

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM STUDI TEKNIK ENERGI LISTRIK**



**REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI UNTUK  
PERBAIKAN PELAYANAN DENGAN METODE *PARALLEL  
SIMULATED ANNEALING ( PSA )* PADA GARDU INDUK  
BLIMBING - MALANG**

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :  
AKHMAD MUSYAFAK  
01.12.101**



**MARET 2007**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI UNTUK  
PERBAIKAN PELAYANAN DENGAN METODE *PARALLEL  
SIMULATED ANNEALING (PSA)* PADA GARDU INDUK  
BLIMBING - MALANG**

**SKRIPSI**

*Disusun guna Melengkapi dan Memenuhi Syarat-Syarat  
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik Energi Listrik*

**Disusun Oleh :**

**AKHMAD MUSYAFAK  
01.12.101**



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

**Diperiksa dan Disetujui,  
Dosen Pembimbing**

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

**Ir. H. Taufik Hidayat, MT  
NIP.Y.101 87 00151**

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

# ABSTRAKSI

## REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI UNTUK PERBAIKAN PELAYANAN DENGAN METODE *PARALLEL SIMULATED ANNEALING (PSA)* PADA GARDU INDUK BLIMBING - MALANG

(Akhmad Musyafak, Nim. 01.12.101, Teknik Elektro / T. Energi Listrik)  
(Dosen Pembimbing : Ir. H Taufik Hidayat, MT. )

Kata Kunci : Jaringan Distribusi, Rekonfigurasi, *parallel simulated annealing*,  
Keseimbangan Beban

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik ke pusat-pusat beban atau konsumen. Permasalahan yang harus dihadapi jaringan distribusi adalah bagaimana menyalurkan daya yang baik pada saat tertentu maupun di masa yang akan datang. Kelemahan sistem distribusi yang hampir semuanya menggunakan sistem distribusi radial adalah sulitnya memenuhi aspek teknis. Hal ini karena lokasi beban dan variasi dari kerapatan beban yang menyebabkan tingginya rugi-rugi daya, jatuh tegangan pada saat proses penyaluran dan terjadinya ketidakseimbangan beban.

Skripsi ini mempresentasikan cara yang efektif dalam rekonfigurasi jaringan untuk menjaga keseimbangan beban sehingga akan dikurangkan rugi-rugi daya yang minimum menggunakan metode *parallel simulated annealing (PSA)* untuk memecahkan masalah secara *multiobjektif* dengan pengaturan keadaan *switch normally open/normally closed* yang optimal.

Dari hasil rekonfigurasi jaringan distribusi pada penyulang-penyulang keluaran dari Trafo II Gardu Induk Blimbing Malang menggunakan metode PSA diperoleh hasil sebagai berikut: pada kondisi sebelum dilakukan rekonfigurasi status *switch* dalam keadaan *open* adalah *switch* 23, 24, 25 dan 26 dan pada kondisi setelah dilakukan rekonfigurasi status *switch* dalam keadaan *open* adalah *switch* 3, 4, 24, dan 13, rugi-rugi daya sebelum dilakukan rekonfigurasi jaringan adalah sebesar  $0.193 + j0.295$  MVA dan setelah dilakukan rekonfigurasi jaringan rugi-rugi daya menjadi  $0.165 + j0.252$  MVA atau turun sebesar  $0.028 + j0.043$  MVA (14,51 %), nilai tegangan terendah sebelum rekonfigurasi sebesar 0,96445 pu yang terdapat pada bus 7, sedangkan setelah dilakukan rekonfigurasi nilai tegangan terendah sebesar 0.96975 pu pada bus 7

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT , atas Karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul :

**“REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI UNTUK  
PERBAIKAN PELAYANAN DENGAN METODE *PARALLEL  
SIMULATED ANNEALING (PSA)* PADA GARDU INDUK  
BLIMBING - MALANG”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program strata satu (S-1) jurusan Teknik Elektro/Program Studi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Sebelum dan selama penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Yusuf Nakhoda, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak H. Ir. Taufik Hidayat, MT, selaku dosen pembimbing dalam penyusunan skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu dosen jurusan Teknik Elektro Energi Listrik.
7. Teman-teman Teknik Elektro Energi Listrik, terima kasih atas bantuan kalian semua. Serta semua pihak yang turut membantu penyusun menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya akan segala kekurangan yang ada dalam penyusunan skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penyusun mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini.

Akhirnya penyusun berharap semoga dalam skripsi ini dapat membantu serta bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa khususnya pada jurusan Teknik Elektro Energi Listrik.

Malang, Maret 2007

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
ABSTRAKSI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GRAFIK .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Pembahasan .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
<b>BAB II SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISRIK .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Distribusi .....	5
2.2.1. Struktur Jaringan Radial.....	6
2.2.2. Struktur Jaringan Loop.....	7
2.2.3. Struktur Jaringan Grid atau Mesh .....	8
2.3. Macam-macam Struktur Jaringan Distribusi Radial.....	9

2.4.	Daya Sistem Distribusi.....	12
2.4.1.	Daya Nyata ( <i>Real Power</i> ) .....	12
2.4.2.	Daya Reaktif ( <i>Reactive Power</i> ).....	12
2.4.3.	Daya Kompleks ( <i>Compleks Power</i> ).....	13
2.5.	Sistem Per-Unit .....	13
2.6.	Beban Sistem Distribusi .....	16
2.7.	Rugi-rugi Jaringan.....	16
2.8.	Peralatan Hubung Pada Jaringan Distribusi.....	17
2.8.1.	Pemisah ( <i>Disconnecting Switch</i> ) .....	17
2.8.2.	Klasifikasi Pemisah Menurut Fungsi Kerjanya.....	18
<b>BAB III</b>	<b>METODE REKONFIGURASI.....</b>	<b>20</b>
3.1.	Analisis Aliran Daya.....	20
3.1.1.	Tujuan .....	20
3.1.2.	Klasifikasi Bus .....	21
3.1.3.	Pembentukan Matrik Admitansi Simpul.....	22
3.1.4.	Penyelesaian Aliran Daya .....	23
3.1.5.	Metode Newton Raphson .....	25
3.2.	Metode Rekonfigurasi Jaringan .....	30
3.3.	Teoris Dasar Simulated Annealing (SA).....	32
3.3.1.	Pengenalan Konsep Simulated Annealing .....	32
3.3.2.	Analogi Pada Pemanasan Fisik ( <i>physical annealing</i> ) .....	32
3.3.3.	<i>Parallel Simulated Annealing</i> (PSA).....	33
3.3.4.	Fungsi Objektif Dan Batasan-Batasan .....	34

3.3.5.	<i>Algoritma Parallel Simulated Annealing</i> .....	36
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS DAN HASIL PROGRAM REKONFIGURASI</b>	
	<b>JARINGAN DISTRIBUSI</b> .....	38
4.1.	Program Komputer Metode Rekonfigurasi Jaringan .....	38
4.2.	Algoritma Program.....	38
4.2.1.	Flowchart Program.....	39
4.2.2.	Algoritma Program Aliran Daya Metode Newton Raphson.....	40
4.2.3.	<i>Flowchart</i> Perhitungan Aliran Daya Metode Newton Rapshon.....	41
4.3.	Sistem Distribusi GI Blimbing .....	41
4.4.	Analisis Perhitungan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi .....	45
4.5.	Analisis Rekonfigurasi Jaringan .....	46
4.5.1.	Analisis Perhitungan Rekonfigurasi Jaringan .....	47
4.5.2.	Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi.....	49
4.6.	Hasil Dan Analisis Hasil .....	52
4.6.1.	Tampilan Program.....	52
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b> .....	59
5.1	Kesimpulan .....	59
5.2	Saran .....	59

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Gardu Induk yang dihubungkan melalui Jaringan Tegangan Menengah (JTM) hingga ke Pelanggan.....	6
Gambar 2.2.	Sistem Jaringan Radial .....	7
Gambar 2.3.	Struktur Jaringan Loop.....	8
Gambar 2.4.	Struktur Jaringan Mesh.....	8
Gambar 2-5.	Sistem Jaringan Distribusi Radial Dengan <i>Tie</i> dan <i>Switch</i> Pemisah .....	10
Gambar 2-6.	Jaringan Radial Dengan Beban Terpusat .....	11
Gambar 2-7.	Jaringan Distribusi Radial Dengan Phase Area .....	12
Gambar 2.8.	Rugi-rugi Pada Bagian Sistem Tenaga.....	17
Gambar 3.1.	Diagram Skematik Tipe (a) NC <i>switch</i> dan (b) NO <i>switch</i> .....	31
Gambar 4.1.	Konfigurasi Jaringan Radial dari <i>Single Line</i> Diagram GI Blimbing Malang (Kondisi awal).....	42
Gambar 4.2.	Konfigurasi Jaringan dengan Penutupan <i>Tie Switch</i> Sebelum Dilakukan Rekonfigurasi .....	47
Gambar 4.3.	Kondisi Jaringan Setelah Rekonfigurasi .....	49
Gambar 4.4.	Tampilan Utama Program.....	52
Gambar 4.5.	Tampilan monitor client.....	52
Gambar 4.6.	Tampilan Setting Pc Client .....	53
Gambar 4.7.	Tampilan Data Program .....	53
Gambar 4.8.	Tampilan Load Flow Pada Kondisi Awal.....	54
Gambar 4.9.	Tampilan Aliran Daya Pada Kondisi Awal.....	54

Gambar 4.10. Tampilan Hasil Perhitungan Aliran Daya Sebelum Restorasi .....	55
Gambar 4.11. Tampilan Parameter Psa.....	55
Gambar 4.12. Tampilan Load Flow Pada Kondisi Akhir .....	56
Gambar 4.13 Tampilan Aliran Daya Pada Kondisi Akhir .....	56
Gambar 4.14 Tampilan Hasil Perhitungan Aliran Daya Sesudah Restorasi.....	57
Gambar 4.15 Tampilan Hasil Kombinasi Open Switch.....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran Jaringan Distribusi GI Blimbing Malang .....	44
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi .....	45
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi.....	46
Tabel 4.4	Hasil Kombinasi Optimal <i>Switch</i> .....	49
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi .....	50
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi.....	51

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1.	Grafik Hasil Pembangkitan , Pembebanan dan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi .....	46
Grafik 4.2.	Grafik Hasil Pembangkitan , Pembebanan dan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi.....	51
Grafik 4.3.	Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi	58

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

System distribusi merupakan bagian dari system tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik ke pusat-pusat beban atau konsumen. Kelemahan system distribusi yang hampir semuanya menggunakan system radial yakni sulitnya memenuhi aspek teknis. Hal ini karena lokasi beban dan variasi dari kerapatan beban yang menyebabkan tingginya rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saat proses penyalurannya.

Beranjak dari hal di atas, produsen energi listrik harus benar-benar memperhatikan dan mengusahakan penyaluran energi listrik yang baik kepada pelanggan, mulai dari system transmisi tenaga sampai dengan system distribusi. Lebih ditekankan dalam hal ini adalah system distribusi karena akan berhubungan langsung dengan pemakai atau konsumen energi listrik.

Akan tetapi dalam penyaluran tenaga listrik sering kali terjadi banyak gangguan. Gangguan yang terjadi pada system distribusi merupakan hambatan dalam kontinuitas penyaluran. Sehingga jika terjadi gangguan pada suatu daerah, maka hal ini jangan sampai mengganggu penyaluran listrik ke konsumen di daerah lain.

Dalam skripsi ini mencoba untuk menganalisis metode parallel simulated anncaling untuk perbaikan pelayanan system distribusi yang disebabkan adanya gangguan pada suatu daerah yaitu dengan pengaturan membuka atau menutup pemutus daya (*switch*) pada penyulang sehingga rugi-rugi bisa seminimal

mungkin. Penggunaan program komputer digunakan untuk menunjukkan keefektifan metode parallel simulated annealing.

### 1.2. Rumusan Masalah

untuk perbaikan pelayanan pada suatu daerah yang mengalami gangguan, maka pemikiran yang muncul pertama kali adalah perlu adanya metode alternative untuk menentukan *switch-switch* mana yang optimal untuk dibuka atau ditutup sehingga didapatkan rugi-rugi seminimal mungkin dan kontinuitas penyaluran daya listrik tetap terjaga.

dari permasalahan diatas, maka judul yang diangkat adalah:

rekonfigurasi jaringan sistem distribusi untuk perbaikan pelayanan dengan metode *parallel simulated annealing (psa)* pada gardu induk blimbing - malang

### 1.3. Tujuan Pembahasan

tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. merekonfigurasi jaringan untuk menentukan switch-switch yang optimal apabila terjadi gangguan.
2. untuk mereduksi rugi-rugi daya pada system distribusi.
3. memperbaiki profil tegangan.

#### 1.4. Batasan Masalah

agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan, maka dibatasi ruang lingkupnya sebagai berikut :

1. beban diasumsikan beban 3 fasa seimbang.
2. system distribusi GI blimbing merupakan struktur jaringan radial
3. tidak membahas jenis dan penyebab terjadinya gangguan
4. gangguan diasumsikan pada saluran 4-5 penyulang mawar.
5. tidak membahas cara pengontrolan *switch* yang dilakukan.
6. metode yang digunakan adalah metode parallel simulated annealing.
7. tidak membahas secara detail mengenai aliran daya.
8. data dan acuan diambil pada penyulang dari trafo II GI blimbing malang

#### 1.5. Metode Pembahasan

Metode yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini dilakukan dengan langkah-langkah :

1. studi literature  
yaitu kajian pustaka dengan mempelajari teori-teori yang terkait melalui literature yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan.
2. pengumpulan data  
bentuk data yang digunakan adalah:
  - Data kuantitatif yaitu data yang dapat dihitung atau data yang berbentuk angka yaitu data pembangkitan dan pembebanan penyulang

- penyulang GI malang.

- Data kualitatif yaitu data yang berbentuk diagram. Dalam hal ini adalah single line diagram penyulang (GI blimbing malang).

Keseluruhan data diambil dari PT.PLN distribusi jawa timur cabang malang.

3. Simulasi dan analisa data

Analisa aliran daya tiap saluran menggunakan metode *Newton raphson*, sedangkan untuk menentukan *switch-switch* yang optimal menggunakan metode *parallel simulated annealing* pemrograman computer.

4. merancang perangkat lunak (*software*) dengan menggunakan program *parallel simulated annealing*, untuk menentukan *switch-switch* yang optimal untuk dibuka atau ditutup apabila terjadi gangguan
5. menarik kesimpulan.





## BAB II

### SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISRIK

#### 2.1. Sistem Distribusi

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berperan dalam mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk (GI) sampai ke konsumen.

Sistem distribusi dapat dibedakan menjadi 2 bagian yaitu:

1. Jaringan Distribusi Primer (Jaringan Tegangan Menengah)

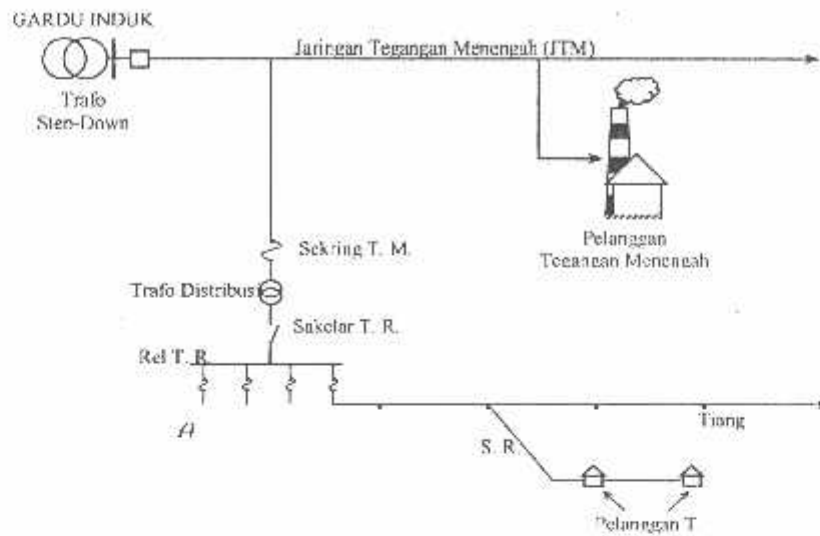
Jaringan distribusi primer merupakan sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik antara Gardu Induk sampai Gardu Distribusi dengan tegangan 20 kV atau 6 kV.

2. Jaringan Distribusi Sekunder (Jaringan Tegangan Rendah)

Jaringan distribusi sekunder merupakan jaringan tegangan listrik yang menyalurkan energi listrik antara Gardu Distribusi sampai ke konsumen dengan tegangan 110 atau 220 Volt.

Secara garis besar jaringan distribusi diklasifikasikan menjadi:

1. Struktur Jaringan Radial.
2. Struktur Jaringan *Loop* (Lingkaran).
3. Struktur Jaringan *Grid* atau *Mesh*

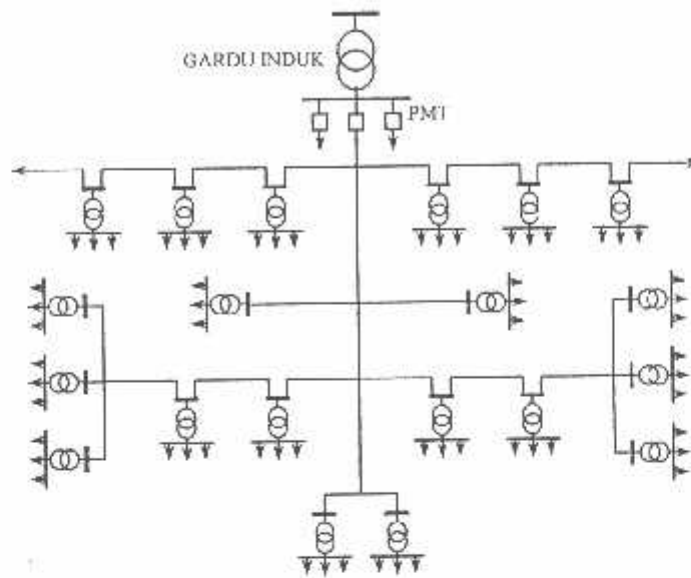


Keterangan : T. M. = Tegangan Menengah  
 T. R. = Tegangan Rendih  
 S. R. = Sambungan Rumah

**Gambar 2-1. Skema Gardu Induk yang dihubungkan melalui Jaringan Tegangan Menengah (JTM) hingga ke Pelanggan**

### 2.2.1. Struktur Jaringan Radial

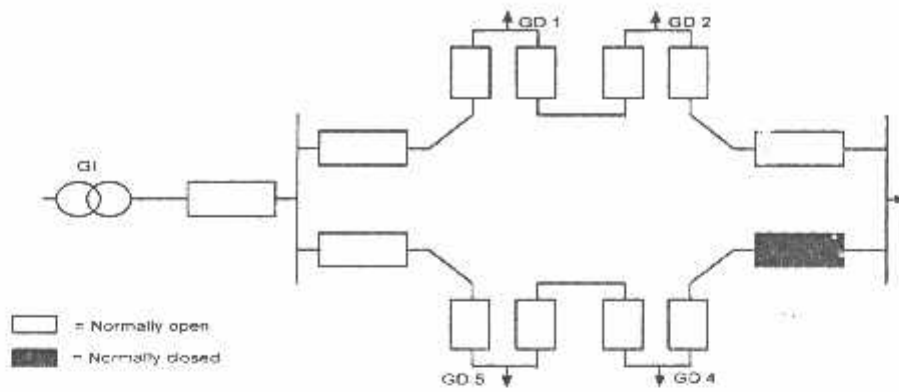
Struktur jaringan radial merupakan struktur jaringan yang paling sederhana dan paling murah biaya pembangunannya. Struktur jaringan ini dalam menyalurkan energi listrik, keandalannya kurang. Suatu gangguan pada penyulang dapat mengakibatkan gangguan dalam penyaluran energi listrik ke konsumen yang berada di belakang titik gangguan.



**Gambar 2-2. Sistem Jaringan Distribusi Radial**

### 2.2.2. Struktur Jaringan Loop

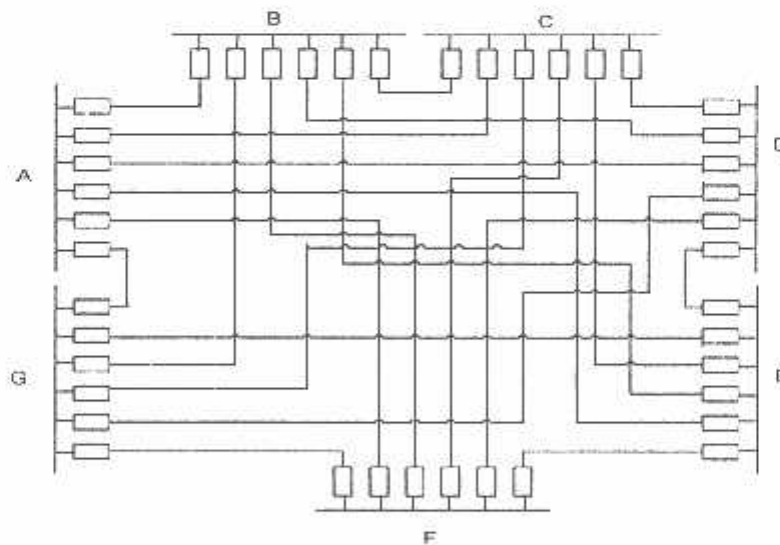
Struktur jaringan *loop* merupakan gabungan dari dua struktur jaringan radial, dimana pada ujung kedua jaringan dipasang sebuah pemutus atau pemisah. Pada saat terjadi gangguan, setelah gangguan dapat diisolir, maka pemutus atau pemisah ditutup sehingga aliran daya listrik ke bagian yang tidak terkena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



Gambar 2.3 Struktur Jaringan Loop

### 2.2.3. Struktur Jaringan Grid atau 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 dapat terjamin.



Gambar 2.4 Struktur Jaringan Mesh

### 2.3. Macam-macam Struktur Jaringan Distribusi Radial

Tipe jaringan ini merupakan bentuk dasar, susunan maupun kebutuhan alat-alat penunjang paling sedikit dan paling sederhana. Tipe ini paling banyak digunakan untuk melayani konsumen terutama beban-beban rumah tangga yang tidak menuntut tingkat kontinuitas pelayanan yang tinggi. Sumber daya pada tipe ini hanya dari satu titik.

Salurannya dicabang-cabang menuju ke titik-titik beban, dan antara titik sumber dengan titik beban hanya ada satu pilihan. Dengan demikian bila salah satu saluran cabang mengalami gangguan maka seluruh beban yang ada di saluran tersebut akan mengalami pemadaman total.

Jaringan distribusi tipe radial mempunyai beberapa keuntungan dan kelemahan sebagai berikut:

#### Keuntungan jaringan radial :

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

#### Kerugian jaringan radial :

1. Kualitas pelayanan (penyaluran daya) dibanding dengan tipe yang lain lebih jelek, sebab jatuh tegangan dan rugi daya relatif besar. Kerugian ini terjadi di saluran.
2. Kontinuitas penyaluran daya tidak terjamin dengan hanya mengandalkan satu saluran, maka bila terjadi gangguan pada saluran tersebut tidak dapat diharapkan *supply* dari saluran lain.

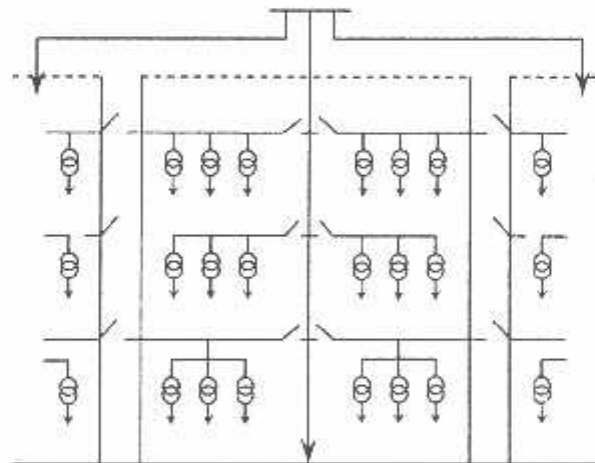
Jaringan radial ini dalam perkembangannya mengalami beberapa bentuk modifikasi sehingga dikenal beberapa macam jaringan distribusi radial, yaitu:

1. Sistem radial pohon.

Sistem radial jaringan pohon ini merupakan bentuk yang paling dasar dari sistem jaringan radial. Saluran utama (*main feeder*) ditarik dari suatu Gardu Induk sesuai dengan kebutuhan kemudian dicabangkan melalui saluran cabang (*lateral feeder*), selanjutnya dicabangkan lagi melalui saluran anak cabang (*sub lateral feeder*). Ukuran dari masing-masing saluran tergantung dari besar arus yang ditanggung. Dari gambar 2-2, *main feeder* merupakan saluran yang dialiri arus terbesar, selanjutnya arus mengecil pada setiap cabang dari besarnya beban.

2. Sistem radial dengan *tie* dan *switch* pemisah

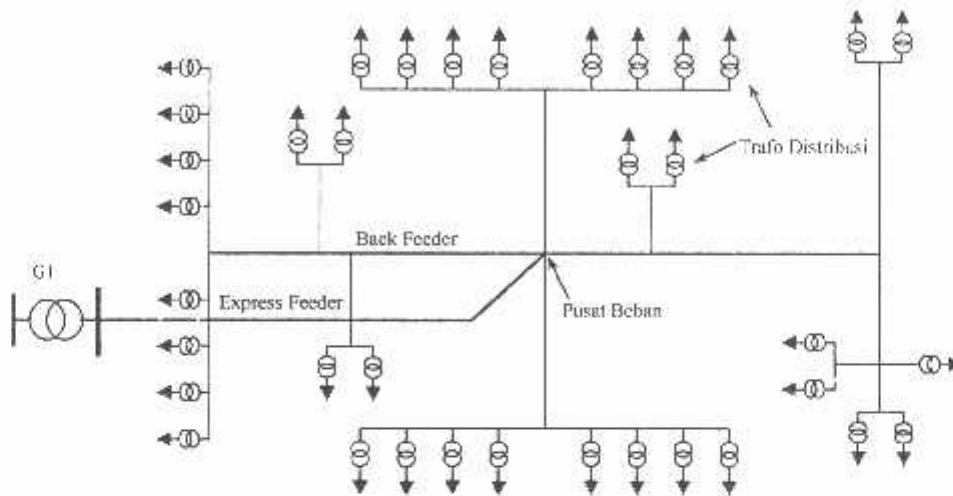
Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem radial pohon, untuk meningkatkan keandalan sistem saat terjadi gangguan maka *feeder* yang terganggu akan dilokalisir sedangkan area yang semula dilayani *feeder* tersebut pelayanannya dialihkan pada *feeder* yang sehat atau yang tidak terganggu. Sistem radial dengan *Tie* dan *Switch* pemisah dapat dilihat pada gambar 2-5.



Gambar 2-5. Sistem Jaringan Distribusi Radial Dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah

### 3. Sistem radial dengan pusat beban.

Bentuk dari sistem ini mensuplai daya dengan menggunakan *main feeder* yang disebut *express feeder* langsung ke pusat beban, dan dari titik pusat beban ini disebut dengan menggunakan *back feeder* secara radial seperti terlihat pada gambar 2-6.

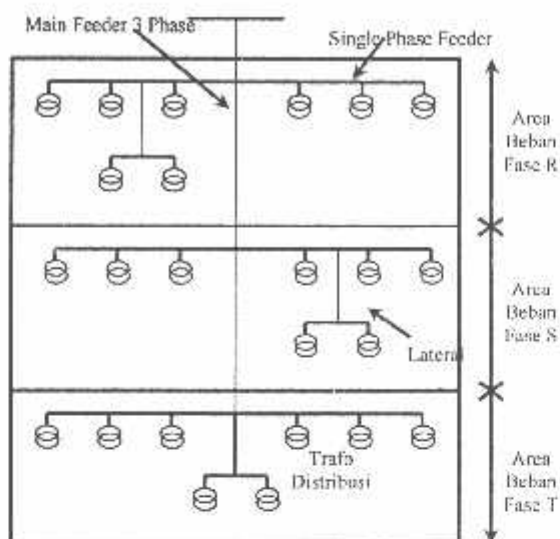


Gambar 2-6. Jaringan Radial Dengan Beban Terpusat

### 4. Sistem radial dengan pembagian daerah fasa (*Phase Area*).

Pada bentuk ini masing-masing fasa dari jaringan bertugas melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini dapat menimbulkan kondisi sistem tiga fasa yang tidak seimbang (simetris), bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap pembagian bebannya. Contoh dari sistem jaringan ini dapat dilihat pada gambar 2-7.





**Gambar 2-7. Jaringan Distribusi Radial Dengan Phase Area**

**2.4. Daya Sistem Distribusi**

Daya merupakan banyaknya perubahan energi terhadap waktu dalam bentuk tegangan dan arus.

**2.4.1. Daya Nyata (Real Power)**

Daya nyata dinyatakan dalam persamaan :

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

Daya nyata untuk beban 3 fasa seimbang :

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

**2.4.2. Daya Reaktif (Reactive Power)**

Daya reaktif dinyatakan dalam persamaan :

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

Daya reaktif untuk beban 3 fasa seimbang :

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

### 2.4.3. Daya Kompleks (*Complex Power*)

Daya kompleks dinyatakan dalam persamaan :

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

Daya kompleks untuk beban 3 fasa seimbang :

$$S = \sqrt{3} |V_{\text{jala-jala}}| |I_{\text{jala-jala}}| \dots\dots\dots (2.6)$$

Persamaan (2.2), (2.4), (2.6) di atas berlaku tanpa memandang beban dihubungkan secara segi tiga ( $\Delta$ ) atau bintang ( $Y$ ).

### 2.5. Sistem Per-Unit

Sistem tenaga listrik dioperasikan pada tingkat tegangan di mana kilovolt merupakan unit yang sangat memudahkan untuk menyatakan tegangan. Karena besarnya daya yang harus disalurkan, kilowatt atau megawatt dan kilovolt-ampere atau megavolt-ampere adalah istilah-istilah yang sudah biasa dipakai. Tetapi, kuantitas-kuantitas tersebut di atas bersama-sama dengan ampere dan ohm sering juga dinyatakan sebagai suatu persentase atau per unit dari suatu nilai dasar atau referensi yang ditentukan untuk masing-masing. Definisi nilai per unit untuk suatu kuantitas ialah perbandingan kuantitas tersebut terhadap nilai dasarnya yang dinyatakan dalam desimal.

Tegangan, arus, kilovoltampere dan impedansi mempunyai hubungan sedemikian rupa sehingga pemilihan nilai dasar untuk dua saja dari kuantitas-kuantitas tersebut sudah dengan sendirinya menentukan nilai dasar untuk kedua kuantitas yang lainnya. Jika nilai dasar dari arus dan tegangan sudah dipilih, maka nilai dasar dari impedansi dan kilovoltampere dapat ditentukan. Impedansi dasar

adalah impedansi yang akan menimbulkan jatuh tegangan (*volt drop*) padanya sendiri sebesar tegangan dasar, jika arus yang mengalirinya sama dengan arus dasar. Kilovoltampere dasar pada sistem fasa tunggal adalah hasil perkalian dari tegangan dasar dalam kilovolt dan arus dasar dalam ampere. Biasanya megavoltampere dasar dan tegangan dasar dalam kilovolt adalah kuantitas yang dipilih untuk menentukan dasar atau referensi. Jadi untuk sistem fasa tunggal atau sistem tiga fasa di mana istilah arus berarti arus saluran, istilah tegangan berarti tegangan ke netral, dan istilah kilovoltampere berarti kilovoltampere per fasa, berlaku rumus-rumus berikut ini untuk hubungan bermacam-macam kuantitas :

$$\text{Arus dasar} = \frac{\text{dasar kVA}_{1\phi}}{\text{tegangan dasar, kV}_{LN}} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{\text{tegangan dasar, V}_{LN}}{\text{arus dasar, A}} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{tegangan dasar, kV}_{LN})^2 \times 1000}{\text{dasar kVA}_{1\phi}} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{tegangan dasar, kV}_{LN})^2}{\text{dasar MVA}_{1\phi}} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\text{Daya dasar, kW}_{1\phi} = \text{dasar kVA}_{1\phi} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\text{Daya dasar, MW}_{1\phi} = \text{dasar MVA}_{1\phi} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\text{Impedansi per unit suatu elemen rangkaian} = \frac{\text{impedansi sebenarnya, } \Omega}{\text{impedansi dasar, } \Omega} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dalam persamaan di atas, subkrip  $I_0$  dan  $LN$  berturut-turut menunjukkan "per fasa" dan "saluran ke netral", untuk persamaan-persamaan yang berlaku bagi rangkaian tiga fasa. Jika persamaan-persamaan itu dipakai untuk rangkaian berfasa tunggal,  $kV_{LN}$  berarti tegangan pada saluran berfasa tunggal atau tegangan saluran ke tanah jika salah satu salurannya di ketanahkan.

Impedansi dasar dan arus dasar dapat langsung dihitung dari nilai-nilai tiga dasar untuk kilovolt dasar dan kilovoltampere dasar. Jika kita mengartikan bahwa kilovoltampere dasar dan tegangan dasar dalam kilovolt berturut-turut sama dengan kilovoltampere dasar untuk total tiga fasa dan tegangan dasar antar saluran maka kita peroleh :

$$\text{Arus dasar} = \frac{\text{dasar } kVA_{3\phi}}{\sqrt{3} \times \text{tegangan dasar, } kV_{LL}} \dots\dots\dots(2.14)$$

dan dari persamaan (2.9)

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{tegangan dasar, } kV_{LL} / \sqrt{3})^2 \times 1000}{\text{dasar } kVA_{3\phi} / 3 \text{ dasar}} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{tegangan dasar, } kV_{LL})^2 \times 1000}{\text{dasar } kVA_{3\phi} \text{ dasar}} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$\text{Impedansi dasar} = \frac{(\text{tegangan dasar, } kV_{LL})^2}{\text{dasar } MVA_{3\phi} \text{ dasar}} \dots\dots\dots (2.16)$$

## 2.6. Beban Sistem Distribusi

Secara garis besar beban dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu:

### 1. Beban Perumahan (Rumah Tangga).

Beban rumah tangga pada umumnya berupa penerangan, kipas angin, alat-alat rumah tangga, dan lain-lain.

### 2. Beban Komersial.

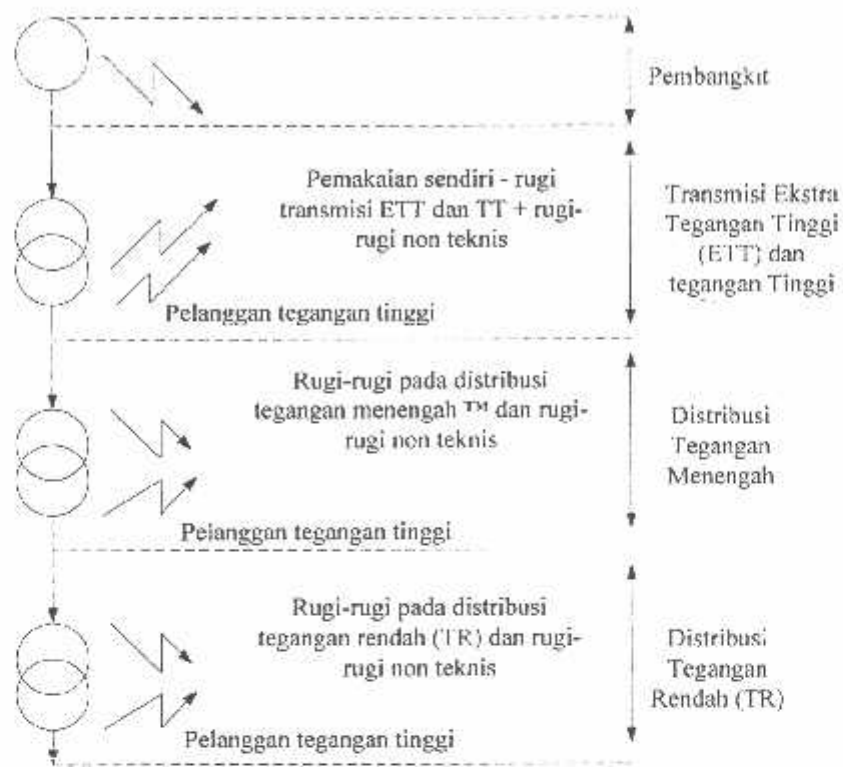
Beban komersial pada umumnya berupa penerangan toko, reklame dan lain-lain.

### 3. Beban Industri.

Beban industri diklasifikasikan menjadi dua yaitu skala besar dan skala kecil.

## 2.7. Rugi-rugi Jaringan

Dalam proses penyaluran energi listrik ke pelanggan terjadi rugi-rugi teknis (*losses*), yaitu rugi daya dan rugi energi. Rugi ini dimulai dari pembangkit, transmisi dan distribusi. Rugi-rugi teknis adalah pada penghantar saluran, adanya tahanan dari penghantar yang dialiri arus, timbullah rugi-rugi teknis ( $I^2R$ ) pada jaringan tersebut. Pada gambar 2.8 rugi teknis tersebut terdapat pada saluran dan transformator. Rugi teknis pada penyaluran merupakan penjumlahan dari  $I^2R$  atau rugi tahanan. Rugi teknis dari jaringan tenaga listrik tergantung dari macam pembebanan pada saluran tersebut (beban merata, terpusat).



- Keterangan :
- = Aliran daya dan energi
  - = Pembangkit
  - ⊗ = Trafo
  - ⚡ = Rugi-rugi

Gambar 2.8. Rugi-rugi Pada Bagian Sistem Tenaga

## 2.8. Peralatan Hubung Pada Jaringan Distribusi

### 2.8.1. Pemisah (*Disconnecting Switch*)

Fungsi pemisah ialah untuk memutuskan/menghubungkan rangkaian listrik dalam keadaan tanpa beban.

## 2.8.2. Klasifikasi Pemisah Menurut Fungsinya

### a. *Disconnecter*

adalah alat pemutus rangkaian listrik dalam keadaan tanpa beban, yang putus lidahnya dapat dilihat mata.

### b. *Pole Top Switch*

adalah alat yang digunakan untuk mengisolir jaringan dengan pemutusan dapat dilihat dengan mata, hanya dapat untuk melepaskan atau memasukkan jaringan dengan keadaan tanpa beban dan tidak dapat memutuskan jaringan dengan sendirinya (otomatis) pada waktu ada gangguan. pemasangan hanya pada tiang listrik (pasangan luar).

### c. *Air Break Switch*

adalah alat yang digunakan untuk mengisolir (memisahkan) jaringan dengan pemutusan dapat dilihat dengan mata, dapat digunakan untuk memasukkan dan melepaskan beban kurang dari 1 nominal (misal 30 % dari 1 nominal), tidak akan terbuka dengan sendirinya bila ada gangguan. Pemasangan dapat di luar maupun di dalam.

### d. *Load Break Switch*

adalah sakelar pemutus beban yang dapat digunakan sebagai pemisah ataupun pemutus tenaga dengan beban nominal. Tidak dapat membuka secara otomatis pada waktu gangguan, dibuka/ditutup hanya untuk memanipulasi beban.

### e. *Sectionalizer*

adalah alat pemutus rangkaian yang dapat memisahkan saluran utama beberapa seksi secara otomatis, agar pada keadaan gangguan permanen, luas

daerah atau jaringan yang harus dibebaskan di sekitar lokasi gangguan sekecil mungkin. *Sectionalizer* yang dipakai antara lain AVS (*Automatic Vacuum Switch*), yaitu peralatan yang digunakan sebagai pemutus saluran (beban) bila sisi yang satu terjadi gangguan sehingga sebagian dari saluran masih dapat dipasok dari sisi saluran yang lain setelah sisi yang terganggu terisolir. Berlangsung secara otomatis, dengan media hampa udara, kerjanya berdasar sensor tegangan.



## BAB III

### METODE REKONFIGURASI

Dalam analisis 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 rekonfigurasi adalah analisis aliran daya menggunakan metode *Newton Rapshon*.

#### 3.1. Analisis Aliran Daya

##### 3.1.1. Tujuan

Dalam analisis aliran daya 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 dari aliran daya:

1. Untuk menentukan daya nyata dan daya reaktif.
2. Untuk mengetahui apakah semua peralatan pada sistem memenuhi batas-batas yang telah ditetapkan untuk operasi penyaluran daya.
3. Untuk mengetahui kondisi awal pada perencanaan sistem yang baru.
4. Untuk mengetahui daya yang mengalir pada tiap saluran jaringan tenaga listrik.

Dalam analisis aliran daya terdapat 3 jenis variabel :

1. Variabel bebas, misalnya  $|V|$  dan  $\delta$  pada bus beban atau  $\delta$  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.

### 3.1.2. Klasifikasi Bus

Tujuan aliran daya pada sistem tenaga listrik adalah untuk menghitung besar tegangan  $|V|$  dan sudut fasa tegangan  $\delta$  pada semua bus, sehingga dengan diketahuinya parameter-parameter tersebut akan dapat dihitung besar daya yang mengalir beserta rugi-ruginya.

Pada setiap bus dari jaringan terdapat parameter sebagai berikut:

1. Daya nyata, dinyatakan dengan  $P$  satuannya MW.
2. Daya reaktif, dinyatakan dengan  $Q$  satuannya MVAR.
3. Besar (*magnitude*) tegangan, dinyatakan dengan  $|V|$  satuannya kV.
4. Sudut fasa tegangan, dinyatakan dengan  $\delta$  satuannya derajat.

Untuk 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 aliran daya, pada setiap bus perlu diketahui 2 parameter dari 4 parameter yang diperhitungkan. Dengan melihat dua parameter tersebut dapat diketahui jenis busnya, yaitu:

#### 1. Bus Beban (*Load Bus*) (PQ)

Pada bus ini hanya terdapat kebutuhan daya untuk beban dimana  $P$  daya aktif dan  $Q$  daya reaktif diketahui, sementara  $|v|$  dan  $\delta$  berubah-ubah menurut kebutuhan. Oleh karena itu,  $|v|$  dan  $\delta$  harus ditentukan (dicari).

## 2. Bus Generator (PV)

Pada bus ini hanya terdapat daya pembangkitan dimana  $|v|$  diatur menggunakan regulator tegangan dan P diatur dengan governor. Sehingga untuk bus ini P dan  $|v|$  diketahui. Sementara Q (daya reaktif) dan  $\delta$  (sudut fasa) dicari.

## 3. Bus Slack

Pada bus ini  $|v|$  dan  $\delta$  sudah ditentukan besarnya sementara P dan Q dihitung. Biasanya nilai  $|v|$  adalah 1 p.u, sedangkan sudut fasa tegangan  $\delta$  berharga 0, karena itu fasor tegangan dari bus dipakai sebagai referensi.

### 3.1.3. Pembentukan Matrik Admitansi Simpul

Suatu rangkaian yang mempunyai n simpul (termasuk simpul referensi) dapat ditulis dalam bentuk persamaan arus:

$$I_1 = Y_{11}V_1 + Y_{12}V_2 + \dots + Y_{1n}V_n$$

$$I_2 = Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2 + \dots + Y_{2n}V_n$$

$$I_n = Y_{n1}V_1 + Y_{n2}V_2 + \dots + Y_{nn}V_n$$

$$\text{atau } I_p = \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_{pq} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dengan : P = 1, 2, 3, ..., n

$I_p$  = arus yang masuk ke simpul p.

$V_q$  = tegangan simpul q terhadap referensi.

$Y_{pq}$  = admitansi antara simpul p dan q.

Persamaan di atas dapat ditulis dalam bentuk matrik sebagai berikut:

$$I_{bus} = Y_{bus} \cdot V_{bus} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dengan :  $I_{bus}$  = matrik kolom vektor arus simpul.

$Y_{bus}$  = matrik kolom vektor admitansi simpul.

$V_{bus}$  = matrik kolom vektor tegangan simpul.

Elemen dari  $Y_{bus}$  matrik adalah arus yang mengalir pada simpul jaringan dimana terdapat unit sumber tegangan atau simpul referensi.

Untuk elemen diagonal  $Y_{pp}$  unit sumber dipasang pada simpul terhadap referensi dan diukur arus yang melalui elemen tersebut, dimana semua simpul yang lain dihubung singkat, sedangkan elemen bukan diagonal  $Y_{pq}$  diukur arus pada simpul p dimana unit sumber tegangan dipasang pada simpul q, sedangkan simpul yang lain dihubung singkat, jika p dan q tidak dihubung secara langsung maka arus yang mengalir akan sama dengan nol atau  $Y_{pq}$  sama dengan nol.

#### 3.1.4. Penyelesaian Aliran Daya

Untuk penyelesaian aliran daya diperlukan suatu persamaan daya aktif dan daya reaktif yang dinyatakan dalam besaran kompleks. Dimana untuk jaringan sistem listrik pada tiap-tiap bus dapat ditulis sebagai berikut:

$$I_1 = Y_{11}V_1 + Y_{12}V_2 + \dots + Y_{1n}V_n$$

$$I_2 = Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2 + \dots + Y_{2n}V_n$$

$$I_p = Y_{p1}V_1 + Y_{p2}V_2 + \dots + Y_{pn}V_n$$

Dimana persamaan tersebut dapat dituliskan menjadi bentuk umum :

$$I_p = \sum_{q=1}^n Y_{pq}V_q \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan :

$$P = 1, 2, 3, \dots, n$$

$I_p$  = arus dalam bentuk kompleks yang masuk ke bus p.

$V_q$  = tegangan bus q dalam bentuk kompleks terhadap referensi.

$Y_{pq}$  = admitansi antara simpul p dan q.

Dalam bentuk matrik persamaan di atas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} & \dots & Y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & Y_{n3} & \dots & Y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \dots \\ V_n \end{bmatrix}$$

atau dapat ditulis  $I_{bus} = Y_{bus} \cdot V_{bus}$

Dengan :

$I_{bus}$  = matrik kolom vektor arus bus.

$Y_{bus}$  = matrik kolom vektor admitansi bus.

$V_{bus}$  = matrik kolom vektor tegangan bus.

Persamaan daya nyata dan daya reaktif yang masuk ke bus adalah:

$$P_p - jQ_p = V_p^* \cdot I_p \dots \dots \dots (3.4)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3.3) ke persamaan (3.4) maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$P_p - jQ_p = V_p^* \cdot \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_{pq} \dots \dots \dots (3.5)$$

$$V_p^* = e_p - jf_p = |V_p| \angle -\delta_p$$

$$V_q = e_q - jf_q = |V_q| \angle \delta_q$$

$$Y_{pq} = G_{pq} - jB_{pq} = |Y_{pq}| \angle -\theta_q$$

Dengan demikian persamaan ini dapat dinyatakan dalam bentuk *rectangular* sebagai berikut:

$$P_p - jQ_p = (e_p - jf_p) \sum_{q=1}^n (G_{pq} - jB_{pq})(e_q + jf_q) \dots\dots\dots (3.6)$$

dengan  $p = 1, 2, 3, \dots, n$

Persamaan-persamaan terakhir menyatakan dua buah persamaan aliran daya pada sistem dengan  $n$  bus, dimana tiap-tiap bus digolongkan dalam  $4n$  variabel dan  $2n$  variabel yang lain telah ditentukan terlebih dahulu.

Variabel dari bus berayun telah ditentukan terlebih dahulu sehingga persamaan untuk bus berayun ini dapat dihilangkan dan dengan demikian hanya dibutuhkan  $(n-1)$  buah persamaan untuk studi aliran daya. Bentuk persamaan dua terakhir menyatakan hubungan matematis yang diperlukan untuk analisis aliran daya dengan komputer.

Selain itu persamaan di atas hanya berlaku untuk sistem satu fasa dan untuk sistem tiga fasa seimbang, dengan satuan yang dipakai adalah per unit, sebab sistem per-unit tidak akan terpengaruh oleh perbedaan tegangan pada sistem jaringan yang sesungguhnya.

### 3.1.5. Metode Newton Raphson <sup>(3)</sup>

Metode *Newton Raphson* dibentuk berdasarkan matrik admitansi simpul ( $Y_{bus}$ ), sehingga merupakan suatu prosedur yang langsung dan sederhana.

Pada admitansi simpul elemen diagonalnya ( $Y_{pp}$ ) adalah jumlah admitansi dari semua elemen-elemen jaringan yang terhubung dengan simpul  $p$  tersebut. Untuk elemen bukan diagonal ( $Y_{pq}$ ) adalah sama dengan negatif admitansi dari elemen jaringan yang menghubungkan simpul  $p$  dan simpul  $q$ .

Karena pada jaringan sistem tenaga listrik tidak semua simpul saling berhubungan satu dengan yang lainnya, maka  $Y_{bus}$  akan membentuk matriks yang

terdiri dari elemen-elemen yang mempunyai nilai tidak sama dengan nol (di antara simpul-simpul tersebut tidak mempunyai hubungan saluran) dan elemen-elemen yang bernilai sama dengan nol (di antara simpul-simpul tersebut mempunyai hubungan saluran). Secara matematis persamaan aliran daya metode *Newton Rapshon* dapat menggunakan koordianat *rectangular*, koordinat polar atau bentuk *hybrid* (gabungan antara bentuk kompleks dengan bentuk polar). Dalam pembahasan ini digunakan bentuk koordinat polar.

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

$$I_p = \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_q \dots\dots\dots (3.7)$$

Injeksi daya pada simpul  $p$  adalah:

$$S_p = P_p - jQ_p = V_p^* \cdot I_p \dots\dots\dots (3.8)$$

$$= V_p^* \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_q \dots\dots\dots (3.9)$$

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

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

$$V_q^* = |V_q| e^{-j\theta_q}$$

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

Maka persamaan (3.5) dapat ditulis:

$$P_p - jQ_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| e^{-j(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})} \dots\dots\dots (3.10)$$

Dengan memisahkan bagian riil dan bagian imajiner maka diperoleh:

$$P_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \dots\dots\dots (3.11)$$

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

Kedua persamaan di atas akan menghasilkan suatu kumpulan persamaan serentak (simultan) yang tidak linier untuk setiap simpul sistem tenaga listrik. Untuk mengetahui *magnitude* tegangan (V) dan sudut fasa ( $\delta$ ) di setiap simpul dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (3.11) dan (3.12) yang dilinierkan dengan metode *Newton Rapshon* seperti persamaan berikut:

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 & J_2 \\ J_3 & J_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3.13)$$

Dengan:

- $\Delta P$  = selisih injeksi bersih daya nyata dengan penjumlahan aliran daya nyata tiap saluran yang menghubungkan simpul dengan V yang didapat dari perhitungan iterasi ke-k.
- $\Delta Q$  = 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 *magnitude* tegangan.



$J_1, J_2, J_3, J_4$  merupakan elemen *off diagonal* dan *diagonal* dari sub matriks *Jacobian* yang dibentuk dengan mendefinisikan persamaan (3.11) dan (3.12), dimana:

$$J_1 = \frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} \quad J_2 = \frac{\partial P_p}{\partial |V_q|} \quad J_3 = \frac{\partial Q_p}{\partial \delta_q} \quad J_4 = \frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|}$$

Adapun rumus dari elemen matriks *Jacobian* adalah:

Untuk  $J_1$ :

$$\frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} = |V_p V_q Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \quad q \neq p$$

$$\frac{\partial P_p}{\partial \delta_p} = \sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^n |V_p V_q Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})$$

Untuk  $J_2$ :

$$\frac{\partial P_p}{\partial |V_q|} = |V_p Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \quad q \neq p$$

$$\frac{\partial P_p}{\partial |V_p|} = 2|V_p Y_{pp}| \cos \theta_{pp} + \sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^n |V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})$$

Untuk  $J_3$ :

$$\frac{\partial Q_p}{\partial \delta_q} = -|V_p V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \quad q \neq p$$

$$\frac{\partial Q_p}{\partial \delta_p} = -\sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^n |V_p V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})$$

Untuk  $J_4$ :

$$\frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|} = |V_p Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \quad q \neq p$$

$$\frac{\partial Q_p}{\partial |V_p|} = 2|V_p Y_{pp}| \sin \theta_{pp} + \sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^n |V_q Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})$$

Untuk menghitung selisih daya, maka mula-mula ditentukan nilai awal tegangan simpul dan sudut fasanya. Kemudian daya nyata dan daya reaktif dihitung dengan menggunakan persamaan (3.11) dan (3.12). Selisih antara daya yang telah ditentukan dengan daya hasil perhitungan ini merupakan perubahan daya yang terjadi pada simpul.

$$\Delta P_p = P_p \text{ specified} - P_p \text{ calculated} \dots\dots\dots (3.14)$$

$$\Delta Q_p = Q_p \text{ specified} - Q_p \text{ calculated} \dots\dots\dots (3.15)$$

Magnitudo tegangan  $|V|$  dan sudut fasa  $\delta_p$  yang diasumsikan serta selisih daya yang dihitung ( $\Delta P_p$  dan  $\Delta Q_p$ ) digunakan untuk memperoleh elemen-elemen matriks *Jacobian*.

Persamaan (3.13) 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 tegangan 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  $\Delta P$  dan  $\Delta Q$  untuk semua simpul mendekati nilai toleransi atau proses perhitungannya iterasi mencapai konvergen.

#### Prosedur Aliran Daya *Newton Rapshon*:

1. Tentukan nilai  $P_p$  (ditetapkan) dan  $Q_p$  (ditetapkan) yang mengalir ke dalam sistem pada setiap rel untuk nilai yang ditentukan atau diperkirakan dari tegangan nyata atau tegangan reaktif untuk iterasi pertama atau tegangan yang ditentukan paling akhir untuk iterasi berikutnya.
2. Hitung  $\Delta P$  dan  $\Delta Q$  pada setiap rel.
3. Hitung nilai-nilai untuk *Jacobian* dengan menggunakan nilai-nilai perkiraan atau yang ditentukan dari tegangan nyata dan tegangan reaktif dalam persamaan untuk konsumen parsial yang ditentukan.
4. Balikkan *Jacobian* itu dan hitung koreksi *magnitude* tegangan  $\Delta |V_p|$  dan sudut fasa tegangan  $\Delta \delta_p$  pada setiap rel.
5. Hitung nilai baru dari  $|V_p|$  dan  $\delta_p$  dengan menambahkan  $\Delta |V_p|$  dan  $\Delta \delta_p$  nilai sebelumnya.
6. Kembali ke langkah 1 dan ulangi proses ini dengan menggunakan nilai untuk tegangan nyata dan tegangan reaktif yang ditentukan paling akhir sehingga nilai  $\Delta P$  dan  $\Delta Q$  lebih kecil atau sama dengan nilai toleransi yang telah ditetapkan.

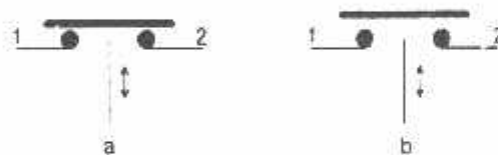
#### 3.2. Metode Rekonfigurasi Jaringan

Proses manata ulang konfigurasi awal dari jaringan (*initial condition*) menjadi suatu konfigurasi optimum akhir (*optimal condition*), sehingga dari konfigurasi yang paling akhir 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 3.1**  
**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 menjadi minimum dengan proses akhir sistem kembali radial.

### 3.3. Teori Dasar *Simulated Annealing (SA)*

#### 3.3.1. Pengenalan Konsep *Simulated Annealing (SA)*

Konsep *simulated annealing (SA)*, pertama kali diperkenalkan pada dunia optimasi pada permulaan tahun 1980 oleh Kirkpatrick dan secara bebas dikembangkan oleh cerny 1985. *Simulated annealing* secara fisika, mengacu pada proses pemanasan benda padat pada temperature yang tinggi kemudian diikuti oleh pendinginan yang dicapai dengan menurunkan temperature secara bertahap. Pada masing-masing langkah, temperature dipertahankan konstan dengan periode waktu yang cukup agar benda padat mencapai keseimbangan panas.

kriteria penerimaan untuk suatu keadaan pada masing-masing perulangan, dimana suatu kandidat solusi dihasilkan. Criteria ini dirangkum sebagai berikut :

- Keadaan dengan suatu solusi lebih rendah (baik) akan diterima.
- Keadaan dengan suatu solusi lebih tinggi (jelek) akan diterima secara terbatas dengan kemungkinan penerimaan yang sekarang ini memakai persamaan sebagai berikut :

$$Pr (\Delta) = [1/\{1 + \exp (\Delta/T)\}]$$

Dimana :  $\Delta$  adalah jumlah penurunan antara solusi lama dengan solusi baru,  
 $T$  adalah temperature dimana solusi baru dihasilkan.

#### 3.3.2. Analogi Pada Pemanasan Fisik (*physical annealing*)

Nama pemanasan fisik berasal dari sebuah analogi antara pengkombinasian optimasi dan proses fisik pemanasan. Pada pemanasan fisik zat

padat didinginkan dengan sangat perlahan mulai dari temperature yang sangat tinggi sampai temperature yang sangat rendah agar dapat mencapai uraian energi internal minimum. Zat padat ini didinginkan secara perlahan supaya keseimbangan panas dicapai pada tiap temperature. Keseimbangan panas dapat digolongkan oleh distribusi boltzman :

$$P_T = \{X = x\} = \frac{e^{-E_x/k_B T}}{\sum e^{-E_i/k_B T}}$$

Dimana  $X$  adalah variable acak yang menunjukkan posisi baru,  $E_x$  adalah energi dari posisi  $x$ ,  $K_B$  konstanta boltzman, dan  $T$  adalah temperature.

Evolusi dari posisi zat padat dalam temperature tinggi menuju keseimbangan panas dapat ditiru secara efisien oleh algoritma sederhana berdasarkan teknik Monte Carlo yang diusulkan oleh Metropolis tahun 1953. pada algoritma metropolis mengambil posisi baru dan menggambarkan posisi baru tersebut yaitu  $Y$  dengan mengaplikasikan beberapa gangguan kecil. Kemudian transisi dari posisi  $X$  menuju posisi  $Y$  diterima dengan kemungkinan :

$$P_{\text{accept}}(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } E_x - E_y \leq 0 \\ e^{-(E_x - E_y)/k_B T} & \text{jika } E_x - E_y > 0 \end{cases}$$

Jika diterima,  $y$  menjadi solusi baru dan prosedurnya diulang. Aturan penerimaan ini dikenal dengan *Metropolis Criterion*.

### 3.3.3. Parallel Simulated Annealing (PSA)

*Parallel Simulated Annealing (PSA)* adalah pengembangan dari *simulated annealing (SA)*. Meskipun *SA* merupakan sebuah teknik optimisasi yang menarik,

transisi keadaan kecil seringkali membuat SA terganggu dalam minima lokal pada kasus-kasus dimana ruangan solusi masalah targetnya adalah besar atau batasan-batasan masalah targetnya tepat. Agar dapat mengatasi masalah-masalah ini, PSA memparalelisasikan rutin-rutin transisi keadaan dalam SA orisinal untuk mendapatkan poin-poin pencarian yang lebih baik secara efektif. Pada dasarnya, PSA menggunakan satu poin pencarian seperti SA. Namun, PSA menghasilkan banyak keadaan berdekatan ketimbang keadaan tunggal seperti SA. Hal ini memperkenankan pencarian sebuah solusi yang mendekati global minimum pada berbagai jarak yang disebabkan oleh penanganan seperangkat calon-calon solusi. Karakteristik-karakteristik dari PSA diringkas sebagai berikut.

- a) PSA memiliki kemungkinan pencapaian solusi optimal nyata yang disebabkan oleh banyaknya poin pencarian.
- b) PSA memiliki karakteristik konvergensi yang lebih baik karena memilih keadaan terbaik diantara calon-calon solusi.

#### **3.3.4. Fungsi Objektif dan Batasan-batasan**

Tujuan yang paling penting dari restorasi servis adalah merestorasi para pelanggan sebanyak mungkin. Dalam banyak kasus lesa:ahan, adalah cukup untuk membangkitkan area yang rusak dari hanya satu sumber daya berdekatan. Namun, adalah penting untuk menggunakan beberapa sumber daya untuk area rusak yang besar. Dalam kasus semacam ini, restorasi servis dapat dirumuskan sebagai satu masalah pembagian grafik untuk membagi area rusak yang berhubungan dengan sumber-sumber daya. Fungsi objektifnya adalah untuk

menyeimbangkan kapasitas serap dari masing-masing sumber daya yang mempertimbangkan kesalahan-kesalahan selanjutnya dan memaksimalkan tegangan minimum jaringan yang mempertimbangkan kepuasan pelanggan dalam area rusak yang besar. Fungsi ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f_c = \min \left\{ w_1 \sum_{i=1}^m (SP_i - SP_{ave})^2 + w_2 \frac{1}{V_{min}} \right\} \quad (8)$$

dimana

$m$  jumlah sumber daya

$SP_i$  kapasitas serap sumber  $i$

$SP_{ave}$  rata-rata kapasitas serap dari semua sumber

$V_{min}$  tegangan minimum dari jaringan target

$w_i$  koefisien-koefisien untuk masing-masing hubungan

Berikut ini adalah batasan-batasan yang seharusnya dipertimbangkan untuk restorasi servis praktis.

- a) Batasan Jaringan Radial: Jaringan distribusi seharusnya mencakup struktur radial dari satu sudut pandang operasional. Oleh karena itu, masing-masing bagian hanya memiliki satu bagian aliran.
- b) Batasan Limit Sumber Daya: Total kapasitas beban dari masing-masing jaringan parsial tidak dapat melebihi limit kapasitas dari sumber daya yang berhubungan.

$$\sum_{k=1}^{l_i} LOAD_k \leq CAP_i \quad (9)$$

dimana

$l_i$  jumlah beban untuk sumber daya  $i$



$CAP_i$  kapasitas sumber daya  $i$

$LOAD_{ik}$  kapasitas beban  $k$  yang dibangkitkan oleh sumber daya  $i$

- c) Batasan Tegangan: Besaran tegangan pada masing-masing bagian harus berada pada batas-batasnya yang dapat diperkenankan

$$V_{\min} \leq V_i \leq V_{\max} \quad (10)$$

dimana

$V_{\min}$  tegangan bagian minimum yang diperbolehkan

$V_{\max}$  tegangan bagian maksimum yang diperbolehkan

$V_i$  tegangan pada bagian beban  $i$

- d) Batasan Arus: Besaran arus dari masing-masing cabang (tombol dan saluran) harus berada pada batas-batasnya yang dapat diperbolehkan

$$I_i \leq I_{\max} \quad (11)$$

dimana

$I_{\max}$  arus bagian beban maksimum yang diperbolehkan

$I_i$  arus pada bagian beban  $i$

### 3.3.5 Algoritma *Parallel Simulated Annealing*

Langkah 1) *Inisialisasi*:

Berikan keadaan awal, poin pencarian  $x_0$  dan temperatur  $T_0$  dan evaluasilah fungsi energi  $E(x)$ , yang dihasilkan oleh fungsi objektif dari masalah awal.

Langkah 2) *Penciptaan dan evaluasi keadaan-keadaan berdekatan:*

Menciptakan beberapa keadaan gangguan  $\Delta x_i$  ( $\Delta x$  dari poin pencarian) keadaan terkini ( $x$ ) dan mengevaluasi fungsi energi  $E(x + \Delta x_i)$  pada masing-masing keadaan berdekatan Hitunglah energi  $\Delta E$  dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\Delta E = \min_j \{E(x + \Delta x_j)\} - E(x) \quad (1)$$

Langkah 3) *Penciptaan keadaan selanjutnya:*

Apabila kondisi berikut ini dipenuhi:

$$\Delta E < 0 \quad (2)$$

atau

$$\exp(-\Delta E/T_k) > R \quad (3)$$

maka keadaan terkini berubah menjadi

$$x = x + \Delta x_i \quad (4)$$

Perbaharui temperatur dan ulangi langkah 2 dan 3 hingga kriteria konvergensi dipenuhi.

## BAB IV

### ANALISIS DAN HASIL PROGRAM REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI

#### 4.1. Program Komputer Metode Rekonfigurasi Jaringan

Untuk pemecahan masalah rekonfigurasi jaringan distribusi digunakan bantuan program komputer. Program komputer ini sangat berguna untuk mempercepat proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan sering melibatkan iterasi yang membutuhkan waktu yang lama bila dikerjakan secara manual.

Program komputer ini menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi* Versi 7.0 yang memiliki bahasa pemrograman terstruktur yang relatif mudah untuk dipahami dan mudah penggunaannya.

#### 4.2. Algoritma Program

Urutan langkah-langkah pada program komputer yang digunakan dapat dilihat pada algoritma program berikut :

1. Memasukkan data-data jaringan distribusi PLN.
2. Menjalankan proses *load flow* menggunakan metode *Newton Raphson*.
3. Menampilkan *initial condition*.
4. Menutup semua *tie switch* pada jaringan dan mengubah menjadi jaringan Mesh.

5. Proses PSA.
6. Hasil PSA. kombinasi *switch* yang sudah ditentukan (jaringan radial baru).
7. Menampilkan hasil minimalisasi rugi-rugi jaringan distribusi.
8. Membandingkan hasil sebelum dengan hasil setelah rekonfigurasi.
9. Selesai.

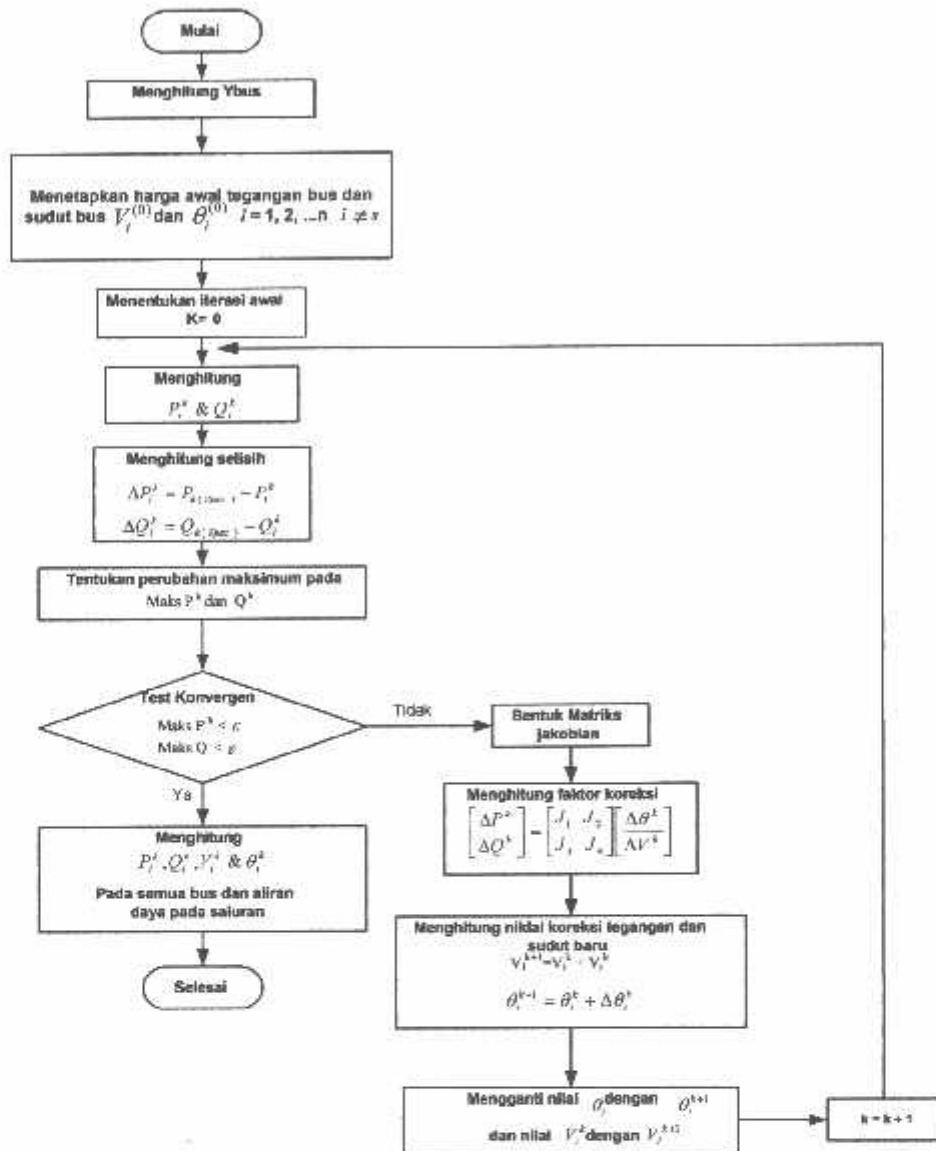
#### 4.2.1. Flowchart Program



#### 4.2.2. Algoritma Program Aliran Daya Metode Newton Raphson.

1. Menghitung matriks admitansi bus : $[Y_{bus}]$ .
2. Menetapkan harga awal tegangan dan sudut fasa untuk semua bus kecuali bus slack  $[V_i(0), \delta(0)]$ .
3. Menentukan nomor iterasi awal,  $k=0$ .
4. Menghitung injeksi daya aktif dan reaktif pada setiap bus dengan persamaan 3.11 dan 3.12 kecuali bus slack.
5. Menghitung selisih daya yang dijadwalkan dengan injeksi daya bus dari perhitungan.
6. Menentukan perubahan maksimum pada daya aktif dan daya reaktif.
7. Membandingkan apakah selisih daya sudah sama atau lebih kecil dari  $\epsilon$ .
8. Jika “ya” hitung daya aktif dan reaktif, tegangan dan sudut fasa tegangan pada setiap bus, serta aliran daya pada saluran dan perhitungan selesai, jika “tidak” lanjutkan ke langkah berikutnya.
9. Membentuk elemen matriks Jacobian.
10. Menghitung faktor koreksi tegangan dan sudut fasa setiap bus kecuali bus slack dan bus generator.
11. Menghitung nilai tegangan dan sudut fasa yang baru.
12. Mengganti nilai sudut fasa yang lama dengan sudut fasa yang baru, tegangan yang lama dengan tegangan yang baru.
13. Perhitungan dilanjutkan ke langkah 5 dengan nilai iterasi yang baru sampai hasil yang didapatkan konvergen.

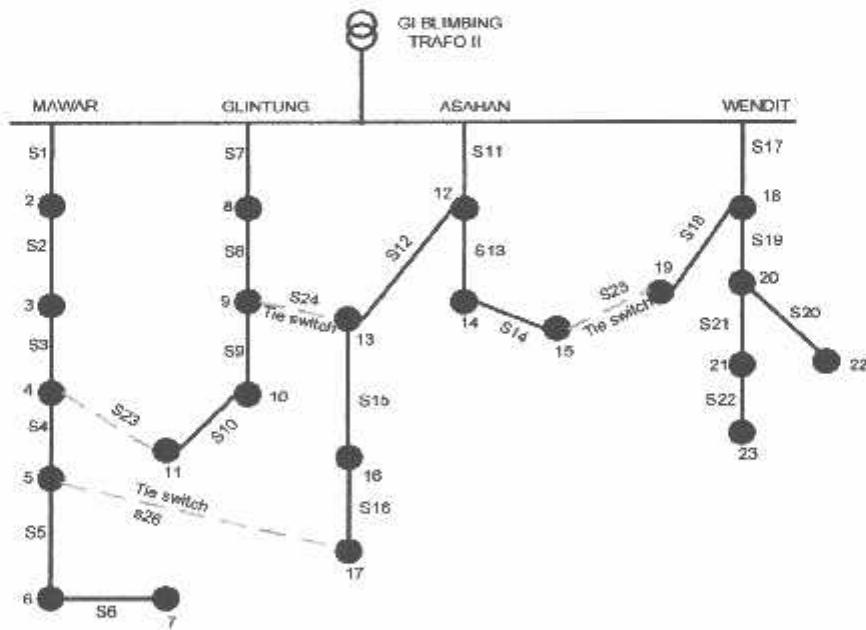
### 4.2.3. Flowchart Perhitungan Aliran Daya Metode Newton Rapshon



### 4.3. Sistem Distribusi Gardu Induk Blimbing

Dalam skripsi ini data yang digunakan adalah penyulang-penyulang yang keluar dari Trafo II GI Blimbing Malang. Kondisi awal jaringan (*initial condition*) terlihat pada lampiran *single line diagram*. Untuk memudahkan analisis, gambar

*single line diagram* tersebut diubah ke dalam bentuk gambar konfigurasi jaringan yang telah disusun perseksi seperti yang terlihat pada gambar 4.1. Penyusunan gambar 4.1 dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan pembagian seksi tiap penyulang. Pembagian seksi tiap penyulang ditentukan berdasarkan adanya pemisah-pemisah yaitu *Automatic Vacuum Switch (AVS)*, dan *Load Break Switch (LBS)* dan *PGS (Pole Mounth SF6 gas Switch)* yang terdapat pada lampiran *single line diagram* GI Blimbing untuk *output* dari Trafo II (penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada lampiran). Kapasitas beban tiap seksi dapat dilihat pada lampiran tabel A1-A6. Alasan dari pemilihan daerah tersebut karena *output* dari Trafo II GI Blimbing Malang menyuplai daerah yang kepadatan bebannya bervariasi.



**Gambar 4-1 Konfigurasi Jaringan Radial dari *Single Line diagram* G.I Blimbing Malang (Kondisi Awal)**

Dimana dasar yang digunakan :

- Tegangan Dasar : 20 kV
- Daya Dasar : 30 MVA
- Penghantar SUTM 20 kV : AAAC 150 mm<sup>2</sup>
- Impedansi Saluran : 0.2162 + j 0.3305 Ω / km
- Penyulang Mawar (300 A)
- Penyulang Glintung (300 A)
- Penyulang Asahan (300 A)
- Penyulang Wendit (300 A)

Dari data beban untuk masing-masing penyulang (lampiran A1-A6) dan data teknis, nilai P (MW), Q (MVAR), R (Ω) dan X (Ω) dari bus 1-2 Penyulang Mawar dapat dihitung sebagai berikut :

Dengan nilai  $\cos \varphi$  diasumsikan sebesar 0.86

❖ Untuk bus 1-2 :

$$P = 1533,64 \cos \varphi \rightarrow P = 1533,64 \times 0.86 = 1.3190 \text{ MW}$$

$$Q = 1533,64 \sin \varphi \rightarrow Q = 1533,64 \times 0.51 = 0.7820 \text{ MVAR}$$

$$R = 5,616 \text{ km} \times R \text{ saluran} \quad R = 5,616 \text{ km} \times 0.2162 \text{ } \Omega/\text{km} = 1,2142 \text{ } \Omega$$

$$X = 5,616 \text{ km} \times X \text{ saluran} \quad X = 5,616 \text{ km} \times 0.3305 \text{ } \Omega/\text{km} = 1,856 \text{ } \Omega$$



Dengan cara menghitung yang sama, maka daya P, Q, R dan X untuk masing-masing bus akan diperoleh hasil seperti pada tabel 4-1 berikut :

**Tabel 4.1**  
**Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran**  
**Jaringan Distribusi GI Blimbing Malang**

Bus	P Bus Ujung (MW)	Q Bus Ujung (MVAR)	Jarak (km)	Resistansi R (ohm)	Reaktansi X (ohm)
1 – 2	1.319	0.782	5,616	1,2142	1,8560
2 – 3	1.091	0.647	4,085	0,8832	1,3501
3 – 4	1.303	0.773	5,04	1,0896	1,6657
4 – 5	1.025	0.608	3,897	0,8425	1,2880
5 – 6	0.24	0.142	0,677	0,1464	0,2238
6 – 7	0.675	0.401	1,678	0,3628	0,5546
1 – 8	0.449	0.266	1,381	0,2986	0,4564
8 – 9	0.561	0.333	1,194	0,2581	0,3946
9 – 10	0.5	0.297	1,016	0,2197	0,3358
10 – 11	1.607	0.953	1,492	0,3226	0,4931
1 – 12	0.19	0.113	2,474	0,5349	0,8177
12 – 13	0.089	0.527	3,443	0,7444	1,1379
12 – 14	0.428	0.254	1,646	0,3559	0,5440
14 – 15	0.427	0.253	1,183	0,2558	0,3910
13 – 16	0.543	0.322	2,745	0,5935	0,9072
16 – 17	0.137	0.081	0,131	0,0283	0,0433
1 – 18	0.288	0.171	1,782	0,3853	0,5890
18 – 19	0.058	0.034	3,031	0,6553	1,0017
18 – 20	0.699	0.414	7,639	1,6516	2,5247
20 – 22	0.153	0.091	1,549	0,3349	0,5119
20 – 21	0.343	0.203	1,476	0,3191	0,4878
21 – 23	0.248	0.147	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 – 17	-	-	0,262	0,0566	0,0866

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

#### 4.4. Analisis Perhitungan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi

Untuk mengetahui kondisi awal jaringan (*initial condition*) dilakukan proses *load flow* menggunakan metode *Newton Raphson*. Dengan memasukan data dari tabel 4-1 ke dalam program simulasi, maka akan diperoleh hasil seperti yang terdapat pada tabel 4-2 dan 4-3 dibawah ini :

**Tabel 4.2**  
**Hasil Perhitungan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi**

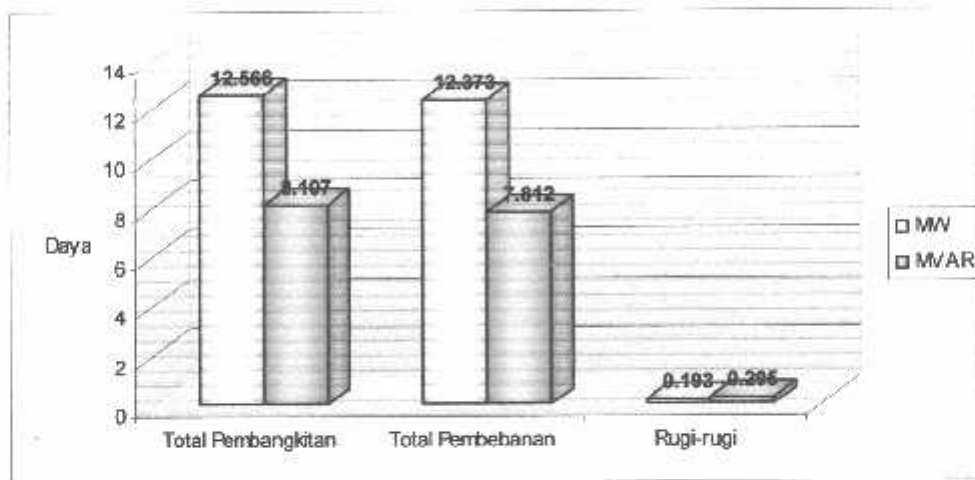
Bus	Tegangan		Daya Pembangkitan		Daya Pembebanan	
	V (pu)	Sudut(°)	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1.00000	0.00000	12.566	8.107	0.000	0.00
2	0.97961	-0.53570	0.00	0.00	1.319	0.782
3	0.97049	-0.77298	0.00	0.00	1.091	0.647
4	0.96508	-0.90004	0.00	0.00	1.303	0.773
5	0.96633	-0.84100	0.00	0.00	1.025	0.608
6	0.96566	-0.86022	0.00	0.00	0.240	0.142
7	0.96445	-0.89542	0.00	0.00	0.675	0.401
8	0.99551	-0.12525	0.00	0.00	0.449	0.266
9	0.99219	-0.21867	0.00	0.00	0.561	0.333
10	0.98995	-0.28181	0.00	0.00	0.500	0.297
11	0.98745	-0.35287	0.00	0.00	1.607	0.953
12	0.98832	-0.27087	0.00	0.00	0.190	0.113
13	0.97585	-0.54906	0.00	0.00	0.089	0.527
14	0.98685	-0.31268	0.00	0.00	0.428	0.254
15	0.98632	-0.32773	0.00	0.00	0.427	0.253
16	0.96728	-0.81086	0.00	0.00	0.543	0.322
17	0.96695	-0.82127	0.00	0.00	0.137	0.081
18	0.99666	-0.09274	0.00	0.00	0.288	0.171
19	0.99648	-0.09791	0.00	0.00	0.058	0.034
20	0.98511	-0.41823	0.00	0.00	0.699	0.414
21	0.98449	-0.43590	0.00	0.00	0.153	0.091
22	0.98456	-0.43412	0.00	0.00	0.343	0.203
23	0.98327	-0.47072	0.00	0.00	0.248	0.147

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

**Tabel 4.3**  
**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)
12.566	8.107	12.373	7.812	0.193	0.295

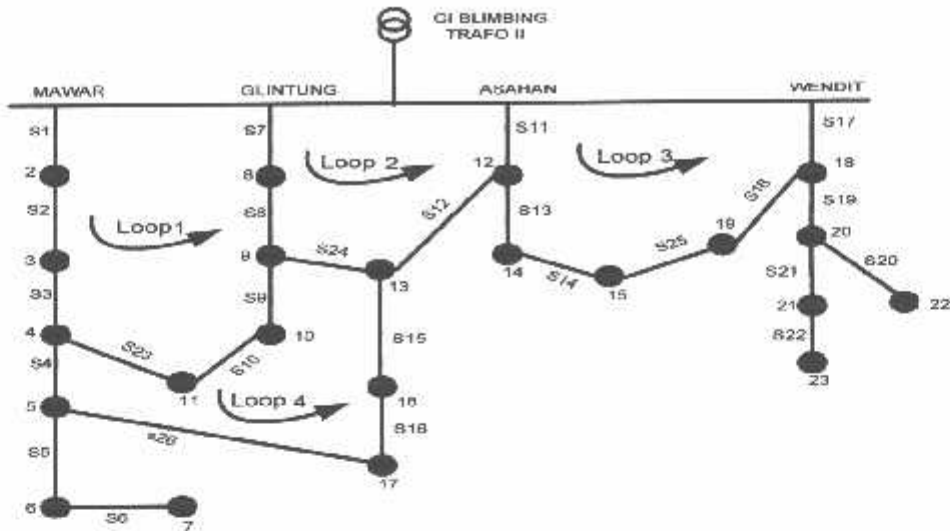
Dari tabel 4.3 di atas, total pembangkitan, pembebanan dan rugi-rugi daya dapat digambarkan dalam bentuk grafik 4.1 sebagai berikut :



**Grafik 4.1**  
**Grafik Hasil Pembangkitan , Pembebanan dan Rugi-rugi Daya**  
**Sebelum Rekonfigurasi**

#### **4.3. Analisis Rekonfigurasi Jaringan**

Dalam analisis rekonfigurasi jaringan semua *tie switch (normally open)* yang saling interkoneksi pada beberapa bus beban (*load bus*) baik dalam satu *feeder* maupun berlainan *feeder* ditutup (*normally closed*) sehingga jaringan radial seperti pada gambar 4.1 berubah menjadi jaringan *mesh* seperti terlihat pada gambar 4.2, dari penutupan *tie switch* terdapat 4 *loop*



**Gambar 4.2**  
**Konfigurasi Jaringan dengan Penutupan *Tie Switch* Sebelum Dilakukan Rekonfigurasi**

#### 4.5.1. Analisis Perhitungan Rekonfigurasi Jaringan

Tangkah-langkah analisis perhitungan sebagai berikut :

1. Masukan Awal

Dengan memasukkan data pada tabel 4.1 ke dalam program simulasi rekonfigurasi *parallel simulated annealing*.

2. Memasukkan Parameter *parallel simulated annealing*

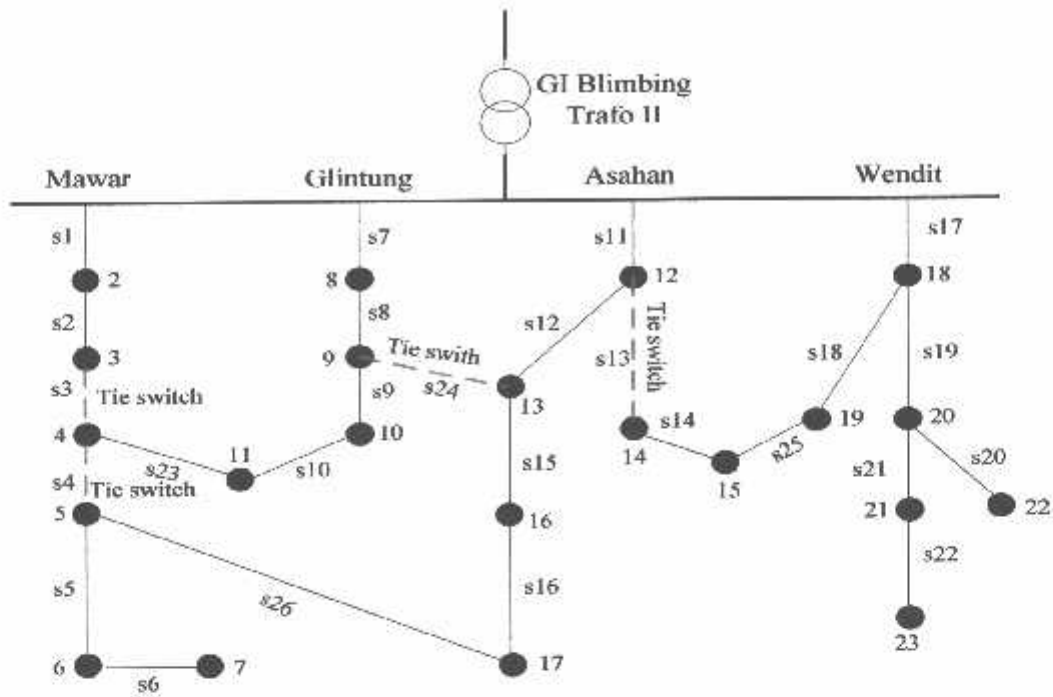
Memasukkan parameter *parallel simulated annealing* yang akan diolah oleh program simulasi rekonfigurasi *parallel simulated annealing* untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

- Data masukan parameter *PSA* ini berupa :

Jumlah generasi	: 10
jumlah populasi	: 90
probabilitas crossover	: 0.75

probabilitas mutasi	: 0.001
konstanta Ka	: 10
pinalty	: 1000
Jumlah bus	: 23
Jumlah loop	: 4
Saluran fault	: 4-5

Dengan memasukkan data jaringan distribusi pada program simulasi rekonfigurasi jaringan untuk menghitung aliran daya dan mencari konfigurasi jaringan yang baru dengan metode *parallel simulated annealing*, akan didapatkan hasil rekonfigurasi pada tabel 4.4 dengan kondisi *switch* yang memiliki status terbuka (*normally open*) adalah *switch* 3, 4, 24 dan *switch* 13 yang diperoleh dengan jumlah generasi 10 dan jumlah populasi 90, sehingga jaringan *mesh* yang ada telah berubah menjadi konfigurasi dengan jaringan radial *open loop* baru. Konfigurasi jaringan radial *open loop* baru dapat dilihat pada gambar 4.3 dan tabel 4.4 di bawah ini :



Gambar 4.3  
Kondisi Jaringan Setelah Rekonfigurasi

Tabel 4.4  
Hasil Kombinasi Optimal *Switch*

No	Sebelum Rekonfigurasi		Setelah Rekonfigurasi	
	Bus	Posisi <i>Switch Open</i>	Bus	Posisi <i>Switch Open</i>
1	4 – 11	23	3 – 4	3
2	9 – 13	24	4 – 5	4
3	15 – 19	25	9 – 13	24
4	5 – 17	26	12 – 14	13

#### 4.5.2. Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi

Kondisi jaringan radial *open loop* setelah dilakukan rekonfigurasi tersebut merupakan konfigurasi *open loop* dari berbagai kemungkinan konfigurasi jaringan

didapat dengan proses sekitar 0:0:29:953 detik. Hasil aliran daya setelah proses rekonfigurasi dapat dilihat pada tabel 4.5

**Tabel 4.5**  
**Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi**

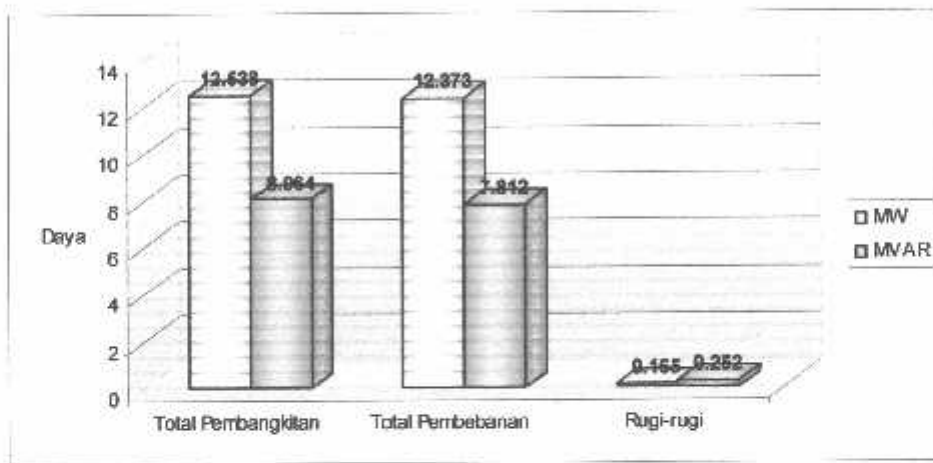
Bus	Tegangan		Daya Pembangkitan		Daya Pembebanan	
	V (pu)	Sudut (°)	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1.00000	0.00000	12.538	8.064	0.000	0.000
2	0.98579	-0.39783	0.00	0.00	1.319	0.782
3	0.98111	-0.53134	0.00	0.00	1.091	0.647
4	0.98010	-0.55923	0.00	0.00	1.303	0.773
5	0.97162	-0.64153	0.00	0.00	1.025	0.608
6	0.97096	-0.66055	0.00	0.00	0.240	0.142
7	0.96975	-0.69537	0.00	0.00	0.675	0.401
8	0.99358	-0.17795	0.00	0.00	0.449	0.266
9	0.98859	-0.31778	0.00	0.00	0.561	0.333
10	0.98495	-0.42085	0.00	0.00	0.500	0.297
11	0.98038	-0.55110	0.00	0.00	1.607	0.953
12	0.99138	-0.17294	0.00	0.00	0.190	0.113
13	0.98008	-0.39900	0.00	0.00	0.089	0.527
14	0.99067	-0.26152	0.00	0.00	0.428	0.254
15	0.99120	-0.24658	0.00	0.00	0.427	0.253
16	0.97244	-0.61760	0.00	0.00	0.543	0.322
17	0.97215	-0.62594	0.00	0.00	0.137	0.081
18	0.99507	-0.13726	0.00	0.00	0.288	0.171
19	0.99219	-0.21851	0.00	0.00	0.058	0.034
20	0.98350	-0.46380	0.00	0.00	0.699	0.414
21	0.98288	-0.48153	0.00	0.00	0.153	0.091
22	0.98294	-0.47975	0.00	0.00	0.343	0.203
23	0.98166	-0.51647	0.00	0.00	0.248	0.147

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

**Tabel 4.6**  
**Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi**

Total Pembangkitan		Total Pembebanan		Total Rugi Daya	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
12.538	8.064	12.373	7.812	0.165	0.252

Dari tabel 4.6 di atas, total pembangkitan, pembebanan dan rugi-rugi daya dapat digambarkan dalam bentuk grafik 4.2 sebagai berikut :



**Grafik 4.2**  
**Grafik Hasil Pembangkitan , Pembebanan dan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi**

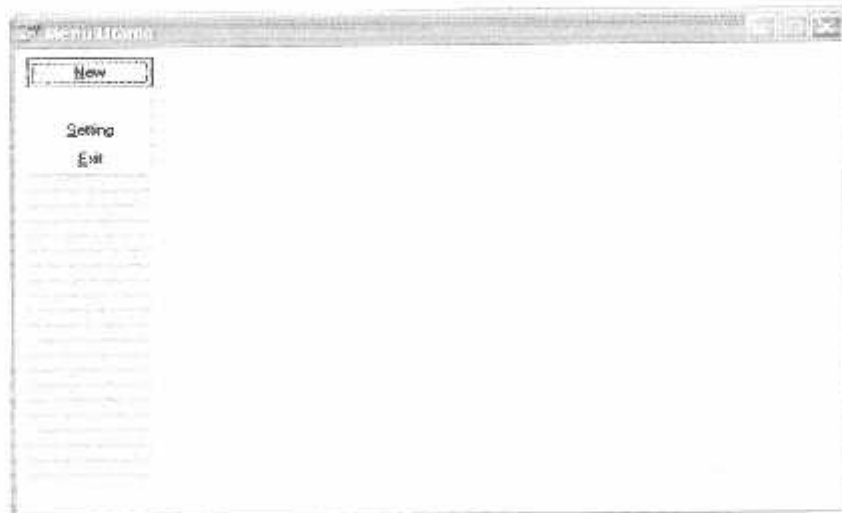


#### 4.6. Hasil Dan Analisis Hasil

##### 4.6.1. tampilan program

Program dalam skripsi ini dijalankan dengan menggunakan program borland delphi versi 7.0 dan diaplikasikan pada komputer berprosesor intel PIII 600Mhz, dengan memori 128Mb. Mengenai jalannya program ikuti prosedur program sebagai berikut :

##### 1. Tampilan utama program

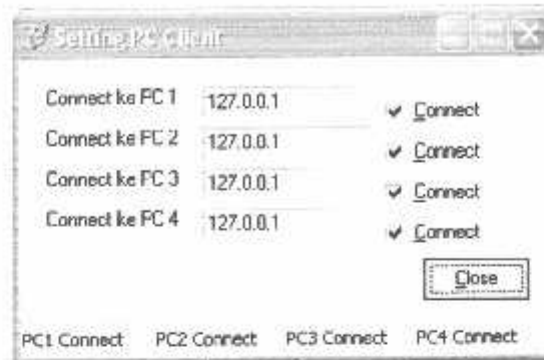


Gambar 4-5. tampilan utama program



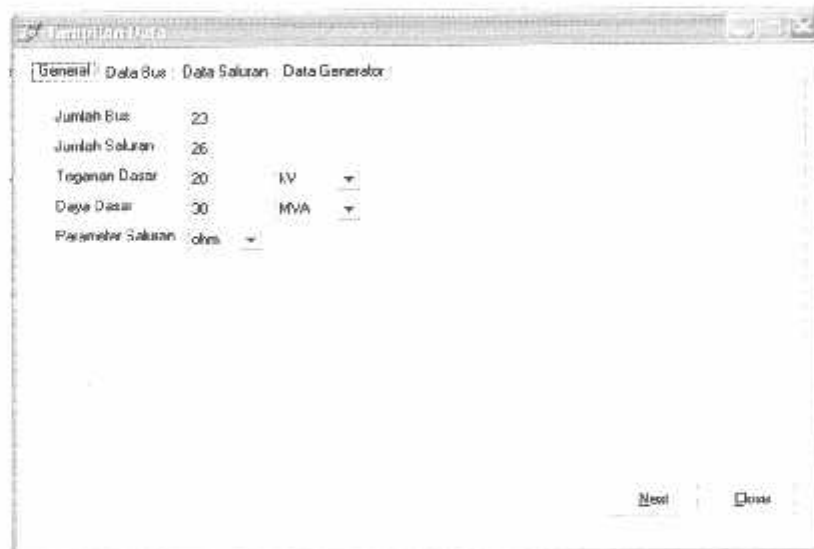
Tampilan *Monitor Client*

2. Tekan tombol *setting* untuk mensetting monitor client agar bisa connect.



**Tampilan setting pc client**

3. Tekan tombol *Open* untuk membuka file yang tersimpan



**Tampilan data program**

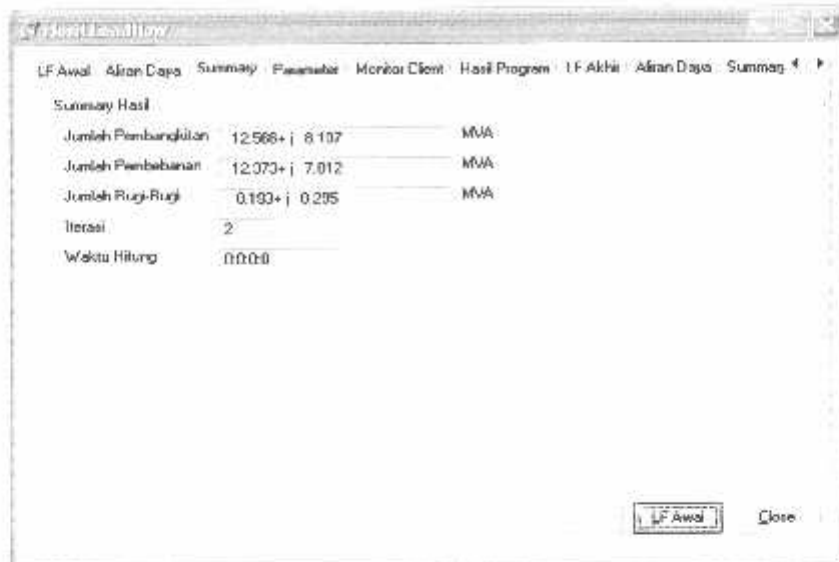
4. Tekan tombol *Next* untuk perhitungan aliran daya pada kondisi awal tekan *LF awal*.

Bus	absV (pu)	sudV (deg)	Pg (MW)	Qg (MVAR)	PL (MW)	QL (MVAR)	Supr (pu)	Type Bus
1		0.0000	12.566	0.107	0.000	0.000	0.000	1
2	0.97961	-0.53570	0.000	0.000	1.319	0.782	0.000	3
3	0.97049	-0.77298	0.000	0.000	1.091	0.647	0.000	3
4	0.96598	-0.90004	0.000	0.000	1.303	0.773	0.000	3
5	0.96633	-0.84100	0.000	0.000	1.025	0.608	0.000	3
6	0.96566	-0.86022	0.000	0.000	0.240	0.142	0.000	3
7	0.96445	-0.89542	0.000	0.000	0.675	0.401	0.000	3
8	0.99551	-0.12525	0.000	0.000	0.449	0.266	0.000	3
9	0.99219	-0.21867	0.000	0.000	0.561	0.323	0.000	3
10	0.98995	-0.28181	0.000	0.000	0.500	0.297	0.000	3
11	0.98745	-0.35287	0.000	0.000	1.607	0.953	0.000	3
12	0.98032	-0.27087	0.000	0.000	0.190	0.113	0.000	3
13	0.97585	-0.54906	0.000	0.000	0.088	0.527	0.000	3
14	0.98685	-0.31268	0.000	0.000	0.428	0.254	0.000	3
15	0.98532	0.32773	0.000	0.000	0.427	0.253	0.000	3

Tampilan load flow pada kondisi awal

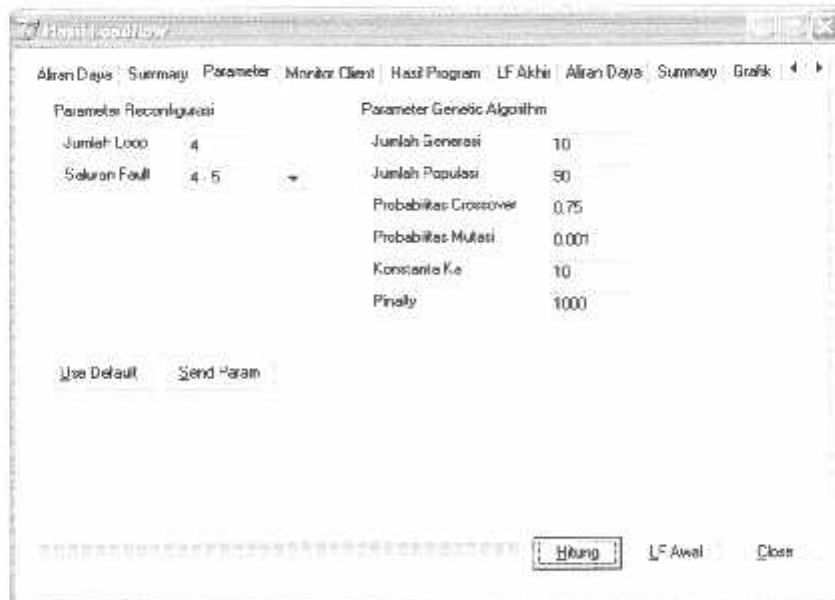
No	Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)	Arus ke (A)	Arus in (A)	Dari	Ke	P (MW)	Q
1	2	3	3.400	2.179	169.904	108.969	2	1	-3.350	-
2	2	3	2.031	1.322	103.036	68.431	3	2	-2.018	-
3	3	4	0.927	0.654	47.284	34.343	4	3	-0.923	-
4	4	5	-0.380	-0.125	-19.580	-6.761	5	4	0.380	-
5	5	5	0.316	0.545	46.975	28.672	6	5	-0.916	-
6	5	7	0.576	0.402	34.661	21.334	7	6	-0.675	-
7	1	8	3.140	1.064	156.981	94.179	8	1	-3.130	-
8	8	9	2.581	1.602	134.459	80.759	9	8	-2.674	-
9	9	10	2.113	1.260	106.252	63.881	10	9	-2.110	-
10	10	11	1.510	0.957	81.072	48.756	11	10	-1.607	-
11	1	12	4.221	2.959	211.051	147.931	12	1	-4.185	-
12	12	13	3.139	2.283	198.277	116.235	13	12	-3.111	-
13	12	14	0.896	0.509	43.187	25.936	14	12	-0.855	-
14	14	15	0.427	0.253	21.572	12.949	15	14	-0.427	-

Tampilan aliran daya pada kondisi awal



Hasil perhitungan aliran daya sebelum restorasi

5. Tekan tombol **Parameter** untuk menentukan jumlah parameter gunakan tombol **Use Default**, dan tentukan saluran gangguan selanjutnya tekan **Send Parameter** dan tekan **Hitung**.



Tampilan parameter (PSA)

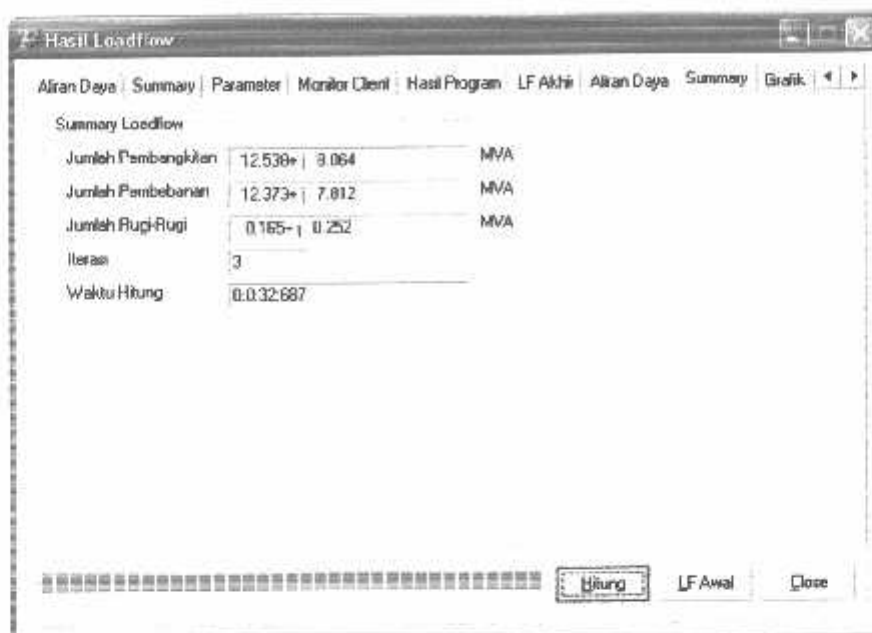
6. tekan tombol *LF Akhir* untuk mengetahui hasil load flow sesudah restorasi

Bus	absV (pu)	sudV (deg)	Pg (MW)	Qg (MVAR)	PL (MW)	QL (MVAR)	Saps (pu)	Type Bus
1	0.00000	12.538	0.000	0.064	0.000	0.000	0.000	1
2	0.98579	-0.39783	0.000	0.000	1.319	0.782	0.000	3
3	0.98111	0.53134	0.000	0.000	1.091	0.647	0.000	3
4	0.98010	-0.58923	0.000	0.000	1.363	0.773	0.000	3
5	0.97162	-0.64153	0.000	0.000	1.025	0.608	0.000	3
6	0.97096	-0.66955	0.000	0.000	0.240	0.142	0.000	3
7	0.96975	-0.60537	0.000	0.000	0.675	0.401	0.000	3
8	0.98358	-0.17795	0.000	0.000	0.449	0.266	0.000	3
9	0.98859	-0.31770	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	3
10	0.98495	-0.42085	0.000	0.000	0.500	0.297	0.000	3
11	0.98038	-0.55110	0.000	0.000	1.607	0.953	0.000	3
12	0.99138	-0.17294	0.000	0.000	0.190	0.113	0.000	3
13	0.98008	-0.39900	0.000	0.000	0.089	0.527	0.000	3
14	0.99067	-0.26152	0.000	0.000	0.428	0.254	0.000	3
15	0.99120	-0.24658	0.000	0.000	0.427	0.253	0.000	3

Tampilan load flow pada kondisi akhir (sesudah restorasi)

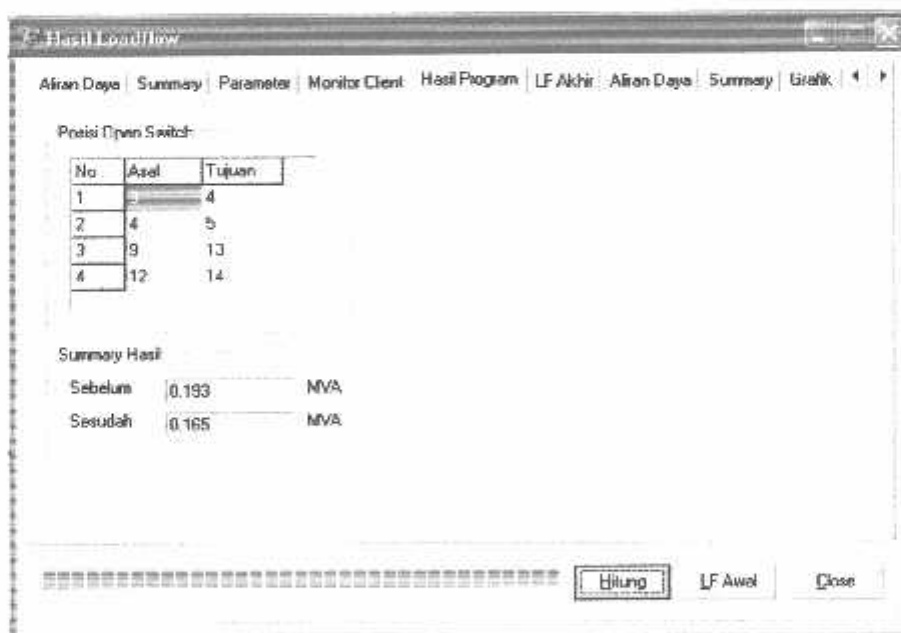
No	Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)	Anus ke (A)	Anus m (A)	Dari	Ke	P (MW)	Q
1	2	3	2.438	1.472	121.915	73.614	2	1	-2.414	-
2	2	3	1.096	0.653	55.292	33.487	3	2	-1.051	-
3	3	4	0.000	0.000	0.000	0.000	4	3	0.000	-
4	4	5	0.000	0.000	0.000	0.000	5	4	0.000	-
5	5	6	0.016	0.545	46.323	28.551	6	5	-0.916	-
6	6	7	0.676	0.402	34.547	21.086	7	6	-0.675	-
7	1	8	4.473	2.704	223.674	136.188	8	1	-4.453	-
8	8	9	4.004	2.407	201.121	121.732	9	8	-3.980	-
9	9	10	3.429	2.052	172.940	104.734	10	9	-3.420	-
10	10	11	2.560	1.741	147.569	89.471	11	10	-2.910	-
11	1	12	2.957	2.280	147.872	114.157	12	1	-2.938	-
12	12	13	2.749	2.142	138.385	108.439	13	12	-2.726	-
13	12	14	0.000	0.000	0.000	0.000	14	12	0.000	-
14	14	15	-0.428	-0.254	-21.543	-12.918	15	14	0.428	-

Tampilan aliran daya pada kondisi akhir (sesudah restorasi)

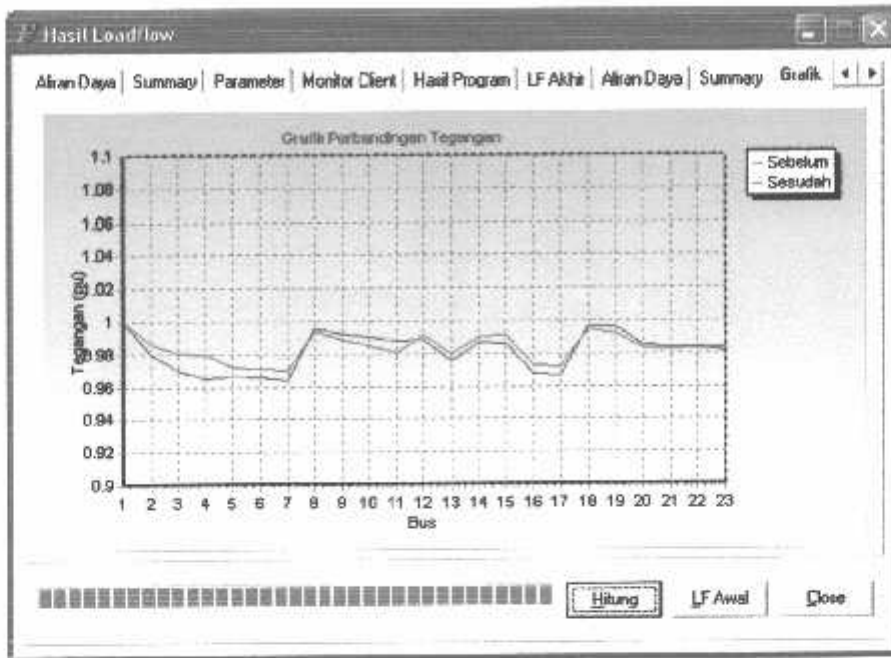


Hasil perhitungan aliran daya sesudah restorasi

7. tekan tombol *Hasil Program* untuk mengetahui hasil kombinasi switch



Hasil kombinasi open switch



**Grafik perbandingan tegangan**

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data yang dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada kondisi sebelum dilakukan rekonfigurasi status *switch* dalam keadaan *open* adalah *switch* 23, 24, 25 dan 26 dan pada kondisi setelah dilakukan rekonfigurasi status *switch* dalam keadaan *open* adalah *switch* 3, 4, 24, dan 13.
2. Rugi-rugi daya sebelum dilakukan rekonfigurasi jaringan adalah sebesar  $0.193 + j0.295$  MVA dan setelah dilakukan rekonfigurasi jaringan rugi-rugi daya menjadi  $0.165 + j0.252$  MVA atau turun sebesar  $0.028 + j0.043$  MVA (14,51 %).
3. Nilai tegangan terendah sebelum rekonfigurasi sebesar 0,96445 pu yang terdapat pada bus 7, sedangkan setelah dilakukan rekonfigurasi nilai tegangan terendah sebesar 0.96975 pu pada bus 7.

#### 5.2. SARAN

Dengan diperoleh hasil seperti pada kesimpulan, maka rekonfigurasi dengan menggunakan metode *PSA* dapat dijadikan sebagai masukan bagi instansi yang terkait, terutama GI Blimbing.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. H. Mori et al., "*parallel simulated annealing for power system decomposition*," *IEEE Trans. Power Syst.*, Vol 9, May 1999.
  - [2]. Hasan Basri, Ir "Sistem Distribusi Tenaga Listrik", Balai Penerbit dan Humas IST Bumi Srengsreng Indah P. Minggu, Jakarta Selatan, 1996.
  - [3]. Djiteng Marsudji " Operasi Sistem Tenaga listrik Listrik", Balai Penerbit Dan Humas ISTN 1990.
  - [4]. A S Pabla " Sistem Distribusi Daya Listrik " Penerbit Erlangga 1980.
  - [5]. Stevenson, William D," Analisis Sistem Tenaga Listrik ", Erlangga, Jakarta, 1990.
-

# LAMPYRA

---



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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : AKHMAD MUSYAFAK
2. NIM : 01.12.101
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : Rekonfigurasi jaringan sistem distribusi untuk  
perbaikan pelayanan dengan metode *parallel simulated annealing (psa)* pada gardu induk Blimbing - malang

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

Hari : Kamis  
Tanggal : 22 Maret 2007  
Dengan Nilai : 74,5 (B+) *84*



Ir. Mochtar Asroni, MSME  
Ketua

**Panitia Ujian Skripsi**

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT  
Sekretaris

**Anggota Penguji**

Ir. Djojo Priatmono, MT  
Penguji Pertama

Ir. H. Choirul Saleh, MT  
Penguji Kedua



## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan di bawah ini :

Nama : Akmalia Masrifah  
 NIM : 0312101  
 Semester : X (Sepuluh)  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-1  
 Konsentrasi : 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.

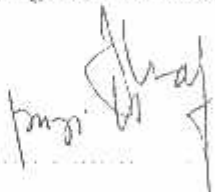
Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKK) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh mata kuliah  $\geq 154$  sks dengan IPK  $\geq 2$  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

Mahasiswa No. .... 200  
Pemohon

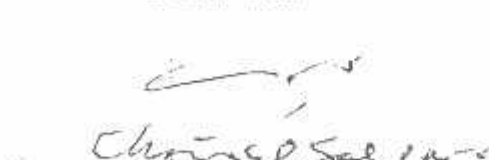




Disetujui  
 Ketua Jurusan Teknik Elektro

Mengetahui  
 Dosen Wali

  
E. F. Yudi Limpraptono, MT  
 NIP. Y. 1039560274

  
Choniel Sahid

Catatan :

Rubi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil **SKRIPSI** agar membuat  
 ... .. Teknik Elektro S-1



## BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

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

1.	Nama Mahasiswa: <u>AKHMAD MUSTAFIK</u>	Nim: <u>01.12.101</u>		
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	<u>30/06/2006</u>	<u>13.00 - selesai</u>	Ruang:
3.	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)			
	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	e. Elektronika & Komponen		
	<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi	f. Elektronika Digital & Komputer		
	<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	g. Elektronika Komunikasi		
	<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	h. lainnya .....		
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	<u>Rekonstruksi jaringan distribusi untuk perbaikan pelayanan dengan metode aliran heuristik pada area untuk blumbang - Malang</u>		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian	.....		
6.	Catatan: .....			
7.	Catatan: .....			
	Persetujuan Judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I		Disetujui, Dosen Keahlian II	
	 .....		 .....	
Mengetahui, Ketua Jurusan.		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs		
<u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274		 .....		

Perhatian:



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

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

(PERSERO) MALANG  
 PERUSAHAAN PERSEROAN  
 PERUSAHAAN NIAGA MALANG

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

Malang, 12 Sept. 2006

Nomor : JEN-1696/ITA/2/06  
 Lampiran : satu lembar  
 Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. **Ir. H. TAUFIK HIDAYAT, MT**  
 Dosen Institut Teknologi Nasional  
 di -  
 Malang

Dengan Hormat,  
 Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi melalui seminar proposal yang telah dilakukan untuk mahasiswa :

Nama : AKHMAD MUSYAFAK  
 Nim : 0112101  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro  
 Konsentrasi : T. Energi Listrik (S-1)

Dengan ini pembimbingan skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama masa waktu **6 (enam) bulan** terhitung mulai tanggal:

01 Juli 2006 s/d 01 Jan. 2006

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro.  
 Demikian atas perhatian serta kerjasannya, kami ucapkan terima kasih



Ketua  
 Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT  
 Nip. Y. 1039500274

Tindakan :

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Acsip

Form. S-4a

## SURAT PERNYATAAN

Perihal : Permohonan Pergantian Judul Skripsi  
Kepada : Yth. Bapak Kepala Jurusan  
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT

Dengan Hormat, Bersama Ini Saya :

Nama : Akhmad Musyafak  
Nim : 01.12.101  
Jurusan : Teknik Elektro  
Konsentrasi : Energi Listrik S-1

Mengajukan permohonan pergantian judul penulisan skripsi saya dengan judul yang pertama :

**REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI UNTUK PERBAIKAN  
PELAYANAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ATURAN *HEURISTIC* PADA  
GARDU INDUK BLIMBING – MALANG**

Menjadi :

**REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI UNTUK PERBAIKAN  
PELAYANAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PARALLEL SIMULATED  
ANNEALING (PSA)* PADA GARDU INDUK BLIMBING – MALANG**

Hal ini saya ajukan karena ada kesulitan data dan program yang saya buat pada judul yang pertama di atas, dimana hal ini sudah disetujui dan diperiksa oleh bapak Ir. H. Taufik Hidayat, MT, selaku dosen pembimbing dalam penulisan skripsi, atas perhatian bapak kami ucapkan terima kasih.

Malang, Agustus 2006

Pemohon



Akhmad Musyafak

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1



Ir. F. Yudi Limpraptono, MT  
NIP. 1059500274

Disetujui Dan Diperiksa  
Dosen Pembimbing Skripsi



Ir. H. Taufik Hidayat, MT  
NIP. 1018700151

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2  
MALANG

No. 112/2007

UNTUK MAHASISWA

**SURAT PUAS TUGAS / PRAKTIKUM**

Nomor : ITN - 014 / SKRUP / 02 / SPT / 2007

Menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : AKHMAD MUSZAFAK NIM : 01.13.101  
Jurusan : Teknik ENERGI LISTRIK SI  
Angkatan : 2001 (.....)  
Telah menyelesaikan tugas : SKRIPSI  
Semester : XI (.....)  
Dengan Hasil : 80 (Delapan puluh)

Malang, 30 maret 2007.

Dosen / Asisten ybs.

H. MUFIK HUBA-AT, MT





FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : AKHMAD MUSYAFIK  
Nim : 01.12.101  
Masa Bimbingan : 01 Juli 2006 s/d 01 Januari 2007  
Judul Skripsi : REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI  
UNTUK PERBAIKAN PELAYANAN DENGAN METODE  
PARALLEL SIMULATED ANNEALING (PSA) PADA GARDU  
INDUK BLIMBING - MALANG

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	20-11-06	- Pelajari Bab IV	AL
2.	07-12-06	- Review Bab IV, tambahkan tabel status switch kondur awal, alihur	AL
3.	13-12-06	lampiran A, ketetapan sub bab dan revisi dg bab 4-1, lanjutkan bab III	AL
4.	20-12-06	- lanjutkan bab IV	AL
5.	28-01-07	Review Bab V, masukkan kesimpulan secara angkas dan kesimpulan dg tujuan	AL
6.	5-02-07	Tambahkan pengalasan tentang metode PSA juga	AL
7.	10-02-07	Lanjutkan bab II	AL
8.	22-02-07	Tambahkan tentang pengalasan sistem radial	AL
9.	27-02-07	Lanjutkan bab I	AL
10.	05/03-07	Ace Seminar	AL

Malang,  
Dosen Pembimbing,

  
Ir. H. Taufik Hidayat, MT  
Nip. P. 101 8700 151

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

NO GRD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TGL UKUR	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFIK			TEG PADA			BEBAN (KVA)	PERSEN BEBAN
				T	N	U	T	N	U	T	N	U	T	N	U	T	N	U	T	N	U		
1	16 JL LETJEND SUTOYO	250	27-02-2006	147	125		56	46		83	340				254	40	225	228	347		397	186,96	74,78
2	35 JL RETAWU	250	24-04-2006			69				149	203				155	54	203	271	195		389	138,48	55,39
3	39 JL BONGSUJAN	200													0			0			0	0,00	0,00
4	48 JL LETJEND SUTOYO	250	01-03-2006	74	159		184	146			450				305	55	223	221	161		385	189,77	75,91
5	51 JL LETJEND S.PARMAN	250	27-02-2006	35	121		187				204				313	40	111	204			307	178,92	71,59
6	58 JL JAKARTA	150	20-02-2006	40	56		48				27				104	45	111	226	130		296	79,33	52,88
7	99 JL KURUKI	100	24-04-2006			56				74	45				163	45	115	275	131		390	88,65	55,41
8	79 JL PARS.AWANTRIP	200	20-02-2006	236	757						231				251	55	274	224	130		390	153,00	76,50
9	85 JL STAMANG LEN	200	25-02-2006	41	50		84	38			123				84	48	218	215	180		380	69,55	34,78
10	93 JL LETJEND S.PARMAN	300									0				0			0			0	0,00	0,00
11	107 JL KALURANG	150	03-04-2006			10				76	75				80	30	399	279	430		400	53,82	53,82
12	114 JL SEMARANG (ZKH)	150	09-03-2006	32	91						30				51	29	210	230	403		403	24,38	16,25
13	137 JL SEMARANG	150	20-02-2006			93				38	112				131	56	273	231	410		410	104,85	69,90
14	138 JL BONDOWOSO	160	24-04-2006							181	164				181	58	218	171	218	190	380	115,76	72,35
15	141 JL LETJEND S.PARMAN	200									0				0			0			0	0,00	0,00
16	142 JL KALURANG BARAT	160	25-04-2006	140	169					128	242				297	95	214	214	371		373	168,63	105,40
17	148 JL LETJEND S.PARMAN	250	27-02-2006	82	68		38	71			175				138	51	278	228	408		403	106,48	42,59
18	153 JL LETJEND SUTOYO	160	01-03-2006	158	132		24	4			182				186	22	220	220	381		381	109,78	68,61
19	156 JL BANDUNG (UNMUH)	100	20-02-2006			10					10				2	19	228	228	394		399	10,49	10,49
20	165 JL KALURANG	200	14-03-2005			196				22	225				164	50	235	236	414		414	146,32	73,16
21	166 JL GRESIK	160	24-04-2006	61	84		2	2			63				86	29	205	225	163		389	46,58	29,11
22	173 JL SURABAYA (JASA TIRTA)	250									0				0			0			0	0,00	0,00
23	196 JL ACHMAD YANI	200									0				0			0			0	0,00	0,00
24	210 JL LETJEND S.PARMAN (TELKOM)	400									0				0			0			0	0,00	0,00

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

NO	NO GRD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TGL UKUR	JURUSAN 'A'			JURUSAN 'B'			JURUSAN 'C'			JURUSAN 'D'			PADA TRAFU			TFG PADA			BEBAN (KV-A)	PERSEN BEBAN			
					T	N	R	T	N	R	T	N	R	T	N	R	T	N	R	T	N	R			T	N	R
25	211	JL LETJEND SUTOYO	150	27-02-2006	184	190													189	197	35	224	224	397	397	28.35	25.57
26	762	JL AMBARAWA (IKP)	200	19-03-2006	50	62													60	62	24	222	223	345	345	36.57	18.29
27	281	JL SANJARAN	160																0	0			0	0	0	0.00	0.00
27	281	JL SANJARAN	160	20-03-2006			55	55											168	164	51	219	219	385	385	102.71	68.47
28	370	JL SEMPANG LJEN	100	03-03-2006	172	117													77	119	77	273	273	497	497	68.46	42.79
29	498	JL LETJEND SUTOYO	100	05-03-2006	100	95	43												100	145	43	125	125	221	221	29.25	14.63
30	432	JL AMBARAWA	200	05-03-2006	100														56	118	51	217	217	386	386	75.73	75.73
31	437	JL KALITURANG BARAT	100	24-04-2006				85	116										0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
32	449	JL TERUSANIBOGOR (PAB 05)	250																29	18	10	205	275	341	392	14.40	9.00
33	529	JL SEMPANG LJEN	150	20-02-2006	22	13													192	141	36	217	217	383	383	100.91	63.07
34	536	JL BANTARAN	160	27-02-2006				51	34										0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
35	575	DS JEND. ACHMAD YANT	160																256	173	69	226	225	392	392	121.81	81.21
36	598	JL SUMBER SARI / BANGUNAN	150	27-07-2006				133	123										265	128	73	242	242	493	493	710.01	84.00
37	703	P2M INDRILLO / SEPAWU	250	24-04-2006				136	169										765	128	73	242	242	493	493	63.94	63.94
38	724	JL BONDOWOSO	100	24-04-2006	5	4													101	101	36	216	216	350	350	82.13	52.13
39	740	JL BONDOWOSO	100	24-04-2006															172	172	68	219	219	384	384	0.00	0.00
40	762	JL KALITURANG BRT (FLUCETAKAN KGT)	100																0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
41	860	JL BANDUNG	200	20-07-2006	71	69													76	69	142	200	220	381	381	78.32	39.16
42	956	JL ACHMAD YANT (ALTA)	200																0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
43	1043	JL AMBARAWA (IKP)	200																0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
44	1080	JL LETJEND S PARMAN	100	27-02-2006	0	0													149	85	36	226	226	398	398	79.55	79.55
45	1086	PRAMVILA PUNCAK TIDAR	200																0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
46	1119	JL LET SUTOYO (HOTEL SAMILKA)	620																0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
47	1125	JL LET SUTOYO (KANTOR PAJAK)	340																0	0		0	0	0	0	0.00	0.00
48	1133	JL KALITURANG (GUNINGSARI INTAN)	200	03-04-2006	130	128													120	128	50	229	229	401	401	85.42	42.71







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

NO	NO GRD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TEL UKUR	JURUSAN "A"		JURUSAN "B"		JURUSAN "C"		JURUSAN "D"		PADA TRAFU		TEG PADA		TEG D		BERBAN (CVA)	PERSEN BEBAN				
					P	I	N	R	T	N	R	T	N	S	T	M	N	T			H	S	T	
27	705	JL TELUKETNA (PTU)	150											0	0	0	0	0	0	0	0			
28	714	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	160	28-03-2006										115	159	106	45	226	226	402	403	79.10	49.44	
29	715	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	160	28-03-2006										178	177	105	83	222	222	391	391	102.12	53.83	
30	717	PRM PUJAZA ARAYA	1250											0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
31	727	JL RADEN INTAN (PT TASPEN)	160											0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
32	706	PRM LAHA GOLF ARAYA	160											0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
33	749	PRM LAHA GOLF ARAYA	25	03-04-2006	6	0	0							8	0	0	7	223	223	391	391	1.78	7.14	
34	745	PRM LAHA GOLF ARAYA	2000											0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
35	795	DS MAREJAWAN (PT BENEN)	630											0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
36	763	JL RADEN INTAN	160	28-03-2006	163	120	139							185	165	164	52	270	270	391	391	112.86	70.94	
37	768	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	160	28-03-2006										74	30	55	49	222	222	401	401	35.30	22.06	
38	769	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	160	28-03-2006										144	130	119	55	224	224	398	398	88.01	55.02	
39	773	DS MAREJAWAN	250	29-03-2006										304	241	279	86	220	220	380	380	161.28	72.31	
40	779	PRM GRAHA GOLF ARAYA	200	03-04-2006	7	2	0							7	2	0	7	221	221	392	392	2.01	1.00	
41	780	PRM GRAHA GOLF ARAYA	160	03-04-2006	8	9	8							8	9	8	4	220	220	388	388	5.50	3.44	
42	781	PRM PULPALMA	200	03-04-2006	17	22	19							25	34	30	21	226	226	399	399	22.37	11.19	
43	822	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	200	28-02-2006										116	128	155	58	222	222	396	396	88.58	44.29	
44	828	DS MAREJAWAN	100	29-03-2006	37	44	43							42	52	47	29	228	228	403	403	32.15	32.15	
45	840	DS ASUKATON / BUGIS	250	07-03-2006										103	84	119		219	219	380	380	146.56	90.55	
46	844	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	200	23-03-2006	37	11	33							126	56	125	64	215	215	378	378	74.61	37.30	
47	854	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	100	20-03-2006	39	79	91							39	79	91	33	220	220	380	380	45.98	45.98	
48	864	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	200	23-03-2006										100	51	93	58	227	227	399	399	65.35	27.69	
49	891	PRM ARAYA VILLA GRANDY II	2100											0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
50	923	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	160	23-03-2006										46	74	97	45	226	226	397	397	49.04	30.65	
51	955	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	200	23-03-2006	30	12	33							46	32	65	33	228	228	401	401	32.33	16.42	
52	956	PRM FONDOK BLIMBING INDAH	100	23-03-2006	36	55	30							89	112	41	82	228	228	399	399	55.18	55.18	







DATA PENGUKURAN BEBAN TRAFKO DISTRIBUSI (MALAM)  
"UJ KOTA MALANG" / P ASAHAN"

NO 6RD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TR. UKUR	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFKO			TEG PADA			TEG D - D		REBAN (KVA)	PERSEN BEBAN
				R	I	N	R	I	N	R	I	N	R	I	N	T	N	R	O	T	R	O	T-O		
27	JL TENAGA TIMUR	200	13-03-2006				86	18				10			28	14	229	229	401			401	34.35	17.16	
28	JL J. A. SUPRABTO (H. KASITIKA)	630													0	0		0				0	0.00	0.00	
29	JL KARYA TIMUR (P. SP. / FRONIA)	160													0	0		0				0	0.00	0.00	
30	JL STAMPAN TENAGA	100													0	0		0				0	0.00	0.00	
31	JL TENAGA BACAT	100													0	0		0				0	0.00	0.00	
32	JL TENAGA UTARA (PR. BENTOL)	250													0	0		0				0	0.00	0.00	
33	JL J. A. SUPRABTO (M. RESENI)	630													0	0		0				0	0.00	0.00	
34	JL INDUSTRI BARAT (P. PLASTIK)	120													0	0		0				0	0.00	0.00	
35	JL TENAGA (KAR. POMBUJOYO)	160													0	0		0				0	0.00	0.00	
36	JL KARYA TIMUR	150													0	0		0				0	0.00	0.00	
37	JL TENAGA (PT. KARNEA)	250													0	0		0				0	0.00	0.00	
38	JL S. P. SUDARMO (B. HOOK)	160													0	0		0				0	0.00	0.00	
39	JL PAMAS / DS. PANDEAN (USKOPAD)	160													0	0		0				0	0.00	0.00	
40	JL TENAGA TIMUR	160	13-03-2006	19											19	11	230	250	403			403	11.95	7.46	
41	JL TENAGA BARU	160	23-03-2006		23	21					9	4			25	22	230	250	401			401	24.84	15.53	
42	JL TENAGA BARU	160	23-03-2006	42						2	43				85	23	225	226	396			396	54.24	33.93	
43	JL TAMAN TENAGA	200	13-03-2006		136	91					46	57			148	48	215	215	381			381	99.12	49.55	
44	JL TENAGA DELTANI (P. KARILLA)	100													0	0		0				0	0.00	0.00	
45	JL KARYA TIMUR (DELTA MAS)	200													0	0		0				0	0.00	0.00	
46	JL TENAGA (PAB. PERMEN)	630													0	0		0				0	0.00	0.00	
47	JL T. SURYO (KON. JHU. PUN)	160													0	0		0				0	0.00	0.00	
48	JL LESTARI SUJOYO (WITRA II)	630													0	0		0				0	0.00	0.00	
49	JL MAHAKAM	100	09-03-2006	20											20	47	125	225	399			399	33.53	33.53	
50	JL TAMAN TENAGA (P. CAT)	160													0	0		0				0	0.00	0.00	
51	JL TAMAN TENAGA (PT. GRENDEL)	2600													0	0		0				0	0.00	0.00	
52	JL J. A. SUPRABTO	160													0	0		0				0	0.00	0.00	





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

NO GRD	NO ALAMAT	DAYA (KVA)	TGL UKUR	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFU			TEG.PADA T.N.R.G.	T.E.S.0.2	BEBAN (KVA)	PERSEN BEBAN					
				T	N	R	T	N	R	T	N	R	T	N	R	T	N	R					T	N	R		
25	284 JL KALPATARU	150	28-03-2006	105	171	107				13	22	51				118	193	158	80	221	221	221	383	383	103.65	69.10	
26	250 DS TAMBALANGAN	150	08-03-2006				57	47	48				174	153	116	231	200	164	110	217	217	217	386	386	179.12	85.08	
27	305 JL KEDAWUNG	160	14-02-2006				94	104	106				51	63	62	145	171	168	56	221	221	221	384	384	106.96	66.85	
28	306 JL L.S.PARWAN/BAJANG RATU	160	24-03-2006				10	20	16				78	124	116	68	144	132	71	218	218	218	385	385	79.35	49.60	
29	315 JL J.A.SUPRATNO II	150	14-02-2006				21	13	38				175	137	152	196	150	200	45	226	226	226	402	402	121.40	82.76	
30	323 JL SOCOR	150														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
31	335 JL LEMBARAH	150	20-04-2006	77	73	88				70	87	69				147	160	157	55	222	222	222	385	385	103.01	68.97	
32	337 JL UNIBRA POLITEKNIK	1000	KHUSUS													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
33	358 JL MAWAR SELATAN	150	20-04-2006	9	17	6				175	105	135				184	122	141	53	220	220	220	380	380	98.34	65.56	
34	361 JL MAYJEND PANTAJATAN	150														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
35	368 JL NUSA INDAH	150	16-02-2006				159	162	147				67	26	68	246	188	210	48	224	224	224	390	390	144.26	96.17	
36	369 JL RANTARAN TERUSAN	150														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
37	370 PRM BTM / CANDI MENDUT	150														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
38	393 DS TEASALANGAN / KALPATARU	150	20-04-2006	6	0	2							94	125	157	100	125	159	73	219	219	219	382	382	84.10	56.06	
39	408 JL KEMBARANG TURIT	200	17-02-2006				128	162	164				24	53	34	152	215	198	45	231	231	231	405	405	130.52	65.25	
40	409 JL SARANGAN	150	14-02-2006				82	76	147				61	82	71	143	153	218	64	218	218	218	385	385	133.14	75.43	
41	412 JL MAYJEND HARTONO (UNIBRA)	160														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
42	424 PRM BTN / SMP BOROBUDUR	750	16-04-2006				95	132	145				125	136	149	220	268	294	60	226	226	226	398	398	176.73	70.69	
43	425 PRM RANTARAN INDAH	100	16-02-2006				25	79	38				45	8	15	70	87	53	34	228	228	228	401	401	47.88	47.88	
44	495 DK BUKER SASI / JULUS REJO	250	24-03-2006				167	138	123				109	86	58	276	224	181	94	218	218	218	390	390	148.46	59.38	
45	460 JL M.T.HARYONO (UNIBRA)	1250	KHUSUS													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
46	485 JL KEDAWUNG	200	14-03-2006	142	151	120							142	151	120	44	222	222	44	222	222	222	389	389	91.69	45.84	
47	520 JL LIFDAK SASI	160	14-02-2006										85	115	116	85	115	116	39	227	227	227	401	401	71.73	44.82	
48	527 JL KALPATARU	150	14-03-2006				106	63	32				91	36	86	197	101	118		218	218	218	383	383	90.69	60.46	
49	542 JL CENGGER AYAM	150	16-02-2006				42	34	7				93	54	138	135	88	145	67	227	227	227	398	398	81.54	55.49	

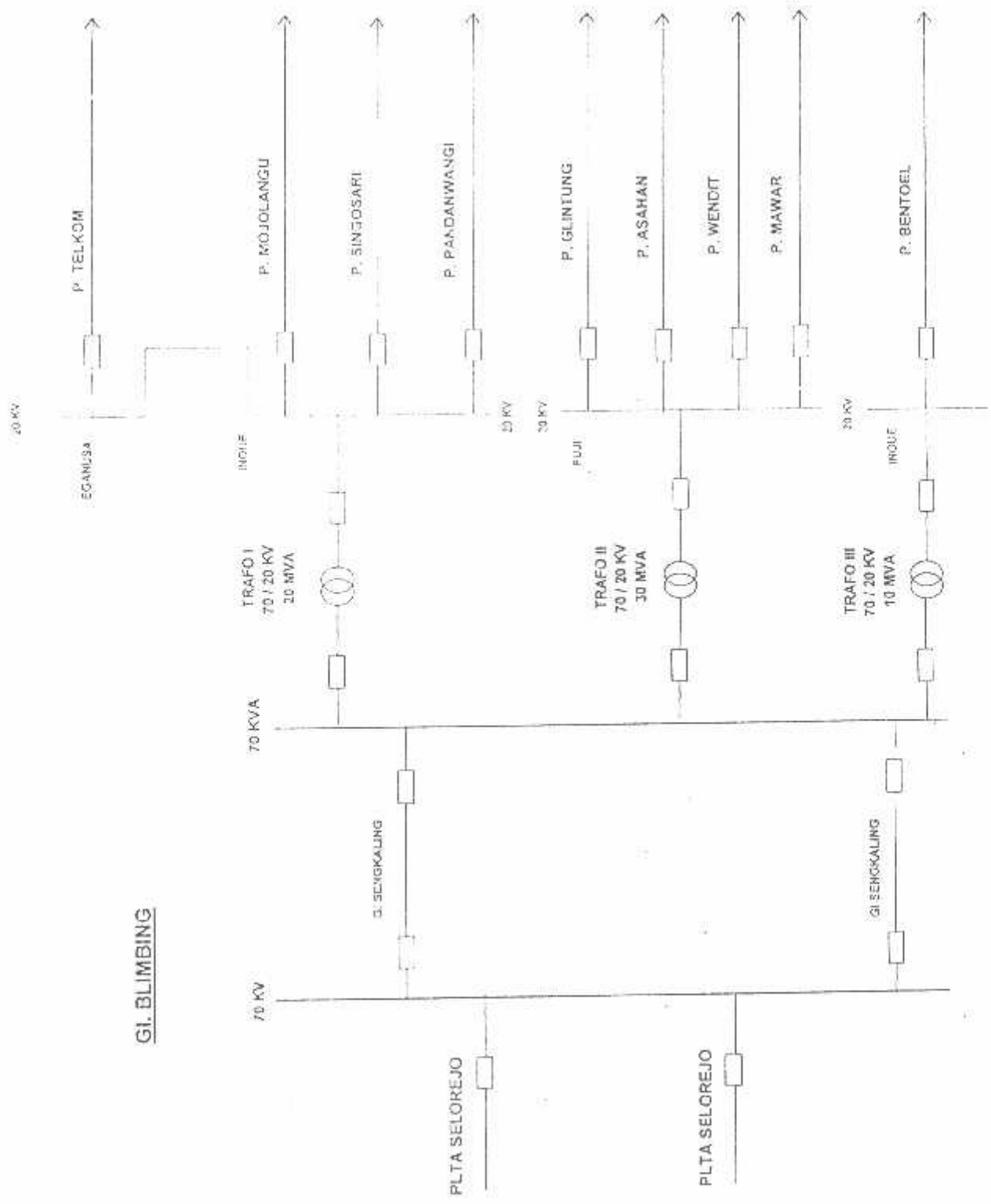


DATA PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN UJUNG (MALAM)  
"UJ KOTA P MAWAR"

NO ERD	ALAMAT	DAYA (KVA)	TEL URUR	JURUSAN "A"			JURUSAN "B"			JURUSAN "C"			JURUSAN "D"			PADA TRAFU					TEG D - Ø	BEDAN (KVA)	PERSEN BEBAN								
				R	T	N	R	T	N	R	T	N	R	T	N	R	T	N	R	T				N	R	T	N				
50	JL. KALPATARU	150	14-03-2006	153	74	186														153	74	186	101	219	219	388	388	388	90.45	60.30	
51	JL. MAYJEND. PANJAITAN	160	25-02-2006																	4	2	3	3	229	229	405	405	405	2.06	1.29	
52	JL. MAYJEND. HARTONO	160	17-02-2006																	107	97	157	74	223	223	356	396	396	90.50	50.31	
53	JL. SEMBOJA	160	16-07-2006																	715	143	184	57	240	240	385	385	385	130.08	81.30	
54	JL. TEMBALANGAN	200	08-03-2006																	193	241	213	73	220	220	380	380	380	142.34	71.17	
55	PRAM. BOROBURO	160	14-03-2006																	122	135	170	37	225	225	394	394	394	96.06	60.05	
56	JL. BANTARAN BARAT	100	21-02-2006																	89	76	117	52	276	226	226	397	397	61.79	61.25	
57	JL. SRI GADING	250	08-03-2006																	242	780	272	67	221	221	389	389	389	175.47	70.19	
58	JL. UNIBRA (FAK. EKONOMI)	160																		0	0	0		0	0	0	0	0	0.00	0.00	
59	JL. SRI LADI (SMK S. YOSER)	300																		0	0	0		0	0	0	0	0	0.00	0.00	
60	JL. J. A. SUPRATNO (B. MANDIRI)	160																		0	0	0		0	0	0	0	0	0.00	0.00	
61	JL. CENGKEH	250	17-02-2005																	246	104	295	63	224	224	224	395	395	144.48	57.79	
62	JL. MELATI	160	15-02-2006	117	86	156														117	86	156	68	224	224	224	390	390	80.42	50.26	
63	JL. CANDI AGUNG	160	17-02-2006																	205	185	187	56	230	230	230	402	402	132.25	82.66	
64	JL. BOROBURO	200	14-03-2006																	190	226	197	67	221	221	221	385	385	135.47	67.74	
65	JL. CANDI SARI UTARA	250	14-03-2006	136	100	171														248	187	197	67	228	228	228	400	400	142.96	57.18	
66	JL. MAYJEND. PANJAITAN	250	17-02-2005																	265	205	225	96	223	223	223	395	395	155.65	62.26	
67	JL. KANTOR REKTORAT UNIBRA	200	22-04-2006																	76	48	72	41	224	224	224	392	392	43.90	21.95	
68	JL. SEMANGGI ITAUR	300	05-03-2006	85	15	4														134	45	44	90	217	217	217	388	388	48.39	48.39	
69	JL. LAB BIOLOGI UNIBRA	160																		0	0	0		0	0	0	0	0	0.00	0.00	
70	JL. SUKARNO HATTA (UNIBRA)	200																		0	0	0		0	0	0	0	0	0.00	0.00	
71	JL. KENONGO / MALANG	160	24-03-2006	161	158	213														161	158	213	67	218	218	218	383	383	115.96	72.49	
72	JL. CANDI MENJUT	100	17-02-2006																	40	76	39		46	731	231	231	402	402	69.30	69.30
73	JL. GUNTUR	100	24-04-2006																	94	101	96	26	218	218	218	380	380	63.44	63.44	
74	DS. SAMMAN	100	24-04-2006	37	18	49														48	96	66	4	224	224	224	380	380	63.44	63.44	



**GI. BLIMBING**



- ⊗ TRANSFORMATOR
- PEMUTUS
- PENYULANG



PT. PLN (PERSERIK)  
DISTRIBUTSI JATIM  
APALJ MALANG

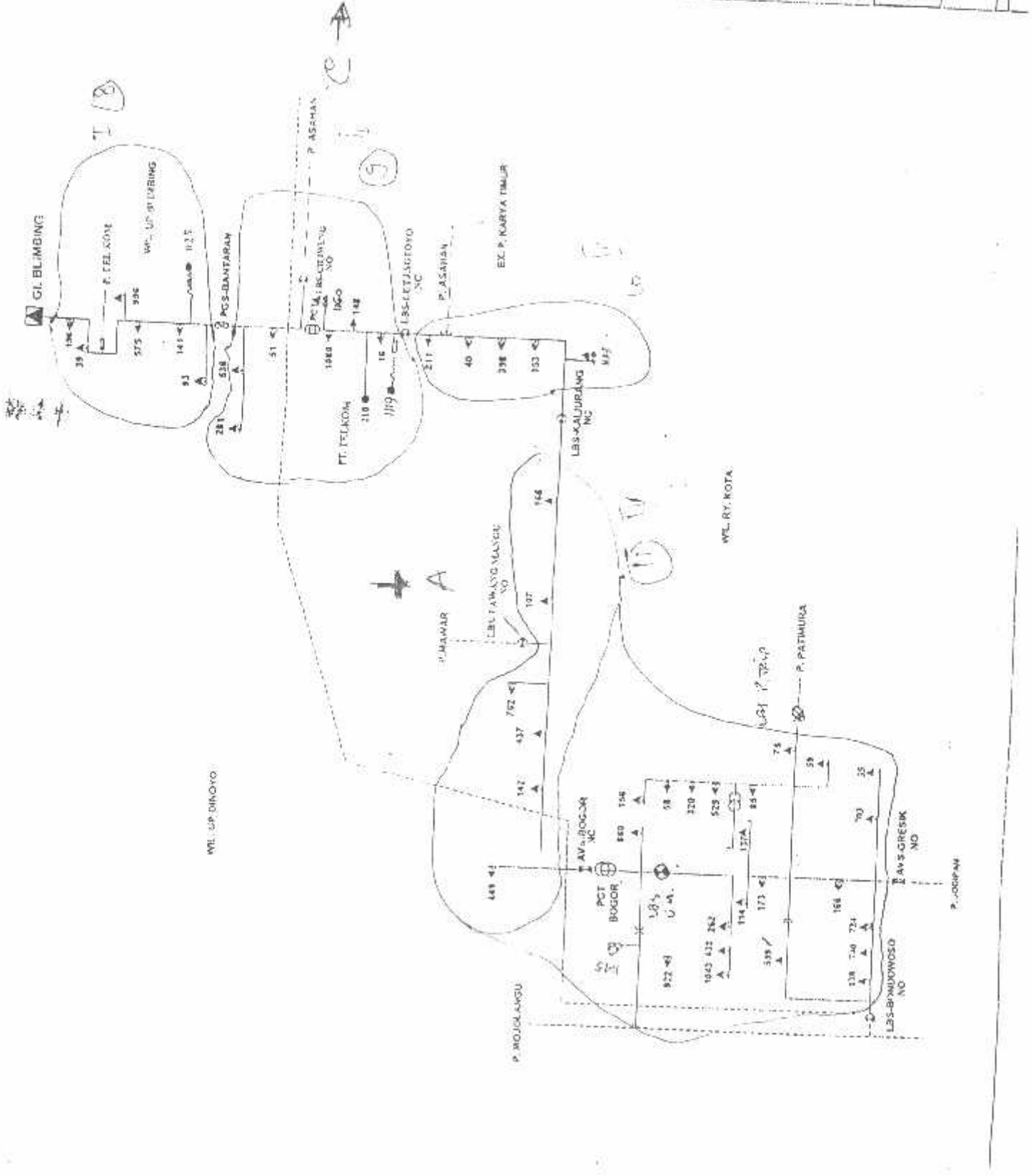
**SINGLE LINE DIAGRAM  
GARDU INDUK BLIMBING**

DIBUAT	DIREVISI	DISEKSI
OPDST	DUKMAJI, D	ARIF, H

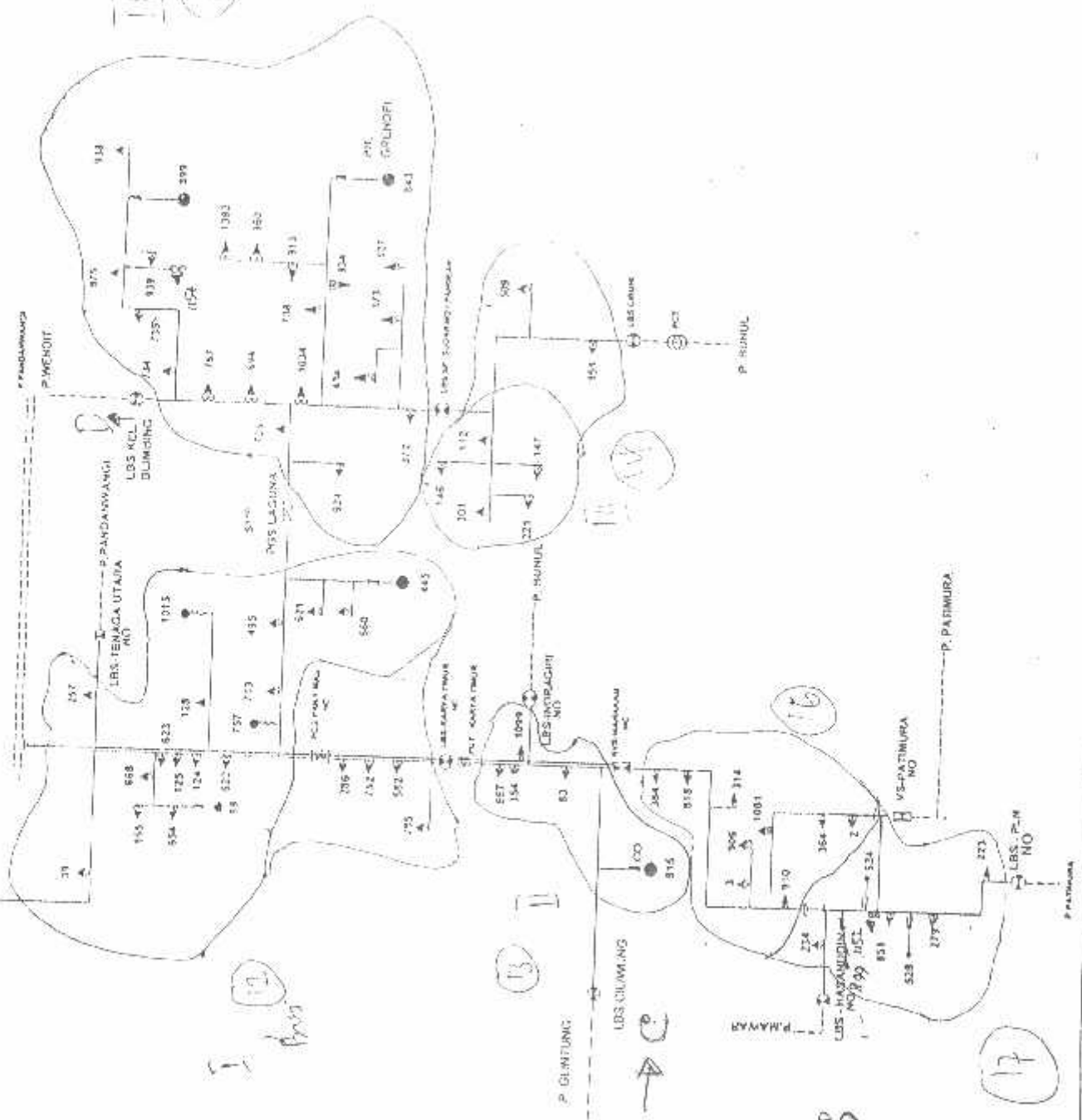




- A    24
- B    POS
- C    AVS
- D    CO
- E    LBS
- F    REKLOSER
- G    SUTIN 30 KV
- H    PGT



GL BLIMBING



- 1. O
- 2. NO
- 3. AS
- 4. CS
- 5. LS
- 6. TROUBLE
- 7. AUTO NO
- 8. PCT

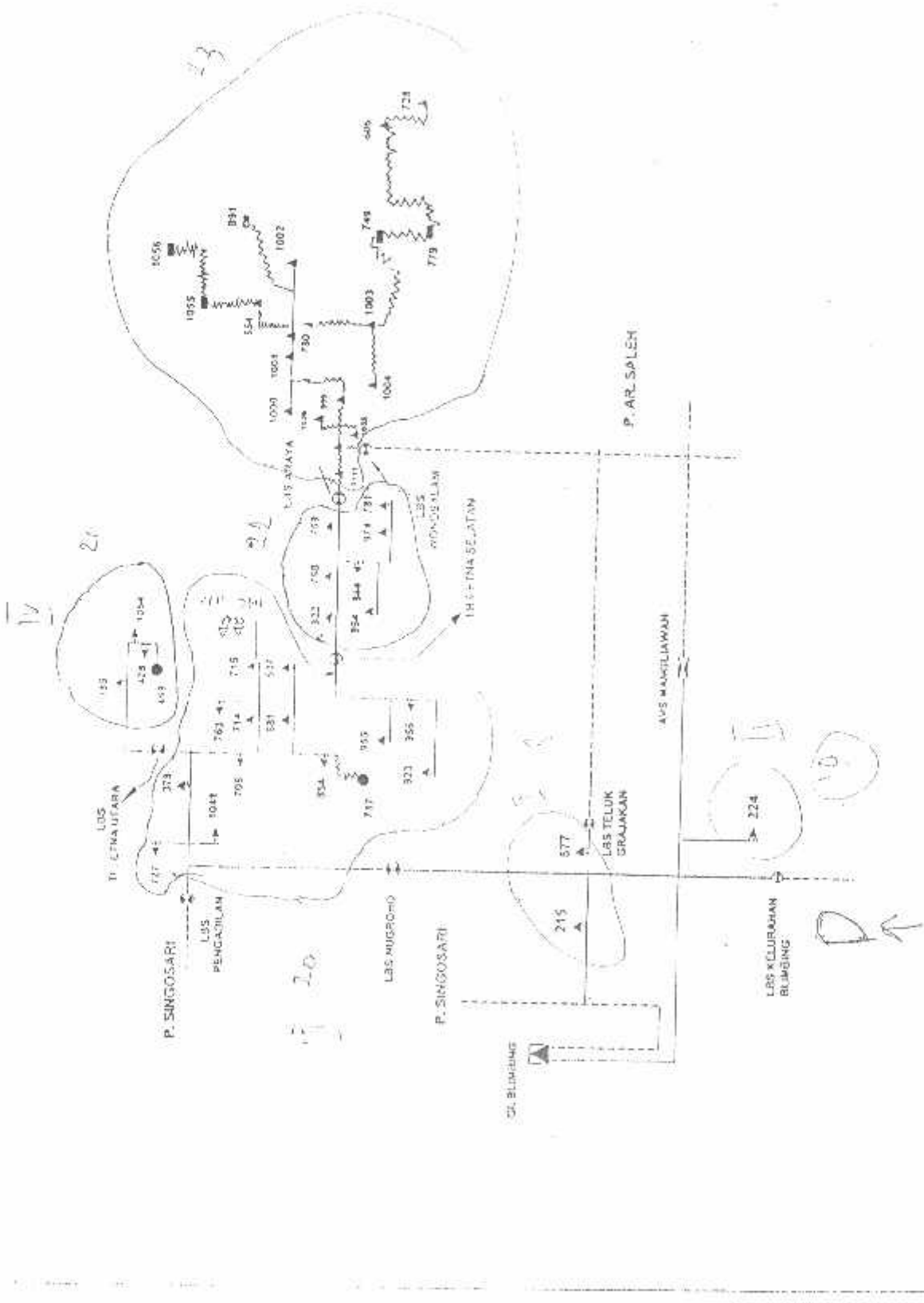
PT. PLN (PERSERO)  
DISTRIBUSI JATIM  
AP&J MALANG

P. ASAHAN  
GL. BLIMBING

NO	REVISI	REVISI	REVISI

01  
 02  
 03  
 04  
 05  
 06  
 07  
 08  
 09  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15  
 16  
 17  
 18  
 19  
 20  
 21  
 22  
 23  
 24  
 25  
 26  
 27  
 28  
 29  
 30  
 31  
 32  
 33  
 34  
 35  
 36  
 37  
 38  
 39  
 40  
 41  
 42  
 43  
 44  
 45  
 46  
 47  
 48  
 49  
 50  
 51  
 52  
 53  
 54  
 55  
 56  
 57  
 58  
 59  
 60  
 61  
 62  
 63  
 64  
 65  
 66  
 67  
 68  
 69  
 70  
 71  
 72  
 73  
 74  
 75  
 76  
 77  
 78  
 79  
 80  
 81  
 82  
 83  
 84  
 85  
 86  
 87  
 88  
 89  
 90  
 91  
 92  
 93  
 94  
 95  
 96  
 97  
 98  
 99  
 100

PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUTSI JATIM APALI MALANG	
P. WENDIT GI. BLIMBING	
INCHIBAR	DISTIBUSA
DIBANGUN P	DISTIBUSA
DIBANGUN P	DISTIBUSA



**Tabel A5**  
**Pengelompokan Switch**

<b>Penyulang</b>	<b>Seksi</b>	<b>Switch</b>	<b>Jumlah Beban (kVA)</b>
<b>Mawar</b>	1	1	1533.64
	2	2	1268.78
	3	3	1515.48
	4	4	1192.34
	5	5	279.03
	6	6	785.5
<b>Glantung</b>	1	7	522.35
	2	8	652.88
	3	9	581.78
	4	10	1868.64
<b>Asahan</b>	1	11	221.42
	2	12	103.44
	3	13	497.68
	4	14	496.39
	5	15	631.95
	6	16	159.23
<b>Wendit</b>	1	17	335.25
	2	18	67.27
	3	19	812.82
	4	20	177.95
	5	21	398.54
	6	22	288.5

Panjang Saluran  
Penyulang  
Mawar

Ket	Bus						
	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 6	6 ke 7	7 ke 8
Panjang Saluran (m)	25	202	98	48	364	15	102
	35	239	147	369	149	184	922
	385	121	49	254	207	49	37
	123	195	343	54	44	425	259
	102	390	210	141	10	12	563
	172	25	254	230		231	130
	213	314	45				377
	245	169	25				15
	25	334	132				161
	302	42	213				292
	230	232	65				135
	238	141	191				168
	144	42	201				251
	385	149	321				123
	385	174	166				47
	321	77	252				492
	335	168	73				
	51	117	35				
	233	194	120				
	110	68	52				
	70	297	41				
	65	222	163				
	70	167	25				
	360	132	697				
	89	32	73				
	335	133	49				
	140	29					
	170	195					
	175	144					
	300	138					
319	325						
222	91						
50							
<b>Jumlah (km)</b>	<b>6,424</b>	<b>5,298</b>	<b>4,040</b>	<b>1,096</b>	<b>0,774</b>	<b>0,916</b>	<b>4,074</b>

Perhitungan  
Panjang Saluran  
Penyulang  
Glintung

Ket	Bus				
	1 ke 9	9 ke 10	10 ke 11	11 ke 12	12 ke 13
Panjang Saluran (m)	120	145	174	18	50
	183	75	150	227	150
	306	19	37.5	85	145
	106	63	86	39.5	34
	19	150	146	101	35
	252	40	392	79	102
	143	41		241	265
	247	252		51	215
	98	86		348	25
	84	202		35	159
		150		296	140
					103
					49
					154
					195
					120
					119
					37
					295
					85
				254	
				256	
				37	
				231	
Jumlah (km)	1,558	1,223	0,986	1,521	3,255

**Perhitungan  
Panjang Saluran  
Penyulang  
Asahan**

Ket	Bus					
	1 ke 14	14 ke 15	15 ke 16	16 ke 17	14 ke 18	18 ke 19
Panjang Saluran (m)	40	372	39	123	40	122
	56.2	46	20	334	48	231
	40.8	49.8	433	100	43	35
	37.4	368	233	130	46	50
	54	78	150	327	48.5	320
	40	742	44	66	32.5	52
	84		42	164	48.5	560
	85		223	265	205	
	44.4		17.3	185	169	
	12		65	122	35	
	62.5			35	120	
	63.5			220	120	
	30			61	40	
				60	45	
				147	93	
				32	100	
				102	466	
				39	49	
				50	134	
				265	340	
				75	80	
				48	45	
				20	91.2	
				111	62.5	
				20	364	
					50	
				240		
				184		
<b>Jumlah (km)</b>	<b>0,650</b>	<b>1,565</b>	<b>1,266</b>	<b>3,101</b>	<b>3,340</b>	<b>1,370</b>

Perhitungan  
Panjang Saluran  
Penyulang  
Wendit

Ket	Bus			
	1 ke 20	20 ke 21	21 ke 22	21 ke 23
Panjang Saluran (m)	35	94.5	251	345
	137	80	722	355
	164	381	40	308
	500	67	262	42
	266	192	130	192
	234	20	50	67
	322	178		670
	38	60		30
		187		275
		96		266
		247		130
		42		30
		192		355
		97		275
		345		322
		355		500
		147		
		140		
		43		
		308		
		30		
		135		
		37		
		670		
		190		
		47		
		45		
		30		
		275		
		60		
		355		
		40		
	188			
	366			
<b>Jumlah (km)</b>	<b>1,696</b>	<b>5,739</b>	<b>1,455</b>	<b>4,162</b>



**Tabel A1**  
**Data Beban Penyulang Penyulang Mawar**

<b>Seksi (switch)</b>	<b>No. Trafo</b>	<b>Nominal (kVa)</b>	<b>Persen Beban %</b>	<b>Baban Trafo (kVA)</b>
1	186	150	0	0
	764	200	67.74	135.47
	588	160	60.05	96.08
	424	250	70.69	176.73
	1124	200	37.26	74.52
	270	150	81.99	122.98
	775	250	57.18	142.96
	744	160	82.66	132.25
	306	160	49.6	79.35
	1069	100	69.3	69.3
	370	150	0	0
	455	250	59.38	148.46
	1101	100	83.31	83.31
	369	150	0	0
	425	100	47.88	47.88
	605	100	61.25	61.25
	542	150	55.69	83.54
	1108	100	79.56	79.56
<b>Jumlah</b>				<b>1533.64</b>
2	253	150	82.21	123.32
	1157	160	47.45	75.92
	737	250	57.79	144.48
	193	250	78.23	195.57
	284	150	69.1	103.65
	920	100	48.39	48.39
	290	150	86.08	129.12
	585	200	71.17	142.34
	615	250	70.19	175.47
	408	200	65.26	130.52
	972	200	0	0
	<b>Jumlah</b>			
	527	150	60.46	90.69
	543	150	60.3	90.45

3	390	150	56.06	84.1
	485	200	45.84	91.69
	305	160	66.85	106.96
	741	160	50.26	80.42
	133	150	0	0
	584	160	81.3	130.08
	230	200	67.14	134.29
	110	150	73.33	110
	409	150	75.43	113.14
	231	160	71.27	114.04
	32	100	67.87	67.87
	335	150	68.67	103.01
	1079	100	28.67	28.67
	520	160	44.83	71.73
	358	150	65.56	98.34
	<b>Jumlah</b>			<b>1515.48</b>
4	235	150	60.46	90.69
	315	150	60.3	90.45
	1093	150	56.06	84.1
	729	200	45.84	91.69
	38	160	66.85	106.96
	15	160	50.26	80.42
	706	150	0	0
	1071	160	81.3	130.08
	21	200	78.23	195.57
	244	150	73.33	110
	36	150	65.56	98.34
	237	160	71.27	114.04
	<b>Jumlah</b>			<b>1192.34</b>
5	240	160	52.25	83.6
	22	150	86.18	129.27
	323	150	0	0
	150	100	66.16	66.16
	<b>Jumlah</b>			<b>279.03</b>
	1095	100	86.58	86.58
	565	160	1.29	2.06
	361	160	0	0
	777	250	62.26	155.65
	53	150	84	126

6	265	150	53.82	80.73
	1084	200	0	0
	570	160	50.31	80.5
	122	150	97.23	145.84
	412	160	0	0
	100	100	25.76	25.76
	689	160	0	0
	857	200	21.95	43.9
	460	1250	0	0
	937	160	0	0
	273	200	19.24	38.48
	<b>Jumlah</b>			<b>785.5</b>

**Tabel A2**  
**Data Beban Penyulang Penyulang Glintung**

<b>Seksi (switch)</b>	<b>No. Trafo</b>	<b>Nominal (kVa)</b>	<b>Persen Beban %</b>	<b>Baban Trafo (kVA)</b>
7	196	200	78.98	157.96
	39	200	77.29	154.58
	996	200	0	0
	575	160	37.26	59.62
	141	200	75.1	150.19
	1125	340	0	0
	93	100	0	0
	<b>Jumlah</b>			<b>522.35</b>
8	536	160	63.07	100.91
	281	160	0	0
	51	250	71.59	178.98
	1080	100	79.55	79.55
	1160	100	0	0
	148	250	42.59	106.48
	210	400	0	0
	16	250	74.78	186.96
	1119	630	0	0
	<b>Jumlah</b>			<b>652.88</b>
	211	150	85.57	128.35

9	40	250	75.91	189.77
	398	160	42.79	68.46
	153	160	68.51	109.78
	1133	200	42.71	85.42
<b>Jumlah</b>			<b>581.78</b>	
10	165	200	73.16	146.32
	107	100	53.82	53.82
	762	100	0	0
	437	100	75.73	75.73
	142	160	105.4	168.63
	449	250	0	0
	1145	160	0	0
	860	200	39.16	78.32
	1043	200	0	0
	432	200	14.63	29.25
	262	200	18.29	36.57
	114	150	16.25	24.38
	173	250	0	0
	598	150	81.21	121.81
	138	160	72.35	115.76
	166	160	29.11	46.58
	703	250	84	210.01
	35	250	55.39	138.48
	59	160	55.41	88.65
	75	200	76.5	153
	137	150	69.9	104.85
	85	200	34.78	69.55
	529	160	9	14.4
	320	150	68.47	102.71
	58	150	52.88	79.33
	156	100	10.49	10.49
	<b>Jumlah</b>			<b>1868.64</b>

**Tabel A3**  
**Data Beban Penyulang Penyulang Asahan**

Seksi (switch)	No. Trafo	Nominal (kVa)	Persen Beban %	Baban Trafo (kVA)
11	267	100	80.46	80.46
	668	250	0	0
	865	200	0	0
	654	100	0	0
	88	250	0	0
	623	200	0	0
	125	150	15.38	23.07
	124	200	3.01	6.02
	128	100	3.16	3.16
	1015	630	0	0
	622	100	0	0
	757	630	0	0
	739	100	0	0
	495	200	17.18	34.35
	621	100	0	0
	660	160	0	0
	445	630	0	0
	286	200	37.18	74.36
	752	200	0	0
	582	160	0	0
	285	25	0	0
<b>Jumlah</b>				<b>221.42</b>
12	667	160	0	0
	354	160	2.88	4.6
	1099	100	46.86	46.86
	83	100	51.98	51.98
	815	630	0	0
	<b>Jumlah</b>			
13	112	200	66.04	132.08
	146	250	57.29	143.22
	147	250	42.78	106.95
	301	100	76.04	76.04
	221	160	24.62	39.39
	<b>Jumlah</b>			

14	924	200	0	0
	726	160	7.48	11.96
	694	160	0	0
	767	160	0	0
	734	160	15.53	24.84
	735	160	33.9	54.24
	875	100	36.9	36.9
	939	100	0	0
	899	1250	0	0
	938	200	18.42	36.84
	1034	100	0	0
	738	200	49.56	99.12
	834	160	0	0
	913	100	0	0
	960	160	0	0
	1082	100	16.01	16.01
	434	160	0	0
	373	160	46.31	74.1
	843	2600	0	0
	372	250	56.95	142.38
<b>Jumlah</b>			<b>496.39</b>	
15	384	75	21.9	16.43
	818	100	33.53	33.53
	314	150	82.26	123.39
	3	200	84.97	169.94
	906	100	0	0
	1081	160	54.31	86.9
	364	150	43.8	65.7
	2	200	68.03	136.06
	910	100	0	0
	<b>Jumlah</b>			<b>631.95</b>
16	234	100	62.65	62.65
	524	630	0	0
	851	160	0	0
	528	630	0	0
	279	200	48.29	96.58
	223	75	0	0
	899	1250	0	0
	<b>Jumlah</b>			<b>159.23</b>

**Tabel A4**  
**Data Beban Penyulang Penyulang Wendit**

<b>Seksi (switch)</b>	<b>No. Trafo</b>	<b>Nominal (kVa)</b>	<b>Persen Beban %</b>	<b>Baban Trafo (kVA)</b>
17	215	200	51.41	102.83
	577	250	92.97	232.42
	<b>Jumlah</b>			<b>335.25</b>
18	224	160	42.04	67.27
	<b>Jumlah</b>			<b>67.27</b>
19	727	160	0	0
	1041	100	0	0
	378	160	95.05	152.08
	705	50	0	0
	714	160	49.44	79.1
	763	160	70.54	112.86
	715	160	63.83	102.12
	681	150	40.14	60.21
	537	200	61.71	123.42
	854	100	45.98	45.98
	717	1250	0	0
	955	200	16.42	32.83
	956	100	55.18	55.18
	923	160	30.65	49.04
	<b>Jumlah</b>			<b>812.82</b>
20	185	150	0	0
	1054	160	74.59	119.34
	428	100	58.61	58.61
	469	630	0	0
	<b>Jumlah</b>			<b>177.95</b>
21	822	200	44.29	88.58
	768	160	22.06	35.3
	769	160	55.02	88.03
	864	200	27.69	55.39
	844	200	37.3	74.61
	974	160	21.41	34.26
	781	200	11.19	22.37

		<b>Jumlah</b>		<b>398.54</b>
22	1035	200	0	0
	1036	160	66.62	106.59
	999	25	0	0
	1000	200	35.31	70.62
	1001	200	8.06	16.13
	780	160	3.44	5.5
	554	160	0	0
	1055	200	5.72	11.44
	1056	20	0	0
	891	200	0	0
	1002	200	2.89	5.77
	1004	100	47.03	47.03
	1003	160	1.11	1.78
	749	25	7.14	1.78
	779	200	1	2.01
	606	160	12.4	19.85
	728	160	0	0
	1041	0	0	0
			<b>Jumlah</b>	



## unit uSetting;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, ComCtrls, StdCtrls, ScktComp;

type

```
TfrmSetting = class(TForm)
  ClientSocket1: TClientSocket;
  ClientSocket2: TClientSocket;
  ClientSocket3: TClientSocket;
  ClientSocket4: TClientSocket;
  Label4: TLabel;
  Label3: TLabel;
  Label2: TLabel;
  Label1: TLabel;
  edtServer1: TEdit;
  edtServer2: TEdit;
  edtServer3: TEdit;
  edtServer4: TEdit;
  CheckBox4: TCheckBox;
  CheckBox3: TCheckBox;
  CheckBox2: TCheckBox;
  CheckBox1: TCheckBox;
  btnClose: TButton;
  StatusBar1: TStatusBar;
  procedure btnCloseClick(Sender: TObject);
  procedure CheckBox1Click(Sender: TObject);
  procedure CheckBox2Click(Sender: TObject);
  procedure CheckBox3Click(Sender: TObject);
  procedure CheckBox4Click(Sender: TObject);
  procedure ClientSocket1Connecting(Sender: TObject;
    Socket: TCustomWinSocket);
  procedure ClientSocket2Connecting(Sender: TObject;
    Socket: TCustomWinSocket);
  procedure ClientSocket3Connecting(Sender: TObject;
    Socket: TCustomWinSocket);
  procedure ClientSocket4Connecting(Sender: TObject;
    Socket: TCustomWinSocket);
  procedure FormCreate(Sender: TObject);
  procedure ClientSocket1Disconnect(Sender: TObject;
    Socket: TCustomWinSocket);
  procedure ClientSocket2Disconnect(Sender: TObject;
    Socket: TCustomWinSocket);
```

---

```

procedure ClientSocket3Disconnect(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
procedure ClientSocket4Disconnect(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
procedure ClientSocket1Read(Sender: TObject; Socket: TCustomWinSocket);
procedure ClientSocket2Read(Sender: TObject; Socket: TCustomWinSocket);
procedure ClientSocket3Read(Sender: TObject; Socket: TCustomWinSocket);
procedure ClientSocket4Read(Sender: TObject; Socket: TCustomWinSocket);
private
  { Private declarations }
  Buffer:array[0..9999] of char;
public
  { Public declarations }
end;

var
  frmSetting: TfrmSetting;

implementation

uses uHasil, uVarGlobal;

//uses uInputGen, uHasil, uVarGlobal;

{$R *.dfm}

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

procedure TfrmSetting.CheckBox1Click(Sender: TObject);
begin
  if not ClientSocket1.Active then
  begin
    ClientSocket1.Address:=edtServer1.Text;
  end;
  ClientSocket1.Active:=CheckBox1.Checked;
end;

procedure TfrmSetting.CheckBox2Click(Sender: TObject);
begin
  if not ClientSocket2.Active then
  begin
    ClientSocket2.Address:=edtServer2.Text;
  end;
end;

```

---

```
ClientSocket2.Active:=CheckBox2.Checked;
end;

procedure TfrmSetting.CheckBox3Click(Sender: TObject);
begin
  if not ClientSocket3.Active then
  begin
    ClientSocket3.Address:=edtServer3.Text;
  end;
  ClientSocket3.Active:=CheckBox3.Checked;
end;

procedure TfrmSetting.CheckBox4Click(Sender: TObject);
begin
  if not ClientSocket4.Active then
  begin
    ClientSocket4.Address:=edtServer4.Text;
  end;
  ClientSocket4.Active:=CheckBox4.Checked;
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket1Connecting(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[0].Text:='PC1 Connect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket2Connecting(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[1].Text:='PC2 Connect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket3Connecting(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[2].Text:='PC3 Connect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket4Connecting(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[3].Text:='PC4 Connect';
end;

procedure TfrmSetting.FormCreate(Sender: TObject);
```

---

```

begin
  StatusBar1.Panels[0].Text:='PC1 Disconnect';
  StatusBar1.Panels[1].Text:='PC2 Disconnect';
  StatusBar1.Panels[2].Text:='PC3 Disconnect';
  StatusBar1.Panels[3].Text:='PC4 Disconnect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket1Disconnect(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[0].Text:='PC1 Disconnect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket2Disconnect(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[1].Text:='PC2 Disconnect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket3Disconnect(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[2].Text:='PC3 Disconnect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket4Disconnect(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
begin
  StatusBar1.Panels[3].Text:='PC4 Disconnect';
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket1Read(Sender: TObject;
  Socket: TCustomWinSocket);
var strData:TStringList;
    Stream:TMemoryStream;
    Terima,count:integer;
begin
  strData:=TStringList.Create;
  Stream:=TMemoryStream.Create;
  count:=0;
  try
    while true do
      begin
        Terima:=Socket.ReceiveBuf(Buffer,sizeof(Buffer));
        if Terima<=0 then
          begin

```

---

```

    break;
end
else
begin
    Stream.Write(Buffer, Terima);
    inc(count);
end;
Sleep(200);
end;
Stream.Position:=0;
strData.LoadFromStream(Stream);
finally
    Stream.Free;
end;
if count=0 then
begin
    Exit;
end;
if strData.Strings[0]='FileData' then
begin
    frmHasil.lbxPesan1.Items.Clear;
    frmHasil.lbxPesan1.Items.Add(strData.Strings[1]);
end
else if strData.Strings[0]='Param' then
begin
    frmHasil.lbxPesan1.Items.Clear;
    frmHasil.lbxPesan1.Items:=strData;
    strPC1:=strData.Text;
    statPC1:=true;
end
else if strData.Strings[0]='Execute' then
begin
    frmHasil.lbxPesan1.Items.Clear;
    frmHasil.lbxPesan1.Items:=strData;
    strPC1:=strData.Text;
    statPC1:=true;
end;
strData.Free;
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket2Read(Sender: TObject;
Socket: TCustomWinSocket);
var strData:TStringList;
    Stream:TMemoryStream;
    terima,count:integer;
begin

```

---

```
strData:=TStringList.Create;
Stream:=TMemoryStream.Create;
count:=0;
try
  while true do
    begin
      Terima:=Socket.ReceiveBuf(Buffer,sizeof(Buffer));
      if Terima<=0 then
        begin
          break;
        end
      else
        begin
          Stream.Write(Buffer,Terima);
          inc(count);
        end;
      Sleep(200);
    end;
    Stream.Position:=0;
    strData.LoadFromStream(Stream);
  finally
    Stream.Free;
  end;
  if count=0 then
    begin
      Exit;
    end;
  if strData.Strings[0]='FileData' then
    begin
      frmHasil.lbxPesan2.Items.Clear;
      frmHasil.lbxPesan2.Items.Add(strData.Strings[1]);
    end
  else if strData.Strings[0]='Param' then
    begin
      frmHasil.lbxPesan2.Items.Clear;
      frmHasil.lbxPesan2.Items:=strData;
      strPC2:=strData.Text;
      statPC2:=true;
    end
  else if strData.Strings[0]='Execute' then
    begin
      frmHasil.lbxPesan2.Items.Clear;
      frmHasil.lbxPesan2.Items:=strData;
      strPC2:=strData.Text;
      statPC2:=true;
    end;
end;
```

---

```

strData.Free;
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket3Read(Sender: TObject;
Socket: TCustomWinSocket);
var strData:TStringList;
    Stream:TMemoryStream;
    Terima,count:integer;
begin
strData:=TStringList.Create;
Stream:=TMemoryStream.Create;
count:=0;
try
while true do
begin
Terima:=Socket.ReceiveBuf(Buffer,sizeof(Buffer));
if Terima<=0 then
begin
break;
end
else
begin
Stream.Write(Buffer,Terima);
inc(count);
end;
Sleep(200);
end;
Stream.Position:=0;
strData.LoadFromStream(Stream);
finally
Stream.Free;
end;
if count=0 then
begin
Exit;
end;
if strData.Strings[0]='FileData' then
begin
frmHasil.lbxPesan3.Items.Clear;
frmHasil.lbxPesan3.Items.Add(strData.Strings[1]);
end
else if strData.Strings[0]='Param' then
begin
frmHasil.lbxPesan3.Items.Clear;
frmHasil.lbxPesan3.Items:=strData;
strPC3:=strData.Text;

```

---

```

    statPC3:=true;
end
else if strData.Strings[0]='Execute' then
begin
    frmHasil.lbxPesan3.Items.Clear;
    frmHasil.lbxPesan3.Items:=strData;
    strPC3:=strData.Text;
    statPC3:=true;
end;
strData.Free;
end;

procedure TfrmSetting.ClientSocket4Read(Sender: TObject;
Socket: TCustomWinSocket);
var strData:TStringList;
    Stream:TMemoryStream;
    terima,count:integer;
begin
    strData:=TStringList.Create;
    Stream:=TMemoryStream.Create;
    count:=0;
    try
        while true do
            begin
                Terima:=Socket.ReceiveBuf(Buffer,sizeof(Buffer));
                if Terima<=0 then
                    begin
                        break;
                    end
                else
                    begin
                        Stream.Write(Buffer,Terima);
                        inc(count);
                    end;
                Sleep(200);
            end;
            Stream.Position:=0;
            strData.LoadFromStream(Stream);
        finally
            Stream.Free;
        end;
        if count=0 then
            begin
                Exit;
            end;
        if strData.Strings[0]='FileData' then

```

---



```
begin
  frmHasil.lbxPesan4.Items.Clear;
  frmHasil.lbxPesan4.Items.Add(strData.Strings[1]);
end
else if strData.Strings[0]='Param' then
begin
  frmHasil.lbxPesan4.Items.Clear;
  frmHasil.lbxPesan4.Items:=strData;
  strPC4:=strData.Text;
  statPC4:=true;
end
else if strData.Strings[0]='Execute' then
begin
  frmHasil.lbxPesan4.Items.Clear;
  frmHasil.lbxPesan4.Items:=strData;
  strPC4:=strData.Text;
  statPC4:=true;
end;
strData.Free;
end;

end.
```

---

## unit uMenu;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, ComCtrls, StdCtrls, ExtCtrls;

type

```
TfrmMenu = class(TForm)
  Panel1: TPanel;
  btnNew: TButton;
  btnOpen: TButton;
  btnSetting: TButton;
  StatusBar1: TStatusBar;
  Panel2: TPanel;
  btnExit: TButton;
  Label1: TLabel;
  Label2: TLabel;
  Label3: TLabel;
  Label4: TLabel;
  procedure btnNewClick(Sender: TObject);
  procedure btnOpenClick(Sender: TObject);
  procedure btnExitClick(Sender: TObject);
  procedure btnSettingClick(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
```

var:

```
frmMenu: TfrmMenu;
```

implementation

uses uInputLFChild, uComplex, uUtils, uLoadflow, uSetting;

{SR \*.dfm}

```
procedure TfrmMenu.btnNewClick(Sender: TObject);
begin
  try
    if frmInput=nil then
      begin
        frmInput:=TfrmInputLFChild.Create(Application);
```

```

end;
frmInput.Caption:='Input Data';
frmInput.btnNext.Caption:='&Save';
frmInput.ShowModal;
finally
  frmInput.Free;
end;
end;

```

```

procedure TfrmMenu.btnOpenClick(Sender: TObject);
var NamaFile,Nama:string;
    output:TextFile;
    i,j,Typ,dari,ke,Nbus,Nsal,Param,Ngen,NCable:integer;
    Cap,absV,sudV,Pg,Qg,PL,QL,CapSal,Pmin,Pmax,Harga,Length:double;
    R,X,Lc,Tr,Tu,Su,VKonst,PKonst,Pbase,Vbase:double;
    FileStream:TFileStream;
    str:TStringList;
begin
  try
    if OpenFileDialog1.Execute then
      begin
        NamaFile:=OpenDialog1.FileName;
        FileStream:=TFileStream.Create(NamaFile,
          fmOpenRead or fmShareDenyWrite);
        str:=TStringList.Create;
        str.LoadFromStream(FileStream);
        frmSetting.ClientSocket1.Socket.SendText(str.Text);
        frmSetting.ClientSocket2.Socket.SendText(str.Text);
        frmSetting.ClientSocket3.Socket.SendText(str.Text);
        frmSetting.ClientSocket4.Socket.SendText(str.Text);
        str.Free;
        FileStream.Free;
        AssignFile(output,NamaFile);
        Reset(output);
        Readln(output,Nbus);
        Readln(output,Nsal);
        Readln(output,Vbase);
        Readln(output,VKonst);
        Readln(output,Pbase);
        Readln(output,PKonst);
        Readln(output,param);
        gParamLF.Vbase:=Vbase;
        gParamLF.VKonst:=VKonst;
        gParamLF.Pbase:=Pbase;
        gParamLF.PKonst:=PKonst;
        if Param=1 then

```

---

```

begin
  gParamLF.ParamBranch:=pbPu;
end
else if Param=2 then
begin
  gParamLF.ParamBranch:=pbOhm;
end;
gParamLF.MaxIterasi:=15;
gParamLF.Toleransi:=0.0001;
try
  frmInput:=TfrmInputLFChild.Create(Application);
  frmInput.edtNbus.Text:=IntToStr(Nbus);
  frmInput.edtNsal.Text:=IntToStr(Nsal);
  frmInput.edtVbase.Text:=FloatToStr(Vbase);
  if VKonst=1 then
  begin
    frmInput.cmbVKonst.Text:='V';
  end
  else if VKonst=1000 then
  begin
    frmInput.cmbVKonst.Text:='kV';
  end
  else if VKonst=1000000 then
  begin
    frmInput.cmbVKonst.Text:='MV';
  end;
  frmInput.edtPbase.Text:=FloatToStr(Pbase);
  if PKonst=1 then
  begin
    frmInput.cmbPKonst.Text:='VA';
    frmInput.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (W)';
    frmInput.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (VAR)';
    frmInput.fgBus.Cells[5,0]:='PL (W)';
    frmInput.fgBus.Cells[6,0]:='QL (VAR)';
    frmInput.fgBranch.Cells[9,0]:='Kap (VA)';
    frmInput.fgBranch.Cells[10,0]:='P (W)';
    frmInput.fgBranch.Cells[11,0]:='Q (VAR)';
    frmInput.fgBranch.Cells[16,0]:='P (W)';
    frmInput.fgBranch.Cells[17,0]:='Q (VAR)';
  end
  else if PKonst=1000 then
  begin
    frmInput.cmbPKonst.Text:='kVA';
    frmInput.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (kW)';
    frmInput.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (kVAR)';
    frmInput.fgBus.Cells[5,0]:='PL (kW)';
  end

```

---

```

frmInput.fgBus.Cells[6,0]:='QL (kVAR)';
frmInput.fgBranch.Cells[9,0] :='Kap (kVA)';
frmInput.fgBranch.Cells[10,0]:='P (kW)';
frmInput.fgBranch.Cells[11,0]:='Q (kVAR)';
frmInput.fgBranch.Cells[16,0]:='P (kW)';
frmInput.fgBranch.Cells[17,0]:='Q (kVAR)';
end
else if PKonst=1000000 then
begin
frmInput.cmbPKonst.Text:='MVA';
frmInput.fgBus.Cells[3,0]:='Pg (MW)';
frmInput.fgBus.Cells[4,0]:='Qg (MVAR)';
frmInput.fgBus.Cells[5,0]:='PL (MW)';
frmInput.fgBus.Cells[6,0]:='QL (MVAR)';
frmInput.fgBranch.Cells[9,0] :='Kap (MVA)';
frmInput.fgBranch.Cells[10,0]:='P (MW)';
frmInput.fgBranch.Cells[11,0]:='Q (MVAR)';
frmInput.fgBranch.Cells[16,0]:='P (MW)';
frmInput.fgBranch.Cells[17,0]:='Q (MVAR)';
end;
if param=1 then
begin
frmInput.cmbParam.Text:='pu';
frmInput.fgBranch.Cells[3,0]:='R (pu)';
frmInput.fgBranch.Cells[4,0]:='X (pu)';
frmInput.fgBranch.Cells[5,0]:='Lc (pu)';
frmInput.fgBus.Cells[7,0]:='Cap (pu)';
end
else if param=2 then
begin
frmInput.cmbParam.Text:='ohm';
frmInput.fgBranch.Cells[3,0]:='R (ohm)';
frmInput.fgBranch.Cells[4,0]:='X (ohm)';
frmInput.fgBranch.Cells[5,0]:='Lc (ohm)';
frmInput.fgBus.Cells[7,0]:='Cap (ohm)';
end;
SetLength(gBus,Nbus);
for i:=0 to Nbus-1 do
begin
Readln(output.absV,sudV,Pg,Qg,PL,QL,Cap,Typ);
gBus[i].absV:=absV;
gBus[i].sudV:=sudV;
gBus[i].Pgen:=Pg;
gBus[i].Qgen:=Qg;
gBus[i].PL:=PL;
gBus[i].QL:=QL;

```

---

```

gBus[i].Cap:=Cap;
gBus[i].typeBus:=Typ;
frmInput.fgBus.Cells[0,i+1]:=IntToStr(i+1);
frmInput.fgBus.Cells[1,i+1]:=FloatToStr(absV);
frmInput.fgBus.Cells[2,i+1]:=FloatToStr(sudV);
frmInput.fgBus.Cells[3,i+1]:=FloatToStr(Pg);
frmInput.fgBus.Cells[4,i+1]:=FloatToStr(Qg);
frmInput.fgBus.Cells[5,i+1]:=FloatToStr(PL);
frmInput.fgBus.Cells[6,i+1]:=FloatToStr(QL);
frmInput.fgBus.Cells[7,i+1]:=FloatToStr(Cap);
frmInput.fgBus.Cells[8,i+1]:=IntToStr(typ);
end;
SetLength(gBranch.Nsal);
for i:=0 to Nsal-1 do
begin
  Readln(output,dari,ke,R,X,Lc,Tr,Tu,Su,CapSal);
  gBranch[i].dari:=dari;
  gBranch[i].ke:=ke;
  gBranch[i].R:=-R;
  gBranch[i].X:=X;
  gBranch[i].Lc:=Lc;
  gBranch[i].Tr:=Tr;
  gBranch[i].Tu:=-Tu;
  gBranch[i].Su:=Su;
  gBranch[i].KapSal:=CapSal;
  frmInput.fgBranch.Cells[0,i+1]:=IntToStr(i+1);
  frmInput.fgBranch.Cells[1,i+1]:=IntToStr(dari);
  frmInput.fgBranch.Cells[2,i+1]:=IntToStr(ke);
  frmInput.fgBranch.Cells[3,i+1]:=FloatToStr(R);
  frmInput.fgBranch.Cells[4,i+1]:=FloatToStr(X);
  frmInput.fgBranch.Cells[5,i+1]:=FloatToStr(Lc);
  frmInput.fgBranch.Cells[6,i+1]:=FloatToStr(Tr);
  frmInput.fgBranch.Cells[7,i+1]:=FloatToStr(Tu);
  frmInput.fgBranch.Cells[8,i+1]:=FloatToStr(Su);
  frmInput.fgBranch.Cells[9,i+1]:=FloatToStr(CapSal);
end;
Readln(output,Ngen);
if Ngen<>0 then
begin
  frmInput.fgGen.RowCount:=Ngen+1;
  SetLength(gGenLF,Ngen);
  for i:=0 to Ngen-1 do
  begin
    Readln(output,dari,R,X,Lc,Tr,Tu,Su,CapSal,Pmin,Pmax);
    gGenLF[i].bus:=dari;
    gGenLF[i].Qmin:=R;
  end;
end;

```

---

```

gGenLF[i].Qmax:=X;
gGenLF[i].a2:=I.c;
gGenLF[i].a1:=Tr;
gGenLF[i].a0:=Tu;
gGenLF[i].FixCost:=Su;
gGenLF[i].VarCost:=CapSal;
gGenLF[i].Pmin:=Pmin;
gGenLF[i].Pmax:=Pmax;
frmInput.fgGen.Cells[0,i+1]:=IntToStr(i+1);
frmInput.fgGen.Cells[1,i+1]:=IntToStr(gGenLF[i].bus);
frmInput.fgGen.Cells[2,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].Qmin,2);
frmInput.fgGen.Cells[3,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].Qmax,2);
frmInput.fgGen.Cells[4,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].a2,5);
frmInput.fgGen.Cells[5,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].a1,5);
frmInput.fgGen.Cells[6,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].a0,5);
frmInput.fgGen.Cells[7,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].FixCost,2);
frmInput.fgGen.Cells[8,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].VarCost,2);
frmInput.fgGen.Cells[9,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].Pmin,2);
frmInput.fgGen.Cells[10,i+1]:=RealToStr(gGenLF[i].Pmax,2);
end;
end
else
begin
frmInput.fgGen.RowCount:=2;
end;
CloseFile(output);
frmInput.Caption:='Tampilan Data';
frmInput.btnNext.Caption:='&Next';
frmInput.ShowModal;
finally
frmInput.Free;
end;
end;
except
MessageDlg('File Corrupt atau Error Program!',mtWarning,[mbOK],0);
end;
end;

procedure TfrmMenu.btnExitClick(Sender: TObject);
begin
Application.Terminate;
end;

procedure TfrmMenu.btnSettingClick(Sender: TObject);
begin
frmSetting.Show;

```

```
    btnOpen.Enabled:=true;  
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] := 'Sups (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] := 'Sups (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';
  frmHasil.lblLossP.Caption='VA';
  frmHasil.lblLossN.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)';
  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';
frmHasil.lblLossP.Caption:='kVA';
frmHasil.lblLossN.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';
frmHasil.lblLossP.Caption:='MVA';
frmHasil.lblLossN.Caption:='MVA';
end;
frmHasil.fgBus.RowCount:=StrToInt(edtNbus.Text)+1;
frmHasil.fgBranch.RowCount:=StrToInt(edtNsal.Text)+1;
frmHasil.fgBus2.RowCount:=StrToInt(edtNbus.Text)+1;
frmHasil.fgBranch2.RowCount:=StrToInt(edtNsal.Text)+1;

```

---

```
    frmHasil.ShowModal;  
finally  
    frmHasil.Free;  
end;  
end;  
  
end.
```

## unit uHasi';

interface

uses

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

type

```
TfrmHasil = class(TForm)
  TabSheet2: TTabSheet;
  TabSheet3: TTabSheet;
  TabSheet4: TTabSheet;
  TabSheet9: TTabSheet;
  Panel1: TPanel;
  btnClose: TButton;
  btnHitung: TButton;
  TabSheet1: TTabSheet;
  TabSheet5: TTabSheet;
  TabSheet6: TTabSheet;
  TabSheet7: TTabSheet;
  PageControl1: TPageControl;
  btnCreate: TButton;
  TabSheet8: TTabSheet;
  fgBus: TStringGrid;
  fgBranch: TStringGrid;
  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;
  GroupBox2: TGroupBox;
  Label6: TLabel;
  Label22: TLabel;
  edtNLoop: TEdit;
  cmbFault: TComboBox;
```

Label7: TLabel;  
IbxPesan1: TListBox;  
Label13: TLabel;  
IbxPesan2: TListBox;  
Label15: TLabel;  
IbxPesan4: TListBox;  
IbxPesan3: TListBox;  
Label14: TLabel;  
GroupBox4: TGroupBox;  
Label18: TLabel;  
edtmaxgen: TEdit;  
Label19: TLabel;  
edtpopsize: TEdit;  
Label20: TLabel;  
edtpcross: TEdit;  
Label21: TLabel;  
edtpmutasi: TEdit;  
Label23: TLabel;  
edtKa: TEdit;  
IblPinalty: TLabel;  
edtPinalty: TEdit;  
TabSheet10: TTabSheet;  
Chart1: TChart;  
Series1: TLineSeries;  
Series2: TLineSeries;  
GroupBox1: TGroupBox;  
Label1: TLabel;  
Label2: TLabel;  
Label3: TLabel;  
Label4: TLabel;  
Label5: TLabel;  
IblGen2: TLabel;  
IblLoad2: TLabel;  
IblLoss2: TLabel;  
edtSumGen2: TEdit;  
edtSumLoad2: TEdit;  
edtSumLoss2: TEdit;  
edtIterasi2: TEdit;  
edtTime2: TEdit;  
fgBranch2: TStringGrid;  
fgBus2: TStringGrid;  
GroupBox5: TGroupBox;  
fgOS: TStringGrid;  
GroupBox3: TGroupBox;  
Label16: TLabel;  
Label17: TLabel;

---

```

lblLossP: TLabel;
lblLossN: TLabel;
edtSebelum: TEdit;
edtSesudah: TEdit;
btnUseDefault: TButton;
btnSendParam: TButton;
pbCount: TProgressBar;
procedure btnCloseClick(Sender: TObject);
procedure btnHitungClick(Sender: TObject);
procedure btnCreateClick(Sender: TObject);
procedure btnUseDefaultClick(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure edtNLoopChange(Sender: TObject);
procedure btnSendParamClick(Sender: TObject);
procedure cmbFaultClick(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
  function isDataOnList(const rStr:string;
    const rItems:TStrings):integer;
public
  { Public declarations }
end;

var
  frmHasil: TfrmHasil;

implementation

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

{$R *.dfm}

var Nsal:integer;
    CostSebelum,CostSesudah:double;
    Data,DataAkhir:iArr1;

function TfrmHasil.isDataOnList(const rStr:string;
  const rItems:TStrings):integer;
var i:integer;
begin
  result:=-1;
  for i:=0 to rItems.Count-1 do
  begin
    if rStr=rItems[i] then
      begin

```

---

```

    result:=i;
    break;
end;
end;
end;

```

```

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

```

```

procedure TfrmHasil.btnHitungClick(Sender: TObject);
var i,ia,ja,Nbus:integer;
    mulai,selesai,selang:TDateTime;
    jam,menit,detik,mdetik:word;
    V,Sg,SL:CxArr1;
    Cap:dArr1;
    TypBus:iArr1;
    Z,Tp,Alir,Arus:CxArr2;
    Lc,Tr:dArr2;
    sw:TSwitchArr1;
begin
    DecodeCommDataToLFData(gBus,Nbus,Nsal,V,Sg,SL,Cap,TypBus,gBranch,
    Z,Tp,Lc,Tr);
    gZrec:=CopyMatrix(Z);
    Z[3,10]:=Cmplx(0,0);
    Z[8,12]:=Cmplx(0,0);
    Z[14,18]:=Cmplx(0,0);
    Z[4,15]:=Cmplx(0,0);
    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_DEGREES/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);
    end;
end;

```

---



```

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);
edtTime.Text:=IntToStr(jam)+' '+IntToStr(menit)+' '+
IntToStr(detik)+' '+IntToStr(mdetik);
CostSebelum:=gParamLF.SumLoss.real;
sw:=InitSwith(gZrec);
for i:=0 to high(sw) do
begin
cmbFault.Items.Add(IntToStr(sw[i].dari+1)+' - '+
IntToStr(sw[i].ke+1));
end;
end;

```

```

procedure TfrmHasil.btnCreateClick(Sender: TObject);
var i,ia,ja,Nbus,Nsal,NFault,NLoop,pos:integer;
Fita1,Fita2,Fita3,Fita4:double;
jam,menit,detik,mdetik:word;
tesRadial:boolean;
mulai,selesai,selang:TDateTime;
str:TStringList;
Cap:dArr1;
Lc,Tr:dArr2;

```

---

```

    TypBus,DataHasil,Data1:iArr1;
    V,Sg,SL:CxArr1;
    Zb,Tp,Alir,Arus:CxArr2;
    fit:TFitness;
    sw:TSwithArr1;
begin
    //new code place here
    mulai:=time;
    statPC1:=false;
    statPC2:=false;
    statPC3:=false;
    statPC4:=false;
    pbCount.Max:=StrToInt(edtMaxGen.Text);
    for i:=1 to StrToInt(edtMaxGen.Text) do
    begin
        str:=TStringList.Create;
        //data from PC1 send to PC2
        str.Text:=strPC1;
        if str.Strings[0]='Param' then
        begin
            Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[2]);
            Fita1:=StrToFloat(str.Strings[3]);
        end
        else
        begin
            Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[1]);
            Fita1:=StrToFloat(str.Strings[2]);
        end;
        str.Clear;
        str.Add('Execute');
        str.Add(DecodeDataToStr(Data1));
        str.Add(FloatToStr(Fita1));
        frmSetting.ClientSocket2.Socket.SendText(str.Text);
        //data from PC2 send to PC3
        str.Clear;
        str.Text:=strPC2;
        if str.Strings[0]='Param' then
        begin
            Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[2]);
            Fita1:=StrToFloat(str.Strings[3]);
        end
        else
        begin
            Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[1]);
            Fita1:=StrToFloat(str.Strings[2]);
        end;
    end;
end;

```

---

```

str.Clear;
str.Add('Execute');
str.Add(DecodeDataToStr(Data1));
str.Add(FloatToStr(Fita1));
frmSetting.ClientSocket3.Socket.SendText(str.Text);
//data from PC3 send to PC4
str.Clear;
str.Text:=strPC3;
if str.Strings[0]='Param' then
begin
  Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[2]);
  Fita1:=StrToFloat(str.Strings[3]);
end
else
begin
  Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[1]);
  Fita1:=StrToFloat(str.Strings[2]);
end;
str.Clear;
str.Add('Execute');
str.Add(DecodeDataToStr(Data1));
str.Add(FloatToStr(Fita1));
frmSetting.ClientSocket4.Socket.SendText(str.Text);
//data from PC4 send to PC1
str.Clear;
str.Text:=strPC4;
if str.Strings[0]='Param' then
begin
  Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[2]);
  Fita1:=StrToFloat(str.Strings[3]);
end
else
begin
  Data1:=DecodeStrToData(str.Strings[1]);
  Fita1:=StrToFloat(str.Strings[2]);
end;
str.Clear;
str.Add('Execute');
str.Add(DecodeDataToStr(Data1));
str.Add(FloatToStr(Fita1));
frmSetting.ClientSocket1.Socket.SendText(str.Text);
//end of send to All PC Client
repeat
  Application.ProcessMessages;
until (statPC1=true) and (statPC2=true) and (statPC3=true) and
  (statPC4=true);

```

---

```
statPC1:=false;
statPC2:=false;
statPC3:=false;
statPC4:=false;
str.Free;
pbCount.StepBy(1);
end;
str:=TStringList.Create;
str.Text:=strPC1;
Fita1:=StrToFloat(str.Strings[2]);
str.Clear;
str.Text:=strPC2;
Fita2:=StrToFloat(str.Strings[2]);
str.Clear;
str.Text:=strPC3;
Fita3:=StrToFloat(str.Strings[2]);
str.Clear;
str.Text:=strPC4;
Fita4:=StrToFloat(str.Strings[2]);
str.Clear;
nos:=1;
if Fita1<Fita2 then
begin
  Fita1:=Fita2;
  pos:=2;
end;
if Fita1<Fita3 then
begin
  Fita1:=Fita3;
  pos:=3;
end;
if Fita1<Fita4 then
begin
  pos:=4;
end;
str.Clear;
if pos=1 then
begin
  str.Text:=strPC1;
end
else if pos=2 then
begin
  str.Text:=strPC2;
end
else if pos=3 then
begin
```

---

```

    str.Text:=strPC3;
end
else if pos=4 then
begin
    str.Text:=strPC4;
end;
DataHasil:=DecodeStrToData(str.Strings[1]);
str.Free;
NLoop:=StrToInt(edtNLoop.Text);
NFault:=isDataOnList(cmbFault.Text,cmbFault.Items);
fit:=FitFitness.Create(NLoop,NFault,Data,DataAkhir);
sw:=fit.GetSwith(DataHasil);
fit.Free;
DecodeCommDataToLFData(gBus,Nbus,Nsal,V,Sg,SL,Cap,TypBus,gBranch,
Zb, Tp, Lc, Tr);
Zb:=BuatZBaru(gZrec,sw);
tesRadial:=TesJaringan(Zb);
if tesRadial=true then
begin
    NewtonRaphson(gParamLF,V,Sg,SL,Cap,TypBus,Zb,Tp,Alir.Arus,Lc,Tr);
end;
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,5);
    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;
edtSumGen2.Text:=toStringJ(gParamLF.SumGen,3);
edtSumLoad2.Text:=toStringJ(gParamLF.SumLoad,3);
edtSumLoss2.Text:=toStringJ(gParamLF.SumLoss,3);
edtIterasi2.Text:='3';
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);
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);
begin
    edtNLoop.Text:='4';
    fgOS.RowCount:=StrToInt(edtNLoop.Text)+1;
    edtmaxgen.Text:='50';
    edtpopsize.Text:='10';
    edtpcross.Text:='0.75';
    edtpmutasi.Text:='0.001';
    edtKa.Text:='10';
    edtpinalty.Text:='1000';
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;

```

```

procedure TfrmHasil.btnSendParamClick(Sender: TObject);
var str:TStringList;
    strData,strDataAkhir:string;
    MaxGen,PopSize,Length,NLoop,NFault:integer;
    pcross,pmutasi,Ka:double;
begin
  statPC1:=false;
  statPC2:=false;
  statPC3:=false;
  statPC4:=false;
  str:=TStringList.Create;
  NLoop:=StrToInt(edtNLoop.Text);
  NFault:=isDataOnList(cmbFault.Text,cmbFault.Items);
  MaxGen:=StrToInt(edtMaxGen.Text);
  PopSize:=StrToInt(edtPopSize.Text);
  Length:=high(gBranch)+1;
  pcross:=StrToFloat(edtPCross.Text);
  pmutasi:=StrToFloat(edtPMutasi.Text);
  Ka:=StrToFloat(edtKa.Text);
  SetLength(Data,NLoop);
  SetLength(DataAkhir,NLoop);
  Data[0]:=0;
  Data[1]:=0;
  Data[2]:=0;
  Data[3]:=0;
  DataAkhir[0]:=5;
  DataAkhir[1]:=25;
  DataAkhir[2]:=25;
  DataAkhir[3]:=25;
  strData:=DecodeDataToStr(Data);
  strDataAkhir:=DecodeDataToStr(DataAkhir);
  str.Add('Param');
  str.Add(IntToStr(NLoop));

```

---

```
str.Add(IntToStr(NFault));
str.Add(IntToStr(MaxGen));
str.Add(IntToStr(PopSize));
str.Add(IntToStr(Length));
str.Add(FloatToStr(pcross));
str.Add(FloatToStr(pmutasi));
str.Add(FloatToStr(Ka));
str.Add(strData);
str.Add(strDataAkhir);
frmSetting.ClientSocket1.Socket.SendText(str.Text);
frmSetting.ClientSocket2.Socket.SendText(str.Text);
frmSetting.ClientSocket3.Socket.SendText(str.Text);
frmSetting.ClientSocket4.Socket.SendText(str.Text);
str.Free;
btnCreate.Enabled:=true;
end;

procedure TfrmHasil.cmbFaultClick(Sender: TObject);
begin
  btnSendParam.Enabled:=true;
end;

end.
```

---



Puji syukur ALHAMDULILLAH atas nikmat dan rahmad yang telah diberikan oleh Allah SWT tanpa hidayahnya manusia tak mungkin bisa mengetahui mana yang benar dan mana yang salah, hanya Allah yang memberiku jalan kemudahan bagiku sehingga dapat menyelesaikan tugas skripsi ini

"alhamdulillah ya Allah"

Tak lupa juga shalawat serta salam mudah<sup>2</sup>han tercurahkan pada junjungan nabi besar Muhammad saw, beliau adalah panutan seluruh umat " khulafaul anbiya' "

*Buat my family : sembah sujud aku ucapkan terima kasih atas doa dan restu ibu/bapak karena sudah memberikanku yang terbaik membimbingku dari kecil dan selalu sabar dalam mendidik aku, tanpa kasih sayang dan ketulusan kalian aku tak mungkin bisa berhasil dan untuk selanjutnya sekali lagi aku minta doa dan restumu agar bisa jadi orang sukses. "kaKak2+suaMi" yang selalu mEngerti aku "poNakan2" Muhammad uLul albab mg cepet bEsar dan pintar "tanTe+oM" yang sEring menasehati aKu "sEpapaku" isma, vivin, Firda, riF'an, lutfi. Tna kalian sdz2 yang terbaik "cyAng terCinta almarhum" makasih Mat wasiatnya semoga aku bisa jadi orang sukses Amin.*

*Buat someone yang selalu memberiku motifasi dan semangat, mendoakanku, dan selalu setia menemani " my soulmate AINIKU you're everything for me without you i can't do anything "*

*pAra sobaTku in BALI "kute" team KUDA BINAL : gomad yang sllu miss me, fery,gondo,ragil (jabLi),topeng,om sin,rozi,d'Urasit,"Adeku" ICA,gondaL,andRe,Doel, kapan<sup>2</sup> aku maen kesana Guys.*

*" dlan athoillah (persik)" akhirnya kita bisa lulus bareng prend aku yakin setiap ada kesulitan pasti ada kemudahan dan akHirnya kita bisa mElewatinya he..he....., tHanks buat tips menggaet CEWEX."Acong & iTa"maKasih jurnaLnya dan semoga kalian teTep langgeng "budi Kurniawan" yaNg selalu seTia ngajak mAjU bimbingan bareng , "mas zAin" tetep sEmangat & maju trus, "Hadi surya" iLove you prend cepetan Lulus, pak-De, ary, deny, hurry, suryo, padang, iMam,iMron,Holillul, teMen kontrak "Emprit dLu tmen baikQ kenangan bale kambing",Hemo dLu teman Masak "mBah gas" dLu tmen wkt jomBlo, sapi yAng cool banget dan berhati sabar, aa' hEndro, Edwin+dyah, suEb, ja'On (si pecundang).*

*Temen<sup>2</sup>ku yang udah lulus duluAn aku tetep iNgat sm kenangan kita Fahmi, yuda, breMi, samsul, ulum, ubet, anang, krebet, ucoK, didik, iRwan,ebEt,dan semuanya alumni iTN*