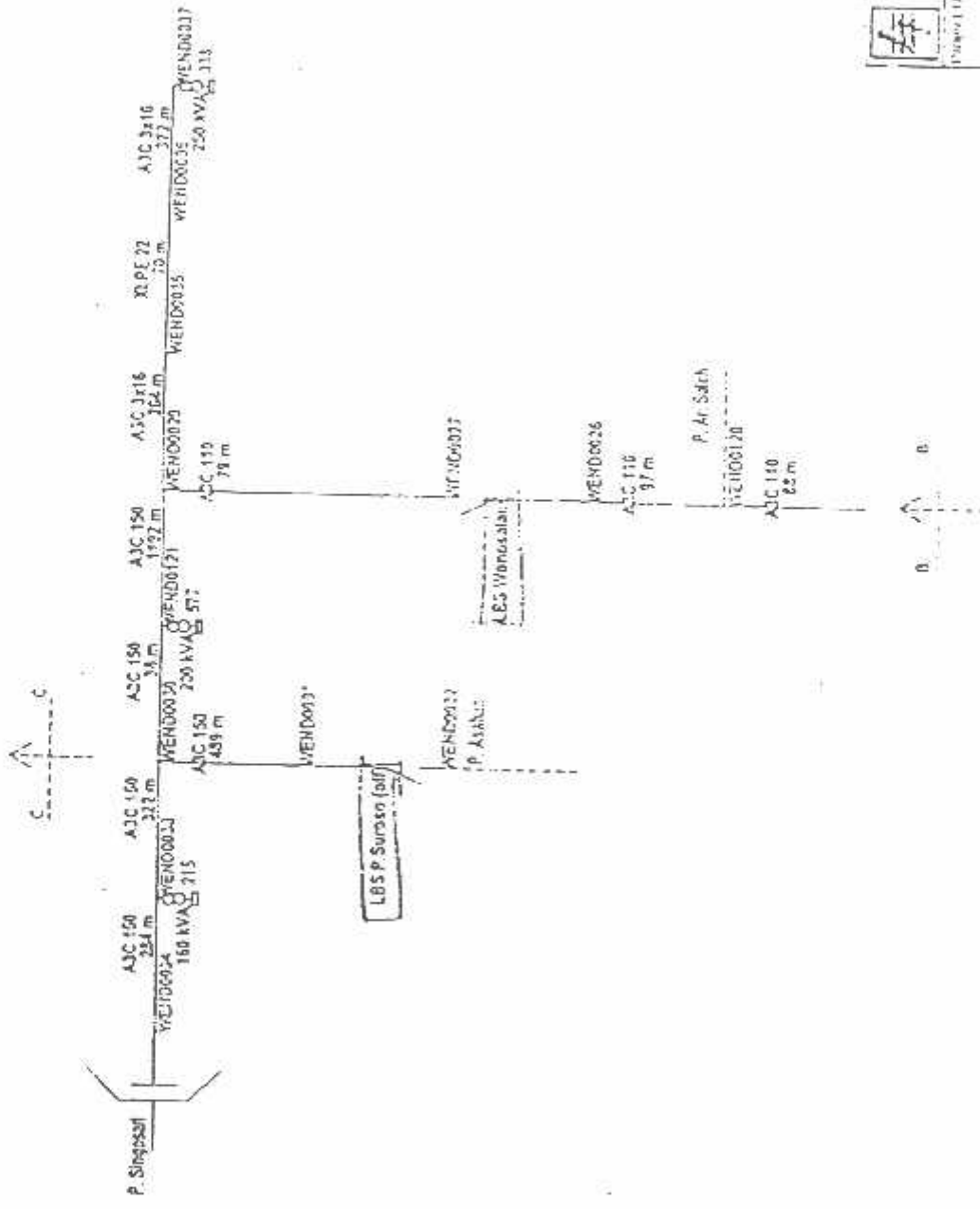
**PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING**

Project Name: **PERMILIHAN RISUKU KAWI
PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG AJIANG**

Task: **SINGLE LINE DIAGRAM PERMILIHAN RISUKU KAWI**

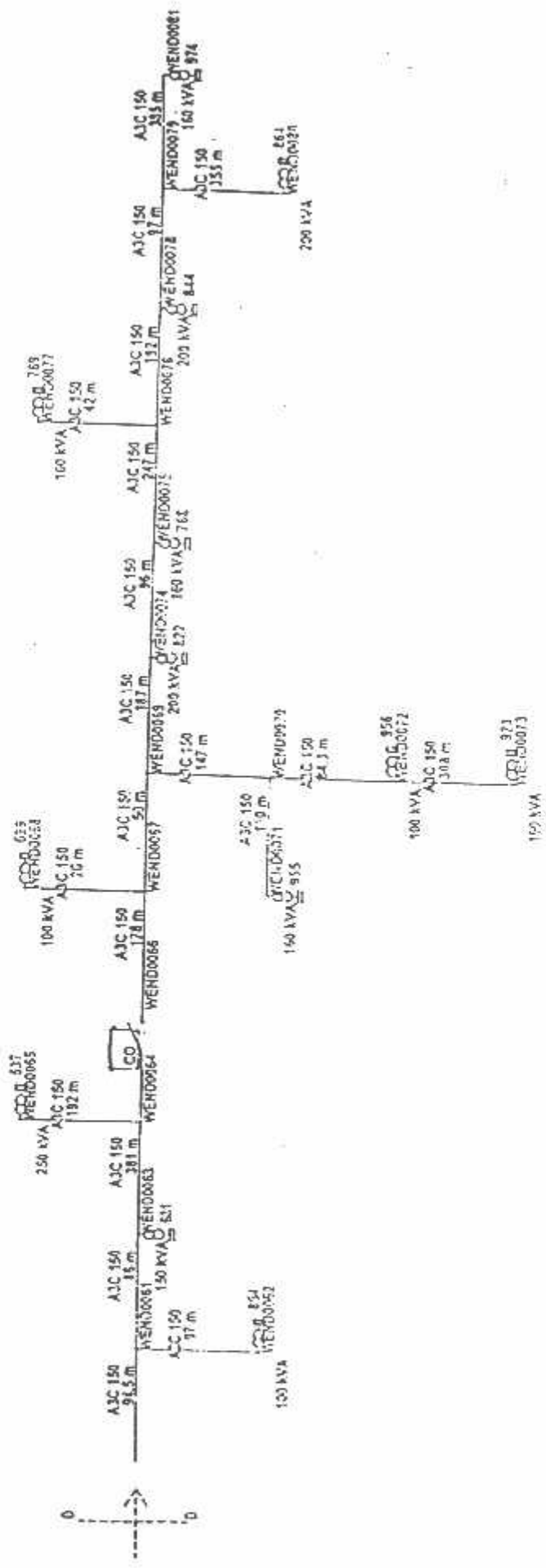
Drawn By: _____
 Checked By: _____
 Approved By: _____
 Date: _____

Rev: 6



PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING

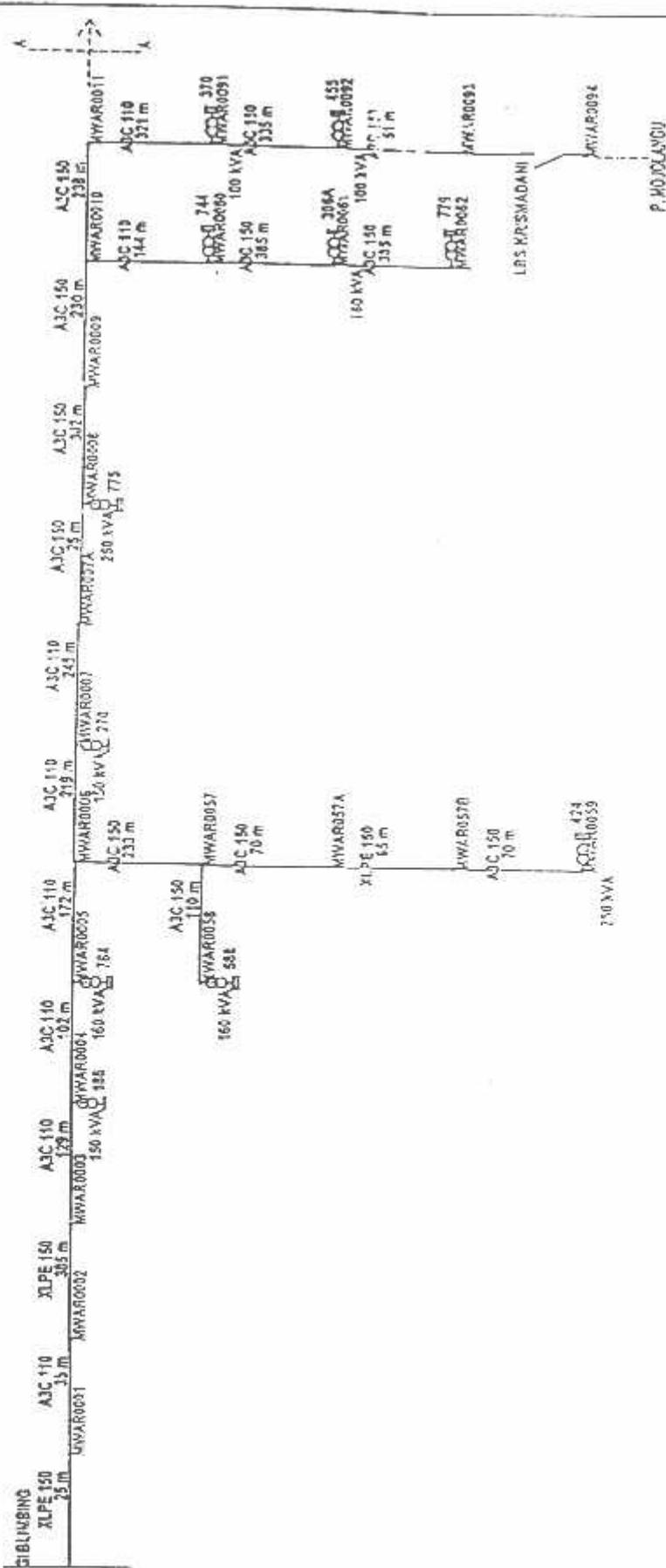
PT. PLN (PERSERO) SUSUT NAWA PT. PLN (PERSERO) DISTRIKUSI JATIM - CABANG MALANG	
Approved By: _____ Checked By: _____ Date: _____	Drawing No: _____ 1155-3100-31-03-WEN-0-012-00-0



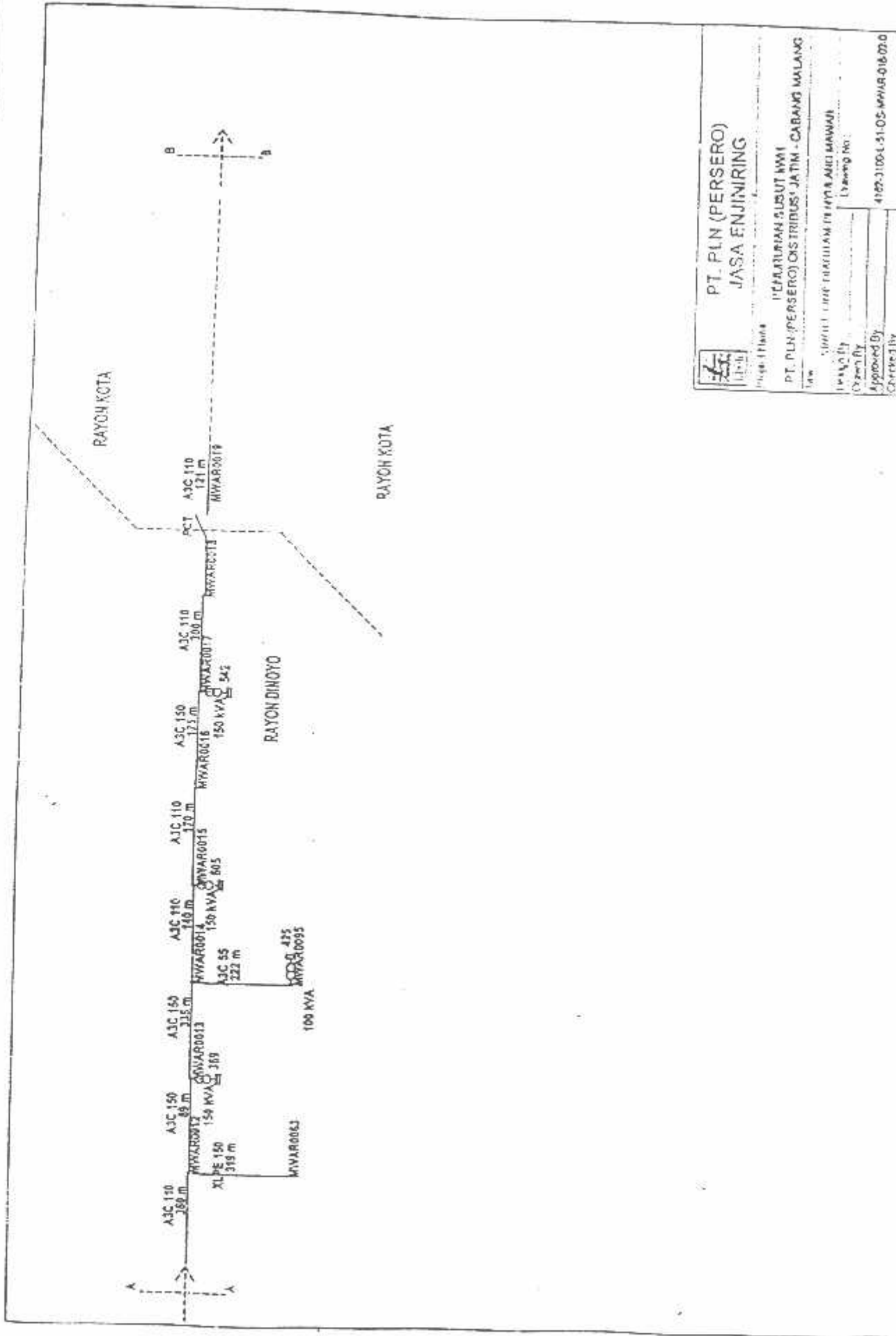
PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING.

Project Name	
PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	
File	
Supply and Installation Material	
Design	
Drawing No	
3000/000/00	
Date	
1962 31011 5107-VI710-017 05.0	
Rev	0

Gambar ini merupakan dokumen resmi milik PT PLN (Persero) dan tidak boleh disebarluaskan kepada pihak lain tanpa izin PT PLN (Persero).

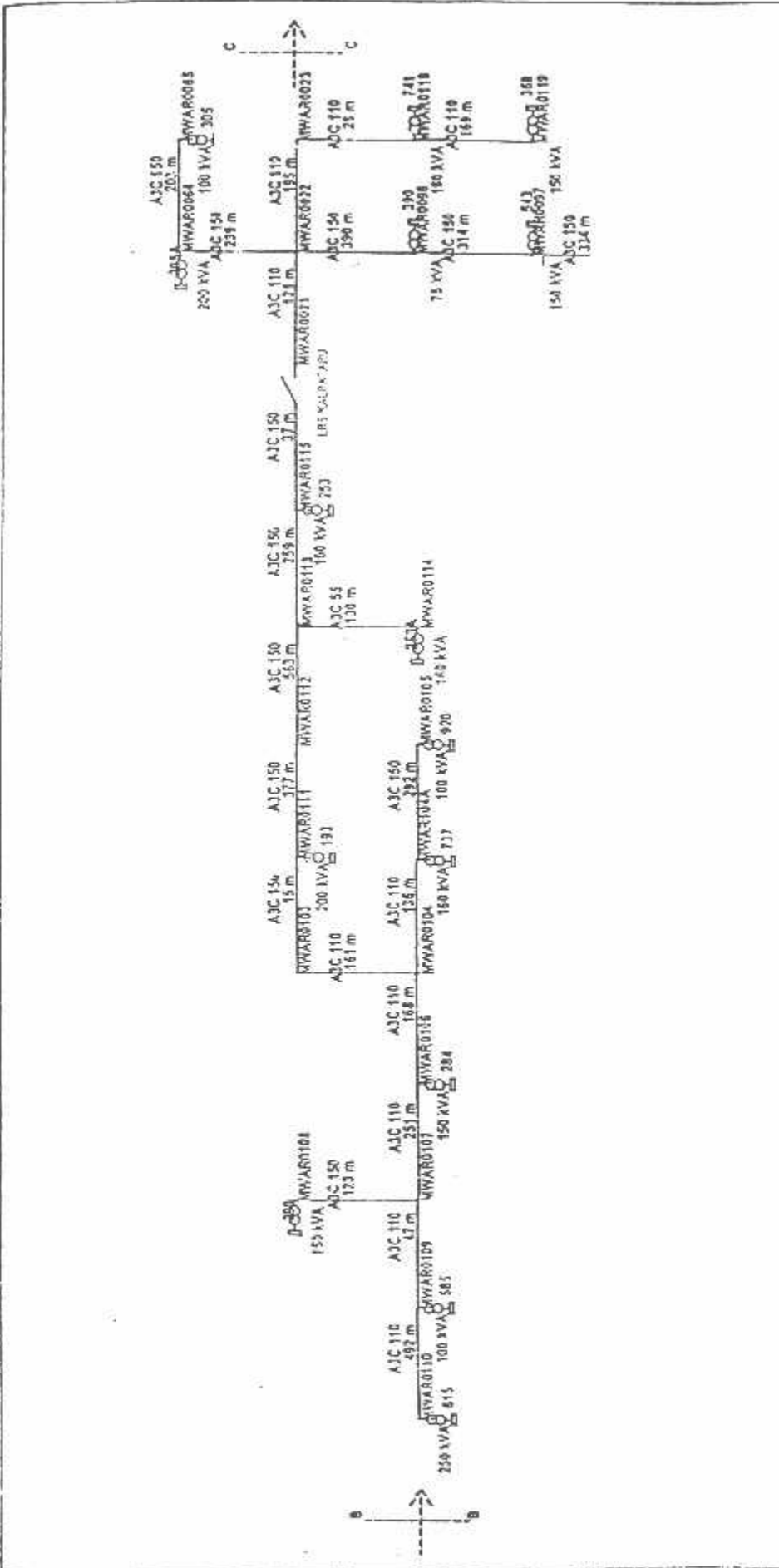


PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
PENJALAN SUSUT KWH PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	
Project Name PENJALAN SUSUT KWH	Drawing No. 103-3100-1-51-05-ANWAR 016-10
Design By Approved By	Checked By

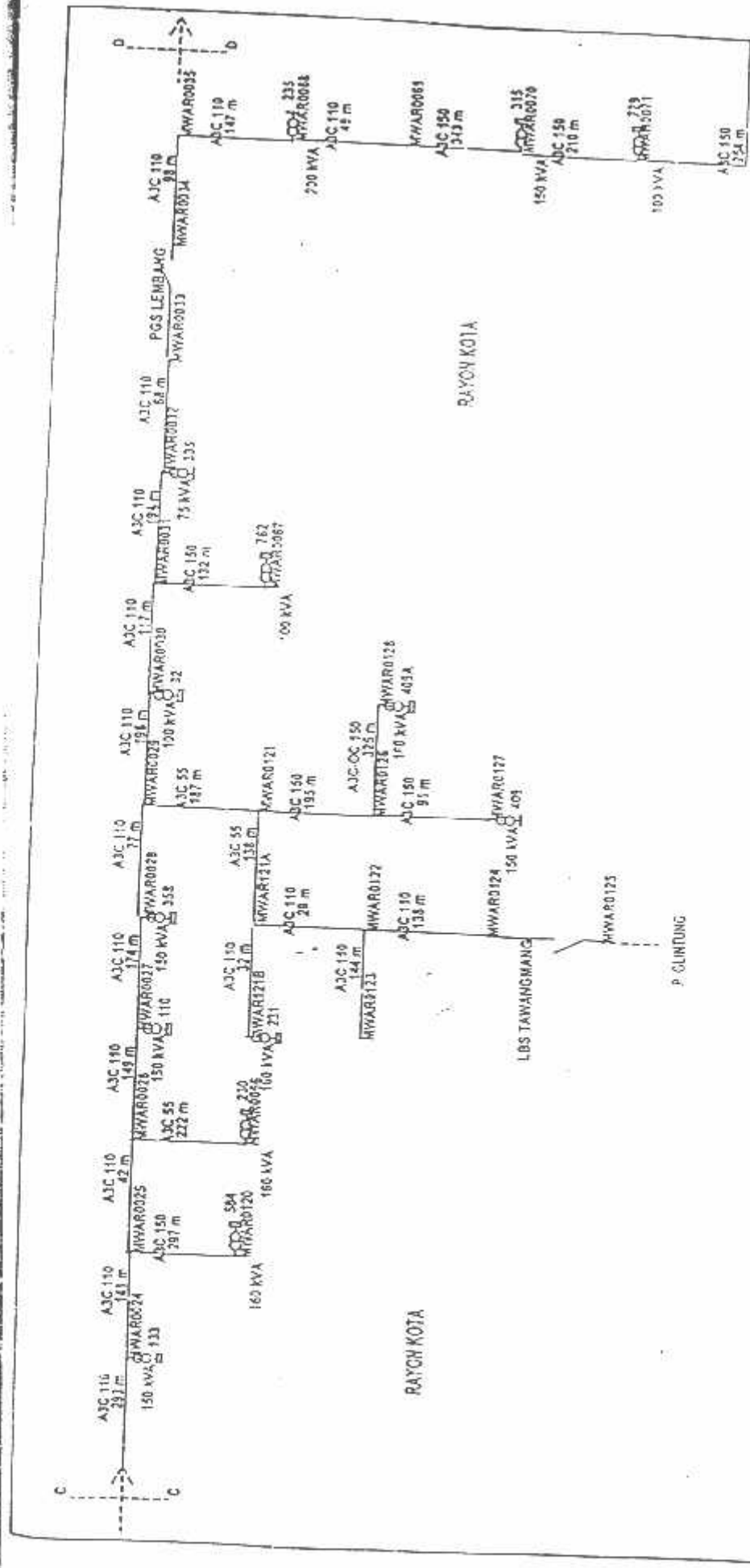



PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINERING

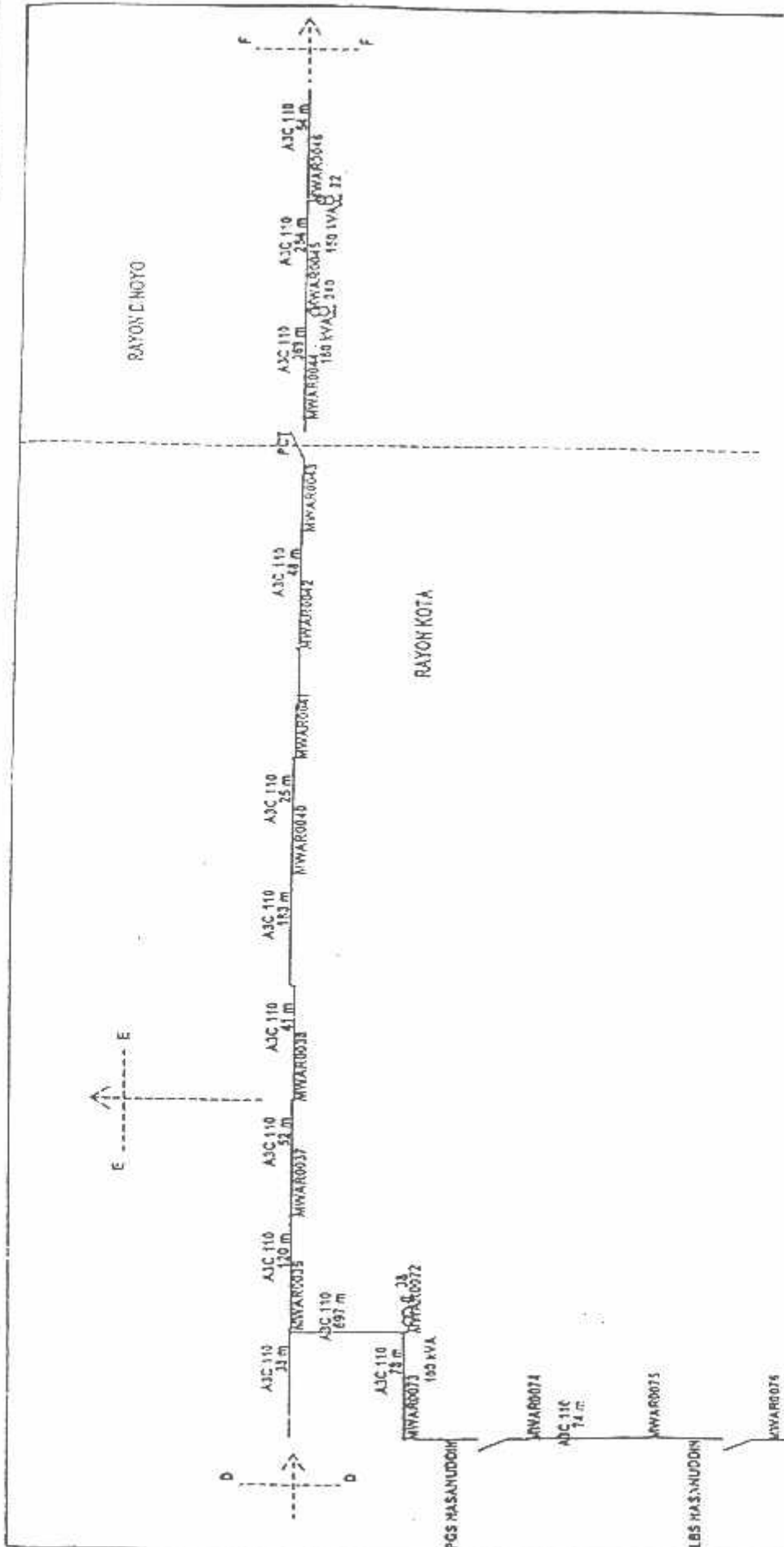
Project Name: PERBURUAN SUBUT KWI
 PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUTUSI JATIM - CABANG MALANG
 Location: SUBUT PERBURUAN KAWILAN AND MANWAL
 Drawing No.:
 Checked By:
 Approved By:
 4102-3100-L-51-05-MVAR-018.02.0



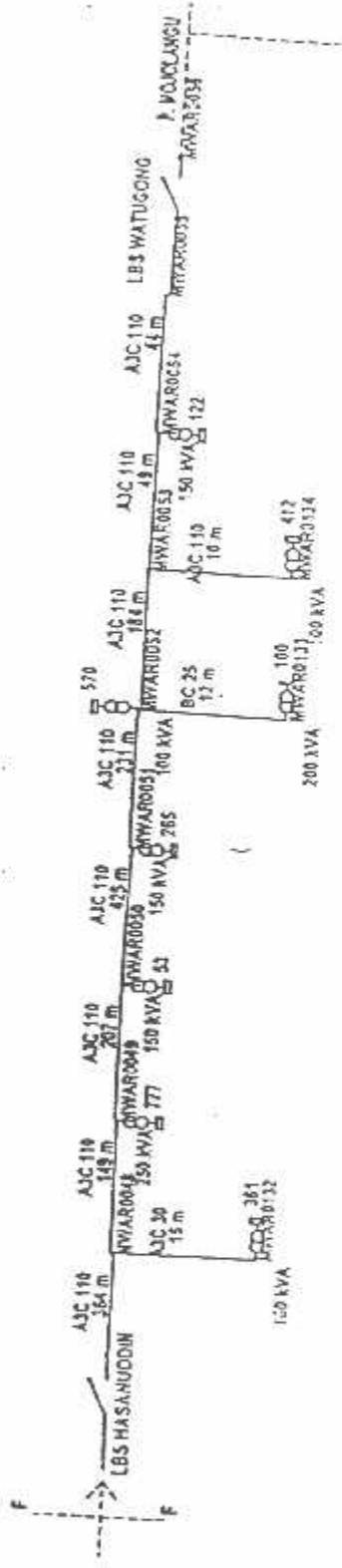
 PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
Project Name	PETROBRAS BISUT WMI PT. PLN (PERSERO) DAS (TRUSMI) JAIM - CADANG MALANG
Title	SINGLE LINE DIAGRAM PERALANGAN MAWAR
Drawn By	Erwandi Nis.
Checked By	
Approved By	
Date	4/10/2010
Rev	0



	
Project Name	
PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JA TIM - CABANG MALANG	
Title	
SUDUT LINTAS TANGKAPAN PENYIRAMAN CAHAYA	
Design By	Drawing No.
Drawn By	
Approved By	4102.3100.1-31-05-UNWIR 018.050
Checked By	
Date	Rev. 0

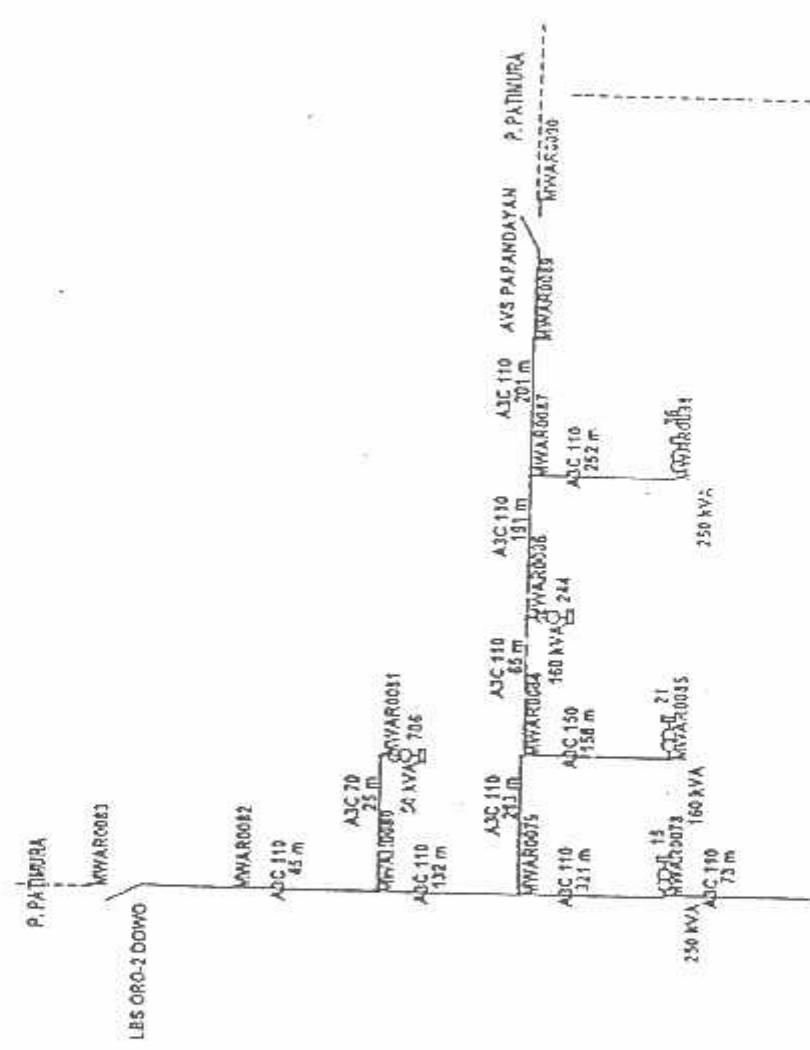


	
PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
PENYURUTAN SUSUT KWH PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	
Project Name PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	Title PENYURUTAN SUSUT KWH
Drawn By (Signature)	Checked By (Signature)
Approved By (Signature)	Date 14/03/2008 15:05
Scale 1:1	Rev 0




PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
Project Name PT. PLN (PERSERO) SUSUT KWH PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	
T.E.N. CLIENT UNIT ORGANISASI NYU AND MAWAR	
Design By _____	Drawing No _____
Approved By _____	_____
Checked By _____	1182-3100-L-31-D-S-KYAR-0102-0
Date _____	_____

Administrasi dan Managemen Sistem Tenaga Listrik



RAYON DINYOYO

	PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
	Project Name: PERUMAHAN SUSUT RMH PT. PLN (PERSERO) DIS TRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	
Title: SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG MAWAR 22/98		
Design By: Drawn By: Approved By: Checked By:		
Drawing No: 4102-3100-1-51-05-MWAR-018-07-0		

```

program ReconfR;

uses
  Forms,
  uAbout in 'uAbout.pas' {frmAbout},
  uFitness in 'uFitness.pas',
  uHasil in 'uHasil.pas' {frmHasil},
  uinputLFChild in 'uinputLFChild.pas',
  uMenu in 'uMenu.pas' {frmMenu},
  uRecursive in 'uRecursive.pas';

{$R *.res}

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TfrmMenu, frmMenu);
  Application.CreateForm(TfrmHasil, frmHasil);
  Application.CreateForm(TfrmAbout, frmAbout);
  Application.Run;
end.

unit uAbout;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
  Controls, Forms,
  Dialogs;

type
  TfrmAbout = class(TForm)
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  frmAbout: TfrmAbout;

implementation

{$R *.dfm}

end.

```

```

unit uFitness;

interface

uses uUtils, uComplex, uLoadflow, uNewtonRaphson, uRecursive,
    SysUtils, Classes, uHasil, uMatrix;

type
    TIndividu=record
        chrom:iArr1;
        fitness:double;
    end;

    TPopulasi=array of TIndividu;

    TFitness=class
    private
        FNbus, FNsal, FNLoop:integer;
        FKp, rCostSwith:double;
        FVb:TBatas;
        FV, FSg, PSL:CxArr1;
        FCap:dArr1;
        FTypBus:iArr1;
        FZ, FZp:CxArr2;
        Fhc, FZr:dArr2;
        FSwith:TSwithArr1;
        FBestIndi:TIndividu;
        function getIndividu(const rIndi:TIndividu):TIndividu;
        function CekStopRecomb(const rData:iArr1):boolean;
        function isNamerid(const rStr:Char):boolean;
        function isSameData(const rStr1, rStr2:string):boolean;
        function isSameDataList(var rList:TStringList;
            const rStr:string):boolean;
        function CalcVPinality(const rV:CxArr1):integer;
        function CalcFitness(const rData:iArr1):double;
        function getBestData:iArr1;
    public
        constructor Create(const rNLoop:integer;
            const rKp, rCostSwith:double);
        procedure Lagrange(var rList:TStringList;
            var rCount:integer);
        function GetSwith(const rData:iArr1):TSwithArr1;
        function DecodeStrToData(const rStr:string):iArr1;
        function DecodeDataToStr(const rData:iArr1):string;
        property BestData:iArr1 read getBestData;
    end;

implementation

constructor TFitness.Create(const rNLoop:integer;
    const rKp, rCostSwith:double);
begin

```

```

inherited Create;
FNLoop:=rNLoop;
FKp:=rKp;
FCostSwitch:=rCostSwitch;
DecodeCommDataToLFData(gBus, FNbus, FNsai, FV, FSg, FSL, FCap, FTypBus,
qBranch, FZ, FUp, FLc, FTr);
FSwitch:=InitSwitch(FZ);
FVb.min:=0.95;
FVb.max:=1.05;
end;

function TFitness.getIndividu(const rIndi:TIndividu):TIndividu;
var i:integer;
begin
  SetLength(result.chrom, FNLoop);
  for i:=0 to FNLoop-1 do
    begin
      result.chrom[i]:=rIndi.chrom[i];
    end;
  result.fitness:=rIndi.fitness;
end;

function TFitness.GetSwitch(const rData:iArr1):TSwitchArr1;
var i, NData:integer;
begin
  NData:=high(rData)-1;
  SetLength(result, NData);
  for i:=0 to NData-1 do
    begin
      if (rData[i]<0) or (rData[i]>=FNsai) then
        begin
          raise Exception.Create('Melebihi Indeks Matrik!');
        end;
      result[i].dari:=FSwitch[rData[i]].dari;
      result[i].ke:=FSwitch[rData[i]].ke;
    end;
  end;
end;

function TFitness.CekStopRecomb(const rData:iArr1):boolean;
var i:integer;
begin
  result:=true;
  for i:=0 to FNLoop-1 do
    begin
      if rData[i]<>(FNsai-1) then
        begin
          result:=false;
          break;
        end;
    end;
  end;
end;
end;

```

```

function TFitness.IsNumeric(const rStr:Char):boolean;
begin
  result:=false;
  if rStr in ['1','2','3','4','5','6','7','8','9','0'] then
  begin
    result:=true;
  end;
end;

function TFitness.DecodeStrToData(const rStr:string):iArr1;
var i,sa:integer;
    st, str:string;
begin
  str:=trim(rStr);
  SetLength(result, FNLoop);
  sa:=0;
  for i:=1 to length(str)-1 do
  begin
    if IsNumeric(str[i])=true then
    begin
      st:=st+str[i];
    end
    else
    begin
      result[sa]:=StrToInt(st);
      inc(sa);
      st:='';
    end;
  end;
end;

function TFitness.DecodeDataToStr(const rData:iArr1):string;
var i,NData:integer;
begin
  NData:=high(rData)+1;
  result:='';
  for i:=0 to NData-1 do
  begin
    result:=result+IntToStr(rData[i])+' ';
  end;
end;

function TFitness.IsSameData(const rStr1,rStr2:string):boolean;
var Data1,Data2:iArr1;
    i,j,Count:integer;
begin
  Data1:=DecodeStrToData(rStr1);
  Data2:=DecodeStrToData(rStr2);
  result:=false;
  Count:=0;
  for i:=0 to high(Data1) do
  begin

```

```

    for j:=0 to high(Data2) do
    begin
        if Data1[i]=Data2[j] then
        begin
            inc(Count);
            break;
        end;
    end;
end;
if Count=high(Data1)+1 then result:=true;
end;

function TFitness.IsSameDataList(var rList:TStringList;
    const rStr:string):boolean;
var i:integer;
begin
    result:=false;
    for i:=0 to rList.Count-1 do
    begin
        if isSameData(rStr,rList.Strings[i])=true then
        begin
            result:=true;
            break;
        end;
    end;
end;

function TFitness.CalcVPinality(const rV:CxArr1):integer;
var i:integer;
begin
    result:=0;
    for i:=0 to rNbus-1 do
    begin
        if rV[i].real>1.05 then inc(result);
        if rV[i].real<0.95 then inc(result);
    end;
end;

function TFitness.CalcFitness(const rData:iArr1):double;
var Vpin:integer;
    V, Sg:CxArr1;
    Zb, Abiz, Arus:CxArr2;
    sw:TSwitchArr1;
begin
    sw:=SetSwitch(rData);
    Zb:=BuatZBaru(FZ, sw);
    V:=CopyMatrix(FV);
    Sg:=CopyMatrix(FSg);
    NewtonRaphson(gParamLE, V, Sg, FSL, FCap, FTypBus,
    Zb, FTp, Abiz, Arus, ELc, FTr);
    Vpin:=CalcVPinality(FV);
    result:=-165*10*1000+1000*FNbus;
end;

```

```

    if gParamLF.Iterasi < gParamLF.Maxiterasi then
    begin
        result := FKp * gParamLF.SumLoss.real * 1000 + 1000 * Ypin;
    end;
end;

procedure TFitness.Lagrange(var rList:TStringList;
    var rCount:integer);
var i:integer;
    CekRadial,CekCombinasi:boolean;
    str:string;
    sw:TSwitchArr1;
    Zb:CxArr2;
    Data:TArr1;
    CekIndi:"Individu";
begin
    SetLength(Data,FNLoop);
    for i:=0 to FNLoop-1 do
    begin
        Data[i]:=0;
    end;
    rCount:=0;
    rList.Clear;
    repeat
        GenCombinasi(Nsal,Data,CekCombinasi);
        if CekCombinasi=true then
        begin
            sw:=GetSwith(Data);
            Zb:=SuatZBaru(FZ,sw);
            CekRadial:=TesJaringan(Zb);
            if (CekCombinasi=true) and (CekRadial=true) then
            begin
                str:=DecodeDataToStr(Data);
                if isSameDataList(rList,str)=false then
                begin
                    if rCount=0 then
                    begin
                        FBestIndi.chrom:=CopyMatrix(Data);
                        FBestIndi.fitness:=CalcFitness(Data);
                    end
                    else
                    begin
                        CekIndi.chrom:=CopyMatrix(Data);
                        CekIndi.fitness:=CalcFitness(Data);
                        if CekIndi.fitness < FBestIndi.fitness then
                        begin
                            FBestIndi:=getIndividu(CekIndi);
                        end;
                    end;
                end;
                rList.Add(str);
                inc(rCount);
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

        end;
    end;
    frmHasil.pbCount.StepBy(1);
until CekStopRecomb(Data)=true;
end;

function TFitness.getRestData:IArr1;
var i:integer;
begin
    SetLength(result, FNLoop);
    for i:=0 to FNLoop-1 do
        begin
            result[i]:=FRestIndi.chrom[i];
        end;
    end;
end;

end.

```

```

unit uHasil;

```

```

interface

```

```

uses

```

```

    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics,
    Controls, Forms,
    Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, TeEngine, Series, TeeProcs, Chart,
    Grids,
    ConCtrls;

```

```

type

```

```

    TfrmHasil = class(TForm)
        TabSheet2: TTabSheet;
        FgBus: TStringGrid;
        TabSheet3: TTabSheet;
        FgBranch: TStringGrid;
        TabSheet4: TTabSheet;
        GroupBox6: TGroupBox;
        Label8: TLabel;
        Label9: TLabel;
        Label10: TLabel;
        Label11: TLabel;
        Label12: TLabel;
        lblGen: TLabel;
        lblLoad: TLabel;
        lblLoss: TLabel;
        edtSumGen: TEdit;
        edtSumLoad: TEdit;
        edtSumLoss: TEdit;
        edtIterasi: TEdit;
        edtTime: TEdit;
    end;

```

```
TabSheet9: TTabSheet;
Panel1: TPanel;
btnClose: TButton;
btnHitung: TButton;
TabSheet1: TTabSheet;
TabSheet5: TTabSheet;
TabSheet6: TTabSheet;
TabSheet7: TTabSheet;
Chart1: TChart;
Series1: TLineSeries;
Series2: TLineSeries;
GroupBox1: TGroupBox;
Label1: TLabel;
Label2: TLabel;
Label3: TLabel;
Label4: TLabel;
Label5: TLabel;
lblGen2: TLabel;
lblLoad2: TLabel;
lblLoss2: TLabel;
edtSumGen2: TEdit;
edtSumLoad2: TEdit;
edtSumLoss2: TEdit;
edtIterasi2: TEdit;
edtTime2: TEdit;
fgBranch2: TStringGrid;
fgBus2: TStringGrid;
PageControl1: TPageControl;
GroupBox2: TGroupBox;
Label6: TLabel;
edtNLoop: TEdit;
btnUseDefault: TButton;
GroupBox3: TGroupBox;
Label16: TLabel;
Label17: TLabel;
edtSebelum: TEdit;
edtSesudah: TEdit;
btnCreate: TButton;
Label19: TLabel;
Label20: TLabel;
GroupBox5: TGroupBox;
fgOS: TStringGrid;
pbCount: TProgressBar;
Label7: TLabel;
edtSelisih: TEdit;
Label13: TLabel;
procedure btnCloseClick(Sender: TObject);
procedure btnHitungClick(Sender: TObject);
procedure btnCreateClick(Sender: TObject);
procedure btnUseDefaultClick(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure edtNLoopChange(Sender: TObject);
```

```

private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  frmHasil: TfrmHasil;

implementation

uses uUtils, uLoadflow, uNewtonRaphson, uComplex, uTopology,
    uRecursive, uMatrix, uFitness;

{$R *.dfm}

var Nsal:integer;
    CostSebelum, CostSesudah:double;

procedure TfrmHasil.btnCloseClick(Sender: TObject);
begin
  Close;
end;

procedure TfrmHasil.btnHitungClick(Sender: TObject);
var Ia, ja, I, Nbus:integer;
    mulai, selesai, selang:TDateTime;
    jam, menit, detik, mdetik:word;
    V, Sq, SL:CxArr1;
    Cap:dArr1;
    TypBus:uArr1;
    Z, Tp, Allr, Arus:CxArr2;
    Lc, Tr:dArr2;
begin
  DecodeCommData ToLPData(qBus, Nbus, Nsal, V, Sq, SL, Cap, TypBus, qBranch,
    Z, Tp, Lc, Tr);
  g%rec:=CopyMatrix(Z);
  if Nbus=23 then
  begin
    Z[3,10]:=-Cmplx(0,0);
    Z[8,12]:=-Cmplx(0,0);
    Z[14,18]:=-Cmplx(0,0);
    Z[4,15]:-Cmplx(0,0);
  end
  else if Nbus=33 then
  begin
    Z[7,20]:=-Cmplx(0,0);
    Z[8,14]:=-Cmplx(0,0);
    Z[11,21]:=-Cmplx(0,0);
    Z[17,32]:=-Cmplx(0,0);
    Z[24,28]:-Cmplx(0,0);
  end;
end;

```

```

btnUseDefault.Enabled:=true;
mulai:=time;
NewtonRaphson(gParamLF,V,Sg,SL,Cap,TypBus,Z,Tp,Alir,Arus,Lc,Tr);
selesai:=time;
selang:=selesai-mulai;
Series1.Clear;
for i:=0 to Nbus-1 do
begin
fgBus.Cells[0,i+1]:=IntToStr(i+1);
fgBus.Cells[1,i+1]:=RealToStr(V[i].real,5);
fgBus.Cells[2,i+1]:=RealToStr(V[i].imag*
        ANGLE_OF_DEGREE/ANGLE_OF_RADIAN,5);
fgBus.Cells[3,i+1]:=RealToStr(Sg[i].real,3);
fgBus.Cells[4,i+1]:=RealToStr(Sg[i].imag,3);
fgBus.Cells[5,i+1]:=RealToStr(SL[i].real,3);
fgBus.Cells[6,i+1]:=RealToStr(SL[i].imag,3);
fgBus.Cells[7,i+1]:=RealToStr(Cap[i],3);
fgBus.Cells[8,i+1]:=IntToStr(TypBus[i]);
Series1.Add(V[i].real,IntToStr(i+1));
end;
for i:=0 to high(gBranch) do
begin
ia:=gBranch[i].dari-1;
ja:=gBranch[i].ke-1;
fgBranch.Cells[0,i+1]:=IntToStr(i+1);
fgBranch.Cells[1,i+1]:=IntToStr(ia+1);
fgBranch.Cells[2,i+1]:=IntToStr(ja+1);
fgBranch.Cells[3,i+1]:=RealToStr(Alir[ia,ja].real,3);
fgBranch.Cells[4,i+1]:=RealToStr(Alir[ia,ja].imag,3);
fgBranch.Cells[5,i+1]:=RealToStr(Arus[ia,ja].real,3);
fgBranch.Cells[6,i+1]:=RealToStr(Arus[ia,ja].imag,3);
fgBranch.Cells[7,i+1]:=IntToStr(ja+1);
fgBranch.Cells[8,i+1]:=IntToStr(ia+1);
fgBranch.Cells[9,i+1]:=RealToStr(Alir[ja,ia].real,3);
fgBranch.Cells[10,i+1]:=RealToStr(Alir[ja,ia].imag,3);
fgBranch.Cells[11,i+1]:=RealToStr(Arus[ja,ia].real,3);
fgBranch.Cells[12,i+1]:=RealToStr(Arus[ja,ia].imag,3);
end;
edtSumGen.Text:=ToStringJ(gParamLF.SumGen,3);
edtSumLoad.Text:=ToStringJ(gParamLF.SumLoad,3);
edtSumLoss.Text:=ToStringJ(gParamLF.SumLoss,3);
edtIterasi.Text:=IntToStr(gParamLF.Iterasi);
DecodeTime(selang,jam,menit,detik,mdetik);
odtTime.Text:=(IntToStr(jam)+' '+IntToStr(menit)+' '+
        IntToStr(detik)+' '+IntToStr(mdetik));
CostSebelum:=gParamLF.SumLoss.real;
end;

procedure TForm1.btnCreateClick(Sender: TObject);
var ia,ja,i,Nbus,Nsal:integer;
    List:TStringList;
    fit:TFitness;

```

```

Count, NLoop: integer;
Kp, CostSwith: double;
sw: TSwitArr1;
V, Sg, SL: CxArr1;
Cap: dArr1;
TypBus, Data: iArr1;
Zb, Tp, Alir, Arus: CxArr2;
Ic, Ir: dArr2;
mulai, selesai, selang: TDateTime;
jam, menit, detik, mdetik: word;
begin
DecodeCosmDataToLFData(gBus, Nbus, Nsal, V, Sg, SL, Cap, TypBus, gBranch,
Zb, Tp, Ic, Ir);
NLoop:=StrToInt(edtNLoop.Text);
Kp:=168;
CostSwith:=1;
pbCount.Max:=round(pangkat(Nsal,NLoop)-1);
fit:=TFitness.Create(NLoop, Kp, CostSwith);
List:=TStringList.Create;
fit.Lagrange(List, Count);
Data:=fit.BestData;
sw:=fit.GetSwit(Data);
Zb:=Busat2Baru(gZrec, sw);
List.Free;
fit.Free;
mulai:=time;
NewtonRaphson(gParamF, V, Sg, SL, Cap, TypBus, Zb, Tp, Alir, Arus, Ic, Ir);
selesai:=time;
selang:=selesai-mulai;
Series2.Clear;
for i:=0 to Nbus-1 do
begin
fgBus2.Cells[0, i+1]:=IntToStr(i+1);
fgBus2.Cells[1, i+1]:=-RealToStr(V[i].real, 3);
fgBus2.Cells[2, i+1]:=-RealToStr(V[i].imag*
ANGLE_OF_DEGREES/ANGLE_OF_RADIAN, 5);
fgBus2.Cells[3, i+1]:=-RealToStr(Sg[i].real, 3);
fgBus2.Cells[4, i+1]:=-RealToStr(Sg[i].imag, 3);
fgBus2.Cells[5, i+1]:=-RealToStr(SL[i].real, 3);
fgBus2.Cells[6, i+1]:=-RealToStr(SL[i].imag, 3);
fgBus2.Cells[7, i+1]:=-RealToStr(Cap[i], 3);
fgBus2.Cells[8, i+1]:=IntToStr(TypBus[i]);
Series2.Add(V[i].real, IntToStr(i+1));
end;
for i:=0 to high(gBranch) do
begin
ia:=gBranch[i].dari-1;
ja:=gBranch[i].ke-1;
fgBranch2.Cells[0, i+1]:=IntToStr(i+1);
fgBranch2.Cells[1, i+1]:=IntToStr(ia+1);
fgBranch2.Cells[2, i+1]:=-IntToStr(ja+1);
fgBranch2.Cells[3, i+1]:=-RealToStr(Alir[ia, ja].real, 3);

```

```

fgBranch2.Cells[4,i+1]:=RealToStr(Alir[ia,ja].imag,3);
fgBranch2.Cells[5,i+1]:=RealToStr(Arus[ia,ja].real,3);
fgBranch2.Cells[6,i+1]:=RealToStr(Arus[ia,ja].imag,3);
fgBranch2.Cells[7,i+1]:=-IntToStr(ja+1);
fgBranch2.Cells[8,i+1]:=IntToStr(ia+1);
fgBranch2.Cells[9,i+1]:=RealToStr(Alir[ja,ia].real,3);
fgBranch2.Cells[10,i+1]:=RealToStr(Alir[ja,ia].imag,3);
fgBranch2.Cells[11,i+1]:=RealToStr(Arus[ja,ia].real,3);
fgBranch2.Cells[12,i+1]:=RealToStr(Arus[ja,ia].imag,3);
end;
edtSunGen2.Text:=toStringJ(gParamLF.SumGen,2);
edtSunLoad2.Text:=toStringJ(gParamLF.SumLoad,3);
edtSunLoss2.Text:=toStringJ(gParamLF.SumLoss,3);
edtIterasi2.Text:=IntToStr(gParamLF.Iterasi);
DecodeTime(selang,jam,menit,detik,mdetik);
edtTime2.Text:=IntToStr(jam)+':' + IntToStr(menit)+':' +
IntToStr(detik)+':' + IntToStr(mdetik);
CostSesudah:=gParamLF.SumLoss.real;
edtSebelum.Text:=FormatFloat('#,##0.000',CostSebelum);
edtSesudah.Text:=FormatFloat('#,##0.000',CostSesudah);
edtSelisih.Text:=FormatFloat('#,##0.000',(CostSebelum-
CostSesudah));
for i:=0 to 3 do
begin
fgOS.Cells[0,i+1]:=IntToStr(i+1);
fgOS.Cells[1,i+1]:=IntToStr(sw[i].dari+1);
fgOS.Cells[2,i+1]:=-IntToStr(sw[i].ke+1);
end;
end;

procedure TfrmHasil.BtnUseDefaultClick(Sender: TObject);
var Nbus:integer;
begin
Nbus:=high(gBus)-1;
if Nbus=14 then
begin
edtNLoop.Text:='3';
end
else if Nbus=23 then
begin
edtNLoop.Text:='4';
end
else if Nbus=33 then
begin
edtNLoop.Text:='5';
end;
fgOS.RowCount:=StrToInt(edtNLoop.Text)+1;
btnCreate.Enabled:=true;
end;

procedure TfrmHasil.FormCreate(Sender: TObject);
begin

```

```

fgOS.Cells[0,0]:='No';
fgOS.Cells[1,0]:='Asal';
fgOS.Cells[2,0]:='Tujuan';
end;

procedure TfrmHasil.edtNLoopChange(Sender: TObject);
begin
  if edtNLoop.Text='' then
  begin
    fgOS.RowCount:=2;
  end
  else
  begin
    fgOS.RowCount:=StrToInt(edtNLoop.Text)+1;
  end;
end;

end.

```

```

unit uInputLFChild;

interface

uses uInputLF, SysUtils, uHasil, Forms;

type
  TfrmInputLFChild=class(TfrmInputLF)
  protected
    procedure ShowHasil;override;
  end;

var frmInput:TfrmInputLFChild;

implementation

uses uLoadFlow;

procedure TfrmInputLFChild.ShowHasil;
begin
  try
    if frmHasil=nil then
    begin
      frmHasil:=TfrmHasil.Create(Application);
    end;
    frmHasil.fgBus.Cells[0,0]:='Bus';
    frmHasil.fgBus.Cells[1,0]:='absV (pu)';
    frmHasil.fgBus.Cells[2,0]:='sudV (deg)';
    frmHasil.fgBus.Cells[7,0]:='Supr (pu)';
    frmHasil.fgBus.Cells[8,0]:='Type Bus';
    frmHasil.fgBranch.Cells[0,0]:='No';
  end;
end;

```

```

frmHasil.fgBranch.Cells[1,0]:='Dari';
frmHasil.fgBranch.Cells[2,0]:='Ke';
frmHasil.fgBranch.Cells[5,0]:='Arus re (A)';
frmHasil.fgBranch.Cells[6,0]:='Arus im (A)';
frmHasil.fgBranch.Cells[7,0]:='-Dari';
frmHasil.fgBranch.Cells[8,0]:='Ke';
frmHasil.fgBranch.Cells[11,0]:='Arus re (A)';
frmHasil.fgBranch.Cells[12,0]:='Arus im (A)';
frmHasil.fgBus2.Cells[0,0]:='-Bus';
frmHasil.fgBus2.Cells[1,0]:='absV (pu)';
frmHasil.fgBus2.Cells[2,0]:='sudV (deg)';
frmHasil.fgBus2.Cells[7,0]:='Supr (pu)';
frmHasil.fgBus2.Cells[8,0]:='Type Bus';
frmHasil.fgBranch2.Cells[0,0]:='No';
frmHasil.fgBranch2.Cells[1,0]:='-Dari';
frmHasil.fgBranch2.Cells[2,0]:='Ke';
frmHasil.fgBranch2.Cells[5,0]:='Arus re (A)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[6,0]:='Arus im (A)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[7,0]:='-Dari';
frmHasil.fgBranch2.Cells[8,0]:='Ke';
frmHasil.fgBranch2.Cells[11,0]:='-Arus re (A)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[12,0]:='-Arus im (A)';
if gParamLF.PKonst=1 then
begin
  frmHasil.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (W)';
  frmHasil.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (VAR)';
  frmHasil.fgBus.Cells[5,0]:='PL (W)';
  frmHasil.fgBus.Cells[6,0]:='QL (VAR)';
  frmHasil.fgBranch.Cells[3,0]:='P (W)';
  frmHasil.fgBranch.Cells[4,0]:='Q (VAR)';
  frmHasil.fgBranch.Cells[9,0]:='P (W)';
  frmHasil.fgBranch.Cells[10,0]:='Q (VAR)';
  frmHasil.lblGen.Caption:='VA';
  frmHasil.lblLoad.Caption:='-VA';
  frmHasil.lblLoss.Caption:='VA';
  frmHasil.fgBus2.Cells[3,0]:='Pg (W)';
  frmHasil.fgBus2.Cells[4,0]:='Qg (VAR)';
  frmHasil.fgBus2.Cells[5,0]:='PL (W)';
  frmHasil.fgBus2.Cells[6,0]:='QL (VAR)';
  frmHasil.fgBranch2.Cells[3,0]:='P (W)';
  frmHasil.fgBranch2.Cells[4,0]:='Q (VAR)';
  frmHasil.fgBranch2.Cells[9,0]:='P (W)';
  frmHasil.fgBranch2.Cells[10,0]:='Q (VAR)';
  frmHasil.lblGen2.Caption:='VA';
  frmHasil.lblLoad2.Caption:='-VA';
  frmHasil.lblLoss2.Caption:='VA';
end
else if gParamLF.PKonst=1000 then
begin
  frmHasil.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (kW)';
  frmHasil.fgBus.Cells[4,0]:='-Qg (kVAR)';
  frmHasil.fgBus.Cells[5,0]:='PL (kW)';

```



```

frmHasi1.fgBus.Cells[6,0]:='QI (kVAR)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[3,0]:='P (kW)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[4,0]:='Q (kVAR)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[9,0]:='-P (kW)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[10,0]:='Q (kVAR)';
frmHasi1.lblGen.Caption:='kVA';
frmHasi1.lblLoad.Caption:='kVA';
frmHasi1.lblLoss.Caption:='kVA';
frmHasi1.fgBus2.Cells[3,0]:='Pg (kW)';
frmHasi1.fgBus2.Cells[4,0]:='-Qg (kVAR)';
frmHasi1.fgBus2.Cells[5,0]:='PL (kW)';
frmHasi1.fgBus2.Cells[6,0]:='QL (kVAR)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[3,0]:='P (kW)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[4,0]:='Q (kVAR)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[9,0]:='-P (kW)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[10,0]:='Q (kVAR)';
frmHasi1.lblGen2.Caption:='kVA';
frmHasi1.lblLoad2.Caption:='kVA';
frmHasi1.lblLoss2.Caption:='kVA';
end
else if gParamLE.PKonst=1000000 then
begin
frmHasi1.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (MW)';
frmHasi1.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (MVAR)';
frmHasi1.fgBus.Cells[5,0]:='PL (MW)';
frmHasi1.fgBus.Cells[6,0]:='-QL (MVAR)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[3,0]:='P (MW)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[4,0]:='Q (MVAR)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[9,0]:='-P (MW)';
frmHasi1.fgBranch.Cells[10,0]:='Q (MVAR)';
frmHasi1.lblGen.Caption:='MVA';
frmHasi1.lblLoad.Caption:='-MVA';
frmHasi1.lblLoss.Caption:='MVA';
frmHasi1.fgBus2.Cells[3,0]:='Pg (MW)';
frmHasi1.fgBus2.Cells[4,0]:='Qg (MVAR)';
frmHasi1.fgBus2.Cells[5,0]:='PL (MW)';
frmHasi1.fgBus2.Cells[6,0]:='-QL (MVAR)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[3,0]:='-P (MW)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[4,0]:='Q (MVAR)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[9,0]:='P (MW)';
frmHasi1.fgBranch2.Cells[10,0]:='Q (MVAR)';
frmHasi1.lblGen2.Caption:='MVA';
frmHasi1.lblLoad2.Caption:='-MVA';
frmHasi1.lblLoss2.Caption:='-MVA';
end;
frmHasi1.fgBus.RowCount:=StrToInt(edtNbus.Text)+1;
frmHasi1.fgBranch.RowCount:=StrToInt(edtNsal.Text)+1;
frmHasi1.fgBus2.RowCount:=StrToInt(edtNbus.Text)+1;
frmHasi1.fgBranch2.RowCount:=StrToInt(edtNsal.Text)+1;
frmHasi1.ShowModal;
finally
frmHasi1.Free;

```

```
    end;  
end;  
  
end.
```

```
unit uInputLFChild;
```

```
interface
```

```
uses uInputLF, SysUtils, uasail, Forms;
```

```
type
```

```
  TfrmInputLFChild=class(TfrmInputLF)  
  protected  
    procedure ShowHasil;override;  
  end;
```

```
var frmInput:TfrmInputLFChild;
```

```
implementation
```

```
uses uLoadflow;
```

```
procedure TfrmInputLFChild.ShowHasil;
```

```
begin
```

```
  try
```

```
    if frmHasil=nil then
```

```
    begin
```

```
      frmHasil:=TfrmHasil.Create(Application);
```

```
    end;
```

```
    frmHasil.fgBus.Cells[0,0]:='Bus';
```

```
    frmHasil.fgBus.Cells[1,0]:='absV (pu)';
```

```
    frmHasil.fgBus.Cells[2,0]:='sudV (deg)';
```

```
    frmHasil.fgBus.Cells[7,0]:='Supr (pu)';
```

```
    frmHasil.fgBus.Cells[8,0]:='Type Bus';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[0,0]:='No';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[1,0]:='Dari';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[2,0]:='Ke';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[5,0]:='Arus re (A)';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[6,0]:='Arus im (A)';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[7,0]:='Dari';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[8,0]:='Ke';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[11,0]:='Arus re (A)';
```

```
    frmHasil.fgBranch.Cells[12,0]:='Arus im (A)';
```

```
    frmHasil.fgBus2.Cells[0,0]:='Bus';
```

```
    frmHasil.fgBus2.Cells[1,0]:='absV (pu)';
```

```
    frmHasil.fgBus2.Cells[2,0]:='sudV (deg)';
```

```
    frmHasil.fgBus2.Cells[7,0]:='Supr (pu)';
```

```
    frmHasil.fgBus2.Cells[8,0]:='Type Bus';
```

```

frmHasil.fgBranch2.Cells[0,0]:='No';
frmHasil.fgBranch2.Cells[1,0]:='Dari';
frmHasil.fgBranch2.Cells[2,0]:='Ke';
frmHasil.fgBranch2.Cells[5,0]:='Arus re (A)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[6,0]:='Arus im (A)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[7,0]:='Dari';
frmHasil.fgBranch2.Cells[8,0]:='Ke';
frmHasil.fgBranch2.Cells[11,0]:='Arus re (A)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[12,0]:='Arus im (A)';
if qParamLF.PKonst=1 then
begin
frmHasil.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (W)';
frmHasil.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (VAR)';
frmHasil.fgBus.Cells[5,0]:='PL (W)';
frmHasil.fgBus.Cells[6,0]:='QL (VAR)';
frmHasil.fgBranch.Cells[3,0]:='P (W)';
frmHasil.fgBranch.Cells[4,0]:='Q (VAR)';
frmHasil.fgBranch.Cells[9,0]:='P (W)';
frmHasil.fgBranch.Cells[10,0]:='Q (VAR)';
frmHasil.lblGen.Caption:='VA';
frmHasil.lblLoad.Caption:='-VA';
frmHasil.lblLoss.Caption:='VA';
frmHasil.fgBus2.Cells[3,0]:='Pg (W)';
frmHasil.fgBus2.Cells[4,0]:='Qg (VAR)';
frmHasil.fgBus2.Cells[5,0]:='PL (W)';
frmHasil.fgBus2.Cells[6,0]:='QL (VAR)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[3,0]:='P (W)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[4,0]:='Q (VAR)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[9,0]:='P (W)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[10,0]:='Q (VAR)';
frmHasil.lblGen2.Caption:='VA';
frmHasil.lblLoad2.Caption:='-VA';
frmHasil.lblLoss2.Caption:='VA';
end
else if qParamLF.PKonst=1000 then
begin
frmHasil.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (kW)';
frmHasil.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (kVAR)';
frmHasil.fgBus.Cells[5,0]:='PL (kW)';
frmHasil.fgBus.Cells[6,0]:='QL (kVAR)';
frmHasil.fgBranch.Cells[3,0]:='P (kW)';
frmHasil.fgBranch.Cells[4,0]:='Q (kVAR)';
frmHasil.fgBranch.Cells[9,0]:='P (kW)';
frmHasil.fgBranch.Cells[10,0]:='Q (kVAR)';
frmHasil.lblGen.Caption:='kVA';
frmHasil.lblLoad.Caption:='kVA';
frmHasil.lblLoss.Caption:='kVA';
frmHasil.fgBus2.Cells[3,0]:='Pg (kW)';
frmHasil.fgBus2.Cells[4,0]:='Qg (kVAR)';
frmHasil.fgBus2.Cells[5,0]:='PL (kW)';
frmHasil.fgBus2.Cells[6,0]:='QL (kVAR)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[3,0]:='P (kW)';

```

```

frmHasil.fgBranch2.Cells[4,0]:='Q (kVAR)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[9,0]:='-P (kW)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[10,0]:='-Q (kVAR)';
frmHasil.lblGen2.Caption:='kVA';
frmHasil.lblLoad2.Caption:='kVA';
frmHasil.lblLoss2.Caption:='kVA';
end
else if gParamLF.PKonst=1000000 then
begin
frmHasil.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (MW)';
frmHasil.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (MVAR)';
frmHasil.fgBus.Cells[5,0]:='PL (MW)';
frmHasil.fgBus.Cells[6,0]:='QL (MVAR)';
frmHasil.fgBranch.Cells[3,0]:='P (MW)';
frmHasil.fgBranch.Cells[4,0]:='Q (MVAR)';
frmHasil.fgBranch.Cells[9,0]:='-P (MW)';
frmHasil.fgBranch.Cells[10,0]:='Q (MVAR)';
frmHasil.lblGen.Caption:='MVA';
frmHasil.lblLoad.Caption:='MVA';
frmHasil.lblLoss.Caption:='MVA';
frmHasil.fgBus2.Cells[3,0]:='-Pg (MW)';
frmHasil.fgBus2.Cells[4,0]:='Qg (MVAR)';
frmHasil.fgBus2.Cells[5,0]:='PL (MW)';
frmHasil.fgBus2.Cells[6,0]:='QL (MVAR)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[3,0]:='P (MW)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[4,0]:='-Q (MVAR)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[9,0]:='P (MW)';
frmHasil.fgBranch2.Cells[10,0]:='Q (MVAR)';
frmHasil.lblGen2.Caption:='MVA';
frmHasil.lblLoad2.Caption:='MVA';
frmHasil.lblLoss2.Caption:='MVA';
end;
frmHasil.fgBus.RowCount:=StrToInt(edtNbus.Text)+1;
frmHasil.fgBranch.RowCount:=StrToInt(edtNsai.Text)+1;
frmHasil.fgBus2.RowCount:=StrToInt(edtNbus.Text)+1;
frmHasil.fgBranch2.RowCount:=StrToInt(edtNsai.Text)+1;
frmHasil.ShowModal;
finally
frmHasil.Free;
end;
end;
end.

```

```

unit uRecursive;

interface

uses uUtils, uComplex, uLoadflow;

function InitSwitH(const rZb:CxArr2):TSwithArr1;
function BuatZBaru(const rZ:CxArr2;
  const rSwitH:TSwithArr1):CxArr2; overload;
function BuatZBaru(const rZ:CxArr2;
  const rChrom:bArr1):CxArr2; overload;
function TesJaringan(const rZ:CxArr2):boolean;
procedure GenCombinasi(const rNData:integer;
  var rData:iArr1;
  var rCek:boolean);

var gZrec:CxArr2;
    gSw:TSwithArr1;

implementation

var bus:bArr1;
    Njar:integer;
    findLoop:boolean;

function InitSwitH(const rZb:CxArr2):TSwithArr1;
var i,j,sa,Nbus:integer;
begin
  Nbus:=high(rZb)+1;
  sa:=0;
  for i:=0 to Nbus-1 do
  begin
    for j:=0 to Nbus-1 do
    begin
      if rZb[i,j].imag<>0 then
      begin
        inc(sa);
      end;
    end;
  end;
  SetLength(result,sa);
  sa:=0;
  for i:=0 to Nbus-1 do
  begin
    for j:=0 to Nbus-1 do
    begin
      if rZb[i,j].imag<>0 then
      begin
        result[sa].dari:=i;
        result[sa].ke:=j;
        inc(sa);
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

    end;
  end;
end;

function BuatZBaru(const rZ:CxArr2;
  const rSwith:TSwithArr1):CxArr2;
var i,j,NSwith,Nbus:integer;
begin
  Nbus:=high(rZ)+1;
  SetLength(result,Nbus,Nbus);
  for i:=0 to Nbus-1 do
  begin
    for j:=0 to Nbus-1 do
    begin
      result[i,j]:=Cmplx(rZ[i,j]);
    end;
  end;
  NSwith:=high(rSwith)+1;
  for i:=0 to NSwith-1 do
  begin
    result[rSwith[i].dari,rSwith[i].ke].real:=0;
    result[rSwith[i].dari,rSwith[i].ke].imag:=0;
  end;
end;

function BuatZBaru(const rZ:CxArr2;
  const rChron:bArr1):CxArr2;
var i,j,Nbus,sa:integer;
begin
  Nbus:=high(rZ)+1;
  SetLength(result,Nbus,Nbus);
  sa:=0;
  for i:=0 to Nbus-1 do
  begin
    for j:=0 to Nbus-1 do
    begin
      if rZ[i,j].imag<>0 then
      begin
        if rChron[sa]=true then
        begin
          result[i,j]:=Cmplx(0,0);
        end
        else
        begin
          result[i,j]:=Cmplx(rZ[i,j]);
        end;
        inc(sa);
      end;
    end;
  end;
end;
end;

```

```

function BuatMatrikJalur(const rZ:CxArr2):iArr2;
var i,j,Nbus:integer;
begin
  Nbus:=high(rZ)+1;
  SetLength(result,Nbus,Nbus);
  for i:=0 to Nbus-1 do
  begin
    for j:=0 to Nbus-1 do
    begin
      result[i,j]:=0;
    end;
  end;
  for i:=0 to Nbus-1 do
  begin
    for j:=0 to Nbus-1 do
    begin
      if rZ[i,j].imag<>0 then
      begin
        result[i,j]:=i;
        result[j,i]:=i;
      end;
    end;
  end;
end;

function TesJaringan(const rZ:CxArr2):boolean;
var i:integer;
    Jalur:iArr2;

procedure doRecursive(dari,ke:integer);
var i:integer;
begin
  if FindLoop=true then
  begin
    exit;
  end;
  if bus[ke]=false then
  begin
    bus[ke]:=true;
  end
  else
  begin
    FindLoop:=true;
    exit;
  end;
  for i:=0 to Njar-1 do
  begin
    if Jalur[ke,i]=1 then
    begin
      if i<>dari then
      begin
        doRecursive(ke,i);
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

        if findLoop=true then
        begin
            exit;
        end;
    end;
end;
end;
end;

begin
    Jalur:=BuatMatrikJalur(rZ);
    Njar:=high(Jalur)+1;
    SetLength(bus,Njar);
    for i:=0 to Njar-1 do
    begin
        bus[i]:=false;
    end;
    findLoop:=false;
    result:=true;
    doRecursive(0,0);
    if findLoop=true then
    begin
        result:=false;
        exit;
    end;
    for i:=0 to Njar-1 do
    begin
        if bus[i]=false then
        begin
            result:=false;
            exit;
        end;
    end;
end;

function CekCombinasi(const rData: TArray):boolean;
var i,j:integer;
begin
    result:=true;
    for i:=0 to high(rData)-1 do
    begin
        for j:=i+1 to high(rData) do
        begin
            if rData[i]=rData[j] then
            begin
                result:=false;
                break;
            end;
        end;
    end;
end;
end;

```

```
procedure GenCombinasi(const rNData:integer;
    var rData:iArr1;
    var rCek:boolean);
var i,NData,Ncom:integer;
begin
    NData:=rNData-1;
    Ncom:=high(rData)+1;
    for i:=Ncom-1 downto 0 do
    begin
        inc(rData[i]);
        if rData[i]<-NData then
        begin
            break;
        end
        else
        begin
            rData[i] := 0;
        end;
    end;
    rCek:=CekCombinasi(rData);
end;

end.
```

LAMPIRAN

II

- ❖ FORMULIR SKRIPSI
 - ❖ SURAT SURVEY
-



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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : HURIYANTO
NIM : 01.12.061
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : OPTIMASI PENYALURAN DAYA DENGAN REKONFIGURASI UNTUK MENGURANGI RUGI-RUGI DAYA MENGGUNAKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.I. BLIMBING.

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

Hari : Senin
Tanggal : 03 September 2007
Dengan Nilai : 75,35 (B+) *B+*



Panitia Ujian Skripsi

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP.P. 1018100036

Sekretaris Majelis Penguji

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

Anggota Penguji

Penguji Pertama

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP.Y. 1018800189

Penguji Kedua

Ir. Djojo Priatmono, MT
NIP.Y. 1018500107



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : HURİYANTO
NIM : 01.12.061
Semester : X
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika / Teknik Energi Listrik
Alamat :

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

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

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. 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, 26-04-2006

Pemohon

(.....
.....
.....)

(..... HURİYANTO

Disetujui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

(.....
.....
.....)

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. P. 4039500274

Mengetahui
Dosen Wali

(.....
.....
.....)

(..... IR. CHOIRUL SALEH, M.T.)

Catatan :


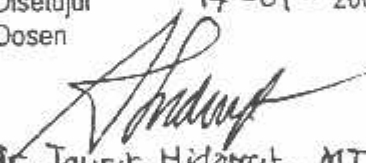
Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. IPK $\frac{365.5}{138} = 2.62$
2.
3. praktikum : lengkap.



LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1	Nama Mahasiswa: <u>HURAIYANTO</u>	Nim: <u>0112061</u>
2	Waktu Pengajuan	Tanggal: <u>17</u> Bulan: <u>01</u> Tahun: <u>2007</u>
3	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)	
	<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	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen*) <u>Ir. Taufik Hidayat, MT 304</u>	Ketua Jurusan  Ir. F. Yudi Limpraptono MT NIP. P. 1039500274
5	Judul yang diajukan mahasiswa:	<u>OPTIMASI PENYALURAN DATA UNTUK TRANSMISI RUSI - RUSI DATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JALURAN DISTRIBUSI</u>
6	Perubahan judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu	<u>20KV DI 6-I. BLIMPING</u>
7	Catatan: Persetujuan Judul skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu	Disetujui Dosen <u>17-01-2007</u>  Ir. Taufik Hidayat, MT

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



Malang, 24 Januari 2007

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : Kesiediaan Sebagai
Dosen Pembimbing

Kepada : Yth, Ir. H. Taufik Hidayat, MT
Dosen Jurusan Elektro/ T. Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Huriyanto
Nim : 01.12.061
Semester : XI
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

OPTIMASI PENYALURAN DAYA UNTUK MENGURANGI RUGI - RUGI DAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANG MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.L BLIMBING

Seperti proposal terlampir.

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak kami ucapkan terimakasih.

Malang, 24 Januari 2007

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.1039500274

Pemohon,

Huriyanto
Nim : 01.12.061

Form S-3a



PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama : Huriyanto
Nim : 01.12.061
Semester : XI
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia *) menjadi Dosen Pembimbing Utama, untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

OPTIMASI PENYALURAN DAYA UNTUK MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANG MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.L. BLIMBING

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 24 Januari 2007
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP Y. 1018700015

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. *) Coret yang tidak perlu



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 24 Januari 2007

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Kesediaan Sebagai Dosen
Pembimbing Pendamping**

Kepada : Yth, Ir. Eko Nurcahyo
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	:	Huriyanto
Nim	:	01.12.061
Semester	:	XI
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi Dosen Pembimbing Pendamping, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**OPTIMASI PENYALURAN DAYA UNTUK MENGURANGI
RUGI - RUGI DAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
LAGRANG MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV
DI G.L BLIMBING**

Seperti proposal terlampir.

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak kami ucapkan terimakasih.

Malang, 24 Januari 2007

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT *84*
NIP.1039500274

Pemohon,

Huriyanto
Nim : 01.12.061

Form S-3a



PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama : Huriyanto
Nim : 01.12.061
Semester : XI
Jurusan : Teknik Elektro S-I
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia *) menjadi Dosen Pembimbing Pendamping, untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

OPTIMASI PENYALURAN DAYA UNTUK MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANG MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.I. BLIMBING

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 24 Januari 2007
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. Eko Nurcahyo
NIP Y.1028700172

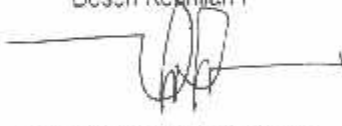

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. *) Coret yang tidak perlu



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1.	Nama Mahasiswa: <u>HURRACITO</u>	Nim: <u>01-12-061</u>		
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	<u>13-02-2021</u>		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>OPTIMASI PENYALURAN DATA UNTUK MENGURANGI RUGI-RUGI DATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANG MULTIPLIER PADA SISTEM DISTRIBUSI 20KV DI S.I. BLIMBING.</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, Calor Dosen Pembimbing ybs		
	<u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274	 <u>Ir. Eko Nurcahogo</u>		

Perhatian:



*) 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: HURIYANTO	Nim: 0112061
2.	Keterangan	Tanggal
	Pelaksanaan	13 - 02 - 2007
	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	OPTIMASI PENYALURAN DATA UNTUK MENGURAGI RUGI-RUGI DATA DENGAN MENUNJUKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIKATOR PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV G. D. BUMBUNG
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  a/h <u>Ir. H. Taufik Hidayat, MT</u>

Perhatian:

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



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : HURIYANTO
Nim : 01.12.061
Masa Bimbingan : 13 FEBRUARI – 13 AGUSTUS 2007
Judul skripsi : OPTIMASI PENYALURAN DAYA UNTUK MENGURANGI RUGI-RUGI DAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.I. BLIMBING

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	15/02 07	Selesaikan Bab II, Analisis daya	SH
2.	28/02 07	Revisi Bab II,	SH
3.	3/03 07	Ponasi Kesimpulannya di Bab V	SH
4.	17/03 07	Kesimpulan, membuat kesimpulan kondisi awal dan kondisi akhir	SH
5.	24/03 07	Langkah Bab III	SH
6.	26/03 07	Revisi Bab III, jelaskan parameter lagrange	SH
7.	2/04 07	Langkah Bab IV	SH
8.	16/04 07	Revisi Bab IV, Teori daya yang mendorong analisis daya	SH
9.	16 Juli 07	Tujuan dan kesimpulan, kesimpulan	SH
10.	25 agst 07	Revisi menyempurnakan saran	SH

Malang, 25 April 2007
Dosen Pembimbing

Ir. H Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 1018700015

Form.S-4b



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : HURIYANTO
Nim : 01.12.061
Masa Bimbingan : 13 FEBRUARI – 13 AGUSTUS 2007
Judul skripsi : OPTIMASI PENYALURAN DAYA UNTUK MENGURANGI RUGI-RUGI DAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI G.I. BLIMBING

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	10/03 ⁰⁷	Konsultasi BAB I dan II	
2.	12/04 ⁰⁷	Acc BAB I, II	
3.	15/04 ⁰⁷	konsultasi BAB III	
4.	1/05 ⁰⁷	Revisi	
5.	03/06 ⁰⁷	Konsultasi BAB IV	
6.	10/08 ⁰⁷	Acc BAB IV	
7.	14/08 ⁰⁷	Acc Makalah seminar hasil	
8.	17/08 ⁰⁷	konsultasi BAB V	
9.	28/07 ⁰⁷	Revisi BAB V	
10.	31/08 ⁰⁷	Acc Ujian Kumpul	

Malang,
Dosen Pembimbing

Dr. Eko Nurcahyo
NIP. Y. 1028700172

Form.S-4b



FORMULIR PENDAFTARAN UJIAN SKRIPSI

DATA MAHASISWA :

Nama	:	HURİYANTO
NIM	:	0112061
Fakultas	:	Teknologi Industri
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	1. Teknik Energi Listrik *) 2. Teknik Elektronika *) 3. Teknik Komputer dan Informatika *)
Alamat di Malang	:	26 CATON DA No 339A MALANG
Nomor Telp. Rumah / HP	:	081-334-466760
Masa Penulisan Skripsi	:	
Dosen Pembimbing	:	1. Ir. Taufik Hidayat MT 2. Ir. Eko Nugroho
Judul Skripsi	:	OPTIMASI PENYALURAN DATA JITUR MENGGUNAKAN BUKTI-CUGI DATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAGRANGE MULTIPLIER PADA JARINGAN DISTRIBUSI ZONE D. E. P. BUMIHIS

PERSYARATAN YANG HARUS DIPENUHI : **)

No.	Persyaratan	Paraf (***)
1.	Telah mengumpulkan 140 SKS dengan IPK ≥ 2	
2.	Tidak ada Nilai E	
3.	Telah menyelesaikan / mengumpulkan Laporan Praktek Kerja	
4.	Telah menempuh semua praktikum yang disyaratkan Jurusan	
5.	Menyerahkan Kartu Peserta Seminar Hasil	
6.	Mengumpulkan fotokopi Skripsi yang telah ditandatangani Dosen Pembimbing rangkap 3 (tiga) eksemplar	
7.	Menyerahkan Surat Puas Bimbingan Skripsi dari Dosen Pembimbing	
8.	Telah melunasi persyaratan administrasi (kuitansi warna kuning Rp. 100.000,-)	

- buat pengumpulan, prakteksi

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 103 95 00274

Malang, _____
Mahasiswa Yang Bersangkutan

(HURİYANTO)

Catatan :

-) Coret yang tidak diperlukan.
- *) Dilampirkan bukti persyaratan yang diperlukan.
- **) Diparaf Sekretaris Jurusan Recording dan A. H. H. H. H.



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi, perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama	:	HURIYANTO
NIM	:	0112061
Fakultas	:	Teknologi Industri
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	1. Teknik Energi Listrik *)
	:	2. Teknik Elektronika *)
	:	3. Teknik Komputer dan Informatika *)

Perbaikan meliputi :

Saran judul ditambah :

Optimasi Penyaluran Daya dengan Rekonfigurasi untuk mengurangi rugi-rugi daya menggunakan Metode Lagrange Multiplier pada Jaringan Distribusi 20 kV di GI Blimbing.

Catatan :

*) Coret yang tidak diperlukan.

Malang, 03-09-2007

Dosen Penguji



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Senin
Tanggal : 03 September 2007
Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : Huriyanto
2. NIM : 0112061
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : Optimasi Penyaluran Daya Dengan Rekonfigurasi Untuk Mengurangi Rugi-rugi Daya Menggunakan *Metode Lagrange Multiplier* Pada Jaringan Distribusi 20 kV Di G.I. Blimbing.

Perbaikan meliputi :

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Judul di Tambah	
2.	Saran	

Dosen Penguji

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.
Nip. Y. 1018800189

Ir. Djojo Priatmono, MT.
Nip.Y. 1018500107

Dosen Pembimbing

Ir. H. Taufik Hidayat, MT.
Nip.Y. 1018700151

Ir. Eko Nurcahyo
Nip.Y. 1028700172

PT. PLN (PERSERO)

DISTRIBUSI JAWA TIMUR

AREA PELAYANAN & JARINGAN MALANG



Certificate No.: **QSC**
00478

Pos : 0341 - 326034 (Hunting)

Facsimile : 0341 - 362046

or : 0347 /330/ APJ-MLG/ 2007
t Sdr.No : ITN-653/III.TA-2/2/07
piran :
ial : Survey

Malang, 01 Maret 2007

Kepada
ITN Malang
Fakultas Teknologi Industri
Jl. Raya Karanglo, Km 2
Di
MALANG

Dengan Hormat,

Menindaklanjuti surat saudara No ITN-653/III.TA-2/2/07 Tanggal 7 Februari 2007 perihal tersebut di atas, maka dengan ini kami beritahukan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan / mengizinkan mahasiswa saudara atas nama :

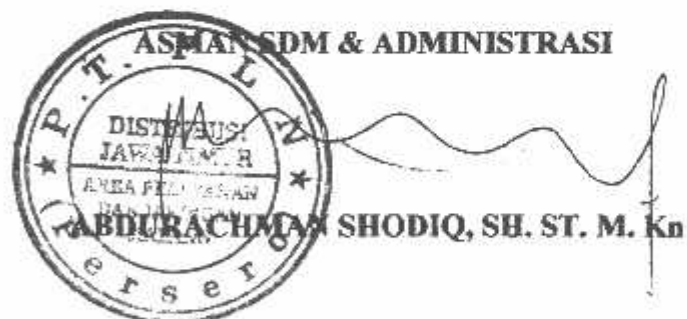
Huriyanto

Nim. 01.12.061

Untuk melaksanakan Survey di PT. PLN (Persero) Area Pelayanan dan Jaringan Malang mulai tanggal 5 Maret 2007 sampai dengan 30 Maret 2007 dengan catatan PLN hanya memberikan data yang **TIDAK BERSIFAT RAHASIA**.

Sebelumnya diminta agar mahasiswa tersebut mengisi surat pernyataan, dilengkapi dengan pas photo ukuran 3 X 4 Cm di SDM & Administrasi PT. PLN (Persero) Area Pelayanan dan Jaringan Malang.

Demikian agar menjadikan maklum.



Tembusan:

1. Manajer UJ dan UPJ terkait
2. Supervisor terkait