

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



**OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY MUTATED GENETIC  
ALGORITHM* (FMGA) DI GI PEMARON**

**SKRIPSI**

*Disusun Oleh :*

**NYOMAN MULYAWAN W**

**NIM : 01.12.165**

**SEPTEMBER 2006**

---

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM*  
(FMGA) DI GI PEMARON**

**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :  
NYOMAN MULYAWAN W  
NIM : 01.12.165**



**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. E. Yudi Limpraptono, MT**

**NIP. Y. 103 9500 274**

**Diperiksa dan disetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**

**NIP. Y. 101 8800 189**

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

**2006**

## ABSTRAKSI

### OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL MENGUNAKAN METODE *FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM* (FMGA) DI GI PEMARON

(Nyoman Mulyawan Wijnyana, 01.12.165, September 2006, 65 hal )  
( Dosen Pembimbing: Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT. )

Kata Kunci : *Fuzzy Logic* (Logika Acak), *Algoritma Genetik*, Rekonfigurasi Jaringan, Sistem Distribusi Radial

Pada skripsi ini membahas bagaimana cara meminimalisasi rugi-rugi daya pada jaringan distribusi primer dengan rekonfigurasi jaringan menggunakan metode *fuzzy mutated genetic algorithm* (FMGA). Rekonfigurasi merupakan proses menata konfigurasi jaringan distribusi dengan memanfaatkan perubahan status *switch normally open* (NO) dan *switch normally close* (NC).

Pada rekonfigurasi dengan metode *fuzzy mutated genetic algorithm* (FMGA) merupakan pencarian rugi daya yang terkecil dilakukan dengan beberapa *stage* dari konfigurasi awal (*initial condition*) jaringan menjadi suatu konfigurasi akhir (*optimum condition*) sehingga diperoleh kerugian daya sistem distribusi yang paling kecil.

Rekonfigurasi jaringan dengan metode *fuzzy mutated genetic algorithm* (FMGA) adalah metode yang menggunakan konsep dari pola aliran yang optimal, yakni pola aliran yang menyebabkan rugi daya saluran minimum. Penggunaan program komputer digunakan untuk menunjukkan keefektifan metode rekonfigurasi dengan metode tersebut.

Dengan melakukan rekonfigurasi pada beberapa penyulang, yaitu mengubah status *switch* sebagai berikut : *switch 19, switch 35, switch 38, switch 36* dan *switch 37* dalam status terbuka (*Normally Open*), dan berdasarkan hasil rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan metode FMGA, penentuan *kombinasi switchnya* adalah pada kondisi *switch 3* dan *switch 33* dalam status terbuka (NO).

Maka didapatkan reduksi rugi-rugi daya sebesar 21.7% dengan perincian sebagai berikut :

Rugi-rugi saluran sebelum rekonfigurasi	: 0.198 MW dan 0.302 MVAR
Rugi-rugi saluran setelah rekonfigurasi	: 0.155 MW dan 0.237 MVAR
Reduksi rugi-rugi saluran	: 0.043 MW dan 0.065 MVAR

## KATA PENGANTAR

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

**OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM*  
(FMGA) DI GI PEMARON.**

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

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

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. F.Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT, selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Energi Listrik, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Kedua Orang Tua yang telah memberikan doa dan dukungan.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Elektro dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

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

Malang, September 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>ABSTRAKSI</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Metodologi .....	4
1.6. Sistematika Pembahasan .....	4
1.7. Kontribusi Penelitian .....	5
<b>BAB II SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK</b> .....	6
2.1. Sistem Distribusi .....	6
2.2. Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik .....	8

2.2.1. Struktur Jaringan Distribusi Radial.....	8
2.2.1.1. Sistem Radial Pohon .....	10
2.2.1.2. Sistem Radial dengan <i>Tie</i> dan <i>Switch</i> Pemisah.....	10
2.2.1.3. Sistem Radial Dengan Beban Terpusat.....	11
2.2.1.4. Sistem Radial Dengan Pembagian <i>Phasa Area</i> .....	12
2.2.2. Struktur Jaringan <i>Loop</i> .....	13
2.2.3. Struktur Jaringan <i>Mesh</i> .....	13
2.3. Daya Sistem Distribusi .....	14
2.3.1. Daya Semu ( <i>Apparent Power</i> ).....	14
2.3.2. Daya Aktif ( <i>Active Power</i> ).....	15
2.3.3. Daya Reaktif ( <i>Reaktif Power</i> ) .....	15
2.4. Faktor Daya.....	16
2.5. Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi .....	17
<b>BAB III METODE REKONFIGURASI.....</b>	<b>18</b>
3.1. Analisa Aliran Daya.....	18
3.1.1. Tujuan .....	18
3.2. Pendekatan Studi Aliran Daya .....	19
3.3. Sistem Per-Unit .....	19
3.4. Klasifikasi Bus .....	20
3.4.1. Bus Beban atau <i>load Bus</i> .....	21
3.4.2. Bus Generator ( <i>generator bus</i> ).....	21
3.4.3. Bus Referensi ( <i>slack bus</i> ).....	22

3.5. Metode Newton Raphson .....	22
3.6. Diagram Alir Aliran Daya Newton Rapshon .....	26
3.7. Metode Rekonfigurasi Jaringan .....	27
3.8. Metode <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> (FMGA) .....	28
3.8.1. <i>Optimalisasi Multi-Objektif</i> .....	29
3.8.1.1. <i>Proses Coding dan Decoding Kromosom</i> .....	29
3.8.1.2. Fungsi Kecocokan/ <i>Fitness Function</i> .....	32
3.8.1.3. Reproduksi dan Perlintasan ( <i>Crossover</i> ) .....	32
3.8.1.4. <i>Fuzzy Mutation</i> .....	33
3.9. Tujuan Metode <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	33
3.9.1. Minimalisasi Kehilangan Daya Riil .....	33
3.9.2. Peningkatan Kualitas Daya .....	34

#### **BAB IV ANALISA DAN HASIL PROGRAM REKONFIGURASI**

<b>JARINGAN DISTRIBUSI</b> .....	35
4.1. Program Metode Rekonfigurasi Jaringan .....	35
4.2. Algoritma Program .....	35
4.2.1. <i>Flowchart Program</i> .....	36
4.2.2. <i>Flowchart Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	37
4.2.2.1. Algoritma Penyelesaian Masalah .....	38
4.3. Validasi Program .....	39
4.3.1. Tampilan Data General GI Pamaran .....	39
4.3.2. Tampilan Parameter <i>Genetic Algorithm</i> .....	41



4.3.3. Tampilan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi Dengan Metode <i>Genetic Algorithm</i> .....	42
4.3.4. Tampilan Aliran Daya Setelah Rckonfigurasi Dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	43
4.4. Data Jaringan.....	45
4.5. Analisa Perhitungan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi.....	48
4.6. Analisa Rekonfigurasi Jaringan .....	50
4.6.1. Analisis Perhitungan Rckonfigurasi Jaringan .....	51
4.7. Analisis Perbandingan Hasil Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> . .....	56
4.7.1. Analisis Perhitungan Tegangan dan Sudut Fasa Tegangan .....	56
4.7.2. Perbandingan Tingkat Rugi-rugi Daya Pada Saluran .....	58
4.8. Tampilan Program.....	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	64
5.1. Kesimpulan .....	64
5.2. Saran.....	65

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2-2 Struktur Jaringan Distribusi Radial.....	8
Gambar 2-3 Model Sistem Jaringan Distribusi Radial Dengan <i>Tie</i> dan <i>Switch</i> Pemisah .....	11
Gambar 2-4 Model Jaringan Distribusi Radial Dengan Beban Terpusat.....	11
Gambar 2-5 Model Jaringan Distribusi Radial Dengan <i>Phasa Area</i> .....	12
Gambar 2-6 Struktur Jaringan <i>Loop</i> .....	13
Gambar 2-7 Struktur Jaringan <i>Mesh</i> .....	14
Gambar 2-8 Hubungan Segitiga Daya .....	16
Gambar 3-1 Diagram Alir Aliran Daya Newton Raphson.....	26
Gambar 3-2 Diagram Skematik Tipe (a) <i>NC switch</i> dan (b) <i>NO switch</i> .....	27
Gambar 3-3 Fungsi Keanggotaan Untuk Kedua <i>Input Fuzzy Sistem</i> .....	31
Gambar 3-4 Struktur Kromosom .....	33
Gambar 4-1 Diagram Alir Program .....	36
Gambar 4-2 Diagram Alir <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	37
Gambar 4-3 Tampilan Data General GI Pamaran.....	39
Gambar 4-4 Tampilan Parameter <i>Genetic Algorithm</i> .....	41
Gambar 4-5 Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi Dengan <i>Metode Genetic Algorithm</i> .....	42
Gambar 4-6 Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi Dengan Menggunakan <i>Metode Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	43

Gambar 4-7 Konfigurasi Jaringan Radial dari <i>Single Line</i> diagram G.I Pamaron Singaraja-Bali (Kondisi Awal).....	46
Gambar 4-8 Konfigurasi Jaringan dengan Penutupan <i>Tie Switch</i> Sebelum Dilakukan Rekonfigurasi .....	51
Gambar 4-9 Konfigurasi Jaringan Radial Setelah Rekonfigurasi.....	53
Gambar 4-10 Tampilan Menu Utama Program .....	59
Gambar 4-11 Tampilan Input Data General GI Pamaron .....	59
Gambar 4-12 Data Saluran GI Pamaron.....	60
Gambar 4-13 Data Pembebanan GI Pamaron .....	60
Gambar 4-14 Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap Bus (Sebelum Rekonfigurasi) .....	61
Gambar 4-15 Hasil Perhitungan Aliran Daya (Sebelum Rekonfigurasi).....	61
Gambar 4-16 Parameter <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	62
Gambar 4-17 Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap Bus (Setelah Rekonfigurasi).....	62
Gambar 4-18 Hasil Perhitungan Aliran Daya (Setelah Rekonfigurasi) .....	63
Gambar 4-19 Hasil <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Dasar Aturan <i>Fuzzy</i> Untuk Penentuan <i>Probabilitas Mutasi</i> .....	31
Tabel 4-1 Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran Jaringan Distribusi G.I Pamaron Singaraja-Bali .....	40
Tabel 4-2 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi Dengan Menggunakan Metode <i>Genetic Algorithm</i> .....	43
Tabel 4-3 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi Dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</i> .....	44
Tabel 4-4 Perbandingan Metode GA Dengan FMGA Pada Hasil Program .....	44
Tabel 4-5 Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran Jaringan Distribusi G.I Pamaron Singaraja-Bali .....	47
Tabel 4-6 Hasil Perhitungan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi .....	49
Tabel 4-7 Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi.....	50
Tabel 4-8 Hasil Kombinasi Optimal <i>Switch</i> .....	53
Tabel 4-9 Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi .....	54
Tabel 4-10 Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi .....	55
Tabel 4-11 Perbandingan Tingkat Tegangan dan Sudut Tegangan Pada Tiap Bus .....	56
Tabel 4-12 Tabel Perbandingan Rugi-rugi Daya Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi .....	58

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4-1	Grafik Hasil Pembangkitan, Pembebanan dan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi .....	50
Grafik 4-2	Grafik Hasil Pembangkitan, Pembebanan dan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi .....	55
Grafik 4-3	Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi .....	57
Grafik 4-4	Grafik Perbandingan Rugi-rugi Daya Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi .....	58

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

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

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

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

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

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

Rekonfigurasi jaringan dengan *fuzzy mutated genetic algorithm* (FMGA) adalah metode yang menggunakan konsep dari pola aliran yang *optimal*, yakni pola aliran yang menyebabkan rugi daya saluran *minimum* dan dapat ditentukan dengan memecahkan persamaan arus dan persamaan tegangan dari jaringan. Penggunaan program komputer digunakan untuk menunjukkan keefektifan metode rekonfigurasi dengan metode tersebut.

## 1.2. Rumusan Masalah

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

Pada skripsi ini akan dikaji pengaturan status dari *Normally Open Switch* (NO) dan *Normally Close Switch* (NC) pada penyulang jaringan distribusi sehingga dapat mengoptimalkan rugi-rugi daya menggunakan metode *fuzzy mutated genetic algorithm* yang disimulasikan dengan program komputer *Borland Delphi* versi 7.0

Dari permasalahan diatas maka judul skripsi ini adalah :

**“OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM* (FMGA) DI GI PEMARON”**

### 1.3. Tujuan

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

### 1.4. Batasan Masalah

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

1. Hanya membahas rekonfigurasi jaringan distribusi untuk meminimalisasi rugi-rugi daya dan memperbaiki profil tegangan
2. Beban diasumsikan sebagai beban tiga fasa seimbang
3. Tidak membahas jenis dan penyebab terjadinya gangguan
4. Tidak membahas aliran daya secara mendetail
5. Tidak membahas pengontrolan *switching* yang dilakukan
6. Power faktor diasumsikan 0,8
7. Analisa dilakukan hanya sebatas pengkajian beban suatu penyulang yang telah ada guna meminimalisasi rugi-rugi daya dan memperbaiki profil tegangan
8. Data dan acuan diambil dari PT. PLN Area Jaringan Distribusi Bali Utara pada beberapa penyulang di GI Pamaron Bali.



## 1.5. Metodologi

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

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

## 1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

### Bab I : Pendahuluan

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

### Bab II : Sistem Distribusi Tenaga Listrik

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

### Bab III : Teori Rekonfigurasi Jaringan Distribusi

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

#### Bab IV : Analisa Rekonfigurasi Jaringan Dan Data Sumber

Bab ini memuat pembahasan mengenai permasalahan rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan metode *fuzzy mutated genetic algorithm* dan hasil simulasinya.

#### Bab V : Penutup

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

#### **1.7. Kontribusi Penelitian**

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



Keterangan :

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

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

- a) Pembangkitan berperan sebagai sumberdaya tenaga listrik dan disebut juga sebagai *produtor energi*.
- b) Sistem transmisi berfungsi sebagai penyalur daya listrik secara besar-besaran dari pembangkit ke bagian distribusi konsumen.

Dilihat dari sistem transmisi sistem distribusi dapat dianggap sebagai beban sistem transmisi, sistem distribusi dapat dianggap sebagai beban sistem transmisi.

- c) Sistem distribusi berperan sebagai distribusi energi ke konsumen-konsumen yang membutuhkan energi tersebut.

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

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

Pengklasifikasian sistem distribusi tenaga listrik menjadi dua yang berdasarkan tingkat tegangan distribusinya. Sistem jaringan yang digunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut dapat menggunakan sistem satu fasa dengan dua kawat maupun sistem tiga fasa dengan empat kawat.

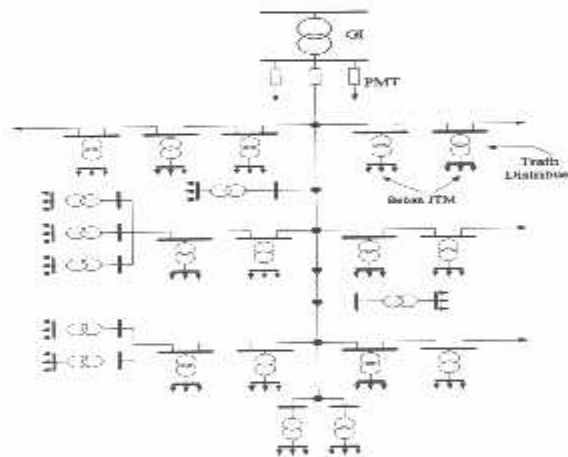
## 2.2. Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik<sup>(1)</sup>

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

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

### 2.2.1. Struktur Jaringan Distribusi Radial

Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. Ini dikatakan radial karena dari kenyataan bahwa jaringan ini ditarik secara radial dari Gardu Induk ke pusat-pusat beban/konsumen yang dilayani. Sistem ini terdiri dari saluran utama (*tunk line*) dan saluran cabang (*lateral*) seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2.

### Struktur Jaringan Distribusi Radial<sup>(1)</sup>

Pelayanan tenaga listrik untuk suatu daerah beban tertentu dilaksanakan dengan memasang transformator pada sembarang titik pada jaringan yang sedekat mungkin dengan daerah beban yang dilayani. Untuk daerah beban yang

menyimpang jauh dari saluran utama maupun saluran cabang, maka akan ditarik lagi saluran tambahan yang dicabangkan pada saluran tersebut.

Kelemahan yang dimiliki oleh sistem radial adalah jatuh tegangan yang cukup besar dan bila terjadi gangguan pada sistem akan dapat mengakibatkan jatuhnya sebagian atau bahkan keseluruhan beban sistem. Dengan demikian bila salah satu saluran cabang mengalami gangguan maka seluruh beban yang ada di saluran tersebut akan mengalami pemadaman total.

Jaringan distribusi radial mempunyai beberapa keuntungan sebagai berikut :

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

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

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

#### **2.2.1.1. Sistem Radial Pohon**

Sistem radial pohon ini merupakan bentuk yang paling dasar dari sistem jaringan radial. Saluran utama (*main feeder*) ditarik dari suatu Gardu Induk sesuai dengan kebutuhan kemudian dicabangkan melalui saluran cabang (*lateral feeder*),

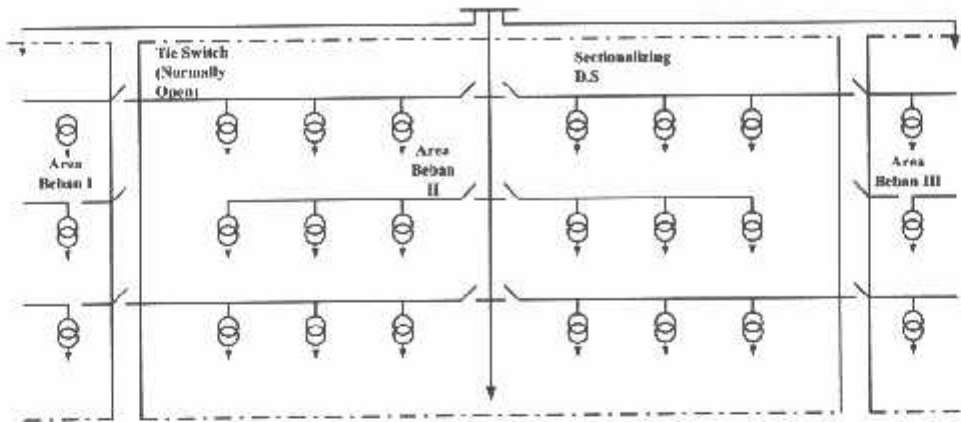
selanjutnya dicabangkan lagi melalui anak cabang (*sub lateral feeder*). Ukuran dari masing-masing saluran tergantung dari kerapatan arus yang ditanggung. *Main feeder* merupakan saluran yang dialiri arus terbesar, selanjutnya arus mengecil pada tiap cabang tergantung dari besarnya beban

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

Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem radial pohon, untuk meningkatkan keandalan sistem saat terjadinya gangguan maka *feeder* yang terganggu akan dilokalisasi sedangkan area yang semula dilayani feeder tersebut pelayanannya dialihkan pada feeder yang sehat atau yang tidak terganggu.

Spesifikasi dari jaringan radial ini adalah :

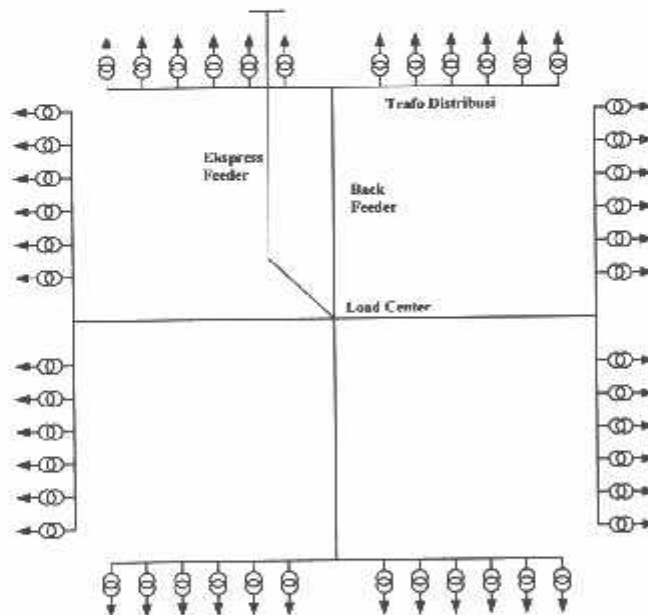
1. Bentuknya sederhana
2. Biaya investasinya relatif murah
3. Kualitas pelayanan dayanya relatif jelek karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relatif besar
4. Kontinuitas pelayanan dayanya tidak terjamin karena antara titik sumber dan titik beban hanya ada satu alternatif saluran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



Gambar 2-3  
Model Sistem Jaringan Distribusi Radial Dengan *Tie* dan *Switch* Pemisah<sup>[1]</sup>

### 2.2.1.3. Sistem Radial Dengan Beban Terpusat

Bentuk dari sistem ini mensuplai daya dengan menggunakan *main feeder* yang disebut *express feeder* langsung ke pusat beban dan dari titik pusat beban ini disebut dengan menggunakan *back feeder* secara radial seperti terlihat pada gambar 2-4.



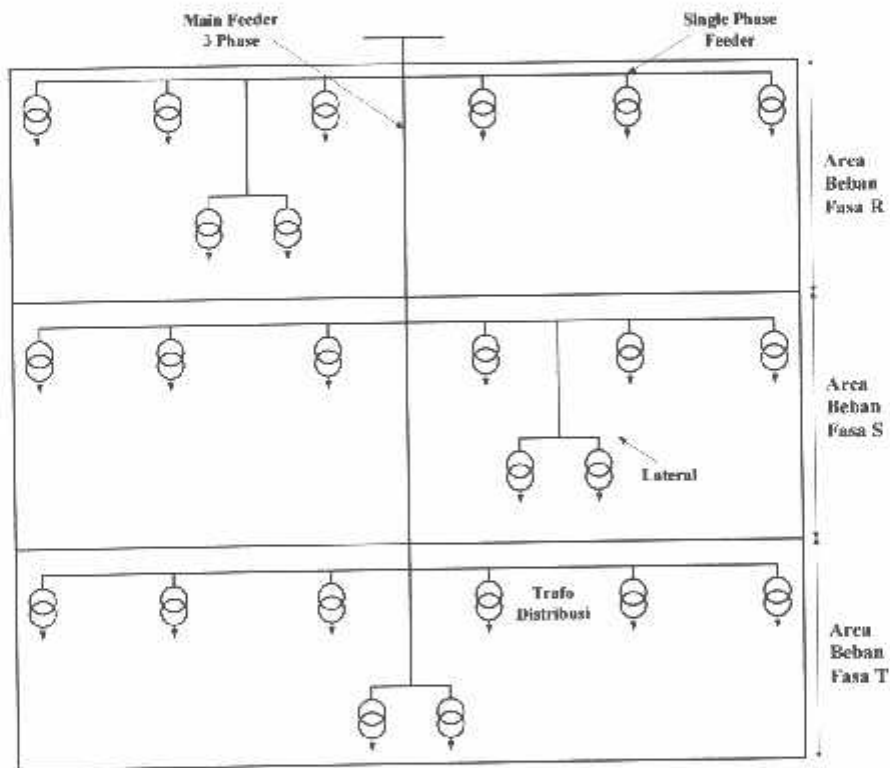
Gambar 2-4  
Model Jaringan Distribusi Radial Dengan Beban Terpusat<sup>[1]</sup>



Dari tipe sistem distribusi radial tipe beban terpusat terlihat bahwa akan lebih menguntungkan karena tegangannya agak merata, sedangkan arus terbesar terdapat antara gardu hubung dan gardu distribusi yang pertama selanjutnya akan mengecil dan terkecil pada ujung saluran.

#### 2.2.1.4. Sistem Radial Dengan Pembagian *Phasa Area*

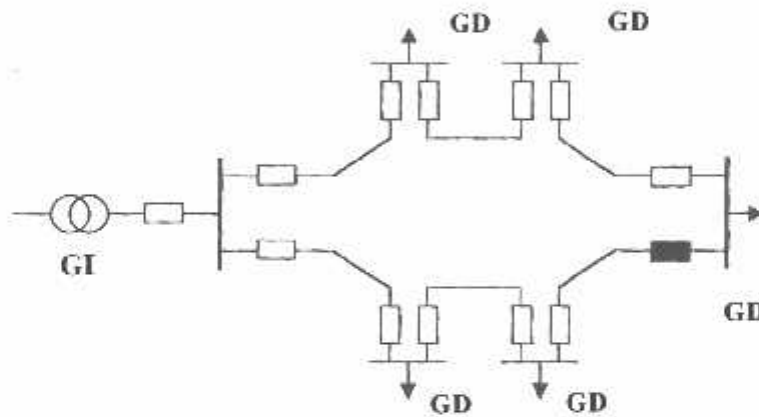
Pada bentuk ini masing-masing fasa dari jaringan bertugas melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini akan dapat menimbulkan kondisi sistem tiga fasa yang tidak seimbang (*simetris*), bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap pembagian bebannya. Contoh dari sistem jaringan ini dapat dilihat pada gambar 2-5.



Gambar 2-5  
Model Jaringan Distribusi Radial Dengan *Phasa Area*<sup>[1]</sup>

### 2.2.2. Struktur Jaringan *Loop*

Struktur jaringan *loop* merupakan gabungan dari 2 (dua) sistem jaringan radial, dimana pada ujung kedua jaringan dipasang sebuah pemutus (CB) atau pemisah (DS). Pada saat terjadi gangguan dapat diisolir, maka pemisah atau pemutus ditutup sehingga aliran daya listrik ke bagian yang tidak terkena gangguan tidak berhenti. Dalam kondisi normal, struktur jaringan *loop* ini merupakan dua struktur jaringan radial. Struktur jaringan ini mempunyai keandalan yang cukup, sehingga biaya pembangunannya relatif lebih mahal dibandingkan dengan biaya pembangunan struktur jaringan radial. Struktur jaringan *loop* dapat dilihat pada gambar 2-6.



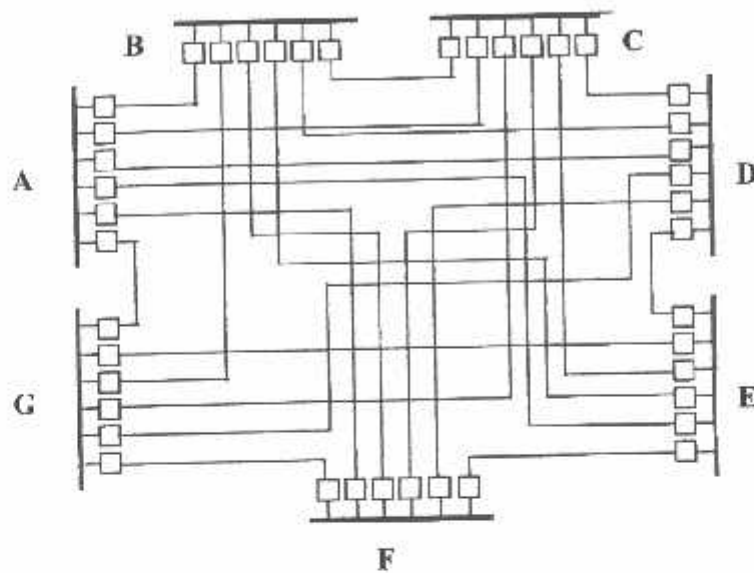
Gambar 2-6  
Struktur Jaringan *Loop*<sup>(1)</sup>

Keterangan :  - *Normally Open*  
 = *Normally Close*

### 2.2.3. Struktur Jaringan *Mesh*

Struktur jaringan ini merupakan kombinasi antara struktur jaringan *radial* dengan struktur jaringan *loop*. Titik beban memiliki lebih banyak alternatif

penyulang, sehingga bila salah satu penyulang terganggu maka dengan segera dapat digantikan oleh penyulang yang lain. Dengan demikian *kontinuitas* penyaluran daya sangat terjamin. Gambar 2-7 menunjukkan bentuk dari struktur jaringan *Mesh*.



Gambar 2-7  
Struktur Jaringan *Mesh*<sup>[1]</sup>

### 2.3. Daya Sistem Distribusi<sup>[1]</sup>

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

#### 2.3.1. Daya Semu (*Apparent Power*)

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

Jadi daya semu S dinyatakan oleh persamaan<sup>[1]</sup> :

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

Untuk sistem fasa-tiga daya semunya adalah<sup>[1]</sup> :

$$S = \sqrt{3}[V_1][I_1] \dots\dots\dots(2.2)$$

dimana  $V_1$  = Tegangan Jala dan  $I_1$  = Arus Jala

### 2.3.2. Daya Aktif (*Active Power*)

Secara umum daya aktif dinyatakan oleh persamaan<sup>[1]</sup> :

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

dimana : V dan I nilai efektifnya

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

Bila beban fasa-tiganya seimbang maka :

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

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

### 2.3.3. Daya Reaktif (*Reaktif Power*)

Suku kedua dari persamaan (2.5) dimana suku ini mengandung  $\sin\phi$  yang nilainya berganti-ganti antara positif dan negatif dan nilai rata-ratanya nol. Komponen sesaat dari P ini disebut daya reaktif sesaat dan ini menunjukkan bahwa aliran dayanya bolak-balik menuju beban dan meninggalkan beban. Nilai maksimum daya yang berayun ini dinyatakan dengan Q, yang disebut daya reaktif.

Jadi daya reaktif adalah<sup>[1]</sup> :

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

Bila beban fasa-tiganya seimbang maka<sup>[1]</sup> :

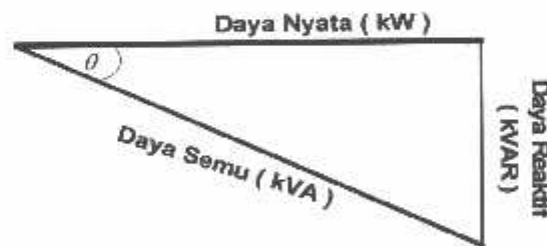
$$Q = \sqrt{3} [V_{jatsa} I_{jatsa}] \sin \varphi \dots\dots\dots(2.6)$$

#### 2.4. Faktor Daya

Setiap pemakaian daya reaktif akan menyebabkan turunnya faktor daya yang kemudian menyebabkan memburuknya *karakteristik* kerja peralatan-peralatan sistem pada umumnya, baik dari segi teknik operasional maupun dari segi ekonomisnya. Faktor Daya adalah perbandingan antara daya nyata dan daya semu. Maka persamaannya adalah<sup>[1]</sup> :

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

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



Gambar 2-8  
Hubungan Segitiga Daya<sup>[1]</sup>

Dengan Faktor Daya sebagai berikut<sup>(1,2)</sup> :

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

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

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

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

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

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

### 2.5. Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi<sup>(1)</sup>

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

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

## BAB III

### METODE REKONFIGURASI

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

#### 3.1. Analisa Aliran Daya<sup>[2]</sup>

##### 3.1.1. Tujuan

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

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

### 3.2. Pendekatan Studi Aliran Daya<sup>[2]</sup>

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

Didalam analisa aliran daya terdapat 3 jenis variabel :

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

### 3.3. Sistem Per-Unit

Untuk memudahkan perhitungan – perhitungan dalam sistem tenaga listrik digunakan dalam sistem p.u. (per-unit) yang didefinisikan sebagai perbandingan harga yang sebenarnya dengan harga dasar (*base value*), sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut<sup>[2]</sup> :

$$\text{Besaran per-unit} = \frac{\text{besaran sebenarnya}}{\text{besaran dasar dengan kuantitas yang sama}} \dots\dots\dots(3,1)$$



Rumus-rumus yang digunakan untuk persamaan arus dasar dan impedansi dasar adalah<sup>[2]</sup> :

- Untuk sistem 1 fasa :

$$\text{Arus dasar} = \frac{\text{Dasar KVA}_{1\phi}}{\text{Tegangan dasar, kV}_{LN}} \dots\dots\dots(3.2)$$

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

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

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

- Untuk sistem 3 fasa :

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

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

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

### 3.4. Klasifikasi Bus<sup>[2]</sup>

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

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

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

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 daya beban.

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

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

#### **3.4.1. Bus Beban atau *load Bus***

Pada bus ini terhubung beban-beban yang permintaan daya aktif dan daya reaktif jelas diketahui, sedangkan tegangan  $|V|$  dan sudut fasa tegangan  $\delta$  merupakan dua besaran yang akan dihitung nilainya.

#### **3.4.2. Bus Generator (*generator bus*)**

Bus ini terdapat generator-generator yang nilai tegangan dan daya aktifnya diketahui, sementara daya reaktif dan sudut fasa  $\delta$  dihitung. Karena dalam hal ini di sepanjang saluran tidak ada pembangkitan maka tidak ada bus generator.

### 3.4.3. Bus Referensi (*slack bus*)

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

### 3.5. Metode Newton Raphson

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

Hubungan antara arus simpul  $I_p$  dengan tegangan  $V_q$  pada suatu jaringan dengan  $n$  simpul dapat dituliskan<sup>[2]</sup> :

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

*Injeksi* daya pada simpul  $p$  adalah :

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

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

Dalam penyelesaian aliran daya dengan Newton Raphson bentuk persamaan aliran daya yang dipilih adalah *polar*, dimana tegangan dinyatakan dalam bentuk *polar*, yaitu<sup>[2]</sup> :

$$V_p^* = |V_p| e^{-j\delta_p} \dots\dots\dots (3.12)$$

$$V_q = |V_q| e^{j\delta_q} \dots\dots\dots (3.13)$$

$$Y_{pq}^* = |Y_{pq}| e^{-j\theta_{pq}} \dots\dots\dots (3.14)$$

Maka persamaan dapat ditulis<sup>[2]</sup> :

$$P_p - jq_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| e^{j(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})} \dots\dots\dots (3.15)$$

Dengan memisahkan bagian riil dan bagian imajiner maka diperoleh :

$$P_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \dots\dots\dots (3.16)$$

$$Q_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq}) \dots\dots\dots (3.17)$$

Kedua persamaan diatas akan menghasilkan suatu kumpulan persamaan serempak (*simultan*) yang tidak linier untuk setiap simpul sistem tenaga listrik. Untuk mengetahui *magnitude* tegangan (V) dan sudut fasa ( $\delta$ ) disetiap simpul dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (3.16) dan (3.17) yang dilinierkan dengan metode Newton Raphson yang dapat dilihat dari persamaan dibawah ini<sup>[2]</sup> :

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & N \\ M & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3.18)$$

Dimana :

$\Delta P$  = 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

H, L, M, N merupakan elemen-elemen *off diagonal* dari sub matriks *Jacobian* yang dibentuk dengan mendefinisikan persamaan (3.16) dan (3.17), dimana<sup>[2]</sup> :

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

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

Persamaan diselesaikan untuk menghitung vektor koreksi *magnitude* tegangan  $\Delta(|V|)$  dan sudut fasa tegangan ( $\Delta\delta$ ) yang baru. Sehingga diperoleh harga *magnitude* tegangan dan sudut fasa yang baru, yaitu<sup>[2]</sup> :

$$|V|^{k+1} = |V|^k + \Delta|V|^k \dots\dots\dots(3.19)$$

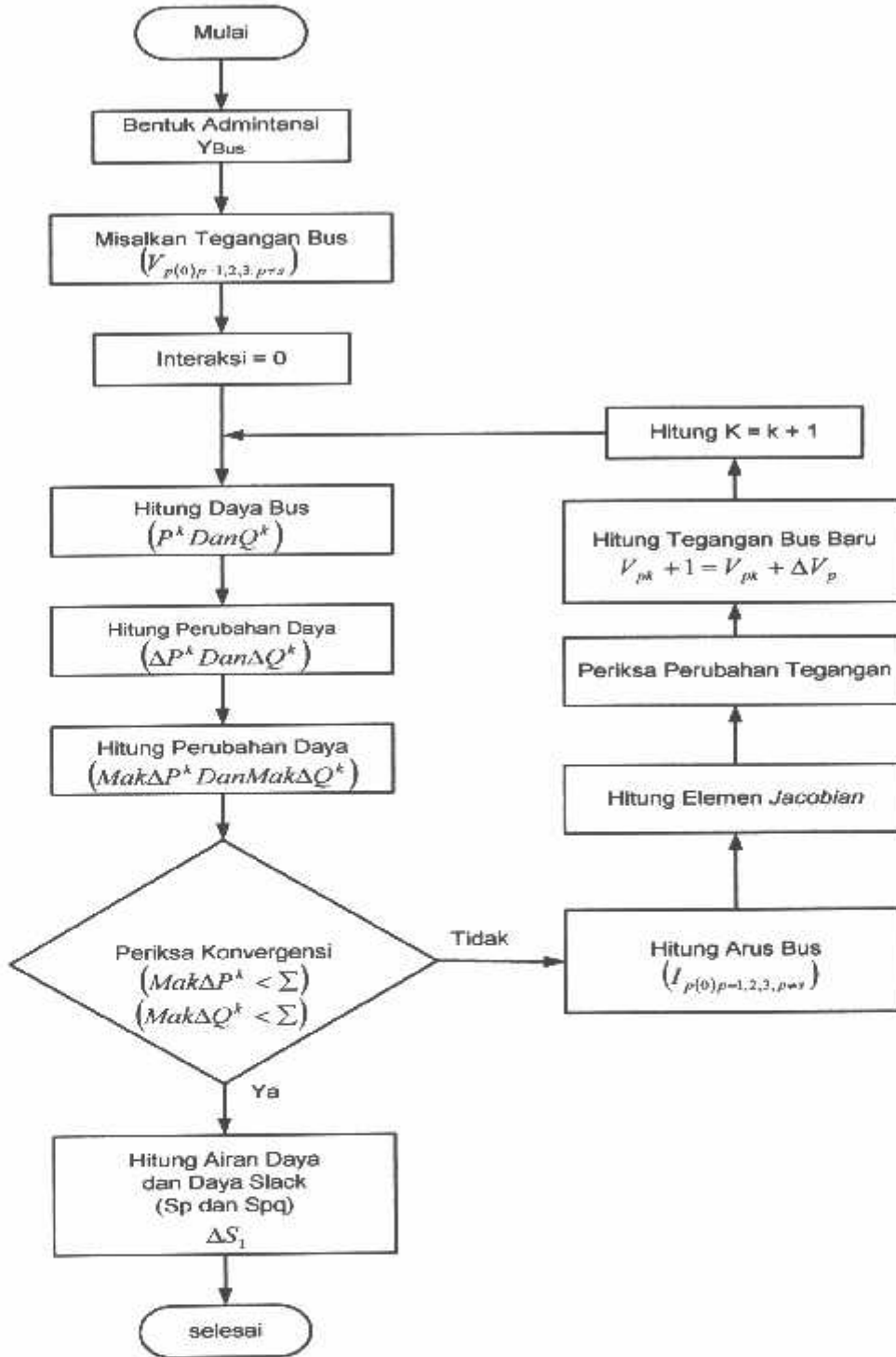
$$\delta^{k+1} = \delta^k + \Delta\delta^k \dots\dots\dots(3.20)$$

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 perhitungan *iterasi* mencapai *konvergen*.

Algoritma Aliran Daya Newton Raphson yaitu :

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

### 3.6. Diagram Alir Aliran Daya Newton Raphson



Gambar 3-1  
Diagram Alir Aliran Daya Newton Raphson

### 3.7. Metode Rekonfigurasi Jaringan

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

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

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

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



Gambar 3-2  
Diagram Skematik Tipe (a) NC *switch* dan (b) NO *switch*



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

### 3.8. Metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* (FMGA) <sup>(4)</sup>

Sebuah metode baru berbasis *fuzzy mutated genetic algorithm* (FMGA) untuk rekonfigurasi optimal sistem distribusi radial diketengahkan dalam tulisan ini. Algoritma yang diajukan mengatasi sifat *kombinatorial problem* rekonfigurasi dan berhubungan dengan *optimalisasi multi-objektif non-kontinyu*. Segi-segi yang menarik dari algoritma ini adalah terpeliharanya sifat radial jaringan itu tanpa melabuhkan titik beban apapun melalui rencana (*skema*) *coding* yang elegan dan karakteristik *konvergensi* yang efisien yang dihubungkan dengan satu *mutasi* terkontrol dengan mempergunakan *fuzzy logic* (logika acak).

Rekonfigurasi jaringan membutuhkan penentuan rangkaian cabang terbaik, satu dari setiap *loop* yang dibuka sehingga sistem distribusi radial yang baru hanya memunculkan kehilangan yang minimal pada limit-limit tegangan/arus. Hal ini dilakukan dengan mengubah kedudukan tombol-tombol *seksionalisasi* (biasanya tertutup) dan jalur sambungan (*tie-line*, biasanya terbuka). Karena kedudukan tombol-tombol sambungan dan *seksionalisasi* ini bersifat *biner* (buka/tutup), maka ruang solusi bersifat *diskontinyu*.. Belakangan ini, *genetic algorithm* (GA) dan *evolutionary programmer* (EP) digunakan untuk ini. *Problem*

dalam menggunakan GA merupakan sebuah representasi kromosom sistem distribusi radial yang efektif dan sebuah fungsi kecocokan yang tepat. Ini sukar karena pada setiap pembangkitan (*generation*) kromosom itu harus memenuhi sifat radial dari jaringan itu tanpa menimbulkan sedikitpun beban. Algoritma yang diajukan ini mempergunakan sebuah *representasi kromosom* yang baru untuk tujuan ini dan sebuah mutasi acak (*fuzzy mutation*) untuk pencarian global yang efisien.

### 3.8.1. *Optimalisasi Multi-Objektif*

*Fuzzy mutated genetic algorithm* (FMGA) yang diajukan untuk rekonfigurasi sistem distribusi radial dengan optimalisasi *multi-objektif* mempergunakan segala segi dan sifat *basic genetic algorithm* (BGA) yaitu: reproduksi, perlintasan dan lain-lain, selain struktur kromosom yang baru, *elitisme*, dan *mutasi* yang terkontrol secara *fuzzy* (*fuzzy controlled mutation*).

#### 3.8.1.1. *Proses Coding dan Decoding Kromosom*

Dalam rekonfigurasi sistem distribusi radial, sebuah jalur persambungan, ketika ditutup, menciptakan satu *loop* (serangkaian instruksi terprogram yang bekerja secara berulang-ulang hingga kondisi yang diinginkan tercapai). Untuk mempertahankan sifat radialnya, satu cabang mesti dibuka dari serangkaian cabang-cabang yang membentuk *loop* tersebut. Dalam FMGA, kromosom itu terdiri dari sejumlah *n* *substring* yang terdiri dari angka-angka *biner* (*n* merupakan jumlah jalur persambungan). Masing-masing jalur persambungan mewakili satu *substring* sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 3.4. Bit yang terkiri dari sebuah

*substring* merupakan status jalur persambungan (1 = tertutup, 0 = terbuka) dan diikuti dengan bit-bit lain (1/0) yang merepresentasikan bahwa cabang itu terbuka jika status bit itu 1.

Jumlah bit seleksi cabang (sama untuk semua *substring*) dipilih berdasarkan jumlah maksimum cabang-cabang dan karenanya pendekatan *wrapping up* dipergunakan untuk menentukan cabang itu agar terbuka. Ini dijelaskan dengan cara mengambil sistem distribusi radial 69-bus untuk mana jumlah bit seleksi cabang dipilih sebesar 7 (untuk merepresentasikan 68 cabang). Jalur sambung 70, misalnya: menciptakan sebuah *loop* dengan rangkaian cabang (13,14,15,16,17, 18, 19,20) dari 8 cabang.

Angka desimal yang sudah didekodekan ( $\leq 127$ ) dari bit-bit seleksi cabang *diwrap-up* hingga kisaran {1,..,8} dengan operasi sisanya. Angka yang sudah *diwrap-up* ini berlaku sebagai sebuah indeks bagi rangkaian cabang. Jika angka yang *diwrap-up* itu 4, maka cabang 16 terbuka ketika status bit itu 1 (satu).

Untuk penutupan jalur sambung yang banyak, cabang yang sama (untuk pembukaan) tidak seharusnya dipilih lebih dari sekali untuk menghindari pembentukan loop yang lebih besar. *Prosedur decoding* men-scan kromosom dari arah kiri ke kanan. Jika cabang yang sama dimasuki lebih dari sekali, maka pilihan yang belakangan dari cabang yang sudah dipilih sebelumnya pun diabaikan dengan memilih beberapa cabang yang lain dari rangkaian cabang yang membentuk *loop* dari jalur-sambung yang cocok dan kode biner yang sesuai dimasukkan ke dalam bit-bit seleksi cabang.

Tabel 3.1<sup>[4]</sup>  
 Dasar Aturan Fuzzy Untuk Penentuan Probabilitas Mutasi

		$\Delta\sigma \longrightarrow$				
		LN	SN	ZR	SP	LP
$\Delta f_{av}$ ↑	LN	VL	VL	L	L	M
	SN	VL	L	M	M	M
	ZR	L	M	M	S	S
	SP	L	M	S	S	VS
	LP	M	M	S	VS	VS

Keterangan :

LN = large negative

VL = Very Large

SN = small negative

VS = Very Small

ZR = near zero

L = Large

SP = small positive

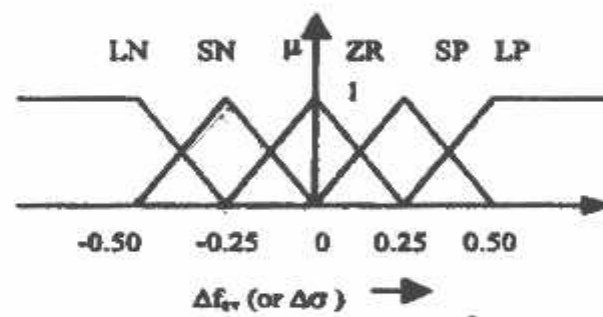
M = Medium

LP = large positive

S = Small

$\Delta f_{av}$  = Average Fitness

$\Delta\sigma$  = Fitness Distribution



Gambar 3-3  
 Fungsi Keanggotaan Untuk Kedua Input Fuzzy Sistem<sup>[4]</sup>

### 3.8.1.2. Fungsi Kecocokan/ *Fitness Function*

Untuk problem *optimalisasi multi-objektif* ini, fungsi kecocokan keseluruhan ( $f$ ) didefinisikan sebagai berikut<sup>[4]</sup> :

$$f = \frac{1}{1 + (\eta_1 \times P_{loss}) + (\eta_2 \times VDI)} \dots\dots\dots(3.21)$$

Dimana  $\eta_1$  dan  $\eta_2$  merupakan konstanta yang memberi berat relatif pada fungsi *optimalisasi*. Karena *objektif* (tujuan) utama ialah untuk memperkecil kehilangan,  $\eta_1 > \eta_2$  (dipilih berdasarkan pada *studi simulasi* sehingga distribusi kecocokan dari populasi menjadi beragam)

### 3.8.1.3. Reproduksi dan Perlintasan (*Crossover*)<sup>[4]</sup>

Ukuran populasi mempengaruhi pencarian *paralel*. Menurut *literature*, sebuah populasi yang besar tidak serta merta menghantar pada *konvergensi* yang baik. Secara umum, ia tidak seharusnya menjadi terlalu kecil atau terlalu besar. FMGA mempergunakan *reproduksi* dan *perlintasan* sama dengan BGA. Mekanisme seleksi mempergunakan *roda rolet*. *Perlintasan* dua poin digunakan. Karena *perlintasan* itu merupakan *operator dominan* yang memanfaatkan pengetahuan yang sudah tersedia untuk membangkitkan (menghasilkan) solusi-solusi yang lebih baik, *probabilitas* *perlintasan* seharusnya tinggi. FMGA mempergunakan *elitisme* yakni *kromosom* terbaik dari masing-masing pembangkitan selalu diloloskan ke pembangkitan berikutnya.

### 3.8.1.4. Fuzzy Mutation<sup>[4]</sup>

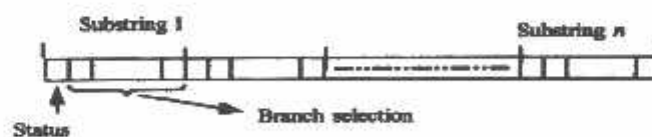
Sebuah pencarian efisien dapat diperoleh dengan populasi yang beragam. Keragaman dan karakteristik *konvergensi* populasi dapat dilihat dari perubahan bertahap dalam simpangan baku dari distribusi kecocokan ( $\Delta\sigma$ ) serta kecocokan rata-rata ( $\Delta f_{av}$ ) dari populasi. Sebuah dasar aturan fuzzy dengan dua input ( $\Delta\sigma$  dan  $\Delta f_{av}$ ) serta *probabilitas mutasi* sebagai outputnya pun dirancang (Tabel 3.1). susunan-susunan fuzzy untuk input itu adalah : LN (*Large Negative*), SN (*Small Negative*), ZR (*Near Zero*), SP (*Small Positive*), dan LP (*Large Positive*). Fungsi-fungsi keanggotaan ditunjukkan pada gambar 3-3. output dari fuzzy sistem mempergunakan lima satuan-pertimbangan (*singletons*), VS (*Very Small*), S (*Small*), M (*Medium*), L(*Large*), VL (*Very Large*). Dasar aturan dievaluasi dengan menggunakan aturan *min-max* untuk *mekanisme inferensi* dan *defuzzifikasi centroid*.

## 3.9. Tujuan Metode Fuzzy Mutated Genetic Algorithm<sup>[4]</sup>

### 3.9.1. Minimalisasi Kehilangan Daya Rill

Minimalisasi kehilangan daya dalam sistem distribusi radial, melalui rekonfigurasi, dirumuskan dengan {limit-limit tegangan (V), arus (I) dan R-hambatan cabang}<sup>[4]</sup>:

$$\text{Minimize } P_{loss} = \sum_{m=1}^{N_b} |Im|^2 R_m, m \in N_b (= \text{no. of branches}) \dots \dots \dots (3.22)$$



Gambar 3-4 Struktur Kromosom<sup>[4]</sup>

### 3.9.2. Peningkatan Kualitas Daya

Untuk ini, sebuah indeks simpang tegangan atau *voltage deviation index* (VDI), sebagaimana ditentukan dibawah ini<sup>(4)</sup> :

$$VDI = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N |V_j - V_j^{sp}| \dots\dots\dots (3.23)$$

$V_j^{sp}$  merupakan tegangan spesifik bus j.

N merupakan jumlah bus-bus.

**BAB IV**  
**ANALISA DAN HASIL PROGRAM**  
**REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI**

**4.1. Program Metode Rekonfigurasi Jaringan**

Untuk pemecahan masalah rekonfigurasi jaringan distribusi digunakan bantuan program komputer. Program komputer ini menggunakan bahasa pemrograman Borland *Delphi versi 7.0* yang memiliki bahasa pemrograman terstruktur sehingga relatif mudah untuk dipelajari dan digunakan untuk mempercepat proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan sering melibatkan *iterasi* yang membutuhkan waktu yang lama bila dikerjakan manual.

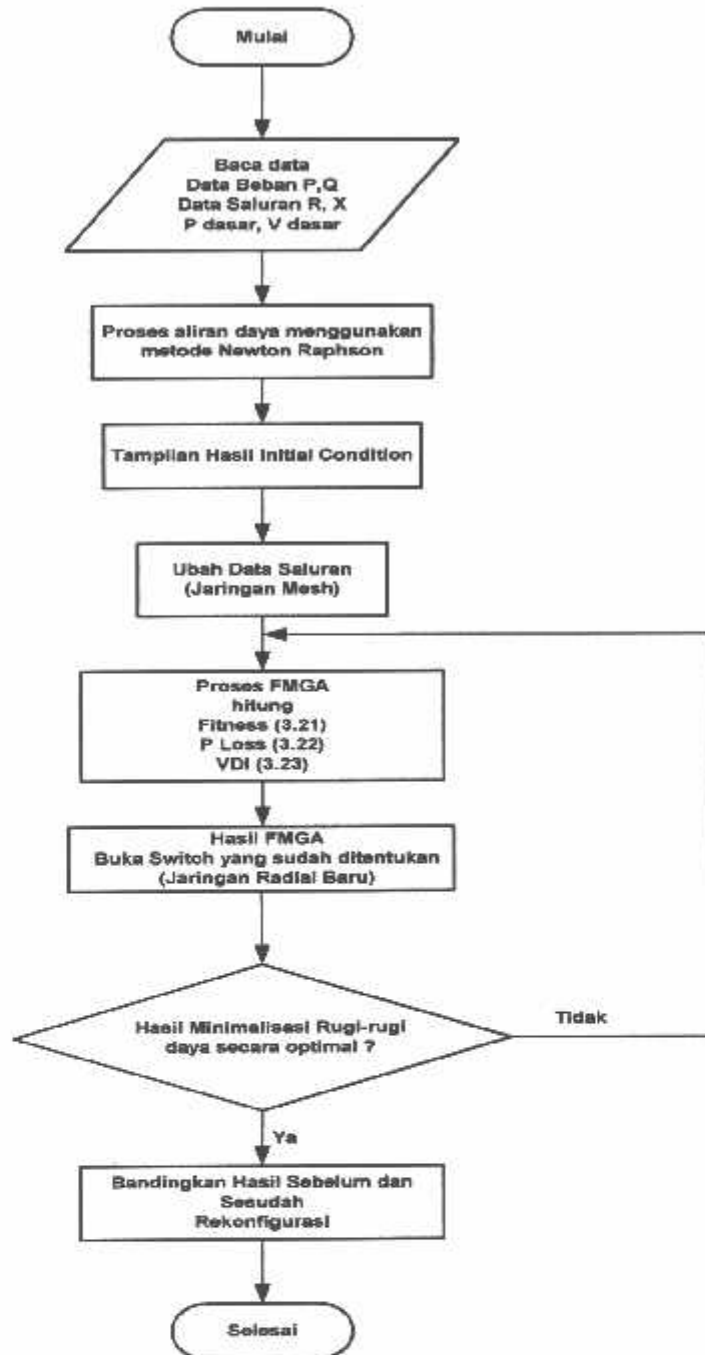
**4.2. Algoritma Program**

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

1. Masukkan data-data jaringan distribusi PLN.
2. Menjalankan proses *load flow* menggunakan metode *Newton Rhapson*.
3. Tampilkan hasil *initial condition*.
4. Menutup semua *tie switch* pada jaringan dan mengubah menjadi jaringan Mesh.
5. Menjalankan proses dengan Metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*.
6. Hasil FMGA kombinasi *switch* yang sudah ditentukan (jaringan radial baru).
7. Menampilkan hasil minimalisasi rugi-rugi FMGA.
8. Bandingkan hasil sebelum rekonfigurasi dan sesudah rekonfigurasi.
9. Selesai.

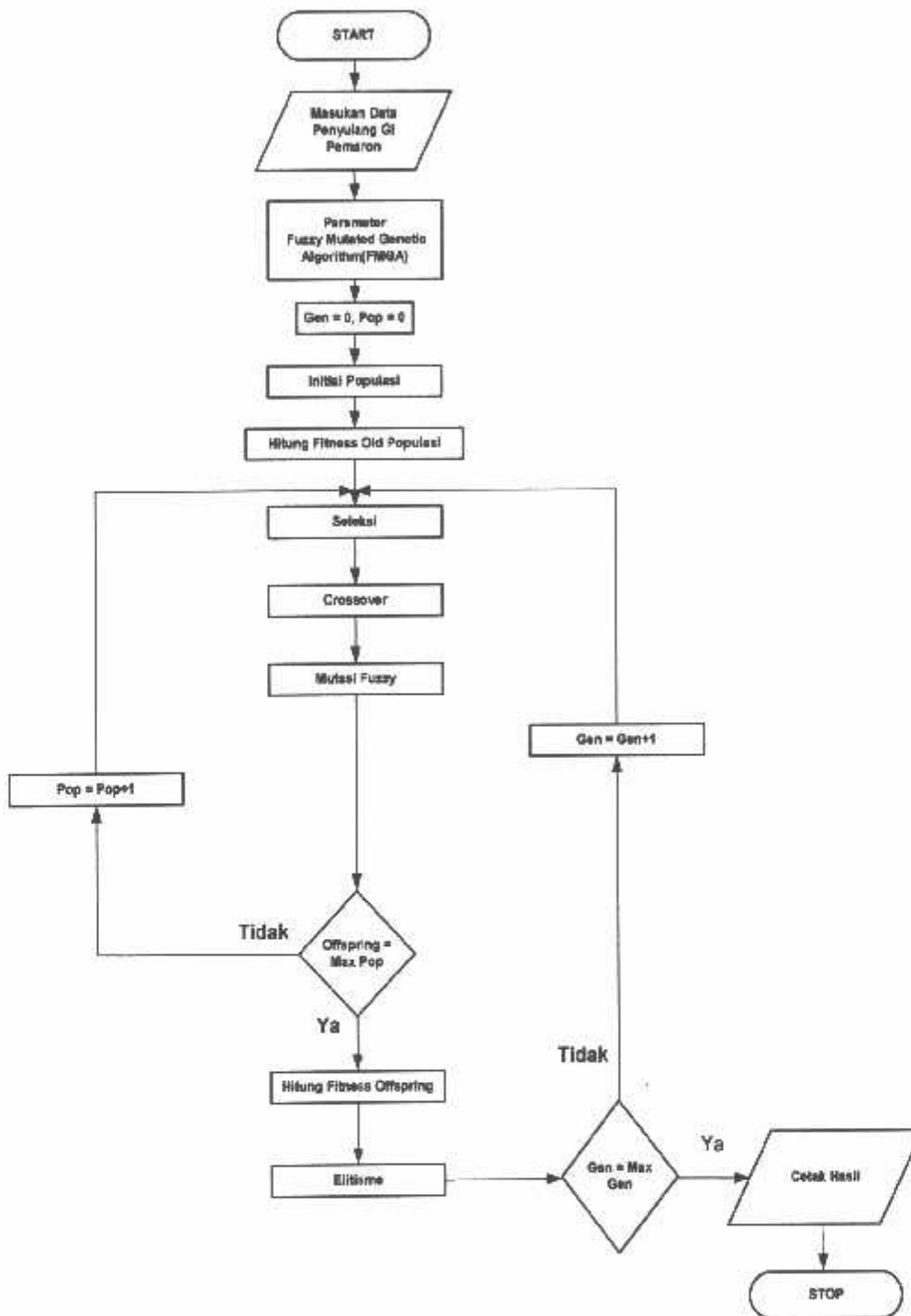


4.2.1. Flowchart Program



Gambar 4-1  
Diagram Alir Program

4.2.2. Flowchart Fuzzy Mutated Genetic Algorithm.



Gambar 4-2  
Diagram Alir Fuzzy Mutated Genetic Algorithm

#### 4.2.2.1. Algoritma Penyelesaian Masalah

Algoritma Program Penyelesaian Masalah rekonfigurasi jaringan distribusi dengan metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* sebagai berikut :

1. Memasukkan inputan data beban, yang meliputi tegangan, sudut fasa tegangan, daya aktif (P), daya reaktif (Q) dan data impedansi saluran.
2. Menentukan parameter inputan *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* yang meliputi jumlah *Populasi*, *Maksimum Generasi*, nilai kemungkinan *Crossover* ( $P_c$ ), nilai kemungkinan *Mutasi* ( $P_m$ ), konstanta yang memberi berat relatif pada *Fungsi Optimalisasi* ( $\eta_1$  dan  $\eta_2$ ) dan panjang kromosom tiap-tiap individu.
3. *Generasi = 0, Populasi = 0*
4. Melakukan proses *Initial Populasi*
5. Melakukan proses *Fitness* dari *Kromosom* tiap-tiap individu.
6. Melakukan proses *Seleksi*.
7. Melakukan proses *Crossover*.
8. Melakukan proses *Mutasi Fuzzy*.
9. Proses no : 6,7,8,9,10 diulang sampai jumlah keturunan (*Offspring*) sama dengan jumlah *Populasi*.
10. Apakah jumlah *populasi* sudah terpenuhi (*Max Pop*).
11. Jika “**Tidak**” maka  $Pop = Pop+1$ , kembali ke langkah 6.
12. Melakukan proses penghitungan *Fitness Offspring*.
13. melakukan proses *Elitisme*.
14. Apakah jumlah *Generasi* sudah terpenuhi (*Max Gen*).
15. Jika “**Tidak**” maka  $Gen = Gen - 1$ , kembali ke langkah 6.

16. Jika “Ya” perhitungan selesai.

### 4.3. Validasi Program

Program rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* “ K. Prasad, R. Ranjan, N.c.Sahoo, Member ,IEEE, and A. Chaturvedi. Member. IEEE “*Optimal Reconfiguration of Radial Distribution System Using a Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*”, IEEE Transactions On Power Delivery, Vol. 20, No. 2, April 2005” telah diuji validasinya dengan data yang sama dari data Gardu Induk Pemaron Singaraja-Bali dengan menggunakan salah satu metode yang terdapat pada metode FMGA. Metode yang digunakan untuk validasi program ini adalah metode *Genetic Algorithm*.

#### 4.3.1. Tampilan Data General GI Pemaron

The screenshot shows a software window titled "Input Form" with three tabs: "Data General", "Data Saluran", and "Data Pembebanan". The "Data General" tab is active and contains several input fields:

- Jumlah Bus: 35
- Jumlah Saluran: 39
- Tegangan Dasar: 20 kV
- Days Dasar: 30 MVA
- Parameter: ohm
- Jumlah Switch: 39

To the right of these fields is a table with three columns: "No", "Switch", and "Kondisi (T/D)". The table contains 13 rows of data, with the first row highlighted. The "Kondisi (T/D)" column contains the value "1" for all rows.

No	Switch	Kondisi (T/D)
1	1	1
2	2	1
3	3	1
4	4	1
5	5	1
6	6	1
7	7	1
8	8	1
9	9	1
10	10	1
11	11	1
12	12	1
13	13	1

At the bottom right of the window are "Apply" and "Close" buttons.

Gambar 4-3  
Tampilan Data General GI Pemaron

Data General pada GI Pemaron Bali yaitu :

Jumlah bus : 35  
 Jumlah saluran : 39  
 Tegangan dasar : 20 kV  
 Daya dasar : 30 MVA  
 Jumlah switch : 39

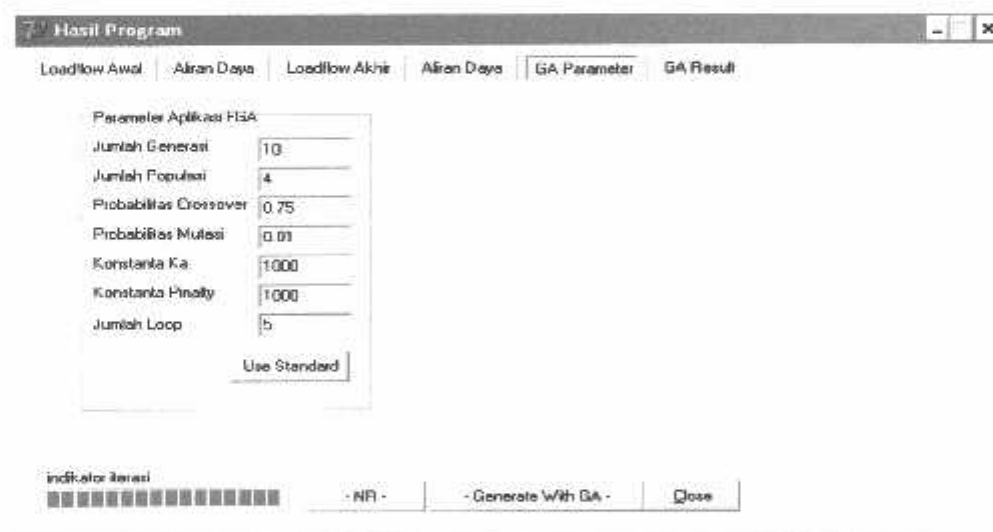
Tabel 4-1  
 Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran Jaringan Distribusi  
 G.I Pemaron Singaraja-Bali

BUS PANGKAL	BUS UJUNG	P BUS UJUNG ( MW )	Q BUS UJUNG ( MVAR )	JARAK ( KM )	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )
1	2	3	4	5	6	7
1	2	0.158	0.119	5.626	1.216	1.859
2	3	0.119	0.089	4.440	0.960	1.467
3	4	0.116	0.087	5.380	1.163	1.778
4	5	0.177	0.133	7.700	1.665	2.545
4	7	0.036	0.027	0.300	0.065	0.099
5	6	0.213	0.160	11.792	2.549	3.897
7	8	0.034	0.025	1.800	0.389	0.595
8	9	0.047	0.035	3.037	0.657	1.004
9	10	0.153	0.115	3.363	0.727	1.111
10	11	0.249	0.187	5.773	1.248	1.908
11	12	0.266	0.200	11.325	2.448	3.743
12	13	0.008	0.006	5.792	1.252	1.914
13	14	0.232	0.174	0.814	0.176	0.269
14	15	0.196	0.147	9.290	2.008	3.070
14	16	0.174	0.130	3.891	0.841	1.286
16	17	0.045	0.034	6.403	1.384	2.116
17	18	0.476	0.357	0.254	0.055	0.084
18	19	0.476	0.357	4.487	0.970	1.483
19	20	0.091	0.068	0.573	0.124	0.189
19	21	0.252	0.189	0.700	0.151	0.231
21	22	0.272	0.204	2.262	0.489	0.748

22	23	0.240	0.180	1.437	0.311	0.475
22	24	0.401	0.301	2.353	0.509	0.778
24	25	0.124	0.093	1.227	0.265	0.406
25	26	0.038	0.028	0.600	0.130	0.198
26	27	0.544	0.408	1.730	0.374	0.572
28	20	0.355	0.267	1.038	0.224	0.343
28	29	0.486	0.364	0.986	0.213	0.326
1	30	0.281	0.211	2.195	0.475	0.725
30	31	0.271	0.204	2.409	0.521	0.796
31	32	0.311	0.233	1.305	0.282	0.431
32	33	0.518	0.388	3.102	0.671	1.025
33	34	0.258	0.193	7.114	1.538	2.351
34	35	0.126	0.095	4.180	0.904	1.381
3	10	-	-	0.260	0.056	0.086
10	19	-	-	0.878	0.190	0.290
20	31	-	-	0.357	0.077	0.118
7	11	-	-	0.165	0.036	0.055
27	34	-	-	0.245	0.053	0.081

Keterangan : Bus 1 merupakan slack bus, bus 2 sampai dengan 35 merupakan bus beban.

#### 4.3.2. Tampilan Parameter *Genetic Algorithm*



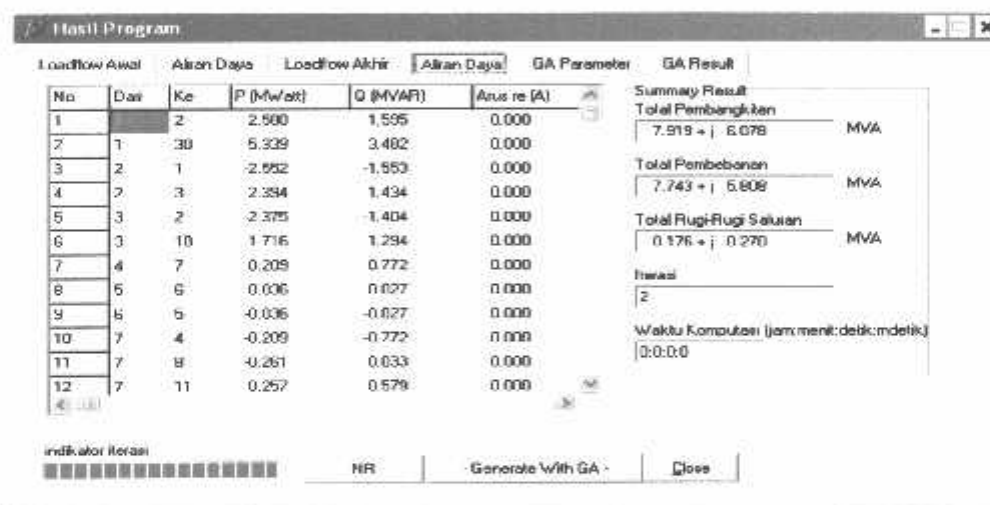
Gambar 4-4  
Tampilan Parameter *Genetic Algorithm*

Data masukan parameter GA ini berupa :

Jumlah Generasi	: 10
Jumlah Populasi	: 4
Probabilitas Crossover	: 0.75
Probabilitas Mutasi	: 0.01
Konstanta Ka	: 1000
Konstanta pinalty	: 1000
Jumlah Loop	: 5

### 4.3.3. Tampilan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi Dengan Metode *Genetic*

#### *Algorithm*

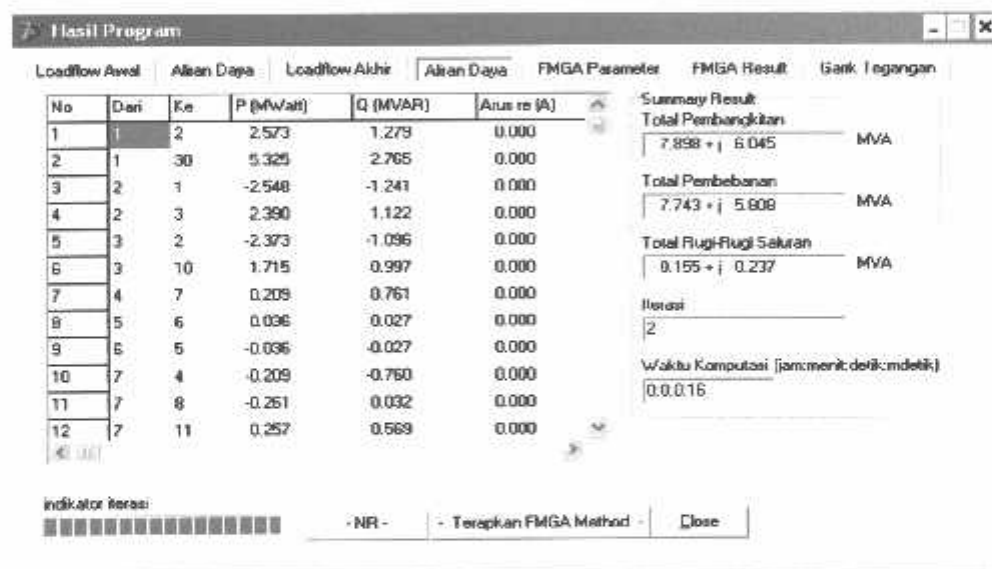


Gambar 4-5  
Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi Dengan Metode *Genetic Algorithm*

Tabel 4-2  
 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi Dengan Menggunakan  
 Metode *Genetic Algorithm*

TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
7.919	6.078	7.743	5.808	0.176	0.270

4.3.4. Tampilan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi Dengan Menggunakan  
 Metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*



Gambar 4-6  
 Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*



Tabel 4-3  
 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Setelah Rekonfigurasi Dengan Menggunakan  
 Metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*

TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
7.898	6.045	7.743	5.808	0.155	0.237

Perbandingan hasil perhitungan program setelah rekonfigurasi dengan menggunakan satu metode dengan dua metode dengan data yang sama selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4-4  
 Perbandingan Metode GA Dengan FMGA Pada Hasil Program

TOTAL RUGI-RUGI DAYA METODE GA		TOTAL RUGI-RUGI DAYA METODE FMGA	
MW	MVAR	MW	MVAR
0.176	0.270	0.155	0.237

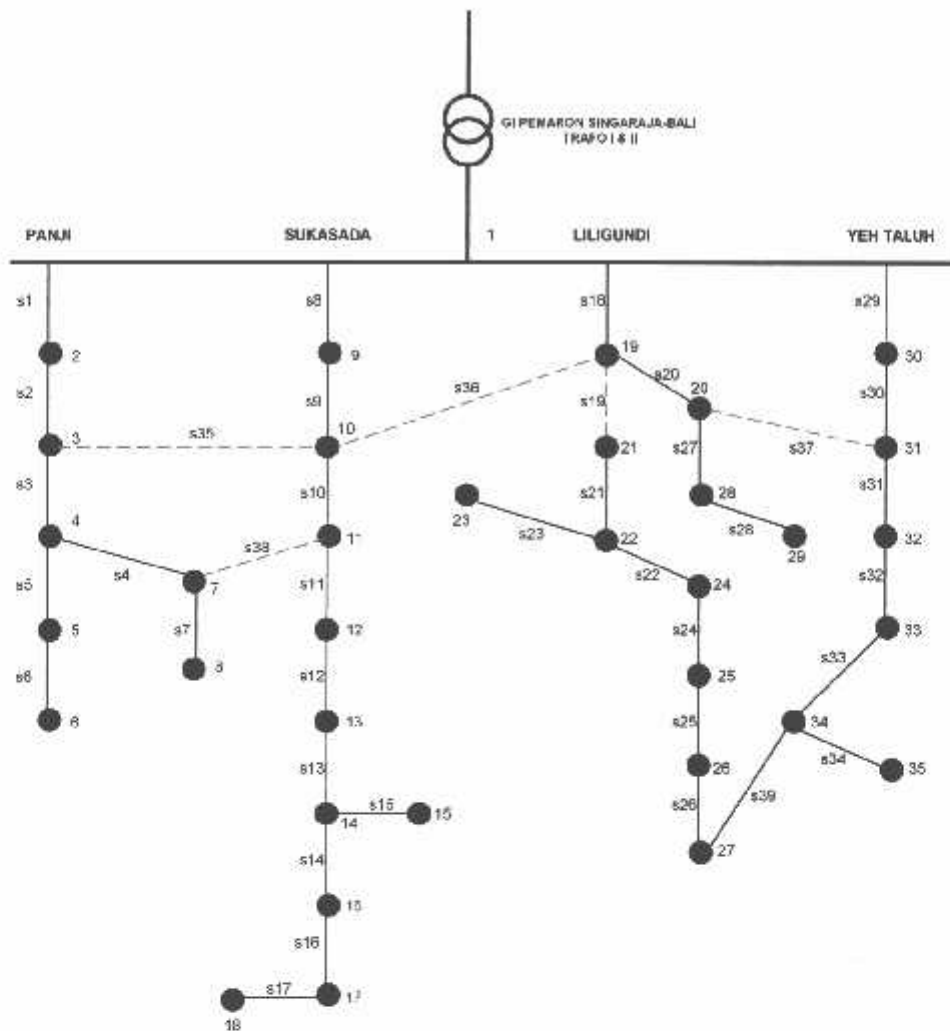
Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selisih rugi-rugi daya (MW) antara metode GA dengan metode FMGA adalah 0.021 MW dan 0.033 MVAR atau 11,93 %. Jadi hasil minimalisasi rugi-rugi daya yang diperoleh metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* merupakan minimalisasi rugi-rugi daya terbaik dari minimalisasi rugi-rugi daya yang diperoleh metode *Genetic Algorithm*.

#### 4.4. Data Jaringan

Dalam skripsi ini data yang digunakan adalah penyulang-penyulang yang keluar dari Trafo I & II GI Pamaron Singaraja-Bali. Kondisi awal jaringan (*initial condition*) terlihat pada lampiran *single line diagram*. Kemudian gambar *single line diagram* dirubah ke dalam bentuk gambar konfigurasi jaringan yang telah disusun *perseksi*. Penyusunan gambar 4-7 dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan pembagian seksi tiap penyulang. Pembagian seksi tiap penyulang ditentukan berdasarkan adanya *Automatic Vacum Switch (AVS)*, *Load Break Switch (LBS)* yang terdapat pada lampiran *single line diagram* GI Pamaron Singaraja-Bali untuk *output* dari Trafo I dan Trafo II. Kapasitas beban tiap seksi dapat dilihat pada lampiran. Alasan dari pemilihan daerah tersebut karena *output* dari Trafo I dan Trafo II GI Pamaron Singaraja-Bali menyuplai daerah yang kepadatan bebannya bervariasi.

Data teknis dari Trafo I & II G.J Pamaron Singaraja-Bali adalah sebagai berikut :

- 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



Gambar 4-7  
 Konfigurasi Jaringan Radial dari *Single Line* diagram G.I Pamaron Singaraja-Bali  
 (Kondisi Awal)

- Ket :
- = Node bus tiap seksi (data trafo distribusi unit jaringan Bali)
  - S = *Switch*
  - = *tie switch*

Dari data beban untuk masing-masing penyulang (lampiran) dan data teknis, nilai P (MW), Q (MVAR), R ( $\Omega$ ) dan X ( $\Omega$ ) dari bus 1-2 Penyulang Panji dapat dihitung sebagai berikut :

Dimana nilai  $\cos\phi$  diasumsikan sebesar 0,8

◆ Untuk bus 1-2 :

$$P = 198 \cos \phi \quad \rightarrow \quad P = 198 \times 0,8 = 0,158 \text{ MW}$$

$$Q = 198 \sin \phi \quad \rightarrow \quad Q = 198 \times 0,6 = 0,119 \text{ MVAR}$$

$$R = \text{Jarak} \times R \text{ saluran} \quad R = 5,626 \text{ km} \times 0,2162 \text{ } \Omega/\text{km} = 1,216 \text{ } \Omega$$

$$X = \text{Jarak} \times X \text{ saluran} \quad X = 5,626 \text{ km} \times 0,3305 \text{ } \Omega/\text{km} = 1,859 \text{ } \Omega$$

Dengan cara menghitung yang sama, maka daya P, Q, R dan X untuk masing-masing bus akan diperoleh hasil seperti pada tabel 4-5 berikut :

Tabel 4-5  
Hasil Perhitungan Daya dan Impedansi Saluran Jaringan Distribusi  
G.I Pamaron Singaraja-Bali

BUS PANGKAL	BUS UJUNG	P BUS UJUNG (MW)	Q BUS UJUNG (MVAR)	JARAK (KM)	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )
1	2	3	4	5	6	7
1	2	0.158	0.119	5.626	1.216	1.859
2	3	0.119	0.089	4.440	0.960	1.467
3	4	0.116	0.087	5.380	1.163	1.778
4	5	0.177	0.133	7.700	1.665	2.545
4	7	0.036	0.027	0.300	0.065	0.099
5	6	0.213	0.160	11.792	2.549	3.897
7	8	0.034	0.025	1.800	0.389	0.595
8	9	0.047	0.035	3.037	0.657	1.004
9	10	0.153	0.115	3.363	0.727	1.111
10	11	0.249	0.187	5.773	1.248	1.908
11	12	0.266	0.200	11.325	2.448	3.743
12	13	0.008	0.006	5.792	1.252	1.914
13	14	0.232	0.174	0.814	0.176	0.269
14	15	0.196	0.147	9.290	2.008	3.070

14	16	0.174	0.130	3.891	0.841	1.286
16	17	0.045	0.034	6.403	1.384	2.116
17	18	0.476	0.357	0.254	0.055	0.084
18	19	0.476	0.357	4.487	0.970	1.483
19	20	0.091	0.068	0.573	0.124	0.189
19	21	0.252	0.189	0.700	0.151	0.231
21	22	0.272	0.204	2.262	0.489	0.748
22	23	0.240	0.180	1.437	0.311	0.475
22	24	0.401	0.301	2.353	0.509	0.778
24	25	0.124	0.093	1.227	0.265	0.406
25	26	0.038	0.028	0.600	0.130	0.198
26	27	0.544	0.408	1.730	0.374	0.572
28	20	0.355	0.267	1.038	0.224	0.343
28	29	0.486	0.364	0.986	0.213	0.326
1	30	0.281	0.211	2.195	0.475	0.725
30	31	0.271	0.204	2.409	0.521	0.796
31	32	0.311	0.233	1.305	0.282	0.431
32	33	0.518	0.388	3.102	0.671	1.025
33	34	0.258	0.193	7.114	1.538	2.351
34	35	0.126	0.095	4.180	0.904	1.381
3	10	-	-	0.260	0.056	0.086
10	19	-	-	0.878	0.190	0.290
20	31	-	-	0.357	0.077	0.118
7	11	-	-	0.165	0.036	0.055
27	34	-	-	0.245	0.053	0.081

Keterangan : Bus 1 merupakan slack bus, bus 2 sampai dengan 35 merupakan bus beban.

#### 4.5. Analisa Perhitungan Allran Daya Sebelum Rekonfigurasi

Untuk mengetahui kondisi awal jaringan (*initial condition*) dilakukan proses *load flow* menggunakan metode *Newton Raphson*. Dengan memasukan data dari tabel 4-5 ke dalam program simulasi, maka akan diperoleh hasil seperti yang terdapat pada tabel 4-6 dan 4-7 dibawah ini :

Tabel 4-6  
 Hasil Perhitungan Aliran Daya Sebelum Rekonfigurasi

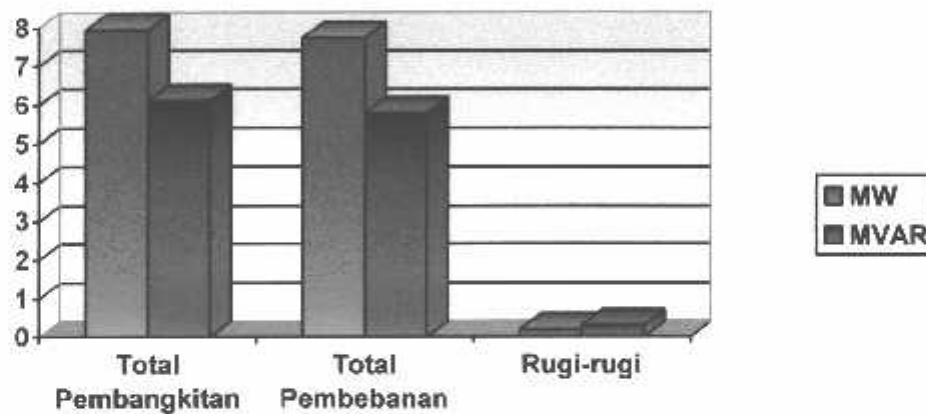
BUS	TEGANGAN		DAYA PEMBANGKITAN		DAYA PEMBEBANAN	
	V (pu)	Sudut (°)	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1	0	7.941	6.11	0	0
2	0.9829	-0.34779	0	0	0.158	0.119
3	0.97025	-0.61288	0	0	0.119	0.089
4	0.96678	-0.68712	0	0	0.116	0.087
5	0.9648	-0.72946	0	0	0.177	0.133
6	0.96429	-0.74046	0	0	0.036	0.027
7	0.9667	-0.68872	0	0	0.213	0.16
8	0.96727	-0.67669	0	0	0.034	0.025
9	0.96834	-0.65373	0	0	0.047	0.035
10	0.96972	-0.62431	0	0	0.153	0.115
11	0.96665	-0.68981	0	0	0.249	0.187
12	0.96053	-0.82125	0	0	0.266	0.2
13	0.95926	-0.84875	0	0	0.008	0.006
14	0.95909	-0.85245	0	0	0.232	0.174
15	0.95688	-0.90029	0	0	0.196	0.147
16	0.96029	-0.8265	0	0	0.174	0.13
17	0.96361	-0.75488	0	0	0.045	0.034
18	0.96376	-0.75175	0	0	0.476	0.357
19	0.9689	-0.64167	0	0	0.476	0.357
20	0.97048	-0.60834	0	0	0.091	0.068
21	0.96753	-0.67091	0	0	0.252	0.189
22	0.96378	-0.75133	0	0	0.272	0.204
23	0.96337	-0.76028	0	0	0.24	0.18
24	0.96133	-0.80409	0	0	0.401	0.301
25	0.96065	-0.81889	0	0	0.124	0.093
26	0.96041	-0.82414	0	0	0.038	0.028
27	0.95978	-0.83763	0	0	0.544	0.408
28	0.96943	-0.63073	0	0	0.355	0.267
29	0.96886	-0.64307	0	0	0.486	0.364
30	0.98619	-0.27968	0	0	0.281	0.211
31	0.97185	-0.57895	0	0	0.271	0.204
32	0.96956	-0.62767	0	0	0.311	0.233
33	0.96527	-0.7194	0	0	0.518	0.388

34	0.95986	-0.83606	0	0	0.258	0.193
35	0.95922	-0.84977	0	0	0.126	0.095

Tabel 4-7  
Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi

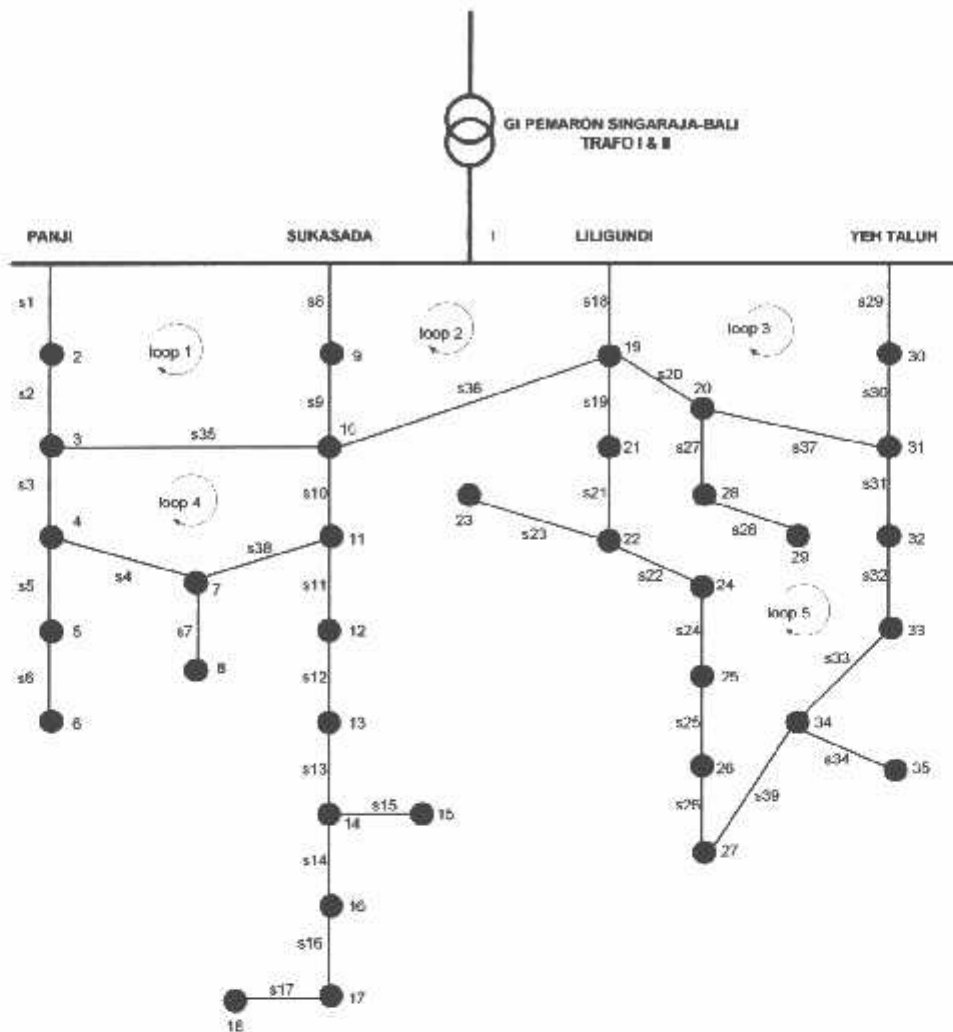
TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
7.941	6.110	7.743	5.808	0.198	0.302

Grafik 4-1  
Grafik Hasil Pembangkitan, Pembebanan dan Rugi-rugi Daya Sebelum Rekonfigurasi



#### 4.6. Analisa Rekonfigurasi Jaringan

Dalam analisa 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 4-7 berubah menjadi jaringan mesh seperti terlihat seperti gambar 4-8, dari penutupan *tie switch* terdapat 5 *loop*.



Gambar 4-8  
Konfigurasi Jaringan Mesh dengan Penutupan *Tie Switch* Sebelum  
Dilakukan Rekonfigurasi

#### 4.6.1. Analisis Perhitungan Rekonfigurasi Jaringan

Langkah-langkah analisa perhitungan sebagai berikut :

##### 1. Masukan Awal

Dengan memasukkan data pada tabel 4-1 ke dalam program simulasi rekonfigurasi *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*.



2. Memasukkan Parameter *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*

Memasukkan parameter *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* yang akan diolah oleh program simulasi rekonfigurasi *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

Data masukan parameter FMGA ini berupa :

Jumlah Generasi	:	10		
Jumlah Populasi	:	4		
Probabilitas Crossover	:	0.75		
Probabilitas Mutasi	:	0.01		
Konstanta Ka	:	1000		
Konstanta pinalty	:	1000		
Jumlah Loop	:	5		
Range	:	-0.5000 LN	-0.5000 LN	-0.5000 VS
		-0.3000 SN	-0.3000 SN	-0.3000 S
		-0.1000 ZR	-0.1000 ZR	-0.1000 M
		0.1000 SP	0.1000 SP	0.1000 L
		0.5000 LP	0.5000 LP	0.5000 VL

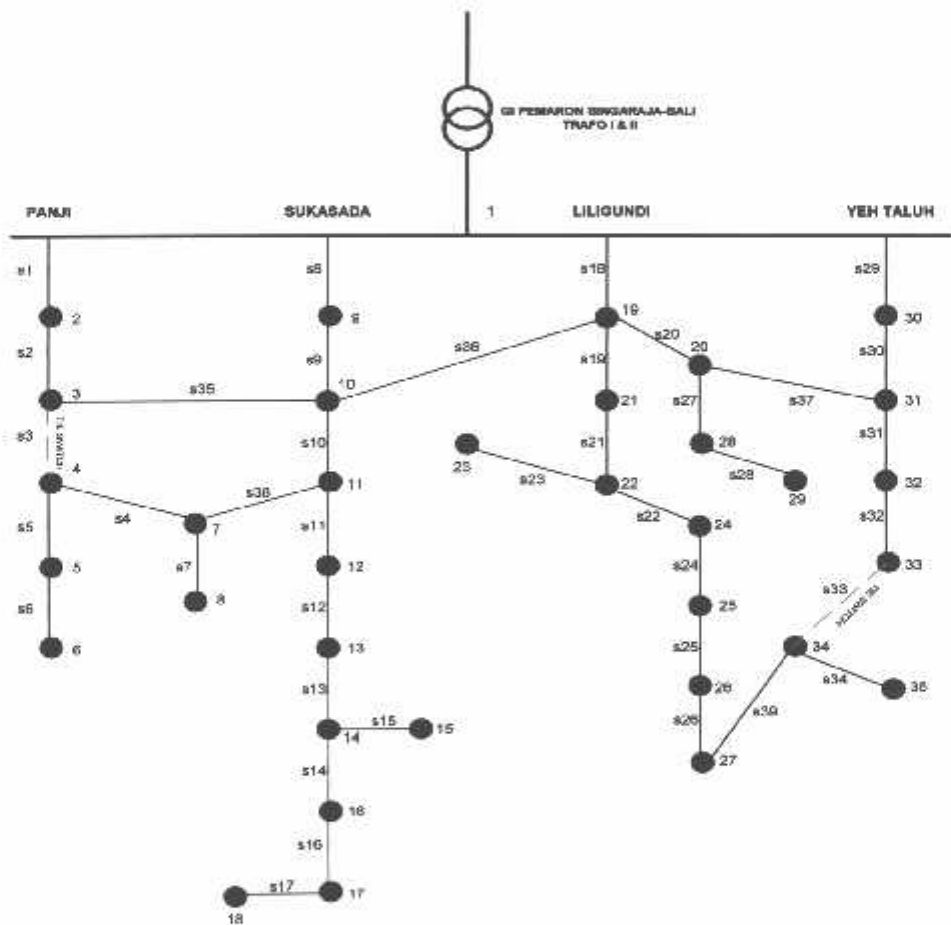
Dengan memasukkan data jaringan distribusi pada program simulasi rekonfigurasi jaringan untuk menghitung aliran daya dan mencari konfigurasi jaringan yang baru dengan metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*, sesuai dengan hasil rekonfigurasi pada tabel 4-8 didapat kondisi *switch 19*, *switch 35*, *switch 38*, *switch 36* dan *switch 37* dalam status terbuka (*Normally Open*),

sehingga jaringan mesh yang telah ada akan berubah menjadi konfigurasi jaringan radial *open loop* baru.

Tabel 4-8  
Hasil Kombinasi Optimal *Switch*

No	Sebelum Rekonfigurasi		Setelah Rekonfigurasi	
	Bus	Posisi <i>Switch Open</i>	Bus	Posisi <i>Switch Open</i>
1	3-10	35	33-34	33
2	7-11	38	3-4	3
3	10-19	36		
4	20-31	37		
5	19-21	19		

Konfigurasi jaringan radial *open loop* baru dapat dilihat pada gambar 4-9 berikut :



Gambar 4-9  
Konfigurasi Jaringan Radial Setelah Rekonfigurasi

Konfigurasi jaringan radial *open loop* setelah dilakukan rekonfigurasi tersebut merupakan konfigurasi jaringan radial *open loop* terbaik dari berbagai kemungkinan konfigurasi jaringan yang ada dengan menggunakan parameter *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* yang berbeda dengan parameter yang telah digunakan sebelumnya. Hasil minimalisasi rugi-rugi daya yang diperoleh merupakan minimalisasi rugi-rugi daya terbaik dari minimalisasi rugi-rugi daya yang ada. Kombinasi optimal *switching* didapat dengan durasi perhitungan sekitar 00.15 detik. Hasil aliran daya setelah proses rekonfigurasi dapat dilihat dalam tabel 4-9

Tabel 4-9  
Hasil Perhitungan Aliran Daya Setelah Rekonfigurasi

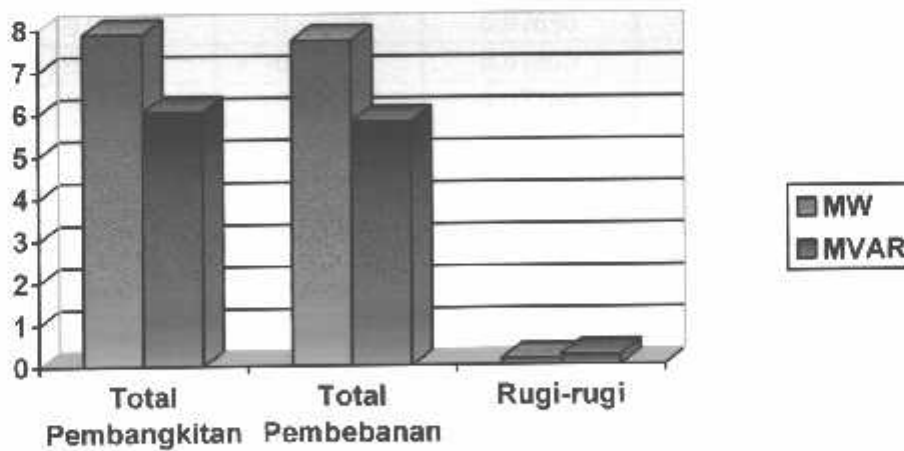
BUS	TEGANGAN		DAYA PEMBANGKITAN		DAYA PEMBEBANAN	
	V (pu)	Sudut ( $^{\circ}$ )	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1.00000	0.00000	7.898	4.045	0.000	0.000
2	0.98626	-0.46880	0.000	0.000	0.158	0.119
3	0.97630	-0.83017	0.000	0.000	0.119	0.089
4	0.97465	-0.97285	0.000	1.000	0.116	0.087
5	0.97269	-1.01450	0.000	0.000	0.177	0.133
6	0.97218	-1.02533	0.000	0.000	0.036	0.027
7	0.97442	-0.96851	0.000	0.000	0.213	0.160
8	0.97463	-0.94326	0.000	0.000	0.034	0.025
9	0.97511	-0.89799	0.000	0.000	0.047	0.035
10	0.97583	-0.84394	0.000	0.000	0.153	0.115
11	0.97432	-0.96756	0.000	0.000	0.249	0.187
12	0.96764	-1.07452	0.000	0.000	0.266	0.200
13	0.96608	-1.09003	0.000	0.000	0.008	0.006
14	0.96587	-1.09204	0.000	0.000	0.232	0.174
15	0.96368	-1.13922	0.000	0.000	0.196	0.147
16	0.96686	-1.05866	0.000	0.000	0.174	0.130
17	0.96983	-0.97519	0.000	0.000	0.045	0.034
18	0.96996	-0.97160	0.000	0.000	0.476	0.357
19	0.97483	-0.85400	0.000	0.000	0.476	0.357
20	0.97599	-0.80560	0.000	0.000	0.091	0.068
21	0.97378	-0.89473	0.000	0.000	0.252	0.189

22	0.97107	-1.01257	0.000	0.000	0.272	0.204
23	0.97065	-1.02138	0.000	0.000	0.240	0.180
24	0.96968	-1.10476	0.000	0.000	0.401	0.301
25	0.96955	-1.14030	0.000	0.000	0.124	0.093
26	0.96958	-1.15576	0.000	0.000	0.038	0.028
27	0.96973	-1.19862	0.000	0.000	0.544	0.408
28	0.97495	-0.82774	0.000	0.000	0.355	0.267
29	0.97438	-0.83994	0.000	0.000	0.486	0.364
30	0.98869	-0.36899	0.000	0.000	0.281	0.211
31	0.97711	-0.76696	0.000	0.000	0.271	0.204
32	0.97537	-0.83546	0.000	0.000	0.311	0.233
33	0.97237	-0.97460	0.000	0.000	0.518	0.388
34	0.96991	-1.20128	0.000	1.000	0.258	0.193
35	0.96928	-1.21470	0.000	0.000	0.126	0.095

Tabel 4-10  
 Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi

TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
7.898	6.045	7.743	5.808	0.155	0.237

Grafik 4-2  
 Grafik Hasil Pembangkitan, Pembebanan dan Rugi-rugi Daya Setelah Rekonfigurasi



#### 4.8. Tampilan Program

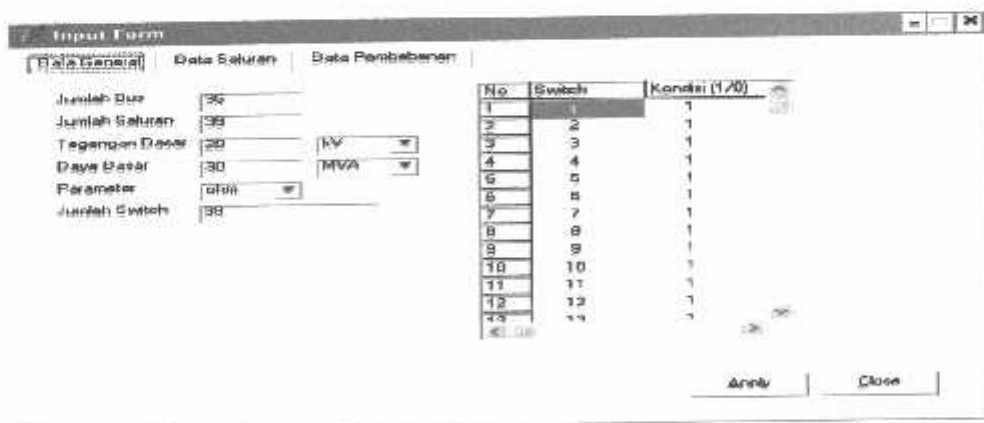
Program dalam skripsi ini di jalan dengan menggunakan program *Borland Delphi 7.0* dan diaplikasikan pada komputer menggunakan system operasi Windows XP, PC Intel P-4 2.40 GHz, memori 768 Mb, mengenai jalankan program ikuti prosedur sebagai berikut :

##### 1. Tampilan utama dari program.



Gambar 4-10  
Tampilan Menu Utama Program

##### 2. Tekan tombol *open* untuk membuka *file* sesudah tersimpan.



Gambar 4-11  
Tampilan Input Data General GI Pamaron

3. Kemudian pilih tombol data Saluran.

No	Dari	Ke	R (pu)	X (pu)	Lo (pu)	Tr
1	1	2	1.216	1.899	0	0
2	2	3	0.96	1.467	0	0
3	3	4	1.163	1.778	0	0
4	4	5	1.685	2.545	0	0
5	4	7	0.066	0.099	0	0
6	5	6	2.549	3.897	0	0
7	7	8	0.369	0.596	0	0
8	8	9	0.667	1.004	0	0
9	8	10	0.727	1.111	0	0
10	10	11	1.248	1.908	0	0
11	11	12	2.448	3.743	0	0
12	12	13	1.252	1.914	0	0
13	13	14	0.176	0.269	0	0
14	14	15	2.008	3.07	0	0
15	14	16	0.841	1.296	0	0

Gambar 4-12  
Data Saluran GI Pamaron

4. Kemudian pilih tombol data pembebanan.

No	Abs V (pu)	Sud V (deg)	Pgen (MW)	Qgen (MVAR)	Pload (MW)	Qload (MVAR)	Cap	Typ Bus
1	1	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	0.158	0.119	0	3
3	1	0	0	0	0.119	0.089	0	3
4	1	0	0	0	0.116	0.087	0	3
5	1	0	0	0	0.177	0.133	0	3
6	1	0	0	0	0.036	0.027	0	3
7	1	0	0	0	0.213	0.16	0	3
8	1	0	0	0	0.034	0.026	0	3
9	1	0	0	0	0.047	0.035	0	3
10	1	0	0	0	0.163	0.115	0	3
11	1	0	0	0	0.249	0.187	0	3
12	1	0	0	0	0.265	0.2	0	3
13	1	0	0	0	0.008	0.006	0	3
14	1	0	0	0	0.232	0.174	0	3
15	1	0	0	0	0.196	0.147	0	3

Gambar 4-13  
Data Pembebanan GI Pamaron

4. Tekan tombol hitung *load flow* dengan *Newton Raphson* untuk melihat *Load Flow* pada kondisi awal.

Bus	Abs V (pu)	Sud V (deg)	Pgen (MW)	Qgen (MW)	Pload (MVAR)	Gload (MVAR)
1	1.00000	0.00000	7.941	6.110	0.000	0.000
2	0.98298	-0.34779	0.000	0.000	0.158	0.119
3	0.97025	-0.61268	0.000	0.000	0.119	0.099
4	0.96678	-0.68712	0.000	0.000	0.116	0.087
5	0.96480	-0.72946	0.000	0.000	0.177	0.133
6	0.96428	-0.74046	0.000	0.000	0.038	0.027
7	0.96870	-0.68872	0.000	0.000	0.213	0.160
8	0.96727	-0.67669	0.000	0.000	0.034	0.028
9	0.96894	-0.65373	0.000	0.000	0.047	0.036
10	0.96872	-0.62431	0.000	0.000	0.153	0.115
11	0.96666	-0.66901	0.000	0.000	0.249	0.187
12	0.96063	-0.62126	0.000	0.000	0.266	0.200
13	0.96926	-0.64879	0.000	0.000	0.038	0.028

Indikator iterasi: NR - Terapkan FMGA Method - Close

Gambar 4-14  
Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap Bus (Sebelum Rekonfigurasi)

5. Pilih tombol aliran daya untuk melihat hasil perhitungan pada kondisi awal.

No	Dari	Ke	P (Mwatt)	Q (MVAR)	Arus re (A)
1	2	2	2.587	1.992	0.000
2	1	30	6.364	4.118	0.000
3	2	1	-2.664	-1.942	0.000
4	2	3	2.396	1.823	0.000
5	3	2	-2.374	-1.789	0.000
6	3	4	0.638	0.407	0.000
7	3	10	1.715	1.283	0.000
8	4	3	-0.638	-0.404	0.000
9	4	5	0.213	0.160	0.000
10	4	7	0.209	0.157	0.000
11	5	4	-0.213	-0.160	0.000
12	5	6	0.038	0.027	0.000

Summary Result

Total Pembangkitan  
7.941 + j 6.110 MVA

Total Pembebanan  
7.743 + j 5.808 MVA

Total Rugi-Rugi Saluran  
0.198 + j 0.302 MVA

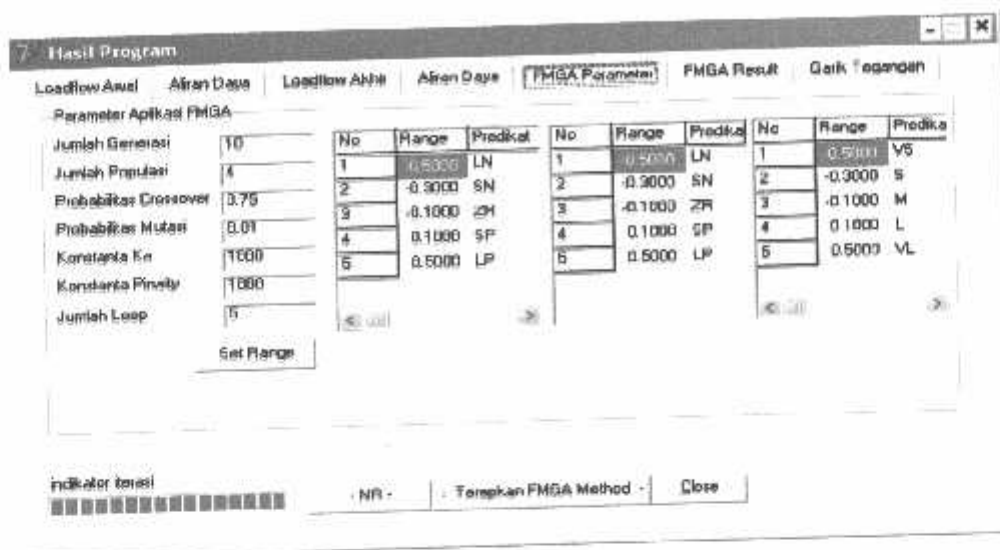
Iterasi  
2

Waktu Komputasi (jam:menit:detik)  
0:0:15

Indikator iterasi: NR - Terapkan FMGA Method - Close

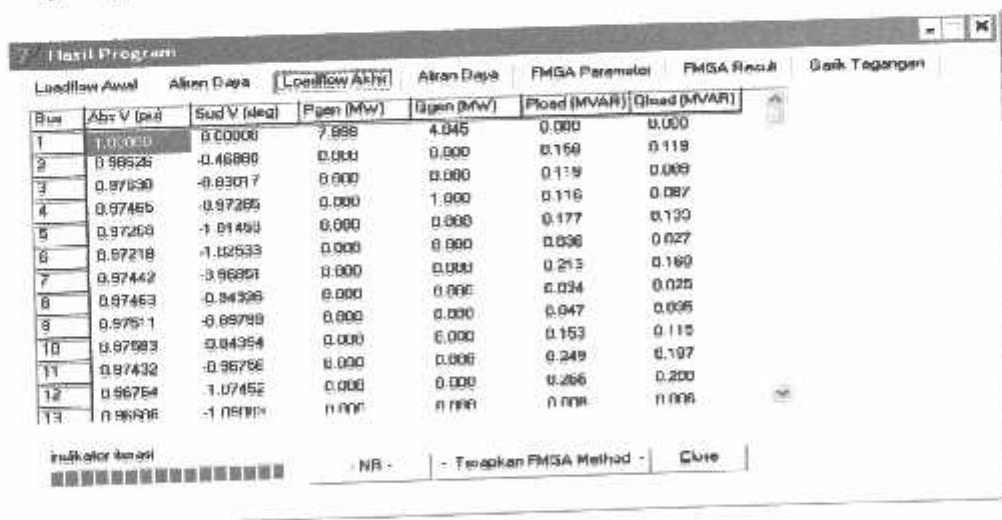
Gambar 4-15  
Hasil Perhitungan Aliran Daya (Sebelum Rekonfigurasi)

6. Kemudian pilih tombol *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm Parameter* dan *set range* untuk melihat parameter *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*.



Gambar 4-16  
Parameter *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*

7. Kemudian tekan tombol *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* untuk proses FMGA lalu pilih tombol *load flow akhir* untuk mengetahui kondisi akhir jaringan.



Gambar 4-17  
Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap Bus (Setelah Rekonfigurasi)



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis mengenai rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan metode *Fuzzy Mutated Genetika algorithm* (FMGA), metode ini telah berhasil memecahkan masalah *optimasi* penentuan *switch-switch* yang optimal untuk dibuka dan ditutup serta rugi-rugi daya pada saluran tidak terlalu besar dan dapat memperbaiki profil tegangan seperti pada penjelasan dibawah ini :

1. Nilai tegangan terendah pada saat sebelum rekonfigurasi sebesar 0.95688 pu yang terdapat pada bus 15 sedangkan setelah dilakukan rekonfigurasi nilai tegangan terendah sebesar 0.96368 pu yang terdapat pada bus 15 atau dengan kata lain setelah dilakukan rekonfigurasi, nilai tegangan mengalami kenaikan tegangan pada tiap-tiap bus.
2. Berdasarkan hasil rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan metode FMGA, penentuan *kombinasi switchnya* adalah pada kondisi *switch* 3 dan *switch* 33 dalam status terbuka (NO).
3. Total rugi-rugi daya pada saluran turun dari 0.198 MW dan 0.302 MVAR menjadi 0.155 MW dan 0.237 MVAR terjadi optimasi sebesar 0.043 MW dan 0.065 MVAR atau sebesar 21,7 %.

## 5.2. Saran

Penggunaan metode *Fuzzy Mutated Genetic Algorithm* (FMGA) untuk menyelesaikan permasalahan rekonfigurasi jaringan masih perlu dikembangkan lagi terhadap sistem jaringan yang lebih luas dan penggunaan waktu *komputasi* yang lebih cepat sehingga nantinya dapat digunakan lebih efektif dan efisien dalam pemecahan permasalahan rekonfigurasi jaringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasan Basri, Ir “*Sistem Distribusi Tenaga Listrik*”. Balai Penerbit dan Humas IST Bumi Srengseng Indah P, Minggu, Jakarta Selatan, 1996
  - [2] William D.Stevenson, Jr, “*Analisis Sistem Tenaga Listrik*”, edisi keempat, Erlangga, Jakarta, 1996
  - [3] Y.C. Huang, “*Enhanced Genetic Algorithm-Based Fuzzy Multi Objective Approach to Distribution Network Reconfiguration*,” Proc. Inst. Elect. Eng., Vol. 149, no.5, pp.615-620, 2002
  - [4] K. Prasad, R. Ranjan,N.c.Sahoo, Member ,IEEE, and A. Chaturvedi. Member, IEEE “*Optimal Reconfiguration of Radial Distribution System Using a Fuzzy Mutated Genetic Algorithm*”, IEEE Transactions On Power Delivery, Vol. 20, No. 2, April 2005.
  - [5] Dewi, Sri Kusuma,” *Artificial Intellgence (Teknik dan Aplikasinya)*,” Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003
-

# LAMPIRAN

---



## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : NYOMAN MULYAWAN WIJNYANA  
N.I.M. : 01.12.165  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1  
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK  
Judul Skrip :

**OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL  
MENGUNAKAN FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM (FMGA)  
DI GI PEMARON**


Tanggal Mengajukan Skripsi : 22 Juni 2006  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 22 Desember 2006  
Dosen Pembimbing : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT  
Telah di evaluasi dengan nilai : 88 (Delapan Puluh Delapan)

Malang, September 2006

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

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

---



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

---

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : NYOMAN MULYAWAN WIJNYANA  
N.I.M. : 01.12.165  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Judul Skripsi :

**OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL  
MENGUNAKAN METODE FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM  
(FMGA) GI PEMARON**

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

Hari : Jum'at  
Tanggal : 22 September 2006  
Dengan Nilai : 81.1 ( A )



Ketua Majelis Penguji

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)  
NIP. Y. 101 8100 036

Panitia Ujian Skripsi

Sekretaris Majelis Penguji

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

Anggota Penguji

Penguji Pertama

(Ir. Djojo Priatmono, MT)  
NIP. Y. 101 8500 107

Penguji Kedua

(Ir. Eko Nurcahyo)  
NIP. P. 102 8700 172

---



### FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : NYOMAN MULYAWAN WIJNYANA  
Nim : 01.12.165  
Masa Bimbingan : 22 Juni 2006 s/d 22 Desember 2006  
Judul Skripsi : OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI  
RADIAL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MUTATED  
GENETIC ALGORITHM* (FMGA) DI GI PEMARON

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	03-07-06	Sistematika penulisan	
2.	31-07-06	Perbaiki sistematika penulisannya dan isi tujuan sesuaikan dengan permasalahan	
3.	02-08-06	Gambar-gambar yang tidak jelas pada bab II diganti dengan gambar yang lebih baik	
4.	25-08-06	Perbaiki flowchart dan tebalkan garis kolomnya	
5.	31-08-06	Menyerahkan hasil program	
6.	02-09-06	Perbaiki daftar pustaka, tambahkan indek sesuaikan dengan daftar pustaka	
7.	04-09-06	Perbaiki hasil analisa pada bab IV	
8.	05-09-06	Perbaiki grafik pada bab IV dan kesimpulannya	
9.	07-09-06	Tambahkan halaman, acc seminar hasil	
10.	18-09-06	Acc kompre	

Malang,  
Dosen Pembimbing.

**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
Nip. Y. 101 8800 189

Form.S-4b



**LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI  
 JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1**

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika

1	Nama Mahasiswa : <u>NYOMAN MULYAWAN W</u>   Nim : <u>0112165</u>
2	Waktu pengajuan Tanggal : <u>15</u>   Bulan : <u>V</u>   Tahun : <u>2006</u> <u>2006</u>
3	Spesifikasi judul (berilah tanda silang) <input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri <input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. lainnya
4	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen *1 : <u>Ir. Yusuf Ismail M, MT</u> Mengetahui, Ketua Jurusan <u>Ir. F. Yudi J. Praptono, MT</u> Nip. Y. 103950021
5	Judul yang diajukan mahasiswa : <u>REKONFIGURASI OPTIMAL SISTEM DISTRIBUSI RADIAL DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM (FMGA) DI GI KLIMINGA</u>
6	Perubahan Judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu <u>Optimasi Rekonfigurasi Sistem Distribusi Radial Menggunakan Metode Fuzzy Mutated Genetic Algorithm</u> Catatan : <u>penelitian <math>\Delta I</math> dan <math>\Delta f_{avr}</math> belum bisa jawab!</u> <u>Case study masih di survei</u> <u>Ditelusuri data journal untuk uji validasi</u>
7	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu Disetujui, <u>18-04-2006</u> Dosen <u>Ir. Yusuf Ismail M, MT</u>

**Perhatian :**

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





Malang, 3 Mei 2006

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

Kepada : Yth. Bapak Ir. Yusuf Ismail N, MT  
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang  
di –  
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : NYOMAN MULYAWAN W  
Nim : 01.12.165  
Semester : X  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

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


**OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL  
MENGUNAKAN METODE FUZZY MUTATED GENETIC  
ALGORITHM**

Seperti proposal terlampir.

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


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

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Malang, 3 Mei 2006

Pemohon

  
Nyoman Mulyawan W  
NIM. 01.12.165

Form. S-3a



**PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI  
DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI**

Sesuai dengan Permohonan mahasiswa :

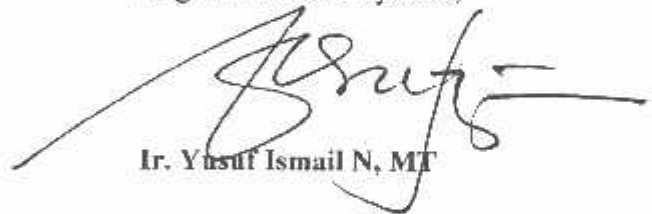
Nama : NYOMAN MULYAWAN WIJNYANA  
Nim : 01.12.165  
Semester : X  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

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

**OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL  
MENGUNAKAN METODE FUZZY MUTATED GENETIC  
ALGORITHM**

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Malang, 3 Mei 2006  
Yang Membuat Pernyataan,



Ir. Yusuf Ismail N, MT



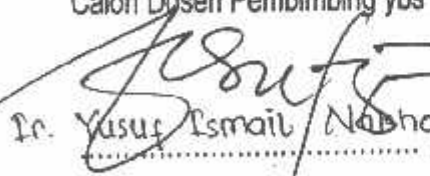
Catatan :

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



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

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika\*)

1.	Nama Mahasiswa: <u>NYOMAN MULYAWAN W</u>	Nim: <u>0112165</u>	
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu
	Pelaksanaan	<u>22</u>	
			Tempat
			Ruang: <u>Lab sistem Tenaga dan Distribusi elektrik.</u>
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)			
3.	<input type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri		<input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. lainnya .....
	4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	<u>OPTIMASI REKONFIGURASI SISTEM DISTRIBUSI RADIAL MENGGUNAKAN METODE FUZZY MUTATED GENETIC ALGORITHM D.L. GI. PEMARON</u>
	5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian	..... ..... .....
	6.	Catatan:	..... ..... .....
Catatan:			
..... ..... .....			
Persetujuan Judul Skripsi			
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	
	 ..... Ir. F. Yudi Lampraptono, MT NIP. P. 1039500274	 ..... Ir. Yusuf Ismail Nabhoda, MT	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs  Ir. Yusuf Ismail Nabhoda, MT

Perhatian:

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



**PT PLN (PERSERO)  
DISTRIBUSI BALI**

Jalan Letda Tantular No. 1 Denpasar 80234

Telepon : (0361) 221960 - 221963

(0361) 221965 - 221966



Faksimile : (0361) 227101

Nomor : 2006/3417/BIS/PT/2006  
 Sit Sdt : ITN-1622/ILTA-2/2006  
 Lampiran : -  
 Perihal : Survey

Denpasar, 3 Mei 2006



Kepada Yth:  
 Institut Teknologi Nasional  
 Fakultas Teknologi Industri

Sehubungan dengan surat Saudara No : ITN-1622/ILTA 2/2006 tanggal 3 Mei 2006 perihal Survey data, dengan ini diberitahukan bahwa :

1. Pada prinsipnya permohonan untuk melakukan ijin Survey, mahasiswa Institut Teknologi Nasional an: Nyoman Mulyawan W NIM: 01.12.165 dapat kami setuju bertempat di PT PLN (Persero) Distribusi Bali Area Jaringan Bali Selatan Jl.PB Sudirman No 2 Denpasar
2. Sebelum memulai Survey agar melapor ke Bagian Pengembangan SDM PT. PLN (Persero) Distribusi Bali, Jln. Letda Tantular No. 1 Denpasar
3. Kepada mahasiswa yang bersangkutan diharapkan dapat mematuhi ketentuan yang berlaku di PLN terutama menyangkut jam kerja, tata tertib di lingkungan kantor serta disiplin dalam hal melaksanakan penelitian.
4. Bilamana selama dalam melaksanakan Survey terjadi hal-hal yang mengakibatkan kerugian bagi PLN maka hal tersebut menjadi beban serta tanggung jawab siswa yang bersangkutan.

Demikian untuk dilaksanakan dengan baik dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

UB.MANAGER SDM & ADMINISTRASI  
 DM PENGEMBANGAN SDM



KIKUH SANTOSO

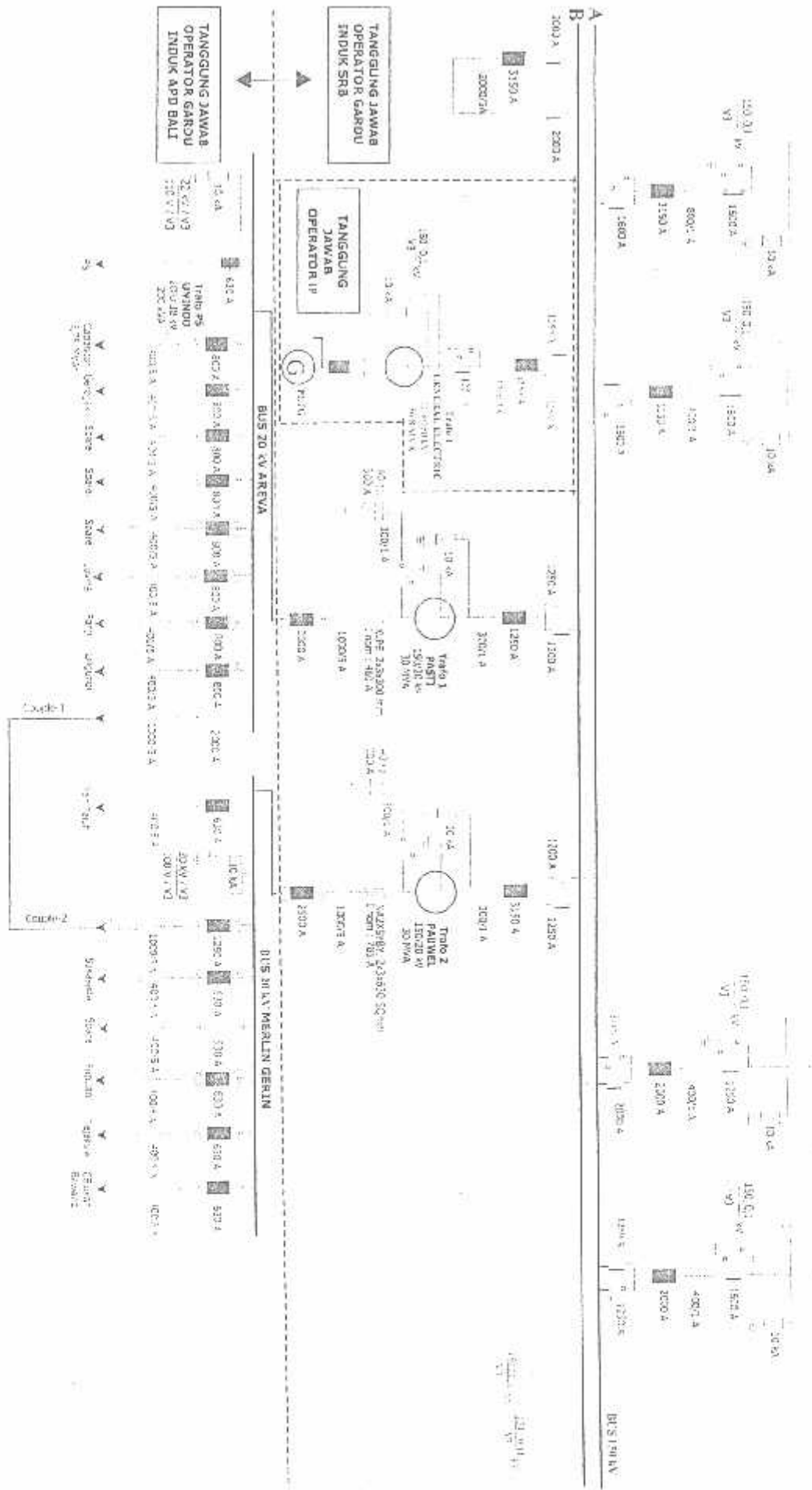
Tembusan :  
 Area Jaringan Bali Selatan

KONFIGURASI NORMAL GI, PEMARON  
DAN DATA TANGGUNG JAWAB OPERASIONAL

BATURITTL 1      BATURITTL 2

GILIMANUK 2  
(Terdapat Temporal SITT)

GILIMANUK 3



TANGGUNG JAWAB  
OPERATOR GARDU  
INDUK APD BALI

TANGGUNG JAWAB  
OPERATOR GARDU  
INDUK SRB

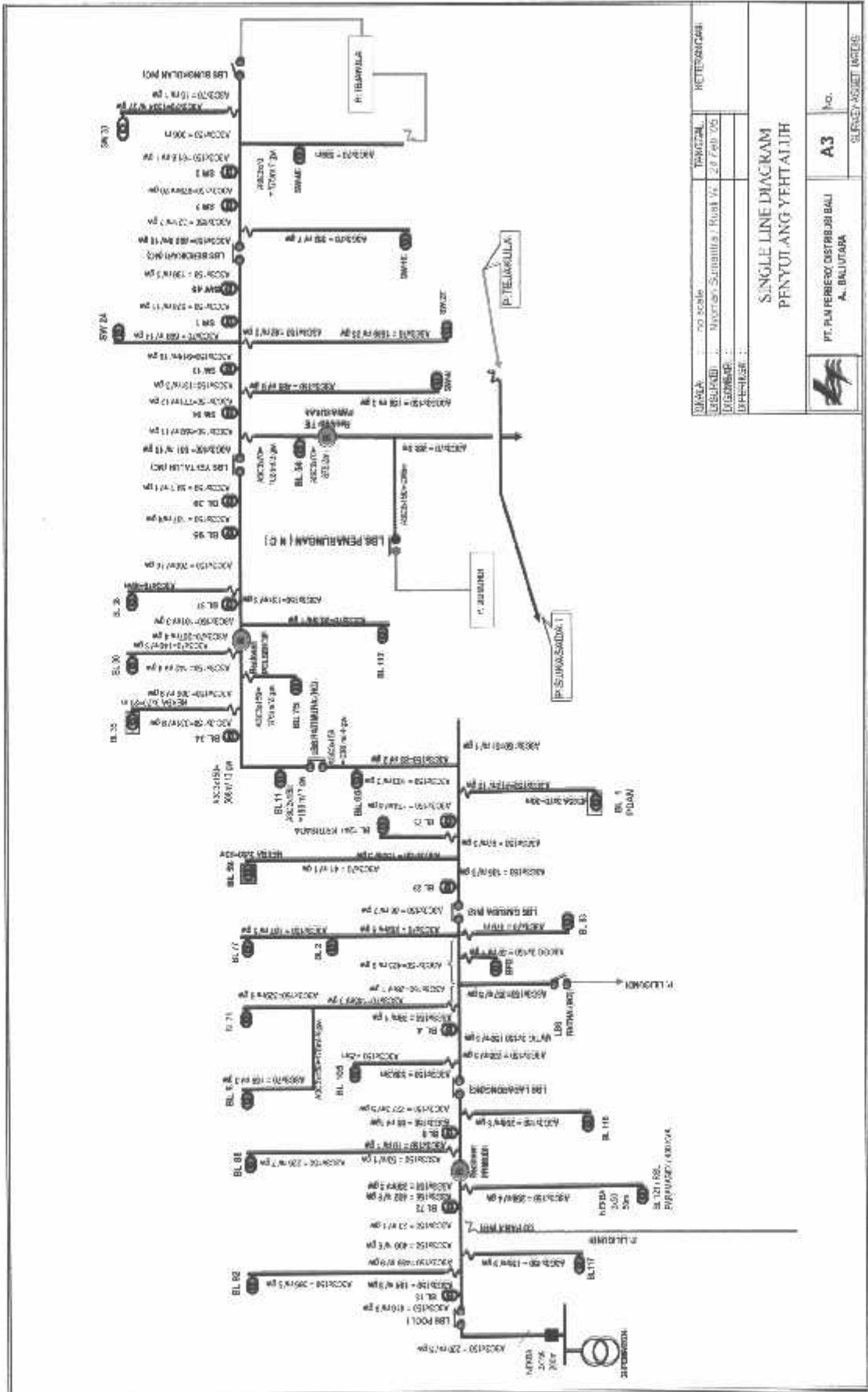
TANGGUNG  
JAWAB  
OPERATOR IP

TANGGUNG  
JAWAB  
OPERATOR  
UNYUNO



KETERANGAN

- KONTAKOR
- BUSBAR
- PEMBAGI TENAGA
- KABEL
- SALURAN SALU



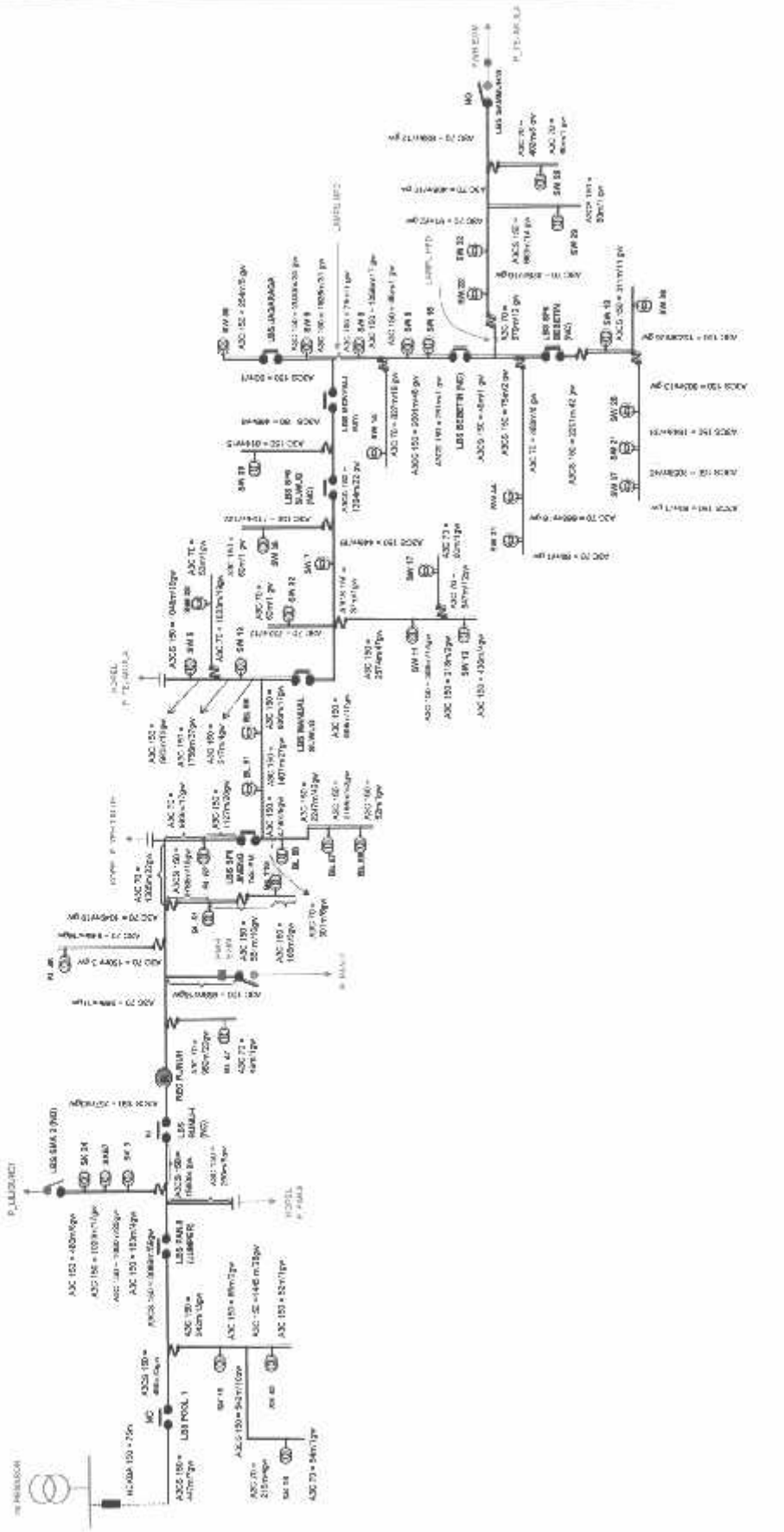
UMASKA	no scale	TRACICAL	REVISI/REVISI
DESIGNER	...	...	...
DATE	...	...	...
...	...	...	...

**SINGLE LINE DIAGRAM  
PENYUTAN YEHTAUJUH**

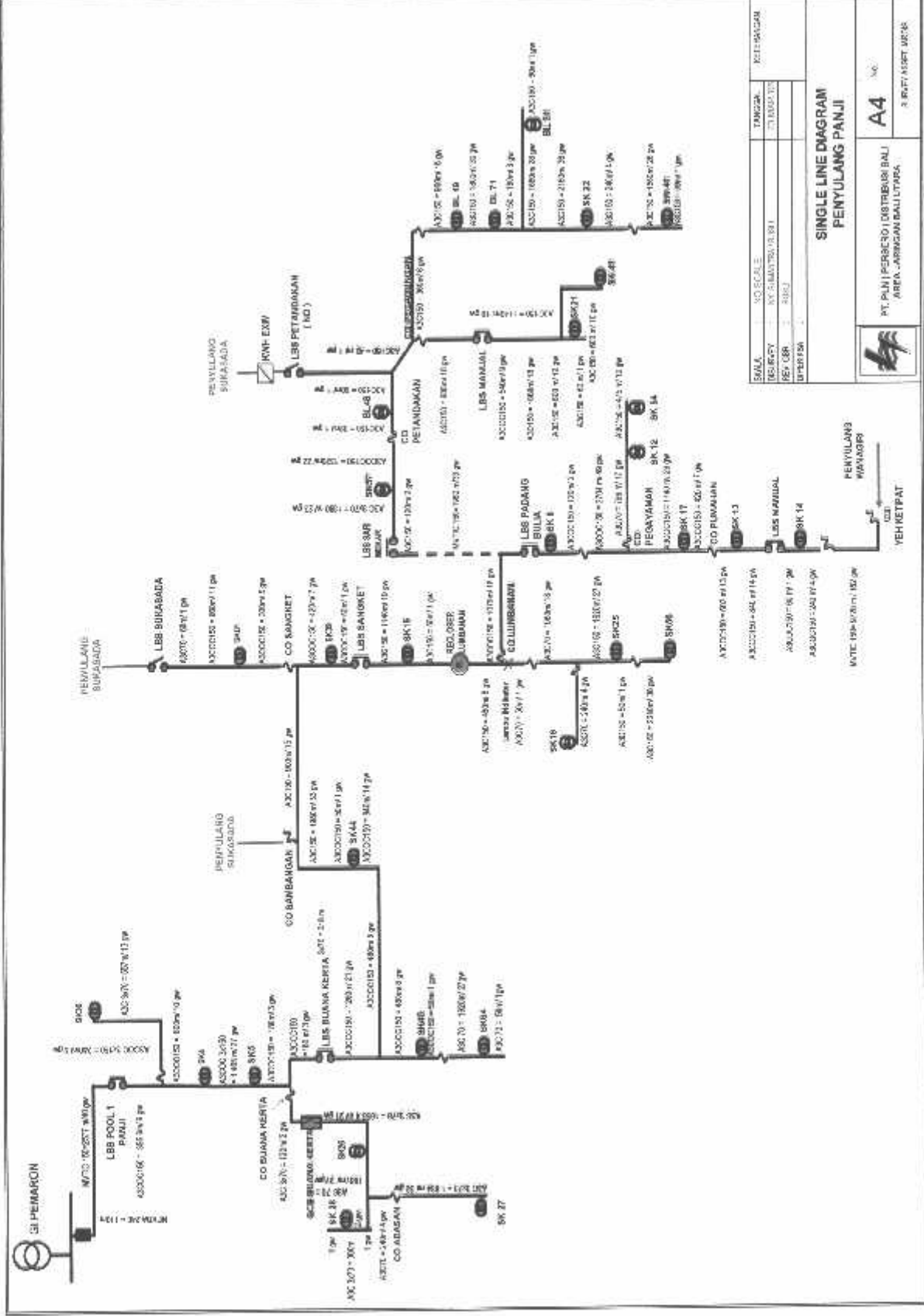
	PT. PLN PERERO DISTRIBUTIBALI A. BALUTARA	No.
	<b>A3</b>	No.

SURVEY/ASSET/INSTRUMEN

SINGLE LINE PENYUJANG SUKASADA



PROYEK	IRIGANDA - SUKASADA	NO. SKED	IRIGANDA
DISTRIBUSI	IRIGANDA	NO. SKED	IRIGANDA
LOKASI	IRIGANDA	NO. SKED	IRIGANDA
SINGLE LINE PENYUJANG SUKASADA			
PT. RELI (PERSERO) DISTRIBUSI DAU SURABAYA			
			A4
			NO. 1
			REVISI



SKALA	NO. SKALA	TAMBAH	KETERANGAN
1:1000	1000		
1:2000	2000		
1:5000	5000		
1:10000	10000		

**SINGLE LINE DIAGRAM  
PENYULANG PANJI**

PT. PLN | PERBRO | DISTRIBUSI BALI  
AREA JARINGAN BANTULURA

**A4**  
No. 1000

REVISI  
NO. 1000  
TANGGAL  
10/10/2024







### HASIL PERHITUNGAN DAYA DAN IMPEDANSI SALURAN

BUS PANGKAL	BUS UJUNG	P BUS UJUNG ( MW )	Q BUS UJUNG ( MVAR )	JARAK ( KM )	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )
1	2	3	4	5	6	7
1	2	0.158	0.119	5.626	1.216	1.859
2	3	0.119	0.089	4.440	0.960	1.467
3	4	0.116	0.087	5.380	1.163	1.778
4	5	0.177	0.133	7.700	1.665	2.545
4	7	0.036	0.027	0.300	0.065	0.099
5	6	0.213	0.160	11.792	2.549	3.897
7	8	0.034	0.025	1.800	0.389	0.595
8	9	0.047	0.035	3.037	0.657	1.004
9	10	0.153	0.115	3.363	0.727	1.111
10	11	0.249	0.187	5.773	1.248	1.908
11	12	0.266	0.200	11.325	2.448	3.743
12	13	0.008	0.006	5.792	1.252	1.914
13	14	0.232	0.174	0.814	0.176	0.269
14	15	0.196	0.147	9.290	2.008	3.070
14	16	0.174	0.130	3.891	0.841	1.286
16	17	0.045	0.034	6.403	1.384	2.116
17	18	0.476	0.357	0.254	0.055	0.084
18	19	0.476	0.357	4.487	0.970	1.483
19	20	0.091	0.068	0.573	0.124	0.189
19	21	0.252	0.189	0.700	0.151	0.231
21	22	0.272	0.204	2.262	0.489	0.748
22	23	0.240	0.180	1.437	0.311	0.475
22	24	0.401	0.301	2.353	0.509	0.778
24	25	0.124	0.093	1.227	0.265	0.406
25	26	0.038	0.028	0.600	0.130	0.198
26	27	0.544	0.408	1.730	0.374	0.572
28	20	0.355	0.267	1.038	0.224	0.343
28	29	0.486	0.364	0.986	0.213	0.326
1	30	0.281	0.211	2.195	0.475	0.725
30	31	0.271	0.204	2.409	0.521	0.796
31	32	0.311	0.233	1.305	0.282	0.431
32	33	0.518	0.388	3.102	0.671	1.025
33	34	0.258	0.193	7.114	1.538	2.351
34	35	0.126	0.095	4.180	0.904	1.381
3	10	-	-	0.260	0.056	0.086
10	19	-	-	0.878	0.190	0.290
20	31	-	-	0.357	0.077	0.118
7	11	-	-	0.165	0.036	0.055
27	34	-	-	0.245	0.053	0.081

Keterangan : Bus 1 merupakan slack bus, bus 2 sampai dengan 35 merupakan bus beban.



## PENGELOMPOKAN SWITCH

PENYULANG	SEKSI	SWITCH	JUMLAH BEBAN ( kVA )
PANJI	1	1	198
	2	2	149
	3	3	145.5
	4	4	221.5
	5	5	45
	6	6	266.5
	7	7	42
SUKASADA	1	8	58.5
	2	9	191.4
	3	10	311
	4	11	332.7
	5	12	10
	6	13	290.6
	7	14	244.5
	8	15	216.9
	9	16	56
	10	17	595.2
LILIGUNDI	1	18	595.2
	2	19	113.6
	3	20	314.4
	4	21	340.1
	5	22	300.4
	6	23	501.65
	7	24	155
	8	25	47
	9	26	680.2
	10	27	444.3
	11	28	607
YEH TALUH	1	29	351.2
	2	30	339.2
	3	31	388.2
	4	32	647.1
	5	33	322.8
	6	34	158



### PENGHANTAR AAAC

PENAMPANG NOMINAL ( mm <sup>2</sup> )	JARI-JARI ( mm )	URAT	GMR ( mm )	IMPEDANSI URUTAN POSITIF ( Ω / km )	IMPEDANSI URUTAN NOL ( Ω / km )
16	2.2563	7	1.638	2.0161 + j0.4036	2.1641 + j1.6911
25	2.8203	7	2.0475	1.2903 + j0.3895	1.4384 + j1.6770
35	3.3371	7	2.4227	0.9217 + j0.3790	1.0697 + j1.6665
50	3.9886	7	2.8957	0.6452 + j0.3678	0.7932 + j1.6553
70	4.7193	7	3.4262	0.4608 + j0.3672	0.6088 + j1.6447
95	5.4979	19	4.1674	0.3396 + j0.3449	0.4876 + j1.6324
120	6.1791	19	4.6837	0.2688 + j0.3376	0.4168 + j1.6251
150	6.9084	19	5.2368	0.2162 + j0.3305	0.3631 + j1.6180
185	7.6722	19	5.8155	0.1744 + j0.3239	0.3224 + j1.6114
240	8.7386	19	6.6238	0.1344 + j0.3158	0.2824 + j1.6033



PT PLN. (Persero) DISTRIBUSI BALI  
AREA JARINGAN BALI UTARA

**KHA PENGHANTAR CAMPURAN ALUMINIUM TELANJANG (AAAC)**

<b>LUAS PENAMPANG (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>KHA TERUS MENERUS (A)</b>
16	105
25	135
35	170
50 ( 7 kawat )	210
50 ( 19 kawat )	210
70	255
95	320
120	365
150	425
185	490
240	585
300	670
400	810
500	930
630	1075
800	1255
1000	1450

Nama Penyulang : Yeh Taluh  
 Area Operasi : Rayon Singaraja

NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JEMIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAF0	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFO	KETERANGAN			
					PANGKAL		LINE A		LINE B		LINE C		LINE D		PHASE				BEBAN JURUSAN		INDUK
					PHA	SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	LINE A	LINE B			LINE C	LINE D	
1	6 Juni 06 20.15	EL 13	Ds. Femenon Luar	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 228 224 400 400 382	224 217 216	224 218 216										61 79 92 33	33%	NORMAL	
2	6 Juni 06 20.00	EL 32	Ds. Femenon / HP Ragus	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 237 228 397 388 386	197 202 200 204	200 210 204	200	200	200	200						137 123 138 81	57%	NORMAL	
3	6 Juni 06 19.00	EL 117	Ds Femenon Utara	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	228 223 223 396 398 385	224 221 213	214 223 224	214	214	214							27 32 39 16	23%	NORMAL	
4	6 Juni 06 19.20	EL 72	Ds. Babi Saraga	150	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 222 222 396 381 382	210 217 216	221 222 221	221	221	221							45 42 48 17	18%	NORMAL	
5	6 Juni 06 19.20	EL 121	RSU PARAJA SIDI	400	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	234 237 233 417 407 415	193 176 216	224 218 213	224	224	224							49 52 54 20	9%	NORMAL	
6	6 Juni 06 19.00	EL 88	KPR BTIL Saifi Asri	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 224 226 390 395 395	220 219 215	186 215 213	186	186	186							67 31 51 25	23%	NORMAL	

NO. PENGUKURAN	TGL. BLN. TH PENGUKURAN	NO. GARDU JENIS C/P/BIK	LOKASI GARDU TRAFD	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFD	KETERANGAN			
					TEGANGAN		TEGANGAN UJUNG JTR		PHA SA	BEBAN JURUSAN					BEBAN INDIK		
					PHA SA	PANGKAL	LINE A	LINE B		LINE C	LINE D	LINE A				LINE B	LINE C
7	6 Juni 06 20:00	BL 08	Jl. Serit - Singaraja	200	R-N	227	219	220	220	R	30		3	14	47	NORMAL	
					S-N	231	221	219	219	S	20		36		13		69
					T-N	230	217	220	218	T	13		11		16		40
					R-S	408				N	19		27		16		62
					S-T	398											
8	6 Juni 06 20:30	BL 115	Jalak Ruth	100	R-N	203	220	212		R	37		19	55	NORMAL		
					S-N	220	219	220		S	27		27			56	
					T-N	238	217	220		T	50		33			82	
					R-S	385				N	16		16			34	
					S-T	384											
9	6 Juni 06 19:45	BL 105	SURI Motor / Jl. A. Yani	100	R-T	382									NORMAL		
					R-N	213	216	218	R			41		15		56	
					S-N	217	207	217	S			36		5		41	
					T-N	211	200	220	T			44		8		53	
					R-S	375			N			16		7		24	
10	6 Juni 06 19:00	BL 04	Jl. A. Yani 5 Gr	160	R-T	372									NORMAL		
					R-N	223	219	225	R	24		3		25			
					S-N	223	196	201	S	16		23		46			
					T-N	224	203	214	T					0			
					R-S	0			N	30		15		17			
11	6 Juni 06 18:25	BL 74	Jl. SKIP Utara	250	R-T	448									NORMAL		
					R-N	221	230	205	R	40		42		84			
					S-N	222	227	193	S	7		18		25			
					T-N	222	183	197	T	13		26		39			
					R-S	0			N	6		17		18			
12	6 Juni 06 21:00	BL 05	SPH Singaraja	100	R-T	444									NORMAL		
					R-N	225	227	221	R	26		16		46			
					S-N	226	214	215	S	51		20		73			
					T-N	223	202	205	T	15		13		31			
					R-S	393			N	20		16		34			
13	7 Juni 06 20	BL 119	EFD	160	R-T	386									NORMAL		
					R-N	222	217	205	R	62		35		105			
					S-N	224	215	213	S	33		22		57			
					T-N	230	188	201	T	45		18		66			
					R-S	393			N	43		18		22			

NO. PENGUKURAN	TGL, BLN, TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JEMIS C.P/B/K	LOKASI GARDU TRAF0	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFO	KETERANGAN						
					TEGANGAN		TEGANGAN UJUNG JTR		PHA	BEBAN JURUSAN			BEBAN INDUK	TEGANGAN		TEGANGAN UJUNG JTR			PHA	BEBAN JURUSAN			BEBAN INDUK	
					SA	PANGKAL	LINE A	LINE B		LINE C	LINE D	LINE A		LINE B	LINE C	LINE D				LINE A	LINE B	LINE C		LINE D
14	7 Juni 06 19:45	EL 77	Jl Dewi Sartika Utara	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 230 228 301 379 400	220 220 216	219 218 220	R S T N	38 32 2	54 33 1 40	93 65 9	24%	NORMAL										
15	7 Juni 06 21:00	EL 02	Jl Dewi Sartika Utara	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 231 223 393 365 363	219 221 217	220 218 218	R S T N	37 42 100 37	65 36 60 54	102 78 168 71	50%	NORMAL										
16	7 Juni 06 19:00	EL 03	Jl Sartika Utara	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	232 208 215 378 374 363	205 198 200	217 210	R S T N	18 72 112 71	89 0 72 13	19 72 112 71	47%	NORMAL										
17	7 Juni 06 20:00	EL 23	Jl A Yani	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 223 218 444 444 443	217 220 210	R S T N	38 24 45 18	38 24 45 18	38 24 45 18	23%	NORMAL											
18	7 Juni 06 19:30	EL 59	Ban. Mandiri	200 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	230 231 234 398 400 398	215 216 218	220 218 219	R S T N	38 24 45 18	38 24 45 18	12%	NORMAL											
19	7 Juni 06 19:00	EL 124	RSU HERTAU SADA	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 230 225 398 391 398	219 219 220	220 218 219	R S T N	57 40 0 3	94 68 0 40	151 108 0 43	37%	NORMAL										
20	7 Juni 06 20:30	EL 33	Jl A Yani / BFD Lema	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	228 225 230 396 396 390	220 218 220	220 219 219	R S T N	27 35 14 13	18 35 14 13	45 70 28 26	21%	NORMAL										




NO.	TGL BLN, TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFU	KETERANGAN	
					TEGANGAN		TEGANGAN UJUNG JTR				PHA SA	BEBAN JURUSAN			BEBAN INDUK				
					PHA SA	PAINGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	INDUK			
21	7 Juni 06 21.00	EL 01	PLM	60	R-N S-N T-N R-S S-T	219 223 217 386 384	214 214 214	220 220 220	217 217 217	214 214 214	R S T N	68 66.5 76.8 6.8	73.2 34.2 73.1 32.4	6.1 5 25.8 25.7	50.3 73.7 41.9 30.2	206.8 176.8 222 73.8	NORMAL		
22	7 Juni 06 19.30	EL 05	Jl Palimara sabbir	150	R-N S-N T-N R-S S-T	377 223 228 390 398	219 219 220	219 219 219	217 219 218	R S T N	57 39 0 40	90 67 0 40	90 67 0 40	48 55 16 96	199 161 55 96	60%	NORMAL		
23	7 Juni 06 19.50	EL 11	Jl Palimara	250	R-N S-N T-N R-S S-T	383 220 225 393 390	219 218 220	219 220 220	218 220 218	R S T N	95 24 40 34	36 75 29 71	36 75 29 71	131 99 69 105	28%	NORMAL			
24	7 Juni 06 19.00	EL 24	Jl Erangga	150	R-N S-N T-N R-S S-T	380 240 233 423 421	220 218 220	219 220 218	218 220 218	R S T N	23 8 9 11	33 25 40 15	5 2 15 27	61 35 64 27	23%	NORMAL			
25	8 Juni 06 20.15	EL 35	Jl Surapati	200	R-N S-N T-N R-S S-T	400 223 225 394 396	220 219 218	220 219 218	220 218 218	R S T N	125 97 60 64	73 78 57 29	73 78 57 29	198 175 117 83	57%	NORMAL			
26	8 Juni 06 20.40	EL 75	Jl Fuau Sumatna	180	R-N S-N T-N R-S S-T	392 225 230 227 400	220 219 218	220 219 218	220 219 218	R S T N	69 42 51 28	32 56 76 25	32 56 76 25	107 97 127 51	46%	NORMAL			
27	8 Juni 06 18.30	EL 35	Jl Teran San	180	R-N S-N T-N R-S S-T	390 227 231 230 406	219 221 217	220 219 220	220 219 218	R S T N	30 20 13 19	3 36 11 27	3 36 11 27	47 69 40 62	22%	NORMAL			

NO. PENGUKURAN	TGL. BUN. TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)										PENGUKURAN ARUS (AMPERE)										% BEBAN TRAFU	KETERANGAN
					TEGANGAN		PANGKAL		LINE A		LINE B		LINE C		LINE D		PHA SA	BEBAN JURUSAN		BEBAN INDUK						
					PHA SA	TEGANGAN	PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	LINE A		LINE B	LINE C	LINE D	BEBAN INDUK	BEBAN TRAFU				
28	8 Juni 08 19.00	BL 113	Pakarti Es Sumbel Origan	50	R-N S-N T-N R-S S-T	225 232 229 396 406	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	220 219 216	218 220 216	R S T N	29 0 0 1	2 1 2 3	31 1 2 4					16%	NORMAL							
29	8 Juni 08 19.20	BL 37	Jl. Surapati	250	R-N S-N T-N R-S S-T	387 223 230 228 301 378 400	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	220 220 216	219 218 220	R S T N	39 32 2 32	54 33 7 40	63 65 9 72					15%	NORMAL							
30	8 Juni 08 18.30	BL 35	Kompi B. Yanti 741	160	R-N S-N T-N R-S S-T	227 231 223 393 395 383	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	219 221 217	220 218 218	R S T N	37 42 100 37	65 36 68 34	102 78 168 71					50%	NORMAL							
31	8 Juni 08 20.00	BL 35	Jl. WR Suprohm	100	R-N S-N T-N R-S S-T	238 236 232 409 403 410	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	230 232 229	232 227 225	R S T N	11.9 4.1 5 7.9	20 10.6 2.7 0.2	26 22 19 7 15.1					28%	NORMAL							
32	8 Juni 08 20.30	BL 35	Yeh Tahu Panarukan Utara	20	R-N S-N T-N R-S S-T	233 230 225 399 397 396	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	208 214 211	164 170 167	R S T N	87.5 101.3 87 34.8	137.5 199.6 156 4.9	225 240.9 246 39.7					82%	NORMAL							
33	8 Juni 08 20.40	BL 54	J. Selitabul	190	R-N S-N T-N R-S S-T	243 240 236 424 413 420	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	220 227 225	194 159 187	R S T N	91.3 34.6 70 34.5	85.4 82.3 82.7 34.9	176.7 118.8 152.7 89.4					64%	NORMAL							
34	8 Juni 08 20.45	SW 94	Kambolan Utara	100	R-N S-N T-N R-S S-T	226 234 230 404 404 405	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	222 227 225	221 223 221	R S T N	11 10.6 6.1 6	13.4 18.4 7.5 12.7	24.4 29 13.6 16.1					15%	NORMAL							
35	8 Juni 08 20.15	SW 94	Es. Kambolan	160	R-N S-N T-N R-S S-T	236 236 232 409 403 410	R-T R-N S-N T-N R-S S-T	230 232 229	229 226 225	R S T N	11.9 4.1 5 7.9	26 10.6 2.7 0.2	26 22 19 7 15.1					17%	NORMAL							



NO. PENGUKURAN	TGL. BLN. TH. PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFO	KETERANGAN					
					TEGANGAN		TEGANGAN UJUNG JTR		PHA	BEBAN JURUSAN			BEBAN INDUK	TEGANGAN		TEGANGAN UJUNG JTR			PHA	BEBAN JURUSAN			
					PAANGKAL	SA	LINE A	LINE B		LINE C	LINE D	LINE A		LINE B	LINE C	LINE D				LINE A	LINE B	LINE C	LINE D
43	9 Juni 06 18.30	S/03	Ds Banglutan	250 3	R-N	223	210				R	23					23	6%	NORMAL				
					S-N	229	210				S	25								25			
					T-N	223	219				T	21								21			
					R-S	388					N	0								0			
					S-T	364																	
44	9 Juni 06 19.00	S/05	Ds Banglutan Eastin	150 3	R-N	224	210				R	41				41	23%	NORMAL					
					S-N	223	215				S	28							28				
					T-N	226	210				T	30							30				
					R-S	388					N	10							10				
					S-T	371																	
45	9 Juni 06 18.30	S/03	Ds Banglutan KB. Kbat	150 3	R-T	392					R	23				23	36%	NORMAL					
					R-N	230	219												41				
					S-N						S	32.1							55				
					T-N	229	217				T	16.2							9.9				
					R-S						N								87.1				
S-T													28.1										
R-1	462																						

	<b>PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI BALI</b> <b>AREA JARINGAN BALI UTARA</b>		<b>A 4</b>
	FORM : HAR / 01 / GRD / AJ-BARA		
Disiapkan  <b>Rusti Widodo</b>	Diperiksa Spv. Pemeliharaan  <b>I Nyoman Arlyasa</b>	Disetujui Asman OP-HAR  <b>I Nyoman Wijaya</b>	PENGUKURAN BEBAN GARDU  PEMELIHARAAN JAP-DIST.

Nama Penyulang : Sukasada  
 Area Operasi : Rayon Singaraja

NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAF0	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAF0	KET						
					PANGKAL		LINE A		LINE B		LINE C		LINE D		LINE A				LINE B		LINE C		LINE D	
					PHSA	TEGANGAN	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHSA	BEBAN JURUSAN	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D			BEBAN INDIK	BEBAN TRAF0				
1	15 Juni 2006 19.10 WITA	SK 18	Ds. Panti Arcana	50	R-N 231 S-N 235 T-N 235 R-S 400 S-T 403 R-T 402	225 221 225 221	225 221 225 221	225 221 225 221	225 221 225 221	R 2.1 S 4.3 T 7.8 N 3.4	13.2 24.5 16.8 25	15.9 25.8 24.8 26.4	32%	NORMAL										
2	15 Juni 2006 19.50	SK 28	Ds. Panti Arcana	50	R-N 236 S-N 232 T-N 232 R-S 409 S-T 403 R-T 410	230 227 228 225	228 226 223 223	228 226 223 223	228 226 223 223	R 11.9 S 4.1 T 5 N 7.8	20 10.6 2.7 0.2	57.9 36.7 26.7 15.1	56%	NORMAL										
3	15 Juni 2006 20.20	SK 52	Ds. Panti Arcana	50	R-N 236 S-N 235 T-N 234 R-S 410 S-T 406 R-T 410	187 204 200 227	223 220 227 227	223 220 227 227	223 220 227 227	R 1.2 S 0.3 T 2.2 N 1.8	3.48 18.6 37.4 16	4.68 16.9 39.6 17.9	28%	NORMAL										
4	16 Juni 2006 19.05	SK 3	Ds. Sambangan	160	R-N 243 S-N 240 T-N 236 R-S 424 S-T 413 R-T 420	220 227 225 227	154 159 157 157	220 227 225 227	154 159 157 157	R 91.3 S 34.6 T 70 N 34.5	85.4 82.2 82.7 34.9	176.7 116.8 152.7 85.4	64%	NORMAL										
5	16 Juni 2006 19.40	SK 57	Ds. Sambangan	100	R-N 224 S-N 233 T-N 228 R-S 400 S-T 393 R-T 407	216 222 227 227	216 221 218 218	216 221 218 218	216 221 218 218	R 111.1 S 39.1 T 67.3 N 47.4	36.5 29.8 35.6 15.7	148.2 56 102.9 63.1	73%	NORMAL										
6	16 Juni 2006 20.30	SK 24	Ds. Sambangan	160	R-N 238 S-N 235 T-N 235 R-S 400 S-T 403 R-T 402	225 225 225 225	221 221 221 221	225 225 225 225	221 221 221 221	R 2.1 S 4.9 T 7.8 N 3.4	13.2 24.5 16.8 25	15.3 28.2 24.5 28.4	10%	NORMAL										
7	19 Juni 2006 19.05	BL 47	Ds. Sari Mekar	160	R-N 228 S-N 220 T-N 208 R-S 397 S-T 378 R-T 390	216 203 200 204	217 211 204 204	216 203 200 204	217 211 204 204	R 65.8 S 33 T 10.8 N 40.3	39.9 56 31 14	105.8 139 47.8 54.3	41%	NORMAL										
8	19 Juni 2006 19.40	BL 45	Ds. Panti Arcana	50	R-N 237 S-N 236 T-N 236 R-S 412 S-T 410 R-T 411	213 217 221 221	223 229 216 216	213 217 221 221	223 229 216 216	R 6.2 S 16.6 T 1 N 12.6	30 11.5 0.2 19.7	45.2 26.1 1.2 32.3	33%	NORMAL										




NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFU	KET
					PANGKAL		TEGANGAN LINGKUNG JTR		PHA		BEBAN JURUSAN		BEBAN INDIK		% BEBAN TRAFU	KET		
					SA	PHA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	SA	PHA	LINE A	LINE B				
16	22 Juni 2006 19.45	BL 05	Ds. Pimantun.	50	R-N 227 S-N 234 T-N 227 R-S 402 S-T 383 R-T 402	218 222 218	R S N	48.9 51.2 64.7 6						76%	NORMAL			
17	22 Juni 2006 20.20	SA 5	Ds. Siabun.	100	R-N 230 S-N 234 T-N 228 R-S 404 S-T 404 R-T 400	216 223 216	R S N	43 30 61 56 80 32						42%	NORMAL			
18	22 Juni 2006 19.00	SW 38	Ds. Siabun - Manasa.	50	R-N 237 S-N 233 T-N 233 R-S 385 S-T 413 R-T 405	230 225 227	R S N	0.8 16.7 9.9 17.9	0.4 0 0.3 0.6	0.1 0.3 23.1 19.4	1.3 17 33.3 37.8			24%	NORMAL			
19	23 Juni 2006 19.45	SW 13	Ds. Siabun.	100	R-N 233 S-N 234 T-N 232 R-S 413 S-T 411 R-T 406	219 221 220	R S N	56 52 44 20	56 74 35 20	103 108	66 74 79 29			51%	NORMAL			
20	23 Juni 2006 20.30	SW 32	Ds. Sarung Lawati.	100	R-N 235 S-N 238 T-N 254 R-S 414 S-T 412 R-T 408	224 226 220	R S N	150 90 108			150 96 108			82%	NORMAL			
21	23 Juni 2006 18.53	SW 11	Ds. Sudaji 1.	100	R-N 248 S-N 242.3 T-N 243 R-S 428 S-T 420 R-T 430	204 218 222	R S N	88.2 85.3 86.3 15.5			80.7 76.7 82.3 28.7			55%	NORMAL			
22	24 Juni 2006 19.15	SW 10	Ds. Saraji - Kuthukli	50	R-N 208 S-N 235 T-N 234 R-S 410 S-T 405 R-T 410	187 204 200	R S N	1.2 0.3 2.2 1.6	3.46 18.6 37.4 18	4.58 18.9 39.6 17.8			29%	NORMAL				
23	24 Juni 2006 19.29	SW 12	Ds. Sudaji 2.	100	R-N 231 S-N 232 R-S 402 S-T 408 R-T 406	217 220 224	R S N	81.6 31.2 63.5 1.2	78.3 78 57 20	158.9 136.2 126.5 27			90%	NORMAL				





NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFU	KET	
					TEGANGAN			TEGANGAN LILING JTR			PHA			BEBAN JURUSAN					BEBAN INDIK
					PHA	PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D				
31	27 Juni 2006 19.05	SW 15	Ds. Bebetin	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	229 235 231 415 414 403	225 229 226	221 224 223	221 224	R S T N	29.5 18.8 34.8 14.7	83.4 110.3 80.8 49	82.9 70.4 192.2 30.7	197.8 208.8 192.2 90.2	86%	NORMAL			
32	27 Juni 2006 18.35	SW 31	Ds. Bebetin - Pemandan	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 225 229 351 388 388	220 220 222	219 219 221	219 219	R S T N	50.3 48 46.2 19.4	88.5 40.9 48.2 53.3	137.2 83.3 80.2 78.3	72%	NORMAL				
33	27 Juni 2006 19.17	SW 44	Ds. Pemandan 2 Ds. Bebetin	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 226 229 405 403 388	221 221 224 224	221 222 225	224 222 225	R S T N	56.3 56.1 34.4 30.1	50.8 30.8 78.7 43.5	110.5 92.5 123.3 51.4	75%	NORMAL				
34	28 Juni 2006 19.28	SW 22	Ds. Sebedin - Bagajel	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	229 229 230 405 403 388	228 229 228	228 227	Line Lp.	R S T N	5.3 27.7 46.2 53.8	5.3 30.8 46.2 53.8	5.3 27.7 46.2 53.8	18%	NORMAL				
35	28 Juni 2006 18.55	SW 23	Ds. Bebetin - Tukang	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 229 228 389 388 390	224 227 224	220 222 220	220 222 220	R S T N	5.7 5.1 6.8 70.1	106.2 86 117.4 5.9	183.8 96.1 132 75.9	47%	NORMAL				
36	28 Juni 2006 10.44	SW 29	Ds. Sekumpul - Luteh	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	206 231 232 407 398 409	225 221 222	230 227 224	230 227 224	R S T N	14.9 17.9 15 12	55.4 32.4 21.4 25.4	66.3 50.3 36.4 37.4	72%	NORMAL				
37	15 Juni 2006 19.50	SW 28	Ds. Bebetin. Manukasesa	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	237 231 234 411 402 414	219 219 219	221 221 221	221 221 221	R S T N	48.7 16.3 35.8 17.2	41.7 77.5 33.9 56.7	38 93.6 60.6 47.6	58%	NORMAL				
38	15 Juni 2006 20.20	SW 18	Ds. Sekumpul	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	200 229 229 462	215 217	216 213	216 213	R S T N	23 32.1 16.2	47 95 9.9	72 81.1 26.1	69%	NORMAL				

NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS CIRI/BK	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						KET
					TEGANGAN			TEGANGAN LILING JTR			PHA	BEBAN JURUSAN			BEBAN INDUK	% BEBAN TRAFO	
					PHA	PAKSAKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		LINE A	LINE B	LINE C			
39	16 Juni 2006 19.05	SW 25	Ds. Lemuhit - Lemuhit	50	R-N	238	204	204	R	8.5	5.1	5.1	13.6	NORMAL			
					S-N	235	228	228	S	7.4	7.6	15					
					T-N	228	227	227	T	7	3.8	10.8					
					R-S	414			N	6	5.1	11.1					
					S-T	408											
					R-T	413											
40	16 Juni 2006 19.40	SW 21	Ds. Lemuhit	50	R-N	222	218	220	R	50.2	17.5	57.7	NORMAL				
					S-N	227	219	220	S	20.1	6.7	28.8					
					T-N	228	219	220	T	49.2	3.4	52.6					
					R-S	384			N	26.7	5.1	31.8					
					S-T	350											
					R-T	350											
41	16 Juni 2006 20.30	SW 37	Ds. Lemuhit - Can Ngeh	50	R-N	231	225	221	R	2.1	13.2	15.3	NORMAL				
					S-N	235	226	221	S	4.3	24.5	28.8					
					T-N	235	225	221	T	7.8	16.8	24.6					
					R-S	400			N	3.4	25	28.4					
					S-T	403											
					R-T	402											
42	19 Juni 2006 19.05	SW 28	Ds. Selangan	50	R-N	234	228	230	R	7.2	8.8	24	NORMAL				
					S-N	232	228	230	S	9.1	9.9	0.1					
					T-N	235	228	230	T	9.4	8.1	0.1					
					R-S	416			N	9	8.8	2.5					
					S-T	405											
					R-T	417											
43	18 Juni 2006 19.40	SW 35	Ds. Jagragga	50	R-N	236	230	232	R	11.9	20	26	NORMAL				
					S-N	236	232	227	S	4.1	10.6	22					
					T-N	232	229	223	T	6	2.7	19					
					R-S	409			N	7.9	0.2	7					
					S-T	403											
					R-T	410											

 <b>PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUTI BALI AREA JARINGAN BALI UTARA</b>	<b>FORM</b> HRP/31/GRU/ALUBARA		<b>PENGUKURAN BEBAN GARDU</b>	
	Disiapkan Oleh: Npm: Sumarta N: Sudana Rudi W. Wm. Subwan Emms. Ad. S. Suci Prandi Wawan P. A.		Diperiksa Sup. Pemeliharaan: Irijaman Arjaya	
<b>A 4</b>		Disiapkan Oleh: Npm: Sumarta N: Sudana Rudi W. Wm. Subwan Emms. Ad. S. Suci Prandi Wawan P. A.		Jumlah Jam: CP-BAE Irijaman Arjaya REVISI:



PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI BALI  
 AREA JARINGAN BALI UTARA  
 JL. UDAYANA NO 27 SINGARAJA

Data Ukur Beban Trafo dan Tegangan Ujung JTR  
 Tahun 2006

Nama Penyulang  
 Area Operasi

Liligundi  
 Rayon Singaraja

NO.	TGL BLN, TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAFKO	DATA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFKO	KET
					PENGUKURAN TEGANGAN		TEGANGAN UJUNG JTR		PFA		BEBAN JURUSAN		BEBAN INDIK					
					PIHA SA	PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	SA	LINE D	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		
1	15 Juni 2006 19:10 WITA	BL012 P	Ds. Pansan	200	R-N	227	214	214	221	R	81	82	153.5	60%	NORMAL			
					S-N	232	214	221	221	S	38.4	122.7	153.2					
					T-N	228	214	221	221	T	60.3	109.1	177.2					
					R-S	404				N	32.5	51	75					
					S-T	395												
					R-T	405												
2	15 Juni 2006 19:50	EK018 P	Jl. Laksamana Barat	3	R-N	237	218	218	221	R	48.7	41.7	88	53%	NORMAL			
					S-N	231	218	221	221	S	16.3	17.5	33.6					
					T-N	234	215	221	221	T	36.9	33.9	59.6					
					R-S	411				N	17.2	36.7	47.6					
					S-T	402												
					R-T	414												
3	15 Juni 2006 20:20	BL067 C	Jl. Laksamana Barat	3	R-N	228	224	224	227	R	8	59.9	63.5	45%	NORMAL			
					S-N	230	224	224	226	S	4.6	102.3	123.9					
					T-N	234	224	224	226	T	0.5	32.4	33.8					
					R-S	410				N	7.3	69.3	78.1					
					S-T	403												
					R-T	414												
4	15 Juni 2006 19:05	SK007 P	Ds. Panji	3	R-N	226	219	219	220	R	82.2	80.8	153.5	77%	NORMAL			
					S-N	230	225	224	224	S	98.4	112.3	211.7					
					T-N	227	220	221	221	T	113	45.8	158.8					
					R-S	400				N	41.1	48.7	89.8					
					S-T	420												
					R-T	361												
5	16 Juni 2006 19:40	SK062 P	Ds. Panji	3	R-N	222	218	220	221	R	50.2	17.5	67.7	34%	NORMAL			
					S-N	225	218	220	221	S	20.1	6.7	33.8					
					T-N	226	219	220	221	T	45.2	3.4	52.6					
					R-S	364				N	25.7	5.1	31.8					
					S-T	350												
					R-T	360												
6	16 Juni 2006 20:30	SK061 P	RTN Panji Asri	3	R-N	234	225	225	221	R	2.1	13.2	15.3	18%	NORMAL			
					S-N	235	225	225	221	S	4.3	24.5	28.8					
					T-N	235	225	221	221	T	7.8	15.6	24.6					
					R-S	400				N	3.4	2.5	28.4					
					S-T	403												
					R-T	402												



NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS CI/BEK	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA IKVA PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAH TRAFO	KET
					TEGANGAN			TEGANGAN LUNGS JTR			PMA	ECBAN JURUSAN			BEBAN INDUK	%		
					SA	PAKSKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		SA	LINE A	LINE B				
15	21 Juni 2006 19.10	BL108 P	Jl. Bahawan	150	R-N 228 S-N 229 T-N 228 R-S 388 S-T 404 R-T 404	228 229 228 388 404	228 229 228	227 227 227 227	R S T N	20.8 16.9 11.9 13	66.8 47.2 42.4 33.6	87.4 64.1 54.2 43.6	30%	NORMAL				
16	22 Juni 2006 18.45	BL044 P	Jl. Ngurah Rai	250	R-N 225 S-N 229 T-N 227 R-S 395 S-T 399 R-T 386	225 225 225 221 221 395 399	210 210 210 210	217 217 217 217	R S T N	50.4 33.6 33 24.9	28.3 61.2 23 30.1	48.8 50.3 12.6 23.2	47%	NORMAL				
17	22 Juni 2006 20.20	BL024 P	Jl. Diponegoro	350	R-N 231 S-N 228 T-N 228 R-S 400 S-T 402 R-T 390	232 231 228 228 400 402	247 217 217	R S T N	11.4 47 89.9 103.8 102.3 13 47.8	145.9 100.5 84.3 31	326.1 248.1 253.3 81.5	79%	NORMAL					
18	22 Juni 2006 19.00	BL027 P	Jl. Rains	100	R-N 228 S-N 223 T-N 227 R-S 386 S-T 386 R-T 384	228 228 223 227 386	223 223 222	R S T N	56 83 91 28	7 7 6 4	66 50 97 32	58%	NORMAL					
19	23 Juni 2006 19.45	BL022 P	Jl. Pramuka	250	R-N 225 S-N 228 T-N 224 R-S 395 S-T 390 R-T 386	225 228 228 224 395	220 220 220	R S T N	47 59 40 18	75 12 87 26	209 224 217 84	56%	NORMAL					
20	23 Juni 2006 20.30	BL206 P	Jl. Gajah Mada	200	R-N 233 S-N 230 T-N 220 R-S 405 S-T 404 R-T 397	233 230 220 405	219 217 217	R S T N	45.8 16.4 12.9 16.4	63.9 27.5 60.2 40.8	112.6 43.9 73.1 57.2	26%	NORMAL					
21	23 Juni 2006 18.53	BL107 P	Jl. Sudirman	180	R-N 222 S-N 225 T-N 227 R-S 395 S-T 392 R-T 392	222 225 227 395	225 221 222	R S T N	51.1 75.5 13.3 58.1	43.6 41.9 47.4 22.2	87.3 110.3 61.1 88.4	39%	NORMAL					
22	24 Juni 2006 19.15	RL084 F	Jl. Bahawan	180	R-N 223 S-N 225 T-N 225 R-S 396 S-T 398 R-T 387	223 225 225 396	218 221 219	R S T N	82.8 48.3 72.6 57.2	66.4 102.3 112.4 34.9	187.9 143.3 183.2 33.4	71%	NORMAL					


NO	TGL BUKTI PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAFU	DWTA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)										PENGUKURAN ARUS (AMPERE)										% BEBAN TRAFU	KET
					TEGANGAN DUA JUNG JTR					TEGANGAN JURUSAN					BEBAN JURUSAN					BEBAN TRAFU						
					PHA SA	PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHA SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	INDUK						
23	24 Juni 2006 19.29	BL 125 P	Jl. Yudistira	160	3	R-N 225 S-N 230 T-N 227 R-S 402 S-T 401 R-T 304	225 229 226 226 201 201	225 229 226 226 219 207	225 229 226 226 219 207	225 229 226 226 219 207	225 229 226 226 219 207	R S T N	61.2 75.1 76.4 36.2	61.2 75.1 76.4 36.2	31%	NORMAL										
24	24 Juni 2006 18.37	EL 028 P	Jl. Yusefira	160	3	R-N 225 S-N 230 T-N 225 R-S 402 S-T 401 R-T 383	226 226 225 224 225 202 202	227 226 225 225 219 202 202	227 226 225 225 219 202 202	227 226 225 225 219 202 202	R S T N	15.7 28.3 64.1 48.1	15.7 28.3 64.1 48.1	19%	NORMAL											
25	25 Juni 2006 18.16	BL 035 P	Jl. Ngurah Rai	160	3	R-N 224 S-N 228 T-N 225 R-S 393 S-T 395 R-T 387	221 224 228 228 225 243 243	219 224 227 224 225 243 243	219 224 227 224 225 243 243	219 224 227 224 225 243 243	R S T N	85.7 132.5 172.7 43	85.7 132.5 172.7 43	88%	NORMAL											
26	25 Juni 2006 19.25	BL 021 P	Jl. Melab	160	3	R-N 225 S-N 229 T-N 227 R-S 397 S-T 396	221 224 228 228 225 243 243	224 227 224 225 224 243 243	224 227 224 225 224 243 243	224 227 224 225 224 243 243	R S T N	11.3 56.2 61.4 62.5	11.3 56.2 61.4 62.5	34%	NORMAL											
27	25 Juni 2006 19.35	BL 025 P	Jl. Imam Bonjol	250	3	R-N 228 S-N 234 T-N 227 R-S 405 S-T 404 R-T 386	225 228 231 225 225 243 243	223 227 231 224 224 243 243	223 227 231 224 224 243 243	223 227 231 224 224 243 243	R S T N	30.8 150.4 172.2 254.3 95.3	30.8 150.4 172.2 254.3 95.3	80%	NORMAL											
28	26 Juni 2006 19.27	BL 082 P	Jl. Gajah Mada	200	3	R-N 224 S-N 227 T-N 223 R-S 383 S-T 382 R-T 386	221 224 228 228 225 243 243	223 227 231 224 224 243 243	223 227 231 224 224 243 243	223 227 231 224 224 243 243	R S T N	40.6 77.8 22.8 166.7 74.3	40.6 77.8 22.8 166.7 74.3	58%	NORMAL											
29	26 Juni 2006 19.38	BL 031 B	Jl. Gajah Mada	200	3	R-N 225 S-N 229 T-N 223 R-S 388 S-T 384 R-T 387	219 222 226 226 220 243 243	223 227 231 224 224 243 243	223 227 231 224 224 243 243	223 227 231 224 224 243 243	R S T N	48.5 10.6 5.5 22.1 91.7	48.5 10.6 5.5 22.1 91.7	68%	NORMAL											
30	26 Juni 2006 18.55	BL 111 P	Jl. Gajah Mada	160	3	R-N 228 S-N 229 T-N 227 R-S 398 S-T 403 R-T 401	222 224 228 228 225 243 243	227 231 224 224 225 243 243	227 231 224 224 225 243 243	227 231 224 224 225 243 243	R S T N	8.3 32.4 69.4 60.4 44.4	8.3 32.4 69.4 60.4 44.4	33%	NORMAL											

NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN	NO. GARDU JENIS CIRIK	LOKASI GARDU TRAFIC	DATA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFIC	KET	
					TEGANGAN			TEGANGAN UJUNG .TR			PHA	BEDAN JURUSAN			REBAN INDIK				
					PA	SA	PAKIKAI	LINE A	LINE R	LINE C		LINE D	LINE E	LINE F	LINE G	LINE D			LINE E
31	27 Juni 2008 19.05	BL 045 P	Laguna	250	R-N 229 S-N 225 T-N 231 R-S 415 S-T 414 R-T 403	225 229 225 223	221 224 223	221 224 223	R S T N	26.5 16.9 34.8 14.7	50.3 110.3 60.5 48	82.9 70.4 85.3 30.7	157.8 208.8 186.2 90.2	56%	NORMAL				
32	27 Juni 2008 19.35	BL 109 P	Jl. Ngurah Rai	160	R-N 225 S-N 225 T-N 229 R-S 391 S-T 399 R-T 398	220 220 222 222	219 219 221	R S T N	50.3 48 46.8 19.4	88.3 40.9 45.2 53.3	137.2 53.3 76.3	45%	NORMAL						
33	27 Juni 2008 19.17	BL 55 P	Lm. Ngurah Rai	160	R-N 225 S-N 228 T-N 230 R-S 405 S-T 403 R-T 398	221 221 224 224	221 224 223	R S T N	56.3 56.1 34.4 30.1	50.5 30.5 78.7 43.5	110.5 52.5 133.3 51.4	47%	NORMAL						
34	28 Juni 2008 18.28	BL 122 C	Jl. Ngurah Rai	160	R-N 229 S-N 232 T-N 230 R-S 405 S-T 403 R-T 398	228 228 228 228	228 227 227	R S T N	Line Lap 5.3 27.7 45.2 53.8	5.3 27.7 45.2 53.8	5.3 27.7 45.2 53.8	11%	NORMAL						
35	28 Juni 2008 19.55	BL 104 P	Hardys Singaraja	160	R-N 229 S-N 228 T-N 228 R-S 395 S-T 395 R-T 395	224 227 224 224	220 222 220	R S T N	5.7 5.1 6.8 70.7	105.2 56 117.4 5.9	113.8 38.1 113.2 76.2	47%	NORMAL						
36	28 Juni 2008 10.44	BL 67 D	IKIP Singaraja	200	R-N 225 S-N 220 T-N 220 R-S 390 S-T 396 R-T 400	220 220 220 220	220 220 220	R S T N	45 100 120 9.9	45 100 120 78.9	45 100 120 78.9	31%	NORMAL						
37	15 Juni 2008 19.50	BL 43 P	Jl. Gatot Mada	160	R-N 231 S-N 231 T-N 234 R-S 411 S-T 402 R-T 414	219 219 218 218	221 221 221	R S T N	43.7 15.3 35.8 17.2	41.7 77.5 32.9 36.7	88 93.6 89.8 47.6	36%	NORMAL						





NO.	TGL BUNTH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/B/K	LOKASI GARDU TRAF0	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAF0	KET
					P-A		S-A		R-A		R1W		DEBAN JURUSAN		DEBAN			
					SA	PANIKAL	LINE A	LINE R	LINE C	LINE D	SA	LINE A	LINE R	LINE C	LINE D	LINE A		
46	20 Jun 2006 19.25	BL 42 P	Ds. Banyuning	200	R-N 225 S-N 228 T-N 223 R-S 398 S-T 395 R-T 383	223 225 224 219 221 395 383	221 224 221 219 221	223 226 221 221	R S T N	12.7 19 27.1 11.4	147.7 108.8 114.2 26.13	13.6 62.8 32.2 44.3	14.6 21.1 21.7 11.3	188.8 211.5 185.2 93	88%	NORMAL		
47	20 Juni 2006 20.00	BL 96 P	Ds. Banyuning	250	R-N 231 S-N 235 T-N 238 R-S 392 S-T 401 R-T 387	230 232 227 227 392	165.4 126.5 134.6 30.3	R S T N	165.4 126.5 134.6 30.3	165.4 126.5 134.6 30.3	165.4 126.5 134.6 30.3	165.4 126.5 134.6 30.3	165.4 126.5 134.6 30.3	39%	NORMAL			
48	21 Jun 2006 19.00	BL 62 P	Jl. Setis Budi	100	R-N 225 S-N 232 T-N 225 R-S 403 S-T 400 R-T 389	219 219 219	R S T N	219 219 219	6.7 2.4 62.1 86.7	6.7 2.4 62.1 86.7	6.7 2.4 62.1 86.7	6.7 2.4 62.1 86.7	6.7 2.4 62.1 86.7	21%	NORMAL			
49	21 Juni 2006 20.15	BL 102 P	Jl. Setis Budi	300	R-N 227 S-N 238 T-N 242 R-S 397 S-T 407 R-T 402	226 228 228 226 397 407	217 217 217 217	R S T N	28.3 30.7 8.6 15.4	9.6 5.0 17.8 5.3	103 72.1 49.7 30.4	61.8 104.5 62.7 42.4	200.4 228.5 156.5 64.1	67%	NORMAL			
50	21 Juni 2006 19.10	BL 50 P	Ds. Penawen	100	R-N 228 S-N 229 T-N 238 R-S 398 S-T 404 R-T 404	227 227 227	R S T N	227 227 227	20.6 15.9 11.8 10	65.8 47.2 42.4 33.6	65.8 47.2 42.4 33.6	65.8 47.2 42.4 33.6	65.8 47.2 42.4 33.6	47%	NORMAL			

PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI BALI AREA JARINGAN BALI UTARA		PENGUKURAN BEBAN GARDU	
	PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI	KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA AIR DIREKTORAT JENDERAL PASOK DAN ENERGI DAERAH DIREKTORAT PASOK DAN ENERGI DAERAH UTARA	
		PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI BALI AREA JARINGAN BALI UTARA	
A 4		REMARK	

Nama Penyulang : Panji  
 Area Operasi : Rayon Singaraja

NO	TGL BLN TH FEMSKURAN JAM	NO. GARDU JENIS C/P/BK/P	LOKASI GARDU TRAFU	DAYA IKVA PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)					PENGUKURAN ARUS (AMPERE)					% BEBAN TRAFU	NET	
					PANGKAL		TEGANGAN UJUNG JTR			PHA	BEBAN JURUSAN						
					PHA SA	TEGANGAN	LINE A	LINE B	LINE C		LINE D	LINE E	LINE A	LINE B			LINE C
1	01 Juni 2006 15.23 WITA	SK004 P	Ds. Panji	100 3	242 245 247 249 415 406 408	RN SN TN RS ST RT	222 225 227 229 0 0	217 217 217 217	207 207 207 207	R S T N N	50.1 52.4 103.8 30.4	136.9 144.1 173.1 45.4	86%	NORMAL			
2	01 Juni 2006 19.35	SK005 P	Ds. Panji	100 3	244 244 246 416 404 424	RN SN TN RS ST RT	217 217 217 217	207 207 207 207	R S T N N	27 12.1 9.9 13.7	32.6 27.6 31.8 23.6	21%	NORMAL				
3	01 Juni 2006 20.20	SK036 P	Dh. Bangah Panji	100 3	234 230 230 237 405 405	RN SN TN RS ST RT	224 224 224 224	224 224 224 224	R S T N N	5.1 11.4 10.5 7.4	11.7 15.2 16.5 7.5	10%	NORMAL				
4	07 Juni 2006 18.00	SK023 P	Ahassan, Panji	100 3	244 243 244 423 423 418	RN SN TN RS ST RT	211 211 211 211	217 217 217	R S T N	11.3 12.7 9.3 8	32.8 33.8 40.4 23.1	28%	NORMAL				
5	02 Juni 2006 19.02	SK027 P	Ahassan Panji	100 3	236 233 237 410 410 410	RN SN TN RS ST RT	205 223 0	234 27.2 0	R S T N N	6.7 12.3 0 3	33.1 39.4 0 4.1	17%	NORMAL				
6	02 Juni 2006 19.55	SK026 P	Ds. Panji Pancoran	100 3	243 245 245 426 426 414	RN SN TN RS ST RT	221 222 0	221 222 0	R S T N N	17.2 4.4 0 0	35.7 10.3 0 0	19%	NORMAL				
7	05 Juni 2006 18.15	SK 45 P	Dh. Mancul	100 3	235 232 234 426 380 420	RN SN TN RS ST RT	223 220 221	223 221	R S T N N	6 4.4 0 0	35.4 10.3 0 0	12%	NORMAL				
8	05 Juni 2006 18.15	SK 44 P	Ud. Sambangan	100 3	235 232 234 412 411 405	RN SN TN RS ST RT	225 223 223	225 223	R S T N N	20.3 20.3 20.9 2.1	38.4 24 35.9 4.4	20%	NORMAL				



NO.	TGL BLN TH PENGUKURAN JAM	NO. GARLU JENIS C/P/BK	LOKAS GARDU TRAFIC	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)						PENGUKURAN ARUS (AMPERE)						% BEBAN TRAFIC	KET	
					PHS. PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHS SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	BEBAN INDIK	BEBAN JURUSAN			
					SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
16	08 Juni 2006 18.00	BL057 P	Ds. Naga Sepaha	100 3	R-N 333 S-N 338 T-N 337 R-S 409 S-T 409 R-T 402	219 220 220 220 220	224 224 224	R S T N	14.8 35.8 41.9 20.7	35.1 30.1 27.7 18.5	46.5 71.1 15.3 35.4				45%	NORMAL			
17	08 Juni 2006 18.30	BL049 P	Ds. Petardakan	100 3	R-N 329 S-N 334 T-N 337 R-S 403 S-T 403 R-T 398	220 220 220 220 220	220 220 220	R S T N	7.3 11.5 32.7 28.7	31.1 17.6 27.7 7.1	36 19.8 35.9 7.1	36 19.8 35.9 7.1			59%	NORMAL			
18	08 Juni 2006 20.10	SK021 P	Ds. Pegadungan	100 3	R-N 392 S-N 228 T-N 226 R-S 410 S-T 384 R-T 402	210 210 210 210 210	205 205 205	R S T N	14.1 12.0 15.2 7.3	21.1 10.2 19.4 18.1	38 25.4 43.2 35.5				25%	NORMAL			
19	08 Juni 2006 20.55	SK041 P	Ds. Pegadungan Kaltasa	100 3	R-N 326 S-N 322 T-N 323 R-S 390 S-T 394 R-T 388	220 210 220 220 216	218 216 216	R S T N	20.1 6.8 10 27.2	31.8 47.8 4.3 13	62.2 33.9 14.5 39.7				17%	NORMAL			
20	09 Juni 2006 18.40	BL045 P	Ds. Alas Angher	100 3	R-N 326 S-N 326 T-N 320 R-S 380 S-T 399 R-T 389	222 222 222 222 222	224 224 225	R S T N	81.6 58.3 62.9 38.2	45.3 34.9 24.3 7.4	112.7 86.3 31.8 63				65%	NORMAL			
21	09 Juni 2006 19.20	BL071 C	Ds. Alas Angher Temaun	50 2	R-N 327 S-N 327 T-N 327 R-S 456 S-T 0 R-T 458	226 226 226 226 226		R S T N	18 10 10.8 4.7	38.3 28.3 6.7 9.1	86.6 60 35.1 15.4				47%	NORMAL			
22	09 Juni 2006 20.00	BL051 P	Ds. Alas Angher Juwat Manis	50 3	R-N 332 S-N 332 T-N 333 R-S 390 S-T 394 R-T 395	218 218 218 218 218	223 223 223	R S T N	13 12.4 11 7	33 19.4 17.8 4.1	30.8 19.4 17.8 8.3				27%	NORMAL			
23	12 Juni 2006 18.30	SK022 C	Ds. Silang Jana	50 3	R-N 338 S-N 335 T-N 333 R-S 402 S-T 400 R-T 397	225 225 225 225 225	217 217 217	R S T N	8.3 1.6 6.1 4	8.3 54.5 33.2 24.8 1.1	83.1 30.7 26 8.3				65%	NORMAL			





### DATA SALURAN TIAP SEKSI PER PENYULANG

PENYULANG : LILIGUNDI

No. URUT	NO TRAF0	LOKASI	DAYA (KVA)	JARAK (m)	JARAK (KM)	R (Ω)	X (Ω)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>SEKSI 1</b>							
1	BL 12	Ds. Pemaron	200	172	0.172	0.0372	0.0568
2	SK 18	Jln. Laksmana Barat	100	1081	1.081	0.2294	0.3507
3	BL 97	Jln. Laksmana Barat	100	81	0.081	0.0175	0.0268
4	SK 07	Ds. Panji	150	47	0.047	0.0102	0.0155
5	SK 62	Ds. Panji	100	920	0.92	0.1989	0.3041
6	SK 61	BTN Panji aeri	100	40	0.040	0.0087	0.1325
7	BL 08	Jln. Laksmana Barat	200	527	0.527	0.1139	0.1742
8	BL 114	Jln. Laksmana Barat	100	678	0.678	0.1468	0.2241
9	SK 63	Ds. Panji	100	600	0.6	0.1297	0.1983
			<b>1.160</b>	<b>4487</b>	<b>4.487</b>	<b>0.9701</b>	<b>1.4830</b>
<b>SEKSI 2</b>							
10	BL 84	Jln. Pahlawan	160	573	0.573	0.1239	0.1894
			<b>160</b>	<b>573</b>	<b>0.573</b>	<b>0.1239</b>	<b>0.1894</b>
<b>SEKSI 3</b>							
11	BL 108	Jln. Pahlawan	160	300	0.3	0.0649	0.0982
12	BL 108	Jln. Ngurah rai	160	86	0.086	0.0186	0.0284
13	BL 44	Jln. Ngurah rai	250	121	0.121	0.0262	0.0400
14	BL 29	Jln. Yudistira	160	115	0.115	0.0249	0.0380
15	BL 125	Jln. Yudistira	150	78	0.078	0.0169	0.0258
			<b>880</b>	<b>700</b>	<b>0.7</b>	<b>0.1613</b>	<b>0.2314</b>
<b>SEKSI 4</b>							
16	BL 45	Ds. Sukasada	250	1220	1.22	0.2638	0.4032
17	BL 123	BTN BERATAN	100	600	0.6	0.1297	0.1983
18	SK 37	Br. Bakung, Ds. Sukasada	150	271	0.271	0.0586	0.0896
19	SK 02	Ds. Sukasada	160	171	0.171	0.0370	0.0565
			<b>660</b>	<b>2262</b>	<b>2.262</b>	<b>0.4690</b>	<b>0.7476</b>
<b>SEKSI 5</b>							
20	BL 26	Jln. Gajah mada	200	599	0.599	0.1285	0.1980
21	BL 31	Jln. Gajah mada	200	174	0.174	0.0376	0.0575
22	BL 111	Jln. Gajah mada	160	539	0.539	0.1165	0.1781
23	BL 43	Jln. Gajah mada	160	125	0.125	0.0270	0.0413
			<b>720</b>	<b>1437</b>	<b>1.437</b>	<b>0.3107</b>	<b>0.4749</b>
<b>SEKSI 6</b>							
24	BL 32	Jln. Gempol	100	587	0.587	0.1226	0.1874
25	BL 33	STM Banyuning	200	117	0.117	0.0253	0.0387
26	BL 115	BTN Banyuning	250	354	0.354	0.0765	0.1170
27	BL 41	Jln. Pulau komodo	160	893	0.893	0.1498	0.2290
28	BL 76	Jln. Pulau menjanggan	200	125	0.125	0.0270	0.0413
29	BL 42	Ds. Banyuning	200	215	0.215	0.0465	0.0711
30	BL 98	Ds. Banyuning	25	282	0.282	0.0610	0.0932
			<b>1136</b>	<b>2353</b>	<b>2.353</b>	<b>0.5067</b>	<b>0.7777</b>
<b>SEKSI 7</b>							
31	BL 62	Jln. Setia budi	100	566	0.566	0.1440	0.2201
32	BL 102	Jln. Setia budi	200	561	0.561	0.1213	0.1854
			<b>300</b>	<b>1227</b>	<b>1.227</b>	<b>0.2653</b>	<b>0.4056</b>
<b>SEKSI 8</b>							
33	BL 53	Ds. Panarukan	100	600	0.6	0.1297	0.1983
			<b>100</b>	<b>600</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1297</b>	<b>0.1983</b>
<b>SEKSI 9</b>							
34	BL 93	Jln. Raina	160	374	0.374	0.0809	0.1236
35	BL 06	Jln. Udayana	160	310	0.31	0.0670	0.1025
36	BL 101	Kantor keuangan - Jln. Udayana	250	25	0.025	0.0054	0.0083
37	BL 107	Jln. Sudirman	160	483	0.483	0.1044	0.1596
38	BL 07	Jln. Sudirman	250	118	0.118	0.0255	0.0390
39	BL 87	Kampus FKIP - Jln. Udayana	350	420	0.42	0.0908	0.1388
			<b>1330</b>	<b>1730</b>	<b>1.73</b>	<b>0.3740</b>	<b>0.5718</b>
<b>SEKSI 10</b>							
40	BL 27	Jln. Rama	100	171	0.171	0.0370	0.0565
41	BL 106	Jln. Udayana	50	317	0.317	0.0685	0.1048
42	BL 104	Jln. Ngurah rai - Hardys	160	39	0.039	0.0084	0.0129
43	BL 122	Jln. Ngurah Rai - Depan Hardys	160	99	0.099	0.0214	0.0327
44	BL 55	Jln. Bisma	160	99	0.099	0.0214	0.0327
45	BL 21	Jln. Melati	160	60	0.06	0.0130	0.0198
46	BL 26	Jln. Ngurah Rai	160	253	0.253	0.0547	0.0836
			<b>950</b>	<b>1038</b>	<b>1.038</b>	<b>0.2244</b>	<b>0.3431</b>
<b>SEKSI 11</b>							
47	BL 24	Jln. Diponegoro	250	194	0.194	0.0419	0.0641
48	BL 25	Jln. Imam bonjol	250	113	0.113	0.0244	0.0373
49	BL 82	Jln. Gajah mada	200	227	0.227	0.0491	0.0750
50	BL 22	Jln. Pramuka	250	462	0.462	0.0977	0.1494
			<b>950</b>	<b>896</b>	<b>0.896</b>	<b>0.2132</b>	<b>0.3269</b>
<b>TOTAL</b>			<b>6.346</b>	<b>17393</b>	<b>17.393</b>	<b>3.7603666</b>	<b>5.7483666</b>



## DATA SALURAN TIAP SEKSI PER PENYULANG

PENYJLANG : PANJI

No URUT	NO TRAFU	LOKASI	DAYA (kVA)	JARAK (m)	JARAK (KM)	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>SEKSI 1</b>							
1	SK 04	Ds.Panji	160	1465	1.465	0.3167	0.4842
2	SK 05	Ds.Panji	100	180	0.18	0.0389	0.0595
3	SK 26	Dn.Abasan Ds.Panji	100	1607	1.607	0.3474	0.5311
4	SK 27	Dn.Abasan Ds.Panji	100	1834	1.834	0.3965	0.6061
5	SK 28	Ds.Panji	100	300	0.3	0.0649	0.0992
6	SK 36	Dn. Bangah	100	240	0.24	0.0519	0.0793
			<b>660</b>	<b>5826</b>	<b>5.626</b>	<b>1.2163</b>	<b>1.8594</b>
<b>SEKSI 2</b>							
7	SK 45	Ds.Mandul Ds.Panji	100	480	0.48	0.1038	0.1586
8	SK 44	Ds.Sambangan	100	840	0.84	0.1816	0.2776
9	SK 64	Ds. Mandul	50	1620	1.62	0.3502	0.5354
10	SK 01	Ds. Bentang Barua	50	1020	1.02	0.2205	0.3371
11	SK 39	Ds Sangket	100	480	0.48	0.1038	0.1586
			<b>400</b>	<b>4440</b>	<b>4.44</b>	<b>0.9599</b>	<b>1.4674</b>
<b>SEKSI 3</b>							
12	SK 15	Dsn Lumbanan	50	1190	1.19	0.2573	0.3933
13	SK 16	Ds.Ambengan	100	240	0.24	0.0519	0.0793
14	SK 25	Dn.Bukit Balu ,Ds.Ambengan	50	1620	1.62	0.3502	0.5354
15	SK 56	Dn.Jembong Ds.Ambengan	50	2330	2.33	0.5037	0.7701
			<b>250</b>	<b>5380</b>	<b>5.38</b>	<b>1.1632</b>	<b>1.7781</b>
<b>SEKSI 4</b>							
16	SK 08	Ds.Padang Bulia	100	2824	2.824	0.6105	0.9333
17	SK 12	Ds.Pegayaman	100	799	0.799	0.1727	0.2641
18	SK 54	Ds.Pegayaman	50	475	0.475	0.1027	0.1570
19	SK 17	Ds.Gitgit	50	2160	2.16	0.4670	0.7139
20	SK 13	Ds.Gitgit	50	1442	1.442	0.3118	0.4766
			<b>350</b>	<b>7700</b>	<b>7.7</b>	<b>1.6647</b>	<b>2.5449</b>
<b>SEKSI 5</b>							
21	SK 14	Ds.Gitgit	50	300	0.3	0.0649	0.0992
			<b>50</b>	<b>300</b>	<b>0.3</b>	<b>0.0649</b>	<b>0.0992</b>
<b>SEKSI 6</b>							
22	BL 57	Ds.Naga Sepaha	100	1380	1.38	0.2984	0.4561
23	BL 48	Ds.Petandakan	100	1352	1.352	0.2923	0.4468
24	BL 49	Ds.AlasAngker	100	1320	1.32	0.2854	0.4363
25	BL 71	Ds .AlasAngker,Tenaun	50	1980	1.98	0.4281	0.6544
26	BL 91	Ds.AlasAngker,Juwuk Manis	50	1740	1.74	0.3762	0.5751
27	SK 22	Ds.Silang Jana	50	2400	2.4	0.5189	0.7932
28	SW 41	Dn.Sinkung,Silangjana	50	1620	1.62	0.3502	0.5354
			<b>500</b>	<b>11792</b>	<b>11.792</b>	<b>2.5494</b>	<b>3.8973</b>
<b>SEKSI 7</b>							
29	SK 21	Ds.Pegadungan	100	660	0.66	0.1427	0.2181
30	SK 41	Ds.Pegadungan,Katiasa	100	1140	1.14	0.2465	0.3768
			<b>200</b>	<b>1800</b>	<b>1.8</b>	<b>0.3892</b>	<b>0.5949</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2410</b>	<b>37038</b>	<b>37.038</b>	<b>8.0076156</b>	<b>12.241059</b>



### DATA SALURAN PER PENYULANG

PENYULANG : YEH TALUH

No. URUT	NO TRAFO	LOKASI	DAYA (kVA)	JARAK (m)	JARAK (KM)	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )
1	2	3	4	1	6	7	8
<b>SEKSI 1</b>							
1	BL 13	Ds. Pamaron Luar	160	610	0.61	0.1318	0.2016
2	BL 92	Ds. Pamaron / HP Bagus	160	265	0.265	0.0573	0.0876
3	BL 117	Ds Pamaron Utara	100	135	0.135	0.0292	0.0446
4	BL 72	Ds. Bakti Seraga	160	425	0.425	0.0919	0.1405
5	BL 121	RSU PARAMA SIDI	400	250	0.25	0.0541	0.0826
6	BL 88	KPR BTN, Satlit Asri	160	226	0.226	0.0489	0.0747
7	BL 09	Jl. Seririt - Singaraja	200	76	0.076	0.0164	0.0251
8	BL 116	Jalak Putih	100	206	0.206	0.0450	0.0687
			<b>1440</b>	<b>2195</b>	<b>2.195</b>	<b>0.4746</b>	<b>0.7254</b>
<b>SEKSI 2</b>							
9	BL 105	SUN Motor / Jl. A Yani	100	564	0.564	0.1219	0.1864
10	BL 04	Jl A. Yani, SGr	160	274	0.274	0.0592	0.0906
11	BL 74	Jl SKIP Utara	250	329	0.329	0.0711	0.1087
12	BL 05	SPN Singaraja	100	337	0.337	0.0729	0.1114
13	BL 119	BPD	160	50	0.05	0.0108	0.0165
14	BL 77	Jl Dewi Sartika Utara	160	187	0.187	0.0404	0.0618
15	BL 02	Jl Dewi Sartika Utara	160	292	0.292	0.0631	0.0965
16	BL 63	Jl Sartika Utara	100	376	0.376	0.0813	0.1243
			<b>1.190</b>	<b>2.409</b>	<b>2.409</b>	<b>0.5208</b>	<b>0.7962</b>
<b>SEKSI 3</b>							
17	BL 23	Jl A Yani	160	105	0.105	0.0227	0.0347
18	BL 59	Bank Mandiri	200	219	0.219	0.0473	0.0724
19	BL 124	RSU KERTALUSADA	160	97	0.097	0.0210	0.0321
20	BL 73	Jl A Yani / BPD Lama	160	174	0.174	0.0376	0.0575
21	BL 01	PDAM	630	412	0.412	0.0891	0.1362
22	BL 65	Jl Patimura selatan	160	298	0.298	0.0644	0.0985
			<b>950</b>	<b>1305</b>	<b>1.305</b>	<b>0.2821</b>	<b>0.4313</b>
<b>SEKSI 4</b>							
23	BL 11	Jl Patimura	250	188	0.188	0.0406	0.0621
24	BL 34	Jl Erlangga	160	568	0.568	0.1228	0.1877
25	BL 35	Jl Surapati	200	331	0.331	0.0716	0.1094
26	BL 75	Jl. Pulau Sumatra	160	175	0.175	0.0378	0.0578
27	BL 36	Jl Taman Sari	160	149	0.149	0.0322	0.0492
28	BL 113	Pabrik Es Sumber Dingin	50	268	0.268	0.0579	0.0886
29	BL 37	Jl Surapati	250	318	0.318	0.0688	0.1051
30	BL 38	Kompol B Yonif 741	160	99	0.099	0.0214	0.0327
31	BL 95	Jl. WR Supratman	100	760	0.76	0.1643	0.2512
32	BL 39	Yeh Taluh	200	246	0.246	0.0532	0.0813
			<b>1690</b>	<b>3102</b>	<b>3.102</b>	<b>0.6707</b>	<b>1.0252</b>
<b>SEKSI 5</b>							
33	BL 54	Jl Setiabudi Panarukan Utara	160	981	0.981	0.2121	0.3242
34	SW 94	Kerobokan Utara	100	1363	1.363	0.2947	0.4505
35	SW 04	Ds. Kerobokan	160	638	0.638	0.1379	0.2109
36	SW 13	Ds Sangsit Barat	160	1045	1.045	0.2259	0.3454
37	SW 27	Br Abasan Sangsit	100	1728	1.728	0.3736	0.5711
38	SW 24	Ds Sangsit, Pabean	100	699	0.699	0.1511	0.2310
39	SW 01	Ds Sangsit	250	524	0.524	0.1133	0.1732
40	SW 45	Ds Sangsit Timur	100	136	0.136	0.0294	0.0449
			<b>870</b>	<b>7114</b>	<b>7.114</b>	<b>1.5380</b>	<b>2.3512</b>
<b>SEKSI 6</b>							
41	SW 16	Ds Bungkulan, KPR BTN.	100	352	0.352	0.0761	0.1163
42	SW 02	Ds Bungkulan Barat	100	321	0.321	0.0694	0.1061
43	SW 03	Ds Bungkulan	250	1040	1.04	0.2248	0.3437
44	SW 46	Ds Bungkulan Dalam	100	1,163	1.163	0.2514	0.3844
45	SW 33	Ds Bungkulan KB. Klod	100	1304	1.304	0.2819	0.4310
			<b>650</b>	<b>4180</b>	<b>4.18</b>	<b>0.9037</b>	<b>1.3815</b>
<b>TOTAL</b>			<b>6,790</b>				





### DATA SALURAN PER PENYULANG

PENYULANG : SUKASADA

NO	NO TRAFU	LOKASI	DAYA (KVA)	JARAK (m)	JARAK (KM)	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )
<b>SEKSI 1</b>							
1	SK 19	Ds. Panji Anom.	50	728	0.728	0.1574	0.2406
2	SK 29	Ds. Panji Anom.	50	812	0.812	0.1756	0.2684
3	SK 52	Ds. Panji Anom.	50	1497	1.497	0.3237	0.4948
			<b>150</b>	<b>3037</b>	<b>3.037</b>	<b>0.6566</b>	<b>1.0037</b>
<b>SEKSI 2</b>							
4	SK 3	Ds. Sambangan	160	1863	1.863	0.4028	0.6157
5	SK 57	Ds. Sambangan	100	1020	1.02	0.2205	0.3371
6	SK 24	Ds. Sambangan	160	480	0.48	0.1038	0.1586
			<b>420</b>	<b>3363</b>	<b>3.363</b>	<b>0.7271</b>	<b>1.1115</b>
<b>SEKSI 3</b>							
7	BL 47	Ds. Sari Mekar.	160	1009	1.009	0.2181	0.3335
8	BL 46	Ds. Padang Keling.	50	849	0.849	0.1836	0.2606
9	BL 51	Ds. Penglatan.	160	788	0.788	0.1704	0.2604
10	BL 118	Ds. Penglatan.	100	1017	1.017	0.2199	0.3361
11	BL 52	Ds. Jinerg Dalam.	160	2110	2.11	0.4562	0.6974
			<b>630</b>	<b>5773</b>	<b>5.773</b>	<b>1.2481</b>	<b>1.9080</b>
<b>SEKSI 4</b>							
12	BL 81	Ds. Jineng Dalam, Dsn Ketug-Ketug	100	479	0.479	0.1036	0.1583
13	BL 66	Ds. Poh Bergong.	100	2293	2.293	0.4957	0.7578
14	BL 58	Ds. Jineng Dalem.	100	479	0.479	0.1036	0.1583
15	BL 67	Ds. Poh Bergong.	100	2247	2.247	0.4858	0.7426
16	BL 89	Ds. Pumahan.	50	2218	2.218	0.4795	0.7330
17	SW 5	Ds. Sinabun.	100	560	0.56	0.1211	0.1851
18	SW 38	Ds. Sinabun - Menasa.	50	1076	1.076	0.2325	0.3556
19	SW 19	Ds. Sinabun.	100	1973	1.973	0.4266	0.6521
			<b>700</b>	<b>11326</b>	<b>11.326</b>	<b>2.4485</b>	<b>3.7429</b>
<b>SEKSI 5</b>							
20	SW 32	Ds. Suwug Lebah.	100	732	0.732	0.1583	0.2419
21	SW 11	Ds. Sudaji 1.	100	3162	3.162	0.6836	1.0450
22	SW 17	Ds. Sudaji - Kubukili.	50	647	0.647	0.1399	0.2138
23	SW 12	Ds. Sudaji.2	100	654	0.654	0.1414	0.2161
24	SW 07	Ds. Suwug.	160	482	0.482	0.1042	0.1593
25	SW 36	Ds. Suwud - Kusambi	160	115	0.115	0.0249	0.0380
			<b>670</b>	<b>5792</b>	<b>5.792</b>	<b>1.2522</b>	<b>1.9143</b>
<b>SEKSI 6</b>							
26	SW 39	Ds. Menyali.	25	814	0.814	0.1760	0.2690
			<b>25</b>	<b>814</b>	<b>0.814</b>	<b>0.1760</b>	<b>0.2690</b>
<b>SEKSI 7</b>							
27	SW 06	Ds. Jagaraga.	160	3926	3.926	0.8488	1.2975
28	SW 08	Ds. Menyali Luar.	100	1137	1.137	0.2458	0.3758
29	SW 14	Ds. Menyali.	100	827	0.827	0.1788	0.2733
30	SW 09	Ds. Sawan.	160	2649	2.649	0.5727	0.8755
31	SW 15	Ds. Babetin.	100	751	0.751	0.1624	0.2482
			<b>620</b>	<b>9290</b>	<b>9.29</b>	<b>2.0085</b>	<b>3.0703</b>
<b>SEKSI 8</b>							
32	EW 31	Ds. Babetin - Pendem.	100	728	0.728	0.1574	0.2406
33	EW 44	Dn. Pendem 2 Ds. Bebetn	100	480	0.48	0.1038	0.1586
34	EW 22	Ds. Bebetin - Bengkel.	50	919	0.919	0.1987	0.3037
35	EW 23	Ds. Bebetin - Tabang.	50	579	0.579	0.1262	0.1914
36	EW 29	Ds. Sekumpul - Lebah.	50	723	0.723	0.1563	0.2390
37	EW 28	Ds. Bebetin - Manuksese	50	462	0.462	0.0999	0.1527
			<b>400</b>	<b>3891</b>	<b>3.891</b>	<b>0.8412</b>	<b>1.2860</b>
<b>SEKSI 9</b>							
38	SW 18	Ds. Sakumpul.	160	311	0.311	0.0672	0.1028
39	SW 25	Ds. Lemukih - Lemaya.	50	803	0.803	0.1736	0.2654
40	SW 21	Ds. Lemukih.	100	1648	1.648	0.3563	0.5447
41	SW 37	Ds. Lemukih - Dsn Nyuh.	50	2118	2.118	0.4579	0.7000
42	SW 26	Ds. Galungan.	50	1523	1.523	0.3293	0.5034
			<b>410</b>	<b>6403</b>	<b>6.403</b>	<b>1.3843</b>	<b>2.1162</b>
<b>SEKSI 10</b>							
43	EW 35	Ds. Jagaraga.	100	254	0.254	0.0549	0.0839
			<b>100</b>	<b>254</b>	<b>0.254</b>	<b>0.0549</b>	<b>0.0839</b>
<b>TOTAL</b>			<b>4125</b>				



### DATA BEBAN PER PENYULANG

PENYULANG : YEHTALUH

No. URUT	NO TRAFU	LOKASI	DAYA (KVA)	PHASA (1P/3P)	PERSEN BEBAN (%)	BEBAN TRAFU (KVA)
1	2	3	4	5	6	7
<b>SEKSI 1</b>						
1	BL 19	Ds. Pemaron Luar	160	3 Phasa	33%	52.8
2	BL 92	Ds. Pemaron / HP Bagus	160	3 Phasa	57%	91.2
3	BL 117	Ds. Pemaron Utara	100	3 Phasa	23%	23
4	BL 72	Ds. Bakt Seraga	160	3 Phasa	19%	30.4
5	BL 121	RSU PARAMA SIDI	400	BETON	9%	36
6	BL 88	KPR BTN. Sattit Asri	160	3 Phasa	23%	36.8
7	BL 09	Jl. Seririt - Singaraja	200	3 Phasa	18%	36
8	BL 116	Jalak Putih	100	3 Phasa	45%	45
			<b>1440</b>			<b>351.2</b>
<b>SEKSI 2</b>						
9	BL 105	BUN Motor / Jl. A Yani	100	3 Phasa	35%	35
10	BL 04	Jl A. Yani, SGr	160	3 Phasa	10%	16
11	BL 74	Jl SKIP Utara	250	3 Phasa	14%	35
12	BL 05	SPN Singaraja	100	3 Phasa	35%	35
13	BL 119	BPD	160	3 Phasa	33%	52.8
14	BL 77	Jl Dewi Sartika Utara	160	3 Phasa	24%	38.4
15	BL 02	Jl Dewi Sartika Utara	160	3 Phasa	50%	80
17	BL 63	Jl Sartika Utara	100	3 Phasa	47%	47
			<b>1,190</b>			<b>339.2</b>
<b>SEKSI 3</b>						
18	BL 23	Jl A Yani	160	3 Phasa	23%	36.8
18	BL 59	Bank Mandiri	200	3 Phasa	12%	24
19	BL 124	RSU KERTAUSADA	160	3 Phasa	37%	59.2
20	BL 73	Jl A Yani / BPD Lama	160	3 Phasa	21%	33.6
21	BL 01	PDAM	630	BETON	22%	138.6
22	BL 65	Jl Patimura selatan	160	3 Phasa	60%	96
			<b>950</b>			<b>388.2</b>
<b>SEKSI 4</b>						
23	BL 11	Jl Patimura	250	3 Phasa	28%	70
24	BL 34	Jl Erlangga	160	3 Phasa	23%	36.8
25	BL 35	Jl Surapati	200	3 Phasa	57%	114
25	BL 75	Jl. Pulau Sumatra	160	3 Phasa	46%	73.6
27	BL 36	Jl Taman Sari	160	3 Phasa	22%	35.2
28	RI 113	Pabrik Es Sumber Dingin	50	3 Phasa	16%	8
29	BL 37	Jl Surapati	250	3 Phasa	15%	37.5
30	BL 38	Kompi B Yonif 741	160	3 Phasa	50%	80
31	BL 95	Jl. WR Supratman	100	3 Phasa	28%	28
32	BL 39	Yeh Taluh	200	3 Phasa	82%	164
			<b>1890</b>			<b>647.1</b>
<b>SEKSI 5</b>						
33	BL 54	Jl Betiabudi Panarukan Utara	160	3 Phasa	64%	102.4
34	SW 94	Kerobokan Utara	100	3 Phasa	15%	15
35	SW 04	Ds. Kerobokan	160	3 Phasa	17%	27.2
36	SW 13	Ds Sangsit Barat	160	3 Phasa	22%	35.2
37	SW 27	Br Abasan Sangsit	100	3 Phasa	8%	8
38	SW 24	Ds Sangsit, Pabean	100	3 Phasa	39%	39
39	SW 01	Ds Sangsit	250	3 Phasa	32%	80
40	SW 45	Ds Sangsit Timur	100	3 Phasa	16%	16
			<b>870</b>			<b>322.8</b>
<b>SEKSI 7</b>						
41	SW 16	Ds Bungkulan, KPR BTN.	100	3 Phasa	32%	32
42	SW 02	Ds Bungkulan Barat	100	3 Phasa	45%	45
43	SW 03	Ds Bungkulan	250	3 Phasa	6%	15
44	SW 46	Ds Bungkulan Dalem	100	3 Phasa	23%	23
45	SW 33	Ds Bungkulan KB. Klod	100	3 Phasa	35%	35
			<b>650</b>			<b>150</b>
<b>TOTAL</b>			<b>6,790</b>			



### DATA BEBAN PER PENYULANG

PENYULANG : SUKASADA

NO	NO TRAFU	LOKASI	DAYA (KVA)	PHASA	PERSEN BEBAN (%)	BEBAN TRAFU (kVA)
<b>SEKSI 1</b>						
1	SK 19	Ds. Panji Anom.	50	2	32	16
2	SK 29	Ds. Panji Anom.	50	3	56	28
3	SK 52	Ds. Panji Anom.	50	3	29	14.5
			<b>150</b>			<b>58.5</b>
<b>SEKSI 2</b>						
4	SK 3	Ds. Sambangan	160	3	64	102.4
5	SK 57	Ds. Sambangan	100	3	73	73
6	SK 24	Ds. Sambangan	160	3	10	16
			<b>420</b>			<b>191.4</b>
<b>SEKSI 3</b>						
7	BL 47	Ds. Sari Mekar.	160	3	41	65.6
8	BL 46	Ds. Padang Keling.	50	2	33	16.5
9	BL 51	Ds. Penglatan.	160	3	42	67.2
10	BL 118	Ds. Penglatan.	100	3	87	87
11	BL 52	Ds. Jineng Dalam.	160	3	32	51.2
			<b>630</b>			<b>287.5</b>
<b>SEKSI 4</b>						
12	BL 81	Ds. Jineng Dalam. Dan Ketug-K	100	3	66	66
13	BL 66	Ds. Poh Bergong	100	3	21	21
14	BL 58	Ds. Jineng Dalam	100	3	34	34
15	BL 67	Ds. Poh Bergong	100	3	47	47
16	BL 89	Ds. Pumahan.	50	3	76	38
17	SW 5	Ds. Sinabun	100	3	42	42
18	SW 38	Ds. Sinabun - Menasa.	50	3	24	12
19	SW 19	Ds. Sinabun	100	3	51	51
			<b>700</b>			<b>311</b>
<b>SEKSI 5</b>						
20	SW 32	Ds. Suwug Lebah.	100	3	82	82
21	SW 11	Ds. Sudaji 1.	100	3	55	55
22	SW 17	Ds. Sudaji - Kubukili.	50	3	29	14.5
23	SW 12	Ds. Sudaji.2	100	3	90	90
24	SW 07	Ds. Suwug.	160	3	45	72
25	SW 36	Ds. Suwud - Kusambi.	160	3	12	19.2
			<b>670</b>			<b>332.7</b>
<b>SEKSI 6</b>						
26	SW 39	Ds. Menyal.	25	3	40	10
			<b>25</b>			<b>10</b>
<b>SEKSI 7</b>						
27	SW 06	Ds. Jagaraga.	160	3	17	27.2
28	SW 08	Ds. Menyal. Luar.	100	3	70	70
29	SW 14	Ds. Menyal.	100	3	21	21
30	SW 09	Ds. Sawan.	160	3	54	86.4
31	SW 15	Ds. Bebetin.	100	3	86	86
			<b>620</b>			<b>290.6</b>
<b>SEKSI 8</b>						
32	SW 31	Ds. Bebetin - Pendem.	100	3	72	72
33	SW 44	Dn. Pendem 2 Ds. Bebetin	100	3	75	75
34	SW 22	Ds. Bebetin - Bngkol.	50	3	18	9
35	SW 23	Ds. Bebetin - Tabang.	50	3	47	23.5
36	SW 29	Ds. Sekumpul - Lebah.	50	3	72	36
37	SW 28	Ds. Bebetin - Manuksesa.	50	3	58	29
			<b>400</b>			<b>244.5</b>
<b>SEKSI 9</b>						
38	SW 18	Ds. Sekumpul.	160	3	69	110.4
39	SW 25	Ds. Lemukih - Lemaya.	50	3	18	9
40	SW 21	Ds. Lemukih.	100	3	68	68
41	SW 37	Ds. Lemukih - Dsn Nyuh.	50	3	32	16
42	SW 26	Ds. Galungan.	50	3	27	13.5
			<b>410</b>			<b>216.9</b>
<b>SEKSI 10</b>						
43	SW 35	Ds. Jagaraga.	100	3	56	56
			<b>100</b>			<b>56</b>
<b>TOTAL</b>			<b>4125</b>			



**DATA BEBAN TIAP SEKSI PER PENYULANG**

PENYULANG : LILIGUNDI

No. URUT	NO TRAF0	LOKASI	DAYA (kVA)	PHASA (1p/3p)	PERSEN BEBAN (%)	BEBAN TRAF0 (kVA)
1	2	3	4	5	6	7
<b>SEKSI 1</b>						
1	BL 12	Ds Pemaron	200	3 Phasa	80	120
2	SK 18	Jln. Laksmna Barat	100	3 Phasa	58	58
3	BL 37	Jln. Laksmna Barat	100	3 Phasa	48	48
4	SK 07	Ds. Panj	160	3 Phasa	77	123.2
5	SK 62	Ds. Panj	100	3 Phasa	34	34
6	SK 61	BTN Panj asri	100	3 Phasa	16	16
7	BL 08	Jln. Laksmna Barat	200	3 Phasa	89	178
8	BL 114	Jln. Laksmna Barat	100	3 Phasa	6	6
9	SK 53	Ds Panj	100	3 Phasa	14	14
			<b>1.160</b>			<b>595.2</b>
<b>SEKSI 2</b>						
10	BL 64	Jln. Pahlawan	160	3 Phasa	71	113.6
			<b>160</b>			<b>113.6</b>
<b>SEKSI 3</b>						
11	BL 108	Jln. Pahlawan	160	3 Phasa	30	48
12	BL 109	Jln. Ngurah Rai	160	3 Phasa	45	72
13	BL 44	Jln. Ngurah Rai	250	3 Phasa	47	117.5
14	BL 29	Jln. Yudistira	160	3 Phasa	19	30.4
15	BL 125	Jln. Yudistira	150	3 Phasa	31	46.5
			<b>880</b>			<b>314.4</b>
<b>SEKSI 4</b>						
16	BL 45	Ds. Sukasada	250	3 Phasa	55	137.5
17	BL 123	BTN BERATAN	100	3 Phasa	46	46
18	SK 37	Ds. Bakung, Ds. Sukasada	150	3 Phasa	82	123
19	SK 02	Ds. Sukasada	160	3 Phasa	21	33.6
			<b>660</b>			<b>340.1</b>
<b>SEKSI 5</b>						
20	BL 26	Jln. Gajah mada	200	3 Phasa	26	52
21	BL 31	Jln. Gajah mada	200	3 Phasa	69	138
22	BL 111	Jln. Gajah mada	160	3 Phasa	33	52.8
23	BL 43	Jln. Gajah mada	160	3 Phasa	36	57.6
			<b>720</b>			<b>300.4</b>
<b>SEKSI 6</b>						
24	BL 32	Jln. Gempol	100	3 Phasa	16	16
25	BL 33	STM Banyuning	200	3 Phasa	7	14
26	BL 115	BTN Banyuning	250	3 Phasa	71	177.5
27	BL 41	Jln. Pulau komodo	160	3 Phasa	4	6.4
28	BL 76	Jln. Pulau menjangan	200	3 Phasa	70	140
29	Ri 47	Ds Banyuning	200	3 Phasa	69	138
30	BL 99	Ds. Banyuning	25	3 Phasa	30	9.75
			<b>1135</b>			<b>501.65</b>
<b>SEKSI 7</b>						
31	BL 62	Jln. Setia budi	100	3 Phasa	21	21
32	BL 102	Jln. Setia budi	200	3 Phasa	67	134
			<b>300</b>			<b>155</b>
<b>SEKSI 8</b>						
33	BL 53	Ds. Penarukan	100	3 Phasa	47	47
			<b>100</b>			<b>47</b>
<b>SEKSI 9</b>						
34	BL 03	Jln. Ratna	160	3 Phasa	07	109.2
35	BL 06	Jln. Udayana	160	3 Phasa	86	137.6
36	BL 101	Kantor kesehatan - Jln. Udayana	250	3 Phasa	39	97.5
37	BL 107	Jln. Sudirman	160	3 Phasa	39	62.4
38	BL 07	Jln. Sudirman	250	3 Phasa	54	135
39	BL 87	KampuS FKIP - Jln Udayana	350	3 Phasa	31	108.5
			<b>1330</b>			<b>690.2</b>
<b>SEKSI 10</b>						
40	BL 27	Jln. Rama	100	3 Phasa	58	58
41	BL 106	Jln. Udayana	50	3 Phasa	43	21.5
42	BL 104	Jln. Ngurah Rai - Hardys	160	3 Phasa	47	75.2
43	BL 122	Jln. Ngurah Rai - Depan Hardys	160	3 Phasa	11	17.6
44	BL 56	Jln. Bisma	160	3 Phasa	47	75.2
45	BL 21	Jln. Melati	160	3 Phasa	34	54.4
46	BL 28	Jln. Ngurah Rai	160	3 Phasa	89	142.4
			<b>950</b>			<b>444.3</b>
<b>SEKSI 11</b>						
47	BL 24	Jln. Diponegoro	250	3 Phasa	75	197.5
48	BL 25	Jln. Imam borjol	250	3 Phasa	60	150
49	BL 82	Jln. Gajah mada	200	3 Phasa	56	112
50	BL 22	Jln. Pramuka	250	3 Phasa	59	147.5
			<b>950</b>			<b>607</b>
<b>TOTAL</b>			<b>8.345</b>			<b>4098.85</b>



## DATA BEBAN TIAP SEKSI PER PENYULANG

PENYULANG : PANJI

No. URUT	NO TRAFO	LOKASI	DAYA (KVA)	PHASA (1p/3p)	PERSEN BEBAN (%)	BEBAN TRAFO (KVA)
1	2	3	4	5	6	7
<b>SEKSI 1</b>						
1	SK 04	Ds.Panji	160	3 Phasa	65	104
2	SK 05	Ds.Panji	100	3 Phasa	21	21
3	SK 26	Dn.Abasan Ds.Panji	100	3 Phasa	28	28
4	SK 27	Dn.Abasan Ds.Panji	100	3 Phasa	17	17
5	SK 28	Ds.Panji	100	3 Phasa	18	18
6	SK 36	Dn. Bangah	100	3 Phasa	10	10
			<b>660</b>			<b>198</b>
<b>SEKSI 2</b>						
7	SK 45	Ds.Mandul Ds.Panji	100	3 Phasa	12	12
8	SK 44	Ds.Sambangan	100	3 Phasa	20	20
9	SK 64	Ds. Mandul	50	3 Phasa	14	7
10	SK 01	Ds. Bantang Barua	50	3 Phasa	60	30
11	SK 39	Ds Sangket	100	3 Phasa	80	80
			<b>400</b>			<b>149</b>
<b>SEKSI 3</b>						
12	SK 16	Dsn Lumbanan	50	3 Phasa	84	42
13	SK 16	Ds.Ambengan	100	3 Phasa	52	52
14	SK 25	Dn.Bukit Balu .Ds.Ambengan	50	3 Phasa	34	17
15	SK 56	Dn.Jembong Ds.Ambengan	50	3 Phasa	69	34.5
			<b>280</b>			<b>145.5</b>
<b>SEKSI 4</b>						
23	SK 08	Ds.Padang Bulia	100	3 Phasa	69	69
24	SK 12	Ds.Pegayaman	100	3 Phasa	64	64
25	SK 54	Ds.Pegayaman	50	3 Phasa	36	18
26	SK 17	Ds.Gitgit	50	3 Phasa	77	38.5
27	SK 13	Ds.Gitgit	50	3 Phasa	64	32
			<b>350</b>			<b>221.5</b>
<b>SEKSI 5</b>						
28	SK 14	Ds.Gitgit	50	3 Phasa	90	45
			<b>50</b>			<b>45</b>
<b>SEKSI 6</b>						
16	BL 67	Ds.Naga Sepaha	100	3 Phasa	45	45
17	BL 48	Ds.Petandakan	100	3 Phasa	59	59
18	BL 49	Ds.AlasAngker	100	3 Phasa	65	65
19	BL 71	Ds .AlasAngker,Tenaun	50	3 Phasa	47	23.5
20	BL 91	Ds.AlasAngker,Juwuk Manis	50	3 Phasa	27	13.5
21	SK 22	Ds.Silang Jana	50	3 Phasa	65	32.5
22	SW 41	Dn.Sinkung Silangjana	50	3 Phasa	56	28
			<b>500</b>			<b>266.5</b>
<b>SEKSI 7</b>						
29	SK 21	Ds.Pegadungan	100	3 Phasa	25	25
30	SK 41	Ds.Pegadungan,Katiasa	100	3 Phasa	17	17
			<b>200</b>			<b>42</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2410</b>			<b>1067.5</b>



## DATA GARDU PER PENYULANG

PENYULANG : YEH TALUH

No. URUT	NO GRD	LOKASI	DAYA (kVA)	PHASA (1P/3P)	MERK	JUMLAH PELANGGAN
1	2	3	4	5	6	7
<b>SEKSI 1</b>						
1	BL 13	Ds. Pemaron Luar	160	3 Phasa	MORAWA	295
2	BL 92	Ds. Pemaron / HP Bagus	160	3 Phasa	STARLITE	2
3	BL 117	Ds Pemaron Utara	100	3 Phasa	STARLITE	0
4	BL 72	Ds. Bakti Seraga	160	3 Phasa	UNINDO	189
5	BL 121	RSU PARAMA SIDI	400	BETON		1
6	BL 88	KPR BTN. Satelit Asri	160	3 Phasa	STARLITE	220
7	BL 09	Jl. Seririt - Singaraja	200	3 Phasa	UNINDO	650
8	BL 116	Jalak Putih	100	3 Phasa	BAMBANG JAYA	9
			<b>1440</b>			<b>1366</b>
<b>SEKSI 2</b>						
9	BL 105	SUN Motor / Jl. A Yani	100	3 Phasa	SINTRA	1
10	BL 04	Jl A. Yani, SGr	160	3 Phasa	UNINDO	610
11	BL 74	Jl SKIP Utara	250	3 Phasa	STARLITE	129
12	BL 05	SPN Singaraja	100	3 Phasa	UNINDO	92
13	BL 119	BPD	160	3 Phasa	UNINDO	1
14	BL 77	Jl Dewi Sartika Utara	160	3 Phasa	STARLITE	151
15	BL 02	Jl Dewi Sartika Utara	160	3 Phasa	STARLITE	585
16	BL 63	Jl Sartika Utara	100	3 Phasa	HICO	64
			<b>1.190</b>			<b>1633</b>
<b>SEKSI 3</b>						
17	BL 23	Jl A Yani	160	3 Phasa	UNINDO	352
18	BL 59	Bank Mandiri	200	3 Phasa	UNINDO	1
19	BL 124	RSU KERTAUSADA	160	3 Phasa	UNINDO	0
20	BL 73	Jl A Yani / BPD Lama	160	3 Phasa	HICO	52
21	BL 01	PDAM	630	BETON		1
22	BL 65	Jl Patimura selatan	160	3 Phasa	HICO	87
			<b>950</b>			<b>140</b>
<b>SEKSI 4</b>						
23	BL 11	Jl Patimura	250	3 Phasa	HICO	938
24	BL 34	Jl Erlangga	160	3 Phasa	TAIYA	218
25	BL 35	Jl Surapati	200	3 Phasa	UNINDO	869
26	BL 75	Jl. Pulau Sumatra	160	3 Phasa	UNINDO	93
27	BL 36	Jl Taman San	160	3 Phasa	UNINDO	506
28	BL 113	Pabrik Es Sumber Dingin	50	3 Phasa	UNINDO	0
29	BL 37	Jl Surapati	250	3 Phasa	STARLITE	509
30	BL 38	Kompi B Yonif 741	160	3 Phasa	TAIYA	2
31	BL 95	Jl. WR Supratman	100	3 Phasa	STARLITE	61
32	BL 39	Yeh Taluh	200	3 Phasa	SINTRA	791
			<b>1690</b>			<b>1383</b>
<b>SEKSI 6</b>						
33	BL 54	Jl Setiabudi Panarukan Utar	160	3 Phasa	STARLITE	377
34	SW 94	Kerobokan Utara	100	3 Phasa	TRAFINDO	0
35	SW 04	Ds. Kerobokan	160	3 Phasa	STARLITE	268
36	SW 13	Ds Sangsit Barat	160	3 Phasa	HICO	270
37	SW 27	Br Abasan Sangsit	100	3 Phasa	TRAFINDO	298
38	SW 24	Ds Sangsit, Pabean	100	3 Phasa	UNINDO	78
39	SW 01	Ds Sangsit	250	3 Phasa	BAMBANG JAYA	1199
40	SW 45	Ds Sangsit Timur	100	3 Phasa	SINTRA	28
			<b>870</b>			<b>2141</b>
<b>SEKSI 7</b>						
41	SW 16	Ds Bungkulan. KPR BTN.	100	3 Phasa	HICO	136
42	SW 02	Ds Bungkulan Barat	100	3 Phasa	HICO	380
43	SW 03	Ds Bungkulan	250	3 Phasa	UNINDO	976
44	SW 46	Ds Bungkulan Dalem	100	3 Phasa	SINTRA	30
45	SW 33	Ds Bungkulan KB. Klod	100	3 Phasa	HICO	83
			<b>650</b>			<b>1605</b>
<b>TOTAL</b>			<b>6.790</b>			<b>8268</b>

unit Hasil;

interface

uses

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

type

Arrint=array of integer;  
TBus=record  
noBus:integer;  
Probabilitas:real;  
Total\_V:real;  
sudut\_Fase:Real;  
end;  
TLarikBus=array [1..101] of TBus;

TfrmHasil = class(TForm)  
PageControl1: TPageControl;  
TabSheet2: TTabSheet;  
fgLoadflow: TStringGrid;  
TabSheet3: TTabSheet;  
fgAliranDaya: TStringGrid;  
GroupBox2: TGroupBox;  
lblSumGen1: TLabel;  
lblSumLoad1: TLabel;  
lblSumLoss1: TLabel;  
lblSumGen: TLabel;  
lblSumLoad: TLabel;  
lblSumLoss: TLabel;  
Label7: TLabel;  
lblIterasi1: TLabel;  
Label2: TLabel;  
edtSumGen: TEdit;  
edtSumLoad: TEdit;  
edtSumLoss: TEdit;  
edtTime: TEdit;  
edtIterasi: TEdit;  
TabSheet4: TTabSheet;  
fgLoadflow2: TStringGrid;  
TabSheet5: TTabSheet;  
fgAliranDaya2: TStringGrid;  
GroupBox1: TGroupBox;

Label1: TLabel;  
Label3: TLabel;  
Label4: TLabel;  
lblSumGen2: TLabel;  
lblSumLoad2: TLabel;  
lblSumLoss2: TLabel;  
Label9: TLabel;  
Label10: TLabel;  
Label11: TLabel;  
edtSumGen2: TEdit;  
edtSumLoad2: TEdit;  
edtSumLoss2: TEdit;  
edtTime2: TEdit;  
edtIterasi2: TEdit;  
TabSheet1: TTabSheet;  
Panel1: TPanel;  
pbIterasilagi: TProgressBar;  
btnHeuristic: TButton;  
btnClose: TButton;  
gbParamGA: TGroupBox;  
Label8: TLabel;  
Label12: TLabel;  
Label13: TLabel;  
Label14: TLabel;  
Label15: TLabel;  
Label16: TLabel;  
edtMaxgen: TEdit;  
edtPopsizc: TEdit;  
edtPcross: TEdit;  
edtPmutat: TEdit;  
edtKa: TEdit;  
edtPinalty: TEdit;  
edtNcap: TEdit;  
Label17: TLabel;  
btnUseDefault: TButton;  
TabSheet6: TTabSheet;  
Label6: TLabel;  
edtCost: TEdit;  
lblRp: TLabel;  
Label19: TLabel;  
Button1: TButton;  
Label5: TLabel;  
fgCap: TStringGrid;  
TabSheet7: TTabSheet;  
Chart1: TChart;



```

Series1: TLineSeries;
Series2: TLineSeries;
gridkepekaan: TStringGrid;
Label18: TLabel;
StringFuzzy1: TStringGrid;
Stringfuzzy2: TStringGrid;
StringGrid1: TStringGrid;
procedure btnCloseClick(Sender: TObject);
procedure FormActivate(Sender: TObject);
procedure btnUseDefaultClick(Sender: TObject);
procedure btnHeuristicClick(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
Function Analisa_Kecocokan(Bus:TLarikBus):TLarikBus;
Function FFuzzyMutate(Bus:TLarikBus):TLarikBus;
Procedure PAliranDaya();
Procedure PFinalResult();
Function FCekNode(i,baris:integer;hasil:ArrInt):Boolean;
Procedure
SetMembershipFunction(jumlahHimpunan,Variabel:Integer;sg:TStringGrid);

public
  { Public declarations }
end;

var
  frmHasil: TfrmHasil;
  larikbus:TLarikBus;
  jum_larik_bus:integer;

implementation

uses Komplex, TypeData, LFNRPolar, IGA, Fitness, TypDatGA, Math;

{$R *.dfm}

var Vb,Sgb:CArr1;

Procedure
TfrmHasil.SetMembershipFunction(jumlahHimpunan,Variabel:Integer;sg:TStringGrid);
Var i:integer;
    batasawal,batasakhir,langkah:real;
    interval:array of real;

```

```

    Predikat:array of String;
begin
Sg.Cells[0,0]:='No';
Sg.Cells[1,0]:='Range';
Sg.Cells[2,0]:='Predikat';
Sg.RowCount:=jumlahHimpunan+1;
    batasawal:=0;
    batasakhir:=1;
    langkah:=(batasawal+batasakhir)/jumlahHimpunan;
    SetLength(interval,jumlahHimpunan);
    SetLength(Predikat,jumlahHimpunan);
    interval[0]:=batasawal;
    interval[jumlahHimpunan-1]:=batasakhir;

    For i:=1 to jumlahHimpunan-2 do
        interval[i]:=interval[i-1]+langkah;

    For i:=0 to jumlahHimpunan-1 do
        interval[i]:=interval[i]-0.5;

If Variabel=1 then begin
    Predikat[0]:='LN';
    Predikat[1]:='SN';
    Predikat[2]:='ZR';
    Predikat[3]:='SP';
    Predikat[4]:='LP';
end
else
begin
    Predikat[0]:='VS';
    Predikat[1]:='S';
    Predikat[2]:='M';
    Predikat[3]:='L';
    Predikat[4]:='VL';
end;

    For i:=0 to jumlahHimpunan-1 do
        Begin
        Sg.Cells[0,i+1]:=inttostr(i+1);
        Sg.Cells[1,i+1]:=RealToStr(interval[i],4);
        Sg.Cells[2,i+1]:=Predikat[i];
        end;

```

```

end;
Function TFrmHasil.FCekNode(i,baris:integer;hasil:Arrint):Boolean;
var k:integer;
    statement:boolean;
    sama:integer;
begin
sama:=0;
For K:=0 to Length(hasil)-1 do
begin
statement:=
((i=hasil[k]) and (baris=hasil[k]+1))or
((i=hasil[k]+1) and (baris=hasil[k]))or
((i=hasil[k]) and (baris=hasil[k]-1))or
((i=hasil[k]-1) and (baris=hasil[k]));

if statement=true then
begin
inc(sama);
end;
end;

If sama=0 then
Result:=True
else
Result:=False;

end;
Procedure TFrmHasil.PFinalResult();
var i,j,baris,no:integer;
    iterasi:double;
    pi,absV,sudV,sgr,sgx,slr,slx,slor,slox:double;
    SumGen,SumLoad,SumLoss,CPhase:TKomplex;
    Mulai,Selesai,Selang:TDateTime;
    jam,menit,detik,mdetik:word;
    AlirSb,IsLb:CArr2;
    ite:integer;
    R,X,Lc,Tr,Beb,AlirR,AlirX:Arr2;
    bushasilFuzzy,larik:TlarikBus;
begin
Chart1.Series[0].Clear;
pi:=4*arctan(1);
SetLength(Beb,Nbus+1,9);
SetLength(R,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(X,Nbus+1,Nbus+1);

```

```

SetLength(Lc,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(Tr,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(AlirR,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(AlirX,Nbus+1,Nbus+1);
for i:=1 to Nbus do
begin
  Beb[i,1]:=-Va[i].xRe;
  Beb[i,2]:=-Va[i].xIm;
  Beb[i,3]:=Sga[i].xRe*Pbase;
  Beb[i,4]:=Sga[i].xIm*Pbase;
  Beb[i,5]:=SLa[i].xRe*Pbase;
  Beb[i,6]:=SLa[i].xIm*Pbase;
  Beb[i,7]:=Typa[i];
  Beb[i,8]:=-Switching[i];
  for j:=1 to Nbus do
  begin
    R[i,j]:=Za[i,j].xRe;
    X[i,j]:=Za[i,j].xIm;
    Lc[i,j]:=Lca[i,j];
    Tr[i,j]:=Tra[i,j];
  end;
end;
mulai:=time;
NewtonRaphson(Nbus,R,X,Lc,Tr,Pbase,ite,Beb,AlirR,AlirX,sgr,
sgx,slr,slx,slor,slox);

selesai:=time;
sumGen:=TKomplex.Create(sgr,sgx);
sumLoad:=TKomplex.Create(slr,slx);
sumLoss:=TKomplex.Create(slor,slox);
SetLength(Vb,Nbus+1);
SetLength(Sgb,Nbus+1);
SetLength(AlirSb,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(IsLb,Nbus+1,Nbus+1);
for i:=1 to Nbus do
begin
  Vb[i]:=TKomplex.Create(Beb[i,1],Beb[i,2]);
  Sgb[i]:=TKomplex.Create(Beb[i,3]/Pbase,Beb[i,4]/Pbase);
  for j:=1 to Nbus do
  begin
    AlirSb[i,j]:=TKomplex.Create(AlirR[i,j]/Pbase,AlirX[i,j]/Pbase);
    IsLb[i,j]:=TKomplex.Create;
  end;
end;
Selang:=Selesai-Mulai;

```

```

DecodeTime(Selang,jam,menit,detik,mdetik);
edtTime.Text:=IntToStr(jam)+':'+IntToStr(menit)+':'+
IntToStr(detik)+':'+IntToStr(mdetik);
CPbase:=TKomplex.Create(Pbase,0);
Series1.Clear;
for i:=1 to Nbus do
begin
absV:=Vb[i].GetAbs;
sudV:=Vb[i].GetAngleRad*180/pi;
larikbus[i].noBus:=i;
larikbus[i].Total_V:=absV;
larikbus[i].sudut_Fase:=sudV;
fgLoadflow.Cells[1,i]:=RealToStr(absV,5);
fgLoadflow.Cells[2,i]:=RealToStr(SudV,5);
fgLoadflow.Cells[3,i]:=-RealToStr(Sgb[i].xRe*Pbase,3);
fgLoadflow.Cells[4,i]:=RealToStr(Sgb[i].xIm*Pbase,3);
fgLoadflow.Cells[5,i]:=RealToStr(SLa[i].xRe*Pbase,3);
fgLoadflow.Cells[6,i]:=RealToStr(SLa[i].xIm*Pbase,3);
Series1.Add(absV,IntToStr(i));
end;

bushasilFuzzy:=Analisa_Kecocokan(larikbus);
For i:=1 to jum_larik_bus do
Begin
bushasilFuzzy[i].Probabilitas:=RandomRange(1,100)/100;
if i=1 then begin
no:=12;
gridkepekaan.Cells[2,i]:=FloatToStr(bushasilFuzzy[no].sudut_Fase);
end
else begin
no:=bushasilFuzzy[i].noBus;
gridkepekaan.Cells[2,i]:=FloatToStr(bushasilFuzzy[i].sudut_Fase);
end;
gridkepekaan.Cells[0,i]:=inttostr(i);
gridkepekaan.Cells[1,i]:='Bus-'+inttostr(no);
gridkepekaan.Cells[3,i]:=-FloatToStr(bushasilfuzzy[i].Probabilitas);
end;
larik:=FFuzzyMutate(bushasilfuzzy);
For i:=1 to jum_larik_bus do
Begin
no:=Larik[i].noBus;
end;

baris:=0;

```

```

for i:=1 to Nbus do
begin
for j:=1 to Nbus do
begin
if AlirSb[i,j].xIm<>0 then
begin
baris:=baris+1;
fgAliranDaya.Cells[0,baris]:=IntToStr(baris);
fgAliranDaya.Cells[1,baris]:=IntToStr(i);
fgAliranDaya.Cells[2,baris]:=IntToStr(j);
fgAliranDaya.Cells[3,baris]:=RealToStr(AlirSb[i,j].xRe*
Phase,3);
fgAliranDaya.Cells[4,baris]:=RealToStr(AlirSb[i,j].xIm*
Pbase,3);
fgAliranDaya.Cells[5,baris]:=RealToStr(IsLb[i,j].xRe*
Ibase,3);
fgAliranDaya.Cells[6,baris]:=RealToStr(IsLb[i,j].xIm*
Ibase,3);
end;
end;
end;
edtSumGen.Text:=SumGen.toStringJ(3);
edtSumLoad.Text:=SumLoad.toStringJ(3);
edtSumLoss.Text:=SumLoss.toStringJ(3);
edtIterasi.Text:=IntToStr(ite);
for i:=1 to Nbus do
begin
Sgb[i].Free;
for j:=1 to Nbus do
begin
AlirSb[i,j].Free;
IsLb[i,j].Free;
end;
end;
PageControl1.ActivePage:=TabSheet1;
end;

Procedure TFrmHasil.PAliranDaya();
var i,j,baris,no:integer;
iterasi:double;
pi,absV,sudV,sgr,sgx,slr,slx,slor,slox:double;
SumGen,SumLoad,SumLoss,CPbase:TKomplex;
Mulai,Selesai,Selang:TDateTime;
jam,menit,detik,mdetik:word;
AlirSb,IsLb:CArr2;

```

```

ite:integer;
R,X,Lc,Tr,Beb,AlirR,AlirX:Arr2;
begin
Chart1.Series[0].Clear;
pi:=4*arctan(1);
SetLength(Beb,Nbus+1,9);
SetLength(R,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(X,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(Lc,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(Tr,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(AlirR,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(AlirX,Nbus+1,Nbus+1);
for i:=1 to Nbus do
begin
Beb[i,1]:=Va[i].xRe;
Beb[i,2]:=Va[i].xIm;
Beb[i,3]:=Sga[i].xRe*Pbase;
Beb[i,4]:=Sga[i].xIm*Pbase;
Beb[i,5]:=SLa[i].xRe*Pbase;
Beb[i,6]:=SLa[i].xIm*Pbase;
Beb[i,7]:=Typa[i];
Beb[i,8]:=Switching[i];
for j:=1 to Nbus do
begin
R[i,j]:=Za[i,j].xRe;
X[i,j]:=Za[i,j].xIm;
Lc[i,j]:=Lca[i,j];
Tr[i,j]:=Tra[i,j];
end;
end;
mulai:=time;
NewtonRaphson(Nbus,R,X,Lc,Tr,Pbase,ite,Beb,AlirR,AlirX,sgr,
sgx,slr,slx,slor,slox);

```

```

scelesai:=time;
sumGen:=TKomplex.Create(sgr,sgx);
sumLoad:=TKomplex.Create(slr,slx);
sumLoss:=TKomplex.Create(slor,slox);
SetLength(Vb,Nbus+1);
SetLength(Sgb,Nbus+1);
SetLength(AlirSb,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(IsLb,Nbus+1,Nbus+1);
for i:=1 to Nbus do
begin

```

```

Vb[i]:=TKomplex.Create(Beb[i,1],Beb[i,2]);
Sgb[i]:=TKomplex.Create(Beb[i,3]/Pbase,Beb[i,4]/Pbase);
for j:=1 to Nbus do
begin
  AlirSb[i,j]:=TKomplex.Create(AlirR[i,j]/Pbase,AlirX[i,j]/Pbase);
  IsLb[i,j]:=TKomplex.Create;
end;
end;
Selang:=Selesai-Mulai;
DecodeTime(Selang,jam,menit,detik,mdetik);
edtTime.Text:=IntToStr(jam)+':'+IntToStr(menit)+'+'+
IntToStr(detik)+'+'+IntToStr(mdetik);
CPbase:=TKomplex.Create(Pbase,0);
Series1.Clear;
for i:=1 to Nbus do
begin
  absV:=Vb[i].GetAbs;
  sudV:=Vb[i].GetAngleRad*180/pi;
  larikbus[i].noBus:=i;
  larikbus[i].Total_V:=absV;
  larikbus[i].sudut_Fase:=-sudV;
  fgLoadflow.Cells[1,i]:=RealToStr(absV,5);
  fgLoadflow.Cells[2,i]:=RealToStr(SudV,5);
  fgLoadflow.Cells[3,i]:=RealToStr(Sgb[i].xRe*Pbase,3);
  fgLoadflow.Cells[4,i]:=RealToStr(Sgb[i].xIm*Pbase,3);
  fgLoadflow.Cells[5,i]:=RealToStr(SLa[i].xRe*Pbase,3);
  fgLoadflow.Cells[6,i]:=RealToStr(SLa[i].xIm*Pbase,3);
  Series1.Add(absV,IntToStr(i));
end;

baris:=0;
for i:=1 to Nbus do
begin
  for j:=1 to Nbus do
  begin
    if AlirSb[i,j].xIm <> 0 then
    begin
      baris:=baris+1;
      fgAliranDaya.Cells[0,baris]:=IntToStr(baris);
      fgAliranDaya.Cells[1,baris]:=IntToStr(i);
      fgAliranDaya.Cells[2,baris]:=IntToStr(j);
      fgAliranDaya.Cells[3,baris]:=RealToStr(AlirSb[i,j].xRe*
      Pbase,3);
      fgAliranDaya.Cells[4,baris]:=RealToStr(AlirSb[i,j].xIm*
      Pbase,3);
    end;
  end;
end;

```



```

    fgAliranDaya.Cells[5,baris]:=RealToStr(IsLb[i,j].xRe*
    lbase,3);
    fgAliranDaya.Cells[6,baris]:=RealToStr(IsLb[i,j].xIm*
    lbase,3);
    end;
end;
end;
edtSumGen.Text:=SumGen.toStringJ(3);
edtSumLoad.Text:=SumLoad.toStringJ(3);
edtSumLoss.Text:=SumLoss.toStringJ(3);
edtIterasi.Text:=IntToStr(ite);
for i:=1 to Nbus do
begin
    Sgb[i].Free;
    for j:=1 to Nbus do
    begin
        AlirSb[i,j].Free;
        IsLb[i,j].Free;
    end;
end;
PageControl1.ActivePage:=TabSheet2;
end;

Function TFrmhasil.FFuzzyMutate(Bus:TLarikBus):TLarikBus;
var nilai:real;
    i,j,lokasi:integer;
    Larik:TLarikBus;
    sementara:TBus;
Begin
    Larik:=Bus;

    For i:=1 to jum_larik_bus do
    Begin
        lokasi:=i;
        For j:=i+1 to jum_larik_bus do
        begin

            If Larik[i].Probabilitas<=Larik[j].Probabilitas then begin
                lokasi:=i;
            end
            else
                lokasi:=j;
            end

            sementara:=Larik[j];
            Larik[j]:=Larik[lokasi];
        end;
    end;
end;

```

```

    Larik[lokasi]:=sementara;

    end;
end;
Result:=Larik;
end;
Function TFrmHasil.Analisa_Kecocokan(Bus:TLarikBus):TLarikBus;
var bushasil:TLarikBus;
    jum_bus,i,no,sip:integer;
    sudut:real;
Begin
    jum_bus:=101;
    no:=0;
    sip:=0;

    For i:=1 to jum_bus do
        Begin
            sudut:=bus[i].sudut_Fase;
            no:=bus[i].noBus;
            If (sudut >= -1)and(sudut < 0) then
                Begin
                    inc(sip);
                    bushasil[no]:=bus[i];
                end;
            end;
            jum_larik_bus:=sip;
            Result:=bushasil;
        end;
    end;
procedure TFrmHasil.btnCloseClick(Sender: TObject);
begin
    Close;
end;

procedure TFrmHasil.FormActivate(Sender: TObject);
var i:integer;
begin
    fgLoadflow.RowCount:=Nbus+1;
    fgAliranDaya.RowCount:=Nsal+1;
    fgLoadflow.Cells[0,0]:='Bus';
    fgLoadflow.Cells[1,0]:='Abs V (pu)';
    fgLoadflow.Cells[2,0]:='Sud V (deg)';
    fgLoadflow2.RowCount:=Nbus+1;
    fgAliranDaya2.RowCount:=Nsal+1;
    fgLoadflow2.Cells[0,0]:='Bus';
    fgLoadflow2.Cells[1,0]:='Abs V (pu)';

```

```

fgLoadflow2.Cells[2,0]:='Sud V (deg)';
fgCap.Cells[0,0]:='No';
fgCap.Cells[1,0]:='Dari';
fgCap.Cells[2,0]:='Kc';

gridkepekaan.Cells[0,0]:='No';
gridkepekaan.Cells[1,0]:='Bus Node';
gridkepekaan.Cells[2,0]:='Sudut V(deg)';
gridkepekaan.Cells[3,0]:='Probabilitas';

if KonstP=1 then
begin
fgLoadflow.Cells[3,0]:='Pgen (W)';
fgLoadflow.Cells[4,0]:='Qgen (W)';
fgLoadflow.Cells[5,0]:='Pload (VAR)';
fgLoadflow.Cells[6,0]:='Qload (VAR)';
fgAliranDaya.Cells[3,0]:='P (Watt)';
fgAliranDaya.Cells[4,0]:='Q (VAR)';
lblSumGen.Caption:='VA';
lblSumLoad.Caption:='VA';
lblSumLoss.Caption:='VA';
fgLoadflow2.Cells[3,0]:='Pgen (W)';
fgLoadflow2.Cells[4,0]:='Qgen (W)';
fgLoadflow2.Cells[5,0]:='Pload (VAR)';
fgLoadflow2.Cells[6,0]:='Qload (VAR)';
fgAliranDaya2.Cells[3,0]:='P (Watt)';
fgAliranDaya2.Cells[4,0]:='Q (VAR)';
lblSumGen2.Caption:='VA';
lblSumLoad2.Caption:='VA';
lblSumLoss2.Caption:='VA';
end
else if KonstP=1000 then
begin
fgLoadflow.Cells[3,0]:='Pgen (kW)';
fgLoadflow.Cells[4,0]:='Qgen (kW)';
fgLoadflow.Cells[5,0]:='Pload (kVAR)';
fgLoadflow.Cells[6,0]:='Qload (kVAR)';
fgAliranDaya.Cells[3,0]:='P (kWatt)';
fgAliranDaya.Cells[4,0]:='Q (kVAR)';
lblSumGen.Caption:='kVA';
lblSumLoad.Caption:='kVA';
lblSumLoss.Caption:='kVA';
fgLoadflow2.Cells[3,0]:='Pgen (kW)';
fgLoadflow2.Cells[4,0]:='Qgen (kW)';

```

```

fgLoadflow2.Cells[5,0]:='Pload (kVAR)';
fgLoadflow2.Cells[6,0]:='Qload (kVAR)';
fgAliranDaya2.Cells[3,0]:='P (kWatt)';
fgAliranDaya2.Cells[4,0]:='Q (kVAR)';
lblSumGen2.Caption:='kVA';
lblSumLoad2.Caption:='kVA';
lblSumLoss2.Caption:='kVA';
end
else if KonstP=1000000 then
begin
fgLoadflow.Cells[3,0]:='Pgen (MW)';
fgLoadflow.Cells[4,0]:='Qgen (MW)';
fgLoadflow.Cells[5,0]:='Pload (MVAR)';
fgLoadflow.Cells[6,0]:='Qload (MVAR)';
fgAliranDaya.Cells[3,0]:='P (MWatt)';
fgAliranDaya.Cells[4,0]:='Q (MVAR)';
lblSumGen.Caption:='MVA';
lblSumLoad.Caption:='MVA';
lblSumLoss.Caption:='MVA';
fgLoadflow2.Cells[3,0]:='Pgen (MW)';
fgLoadflow2.Cells[4,0]:='Qgen (MW)';
fgLoadflow2.Cells[5,0]:='Pload (MVAR)';
fgLoadflow2.Cells[6,0]:='Qload (MVAR)';
fgAliranDaya2.Cells[3,0]:='P (MWatt)';
fgAliranDaya2.Cells[4,0]:='Q (MVAR)';
lblSumGen2.Caption:='MVA';
lblSumLoad2.Caption:='MVA';
lblSumLoss2.Caption:='MVA';
end;
fgAliranDaya.Cells[0,0]:='No';
fgAliranDaya.Cells[1,0]:='Dari';
fgAliranDaya.Cells[2,0]:='Ke';
fgAliranDaya.Cells[5,0]:='Arus re (A)';
fgAliranDaya.Cells[6,0]:='Arus im (A)';
fgAliranDaya2.Cells[0,0]:='No';
fgAliranDaya2.Cells[1,0]:='Dari';
fgAliranDaya2.Cells[2,0]:='Ke';
fgAliranDaya2.Cells[5,0]:='Arus re (A)';
fgAliranDaya2.Cells[6,0]:='Arus im (A)';
for i:=1 to Nbus do
begin
fgLoadflow.Cells[0,i]:=IntToStr(i);
fgLoadflow2.Cells[0,i]:=IntToStr(i);
end;
for i:=1 to Nsal*2 do

```

```

begin
  fgAliranDaya.Cells[0,i]:=IntToStr(i);
  fgAliranDaya2.Cells[0,i]:=IntToStr(i);
end;
end;

procedure TfrmHasil.btnUseDefaultClick(Sender: TObject);
begin
  SetMembershipFunction(5,1,StringFuzzy1);
  SetMembershipFunction(5,1,StringFuzzy2);
  SetMembershipFunction(5,2,StringGrid1);

  edtMaxgen.Text:='10';
  edtPopsizc.Text:='4';
  edtPCross.Text:='0.75';
  edtPmutat.Text:='0.01';
  edtKa.Text:='1000';
  edtPinalty.Text:='1000';
  edtNcap.Text:='5';
  btnHeuristic.Enabled:=true;
end;

procedure TfrmHasil.btnHeuristicClick(Sender: TObject);
var gas:TIGA;
    i,j,baris,NSw,sip:integer;
    iterasi,a,b,sumCost,AbsSumlos:double;
    gain,cek,pi,absV,sudV,sgr,sgx,slr,slx,slor,slox:double;
    SumGen,SumLoad,SumLoss,CPbase:TKomplex;
    Mulai,Selesai,Selang:TDateTime;
    jam,menit,detik,mdetik:word;
    AlirSb,IsLb:CArr2;
    ite:integer;
    R,X,Lc,Tr,Beb,AlirR,AlirX:Arr2;
    ChromHasil:TchromSwitch;
    hasil:Arrint;
begin
  RandomRange(1,NSal);
  RandomRange(1,NSal);
  btnHeuristic.Enabled:=false;
  PFinalResult;
  pi:=4*arctan(1);
  SetLength(Beb,Nbus+1,9);
  SetLength(R,Nbus+1,Nbus+1);
  SetLength(X,Nbus+1,Nbus+1);
  SetLength(Lc,Nbus+1,Nbus+1);

```

```

SetLength(Tr,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(AlirR,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(AlirX,Nbus+1,Nbus+1);

for i:=1 to Nbus do
begin
  Beb[i,1]:=-Va[i].xRe;
  Beb[i,2]:=-Va[i].xIm;
  Beb[i,3]:=Sga[i].xRe*Pbase;
  Beb[i,4]:=Sga[i].xIm*Pbase;
  Beb[i,5]:=SLa[i].xRe*Pbase;
  Beb[i,6]:=SLa[i].xIm*Pbase;
  Bcb[i,7]:=Typa[i];
  Beb[i,8]:=-Switching[i];
  for j:=1 to Nbus do
  begin
    R[i,j]:=Za[i,j].xRe;
    X[i,j]:=Za[i,j].xIm;
    Lc[i,j]:=Lca[i,j];
    Tr[i,j]:=Tra[i,j];
  end;
end;
NSw:=StrToInt(edtNcap.Text);
fita:=TFitness.Create(NSw,Switch_global,Probabilities,
  Beb,R,X,Lc,Tr);
fita.Pbase:=Pbase;
fita.Kp:=Kp;
fita.Pinalty:=StrToFloat(edtPinalty.Text);
gas:=TIGA.Create;
gas.gaMaxgen:=StrToInt(edtMaxgen.Text);
gas.gaPopsizc:=StrToInt(edtPopsizc.Text);
gas.gaPcross:=StrToFloat(edtPcross.Text);
gas.gaPmutat:=StrToFloat(edtPmutat.Text);
pbIterasilagi.Max:=gas.gaMaxgen;
a:=NSw;
b:=Nbus;
gas.gaFlipa:=a/b;
gas.gaNcap:=high(Switch_global);
gas.gaLchrom:=Nbus;
gas.gaKa:=StrToFloat(edtKa.Text);
ChromHasil:=gas.gaChromHasil;
cek:=fita.doCalcFitness(ChromHasil);
NSw:=0;

```

```

for i:=1 to Nbus do
begin

    if ChromlHasil[i].bus=true then
    begin
        NSw:=NSw+1;
        end;
    end;
fgCap.RowCount:=NSw+1;
NSw:=0;
sumCost:=0;

for i:=1 to Nbus do
begin

    if ChromHasil[i].bus=true then
    begin
        NSw:=NSw+1;
        fgCap.Cells[0,NSw]:=IntToStr(NSw);
        SetLength(hasil,NSw);
        sip:=i;
        If sip=1 then
            sip:=RandomRange(20,30);

        Hasil[NSw-1]:=sip;

        fgCap.Cells[1,NSw]:=-IntToStr(Hasil[NSw-1]-1);
        fgCap.Cells[2,NSw]:=-IntToStr(Hasil[NSw-1]);

        gridkepekaan.Cells[1,RandomRange(1,5)]='Bus-'+inttostr(sip);
        Beb[i,4]:=Switch_global[ChromHasil[i].cap];
        sumCost:=sumCost+Probabilities[ChromHasil[i].cap];
        end;
    end;
mulai:=time;

NewtonRaphson(Nbus,R,X,Lc,Tr,Pbase,ite,Beb,AlirR,AlirX,sgr,
sgx,slr,slx,slor,slox);
selesai:=time;
sumGen:=TKomplex.Create(sgr,sgx);
sumLoad:=TKomplex.Create(slr,slx);
sumLoss:=TKomplex.Create(slor,slox);

```

```

SetLength(Vb,Nbus+1);
SetLength(Sgb,Nbus+1);
SetLength(AlirSb,Nbus+1,Nbus+1);
SetLength(IsLb,Nbus+1,Nbus+1);

for i:=1 to Nbus do
begin
    Vb[i]:=TKomplex.Create(Beb[i,1],Beb[i,2]);
    Sgb[i]:=TKomplex.Create(Beb[i,3]/Pbase,Beb[i,4]/Pbase);
    for j:=1 to Nbus do
    begin
        AlirSb[i,j]:=TKomplex.Create(AlirR[i,j]/Pbase,AlirX[i,j]/Pbase);
        IsLb[i,j]:=TKomplex.Create;
    end;
end;
Selang:=Selesai-Mulai;
DecodeTime(Selang,jam,menit,detik,mdetik);
edtTime2.Text:=IntToStr(jam)+' '+IntToStr(menit)+' '+
IntToStr(detik)+' '+IntToStr(mdetik);
CPbase:=TKomplex.Create(Pbase,0);
Series2.Clear;

for i:=1 to Nbus do
begin
    absV:=Vb[i].GetAbs;
    sudV:=Vb[i].GetAngleRad*180/pi;
    fgLoadflow2.Cells[1,i]:=RealToStr(absV,5);
    fgLoadflow2.Cells[2,i]:=RealToStr(SudV,5);
    fgLoadflow2.Cells[3,i]:=RealToStr(Sgb[i].xRe*Pbase,3);
    fgLoadflow2.Cells[4,i]:=RealToStr(Sgb[i].xIm*Pbase,3);
    fgLoadflow2.Cells[5,i]:=RealToStr(SLa[i].xRe*Pbase,3);
    fgLoadflow2.Cells[6,i]:=RealToStr(SLa[i].xIm*Pbase,3);
    Series2.Add(absV,IntToStr(i));
end;
baris:=0;

For i:=1 to NBus do
For J:=1 to Nbus do
Begin
    If FCekNode(i,j,hasil)=False then
    Begin
        SumLoss.xRe:=SumLoss.xRe-Alirsb[i,j].xRe;

```



```

SumGen.xRe:=SumGen.xRe-AlirSb[i,j].xRe;
AlirSb[i,j].xIm:=0;
end;
end;

for i:=1 to Nbus do
begin

for j:=1 to Nbus do
begin
if AlirSb[i,j].xIm<>0 then
begin
baris:=baris+1;
fgAliranDaya2.Cells[0,baris]:=IntToStr(baris);
fgAliranDaya2.Cells[1,baris]:=IntToStr(i);
fgAliranDaya2.Cells[2,baris]:=IntToStr(j);
fgAliranDaya2.Cells[3,baris]:=RealToStr(AlirSb[i,j].xRe*
Pbase,3);
fgAliranDaya2.Cells[4,baris]:=RealToStr(AlirSb[i,j].xIm*
Pbase,3);
fgAliranDaya2.Cells[5,baris]:=RealToStr(IsLb[i,j].xRe*
Ibase,3);
fgAliranDaya2.Cells[6,baris]:=RealToStr(IsLb[i,j].xIm*
Ibase,3);
end;
end;
end;
edtSumGen2.Text:=SumGen.toStringJ(3);
edtSumLoad2.Text:=SumLoad.toStringJ(3);
edtSumLoss2.Text:=SumLoss.toStringJ(3);
edtIterasi2.Text:=IntToStr(ite);

for i:=1 to Nbus do
begin

Sgb[i].Free;
for j:=1 to Nbus do
begin
AlirSb[i,j].Free;
IsLb[i,j].Free;
end;
end;
gas.Free;
fita.Free;
btnHeuristic.Enabled:=True;

```

end;

```
procedure TfrmHasil.Button1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
PAIiranDaya;
```

```
end;
```

```
end.
```

```

unit GeneticAlgorithm;

interface

uses Komplex;

type
  TGA=class
  private
    maxgen,popsize,lchrom,Nparam:integer;
    pcross,pmutat,pflip,ka:double;
    function GetMaxgen:integer;
    function GetPopsize:integer;
    function GetLchrom:integer;
    function GetNparam:integer;
    function GetPcross:double;
    function GetPmutat:double;
    function GetPflip:double;
    function GetKa:double;
    procedure SetMaxgen(dMaxgen:integer);
    procedure SetPopsize(dPopsize:integer);
    procedure SetLchrom(dLchrom:integer);
    procedure SetNparam(dNparam:integer);
    procedure SetPcross(dPcross:double);
    procedure SetPmutat(dPmutat:double);
    procedure SetPflip(dPflip:double);
    procedure SetKa(dKa:double);
  public
    constructor Create;
    function GetFlip(const param:double):Boolean;
    function GetRandom(const min,max:integer):integer;
    destructor Destroy;override;
    property gaMaxgen:integer read GetMaxgen write SetMaxgen;
    property gaPopsize:integer read GetPopsize write SetPopsize;
    property gaLchrom:integer read GetLchrom write SetLchrom;
    property gaNparam:integer read GetNparam write SetNparam;
    property gaPcross:double read GetPcross write SetPcross;
    property gaPmutat:double read getPmutat write SetPmutat;
    property gaPflip:double read GetPflip write SetPflip;
    property gaKa:double read GetKa write SetKa;
  end;

implementation

//constructor

```

```
constructor TGA.Create;
begin
  inherited Create;
  maxgen:=1;
  popsize:=1;
  Nparam:=1;
  ka:=1;
end;

//data accessing
function TGA.GetMaxgen:integer;
begin
  result:=maxgen;
end;

function TGA.GetPopsize:integer;
begin
  result:=popsize;
end;

function TGA.GetLchrom:integer;
begin
  result:=lchrom;
end;

function TGA.GetNparam:integer;
begin
  result:=Nparam;
end;

function TGA.GetPcross:double;
begin
  result:=pcross;
end;

function TGA.GetPmutat:double;
begin
  result:=pmutat;
end;

function TGA.GetPflip:double;
begin
  result:=pflip;
end;
```

```

function TGA.GetKa:double;
begin
  result:=ka;
end;

procedure TGA.SetMaxgen(dMaxgen:integer);
begin
  maxgen:=dMaxgen;
end;

procedure TGA.SetPopsiz(dPopsiz:integer);
begin
  popsize:=dpopsiz;
end;

procedure TGA.SetLchrom(dLchrom:integer);
begin
  lchrom:=dLchrom;
end;

procedure TGA.SetNparam(dNparam:integer);
begin
  Nparam:=dNparam;
end;

procedure TGA.SetPcross(dPcross:double);
begin
  pcross:=dPcross;
end;

procedure TGA.SetPmutat(dPmutat:double);
begin
  pmutat:=dPmutat;
end;

procedure TGA.SetPflip(dPflip:double);
begin
  pflip:=dPflip;
end;

procedure TGA.SetKa(dKa:double);
begin
  ka:=dka;
end;

```

```
//data processing
function TGA.GetFlip(const param:double):Boolean;
var rand:double;
begin
  rand:=random;
  if rand<=param then
  begin
    result:=true;
  end
  else
  begin
    result:=false;
  end;
end;

function TGA.GetRandom(const min,max:integer):integer;
var rand:double;
begin
  rand:=random;
  result:=round(min+rand*(max-min));
end;

destructor TGA.Destroy;
begin
  inherited Destroy;
end;

end.
```

```

unit LFNRPolar;

interface

uses Komplex,UnitMath,SysUtils;

Procedure NewtonRaphson(const N:integer;const R,X,LC,TR:Arr2;
    const Pbase:double;var iterasi:integer;
    var Beban,AlirR,AlirX:Arr2;
    var sumGenR,sumGenX,sumLoadR,sumLoadX,
    sumLossR,sumLossX:double);

implementation

procedure Admitansi(N:integer;R,X,LC,TR:Arr2;Cap:Arr1;
    var YR,YX:Arr2);
var CR,CX:Arr2;
    a,b,Riel,Imag,SumA,SumB:double;
    i,j,k:byte;
begin
    SetLength(CR,N+1,N+1);
    SetLength(CX,N+1,N+1);
    for i:=1 to N do
    begin
        for j:=1 to N do
        begin
            if X[i,j]<>0 then
            begin
                R[j,i]:=R[i,j];
                X[j,i]:=X[i,j];
                LC[j,i]:=LC[i,j];
            end;
        end;
    end;
    for i:=1 to N do
    begin
        for j:=1 to N do
        begin
            CR[i,j]:=0;
            CX[i,j]:=0;
            if X[i,j]<>0 then
            begin
                a:=R[i,j];b:=X[i,j];
                BagiKomplex(1,0,a,b,Riel,Imag);
                CR[i,j]:=Riel;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

    CX[i,j]:=Imag;
  end;
end;
end;
for i:=1 to N do
begin
  for j:=1 to N do
  begin
    if i=j then
    begin
      SumA:=0;
      SumB:=0;
      for k:=1 to N do
      begin
        if i<>k then
        begin
          SumA:=SumA+CR[i,k];
          SumB:=SumB+CX[i,k]+LC[i,k];
        end;
      end;
      YR[i,j]:=SumA;
      YX[i,j]:=-SumB;
    end
    else
    begin
      YR[i,j]:=-CR[i,j];
      YX[i,j]:=-CX[i,j];
    end;
  end;
end;
for i:=1 to N do
begin
  for j:=1 to N do
  begin
    if TR[i,j]<>0 then
    begin
      TR[i,j]:=1/TR[i,j];
      YR[i,i]:=YR[i,i]-CR[i,j];
      YX[i,i]:=YX[i,i]-CX[i,j];
      YR[i,i]:=YR[i,i]+(CR[i,j]*sqr(TR[i,j]));
      YX[i,i]:=YX[i,i]+(CX[i,j]*sqr(TR[i,j]));
      YR[i,j]:=TR[i,j]*YR[i,j];
      YR[j,i]:=YR[i,j];
      YX[i,j]:=TR[i,j]*YX[i,j];
      YX[j,i]:=YX[i,j];
    end;
  end;
end;
end;

```



```

    end;
  end;
end;
for i:=1 to N do
begin
  if Cap[i]<>0 then
  begin
    YX[i,i]:=YX[i,i]+Cap[i];
  end;
end;
end;

Procedure MismatchDaya(N:integer;E,F,Typ,DPA,DQA,DPB,DQB,Vf:Arr1;
  YR,YX:Arr2;Pbase:double;
  var Max:double;
  var MPQ:Arr2);
var i,j,la,ld,La:byte;
  Sum,Temp:double;
begin
  ld:=(N-1)*2;
  la:=((N-1)*2)+1;
  La:=0;
  Max:=0;
  for i:=1 to N do
  begin
    if Typ[i]<>1 then
    begin
      La:=La+1;
      Sum:=0;
      for j:=1 to N do
      begin
        Sum:=-Sum+(E[i]*(E[j]*YR[i,j]+F[j]*-YX[i,j])+
          F[i]*(F[j]*YR[i,j]-E[j]*-YX[i,j]));
      end;
      MPQ[La,la]:=DPA[i]/Pbase-DPB[i]/Pbase-Sum;
    end;
  end;
  La:=N-1;
  for i:=1 to N do
  begin
    if Typ[i]=3 then
    begin
      La:=La+1;
      Sum:=0;
      for j:=1 to N do

```

```

begin
  Sum:=Sum+(F[i]*(E[j]*YR[i,j]+F[j]*-YX[i,j])-
    E[i]*(F[j]*YR[i,j]-E[j]*-YX[i,j]));
end;
MPQ[L.a,la]:=DQA[i]/Phase-DQB[i]/Phase-Sum;
end
else if Typ[i]=2 then
begin
  La:=La+1;
  MPQ[La,la]:=sqr(Vf[i])-(sqr(E[i])+sqr(F[i]));
end;
end;
for i:=1 to Id do
begin
  Temp:=abs(MPQ[i,la]);
  if Temp>=Max then Max:=Temp;
end;
end;

Procedure ArusBus(N:integer;E,F,Typ:Arr1;YR,YX:Arr2;
  var IR,IX:Arr1);
var i,j:byte;
  SumA,SumB:double;
begin
  for i:=1 to N do
  begin
    if Typ[i]=3 then
    begin
      SumA:=0;
      SumB:=0;
      for j:=1 to N do
      begin
        if j<>i then
        begin
          SumA:=SumA+(E[j]*YR[i,j]+F[j]*-YX[i,j]);
          SumB:=SumB+(F[j]*YR[i,j]-E[j]*-YX[i,j]);
        end;
      end;
      IR[i]:=-E[i]*YR[i,i]+F[i]*-YX[i,i]+SumA;
      IX[i]:=F[i]*YR[i,i]-E[i]*-YX[i,i]+SumB;
    end;
  end;
end;

Procedure JaqobianH(N:integer;E,F,Typ,IR:Arr1;YR,YX:Arr2;

```

```

        var MPQ:Arr2);
var i,j,Ka,La:byte;
begin
  Ka:=0;
  for i:=1 to N do
  begin
    if Typ[i]<>1 then
    begin
      Ka:=Ka+1;
      La:=0;
      for j:=1 to N do
      begin
        if Typ[j]<>1 then
        begin
          La:=La+1;
          if j<>i then
          begin
            MPQ[Ka,La]:=E[i]*YR[i,j]-F[i]*-YX[i,j];
          end
          else
          begin
            MPQ[Ka,La]:=(E[i]*YR[i,j]-F[i]*-YX[i,j])+IR[i];
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;
end;
end;

```

```

Procedure JaqobianL(N:integer;E,F,Typ,IX:Arr1;YR,YX:Arr2;
        var MPQ:Arr2);
var i,j,Ka,La:byte;
begin
  Ka:=0;
  for i:=1 to N do
  begin
    if Typ[i]<>1 then
    begin
      Ka:=Ka+1;
      La:=N-1;
      for j:=1 to N do
      begin
        if Typ[j]<>1 then
        begin
          La:=La-1;

```

```

    if j < i then
    begin
        MPQ[Ka,La]:=E[i]*-YX[i,j]+F[i]*YR[i,j];
    end
    else
    begin
        MPQ[Ka,La]:=(E[i]*-YX[i,j]+F[i]*YR[i,j])+IX[i];
    end;
end;
end;
end;
end;
end;
end;
end;

```

```

Procedure JaqobianM(N:integer,E,F,Typ,IX:Arr1;YR,YX:Arr2;
    var MPQ:Arr2);
var i,j,Ka,La:byte;
begin
    Ka:=N-1;
    for i:=1 to N do
    begin
        if Typ[i]=3 then
        begin
            Ka:=Ka+1;
            La:=0;
            for j:=1 to N do
            begin
                if Typ[j] < 1 then
                begin
                    La:=La+1;
                    if j < i then
                    begin
                        MPQ[Ka,La]:=E[i]*-YX[i,j]+F[i]*YR[i,j];
                    end
                    else
                    begin
                        MPQ[Ka,La]:=(E[i]*-YX[i,j]+F[i]*YR[i,j])-IX[i];
                    end;
                end
            end
            end;
        end
        else if Typ[i]=2 then
        begin
            Ka:=Ka+1;
            La:=0;
        end
    end
end;

```

```

for j:=1 to N do
begin
  if Typ[j]<>1 then
  begin
    if j=i then
    begin
      La:=La+1;
      MPQ[Ka,La]:=2*E[i];
    end
    else
    begin
      La:=La+1;
      MPQ[Ka,La]:=0;
    end;
  end;
end;
end;
end;
end;

```

```

Procedure JaqobianN(N:integer;E,F,Typ,IR:Arr1;YR,YX:Arr2;
  var MPQ:Arr2);
var i,j,Ka,La:byte;
begin
  Ka:=N-1;
  for i:=1 to N do
  begin
    if Typ[i]=3 then
    begin
      Ka:=Ka+1;
      La:=N-1;
      for j:=1 to N do
      begin
        if Typ[j]<>1 then
        begin
          La:=La+1;
          if j<>i then
          begin
            MPQ[Ka,La]:=-E[i]*YR[i,j]+F[i]*-YX[i,j];
          end
          else
          begin
            MPQ[Ka,La]:=(-E[i]*YR[i,j]+F[i]*-YX[i,j])+IR[i];
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

    end;
end
else if Typ[i]=2 then
begin
    Ka:=Ka+1;
    La:=N-1;
    for j:=1 to N do
    begin
        if Typ[j] <> 1 then
        begin
            if j=i then
            begin
                La:=La+1;
                MPQ[Ka,La]:=2*F[i];
            end
            else
            begin
                La:=La+1;
                MPQ[Ka,La]:=0;
            end;
        end;
    end;
end;
end;
end;
end;
end;

```

```

Procedure GantiTeg(N:integer;Typ,YE:Arr1;
    var E,F:Arr1);

```

```

var i,Ka,La:byte;
begin
    Ka:=0;
    La:=N-1;
    for i:=1 to N do
    begin
        if Typ[i] <> 1 then
        begin
            Ka:=Ka+1;
            La:=La+1;
            E[i]:=-E[i]+YE[Ka];
            F[i]:=F[i]+YE[La];
        end;
    end;
end;
end;

```

```

Procedure AlirDaya(N:integer;E,F:Arr1;YR,YX,LC:Arr2;Pbase:double;

```

```

        var AlirR,AlirX:Arr2);
var i,j:byte;
    a,b,c,d,Riel,Imag,SumA,SumB:double;
begin
    for i:=1 to N do
    begin
        for j:=1 to N do
        begin
            if YX[i,j]<>0 then
            begin
                a:=E[i];b:=F[i];
                c:=E[j];d:=F[j];
                KurangKomplex(a,b,c,d,Riel,Imag);
                a:=E[i];b:=-F[i];
                c:=Riel;d:=Imag;
                KaliKomplex(a,b,c,d,Riel,Imag);
                a:=-YR[i,j];b:=-YX[i,j];
                c:=Riel;d:=Imag;
                KaliKomplex(a,b,c,d,Riel,Imag);
                SumA:=Riel;SumB:=Imag;
                a:=E[i];b:=-F[i];
                c:=E[i];d:=F[i];
                KaliKomplex(a,b,c,d,Riel,Imag);
                a:=0;b:=-LC[i,j];
                c:=Riel;d:=Imag;
                KaliKomplex(a,b,c,d,Riel,Imag);
                AlirR[i,j]:=(SumA+Riel)*Pbase;
                AlirX[i,j]:=(-(SumB+Imag))*Pbase;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

Procedure DayaReaktif(N:integer;E,F,Typ,DQB:Arr1;YR,YX:Arr2;Pbase:double;
    var DQA:Arr1);
var i,j:byte;
    Sum:double;
begin
    for i:=1 to N do
    begin
        Sum:=0;
        if Typ[i]=2 then
        begin
            for j:=1 to N do
            begin

```

```

        Sum:=Sum+(F[i]*(E[j]*YR[i,j]+F[j]*-YX[i,j])-
            E[i]*(F[j]*YR[i,j]-E[j]*-YX[i,j]));
    end;
    DQA[i]:=Sum*Pbase+DQB[i];
end;
end;
end;

```

```

Procedure DayaSlack(N:integer;Typ,DPB,DQB:Arr1;
    AlirR,AlirX:Arr2;
    var DPA,DQA:Arr1);

```

```

var i,j:byte;
    SumA,SumB:double;
begin
    for i:=1 to N do
        begin
            SumA:=0;
            SumB:=0;
            if Typ[i]=1 then
                begin
                    for j:=1 to N do
                        begin
                            if j<>i then
                                begin
                                    if AlirR[i,j]<>0 then
                                        begin
                                            SumA:=SumA+AlirR[i,j];
                                            SumB:=SumB+AlirX[i,j];
                                        end;
                                    end;
                                end;
                            end;
                        DPA[i]:=SumA+DPB[i];
                        DQA[i]:=SumB+DQB[i];
                    end;
                end;
            end;
        end;
    end;

```

```

Procedure NewtonRaphson(const N:integer;const R,X,LC,TR:Arr2;

```

```

    const Pbase:double;var iterasi:integer;
    var Beban,AlirR,AlirX:Arr2;
    var sumGenR,sumGenX,sumLoadR,sumLoadX,
        sumLossR,sumLossX:double);
var i,Ia,Id:integer;
    E,F,DPA,DQA,DPB,DQB,Typ,Cap,Vl,IR,IX,YE:Arr1;
    YR,YX,MPQ:Arr2;

```



```

    Max:double;
    Label Awal,Keluar;
begin
    Id:=(N-1)*2;
    Ia:=((N-1)*2)+1;
    SetLength(E,N+1);
    SetLength(F,N+1);
    SetLength(DPA,N+1);
    SetLength(DQA,N+1);
    SetLength(DPB,N+1);
    SetLength(DQB,N+1);
    SetLength(Typ,N+1);
    SetLength(Cap,N+1);
    SetLength(IR,N+1);
    SetLength(IX,N+1);
    SetLength(Vf,N+1);
    SetLength(YE,Id+1);
    SetLength(YR,N+1,N+1);
    SetLength(YX,N+1,N+1);
    SetLength(MPQ,Id+1,Ia+1);
    SetLength(AlirR,N+1,N+1);
    SetLength(AlirX,N+1,N+1);
    for i:=1 to N do
    begin
        E[i]:=Beban[i,1];
        F[i]:=Beban[i,2];
        DPA[i]:=Beban[i,3];
        DQA[i]:=Beban[i,4];
        DPB[i]:=Beban[i,5];
        DQB[i]:=Beban[i,6];
        Typ[i]:=Beban[i,7];
        Cap[i]:=Beban[i,8];
        if Typ[i]=2 then
        begin
            Vf[i]:=E[i];
        end;
    end;
    iterasi:=0;
    Admitansi(N,R,X,LC,TR,Cap,YR,YX);
Awal:
    MismatchDaya(N,E,F,Typ,DPA,DQA,DPB,DQB,Vf,YR,YX,
    Pbase,Max,MPQ);
    if Max<=0.0001 then goto Keluar;
    if iterasi=15 then
    begin

```

```

    goto Keluar;
end;
ArusBus(N,E,F,Typ,YR,YX,IR,IX);
JaqobianH(N,E,F,Typ,IR,YR,YX,MPQ);
JaqobianL(N,E,F,Typ,IX,YR,YX,MPQ);
JaqobianM(N,E,F,Typ,IX,YR,YX,MPQ);
JaqobianN(N,E,F,Typ,IR,YR,YX,MPQ);
EllGauss(Id,Ia,MPQ,YE);
GantiTeg(N,Typ,YE,E,F);
iterasi:=iterasi+1;
goto Awal;
Keluar:
AlirDaya(N,E,F,YR,YX,LC,Pbase,AlirR,AlirX);
Dayareaktif(N,E,F,Typ,DQB,YR,YX,Pbase,DQA);
DayaSlack(N,Typ,DPB,DQB,AlirR,AlirX,DPA,DQA);
sumGenR:=0;
sumGenX:=0;
sumLoadR:=0;
sumLoadX:=0;
for i:=1 to N do
begin
    Beban[i,1]:=F[i];
    Beban[i,2]:=F[i];
    Beban[i,3]:=DPA[i];
    Beban[i,4]:=DQA[i];
    sumGenR:=sumGenR+DPA[i];
    sumGenX:=sumGenX+DQA[i];
    sumLoadR:=sumLoadR+DPB[i];
    sumLoadX:=sumLoadX+DQB[i];
end;
sumLossR:=sumGenR-sumLoadR;
sumLossX:=sumGenX-sumLoadX;
end;

end.

```

```

unit UnitMath;

interface

uses Komplex;

Procedure TambahKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
Procedure KurangKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
Procedure KaliKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
Procedure BagiKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
Procedure FillGauss(Baris,Kolom:byte;MPQ:Arr2;
    var YE:Arr1);

implementation

Procedure TambahKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
begin
    Riel:=A+C;
    Imag:=B+D;
end;

Procedure KurangKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
begin
    Riel:=A-C;
    Imag:=B-D;
end;

Procedure KaliKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
begin
    Riel:=(A*C-B*D);
    Imag:=(A*D+B*C);
end;

Procedure BagiKomplex(A,B,C,D:double;
    var Riel,Imag:double);
begin
    Riel:=(A*C+B*D)/(sqr(C)+sqr(D));
    Imag:=(B*C-A*D)/(sqr(C)+sqr(D));
end;

```

```

end;

Procedure EllGauss(Baris,Kolom:byte;MPQ:Arr2;
  var YE:Arr1);
var i,j,k:byte;
  DE,AE,Sum,Konst,value:double;
begin
  for i:=1 to Baris do
  begin
    if MPQ[i,i]=0 then
    begin
      for k:=i+1 to Baris do
      begin
        if MPQ[k,i]<>0 then
        begin
          for j:=1 to Kolom do
          begin
            Konst:=MPQ[i,j];
            value:=MPQ[k,j];
            MPQ[i,j]:=value;
            MPQ[k,j]:=Konst;
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;
  end;
  end;
  for i:=1 to Baris do
  begin
    DE:=MPQ[i,i];
    // If De=0 then De:=0.01;
    for j:=1 to Kolom do
    begin
      MPQ[i,j]:=MPQ[i,j]/DE;
    end;
    for k:=i to Baris do
    begin
      if k<>i then
      begin
        AE:=MPQ[k,i];
        for j:=1 to Kolom do
        begin
          MPQ[k,j]:=MPQ[k,j]-AE*MPQ[i,j];
        end;
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

end;
for i:=Baris downto 1 do
begin
  if i <> Baris then
  begin
    Sum:=0;
    for j:=i+1 to Baris do
    begin
      Sum:=Sum+MPQ[i,j]*YE[j];
    end;
    YE[i]:=-MPQ[i,Kolom]-Sum;
  end
  else
  begin
    YE[i]:=MPQ[i,Kolom];
  end;
end;
end;

end.

```