

SKRIPSI

PENERAPAN METODE *PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PGSA)* PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON - BALI



Disusun Oleh :

RISKI

NIM : 01.12.072

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

SEPTEMBER 2007

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN METODE PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON - BALI

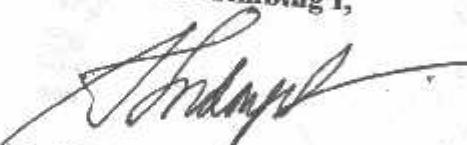
SKRIPSI

*Disusun Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

RISKI
NIM : 01.12.072

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I,


Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. P. 1028700191

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II,


Ir. Diojo Priatmono, MT
NIP. P. 1018500107

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


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

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

ABSTRAKSI

METODE PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI GI PEMARON BALI

(Riski, 01.12.072, Agustus 31 2007, 62 hal)
(Dosen Pembimbing : Ir. Taufik Hidayat, MT dan Ir.Djojo Priatmono, MT)

Kata Kunci : *Prim Graph, Simulated Annealing, Rekonfigurasi Jaringan, Sistem Distribusi Radial*

Pada skripsi ini membahas bagaimana cara meminimalisasi rugi-rugi daya pada jaringan distribusi primer dengan rekonfigurasi jaringan menggunakan metode *Prim Graph Simulated Annealing* (PGSA). Rekonfigurasi merupakan proses menata konfigurasi jaringan distribusi dengan memanfaatkan pengubahan status *switch normally open* (NO) dan *switch normally close* (NC).

Pada rekonfigurasi dengan metode *Prim Graph Simulated Annealing* (PGSA) 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 *Prim Graph Simulated Annealing* (PGSA) 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 35, switch 36, switch 37, switch 38 dan *switch 39* dalam status terbuka (*Normally Open*), dan berdasarkan hasil rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan metode PGSA, penentuan *kombinasi switchnya* adalah pada kondisi *switch 4, switch 20, switch 26, switch 35* dan *switch 36* dalam status terbuka (NO).

Maka didapatkan reduksi rugi-rugi daya dengan perincian sebagai berikut :

Rugi-rugi saluran sebelum rekonfigurasi	: 0.198 MW dan 0.302 MVAR
Rugi-rugi saluran setelah rekonfigurasi	: 0.151 MW dan 0.230 MVAR
Reduksi rugi-rugi saluran	: 0.047 MW dan 0.072 MVAR

KATA PENGANTAR

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

PENERAPAN METODE *PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING* (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON-BALI.

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. Taufik Hidayat, 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 sisatnya membangun guna kesempurnaan skripsi ini.

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

Malang, September 2007

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAKSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Pembahasan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi Pembahasan.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
1.7. Kontribusi penelitian	4
	5
BAB II SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK	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 Switch Pemisah	10
2.2.1.3 Sistem Radial dengan Beban Terpusat	11
2.2.1.4 Sistem Radial dengan Pembagian Phasa Area.....	11
2.2.2 Struktur Jaringan <i>Loop</i>	11
2.2.3 Struktur Jaringan Mesh.....	12
2.3 Daya Sistem Distribusi	13
2.3.1 Daya Semu (Apparent Power)	13
2.3.2 Daya Aktif (Active Power).....	14
2.3.3 Daya Reaktif (<i>Reaktif Power</i>).....	14
2.4 Faktor Daya.....	15
2.5 Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi	16
BAB III METODE REKONFIGURASI.....	17
3.1 Analisa Aliran Daya.....	17
3.2 Pendekatan Studi Aliran Daya.....	18
3.3 Sistem Per-Unit	18
3.4 Klasifikasi Bus	19
3.4.1 Bus Beban atau load Bus	20
3.4.2 Bus Generator (<i>generator bus</i>)	20
3.4.3 Bus Referensi (<i>slack bus</i>).....	21
3.5 Metode Newton Raphson.....	21
3.6 Diagram Alir Aliran Daya Newton Rapshon	25
3.7 Metode Rekonfigurasi Jaringan	26
3.8 Metode PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING	27

3.8.1	Pohon Rentang Minimum Prim	27
3.8.2	Simulated Annealing.....	29
3.8.2.1	Kriteria Penghentian	30
3.8.2.2	Algoritma program Simulated Annealing.....	30
3.8.2.3	Komponen Algoritma Simulated Annealing	33
3.9	Data Saluran.....	36

**BAB IV ANALISA PROGRAM REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI
MENGGUNAKAN METODE PGSA.....**

4.1.	Program Metode Rekonfigurasi Jaringan.....	37
4.2.	Algoritma Program.....	37
4.3.	Data Jaringan.....	39
4.4.	Konfigurasi Jaringan G.I. Pemaron Bali.....	41
4.5.	Perhitungan Menggunakan Metode <i>Prim Graph Simulated Annealing</i>	45
4.6.	Analisa Rekonfigurasi Jaringan menggunakan metode <i>Prim Graph Simulated Annealing</i>	46
4.7.	Analisis Perhitungan Tegangan dan Sudut Fasa Tegangan	51

BAB V KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan.....	63
-----	-----------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2-2	Struktur Jaringan Distribusi Radial	8
Gambar 2-3	Struktur Jaringan Loop	8
Gambar 2-4	Struktur Jaringan Mesh	12
Gambar 2-5	Hubungan Segitiga Daya	13
Gambar 3-1	Diagram Alir Aliran Daya Newton Raphson	15
Gambar 3-2	Diagram Skematik Tipe (a) NC switch dan (b) NO switch	25
Gambar 3-3	Flow chart Prim Graph	26
Gambar 3-4	Flowchart Simulated Annealing	28
Gambar 3-5	FlowChart PGSA	32
Gambar 4-1	Diagram Alir Program	35
Gambar 4-2	Konfigurasi Jaringan Radial dari <i>Single Line</i> diagram GI Pemaron	38
Gambar 4-3	Konfigurasi Jaringan Mesh dengan Penutupan Tie Switch Sebelum Dilakukan Rekonfigurasi	43
Gambar 4-4	Konfigurasi Jaringan Radial Setelah Rekonfigurasi	44
Gambar 4-5	Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi	48
Gambar 4-6	Tampilan Menu Utama Program	52
Gambar 4-7	Tampilan Input Data General GI Pemaron	54
Gambar 4-8	Data Saluran GI Pemaron	55
Gambar 4-9	Data Pembebanan GI Pemaron	56
Gambar 4-10	Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang cepat memperluas 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 dapat 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 di dalam 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 pariasi kerapatan beban yang menyebabkan tingginya rugi-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.

Banyak metode yang dipakai dalam menganalisa masalah rekonfigurasi jaringan distribusi primer, diantaranya seperti metode aliran daya topologi, genetika algoritma, dan lain-lain. Metode alternatif yang dibahas dalam skripsi ini adalah metode *Prim Graph Simulated Annealing* (PGSA).

1.2. Rumusan Masalah

- 1) Pada sistem distribusi yang besar dan komplek, 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.
- 2) Pada skripsi akan dikaji pengaturan dari *Normally open switch* (NO) dan *Normally close switch* (NC) pada penyulangan jaringan distribusi sehingga dapat mengoptimalkan rugi-rugi daya menggunakan metode *Prim Graph Simulated Annealing* (PGSA) yang disimulasikan dengan program komputer *Borland Delphi versi 7.0*

1.3. Tujuan Pembahasan

Untuk meminimalisasi rugi-rugi daya dan untuk memperbaiki propil tegangan sebelum dan sesudah rekonfigurasi dengan cara menentukan letak status Normal Open (NO) dan Normal Close (NC) pada semua switch dan untuk menentukan kombinasi switch yang paling optimal dengan menggunakan metode Prim Graph Simulated Annealing

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 fase seimbang.
3. Tidak membahas jenis dan penyebab dan gangguan.
4. Biaya operasi dan pemeliharaan tidak diperhitungkan.
5. Tidak membahas secara detail aliran daya yang digunakan yaitu metode Newton Raphson.
6. Tidak membahas pengontrolan switching yang dilakukan.
7. Implementasi dan analisa menggunakan prangkat lunak Borlan Delfi 7.0
8. Data dan acuan diambil dari PT. PLN Area jaringan Distribusi Bali Utara pada beberapa penyulang di G.I Pamaron Bali.

1.5. Metodologi Pembahasan

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

Metode yang digunakan dalam pembahasan skripsi adalah :

1. Studi literatur, yaitu kajian pustaka untuk mempelajari teori-teori yang terkait melalui literature yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan.
2. Pengambilan data sebagai acuan dalam melengkapi parameter-parameter yang digunakan untuk menganalisis masalah.
3. Menganalisis data yang diperoleh dengan mempergunakan metode *Prim Graph Simulated Annealing* (PGSA).

1.6. Sistematika Penulisan

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 *Prim Graph Simulated Annealing* 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 *Prim Graph Simulated Annealing*. Diharap dengan metode penyelesaian *rekonfigurasi* jaringan memperoleh hasil yang paling *optimum* dan akhirnya dapat diaplikasikan pada instansi-instansi yang terkait dengan sistem penyaluran energi listrik.

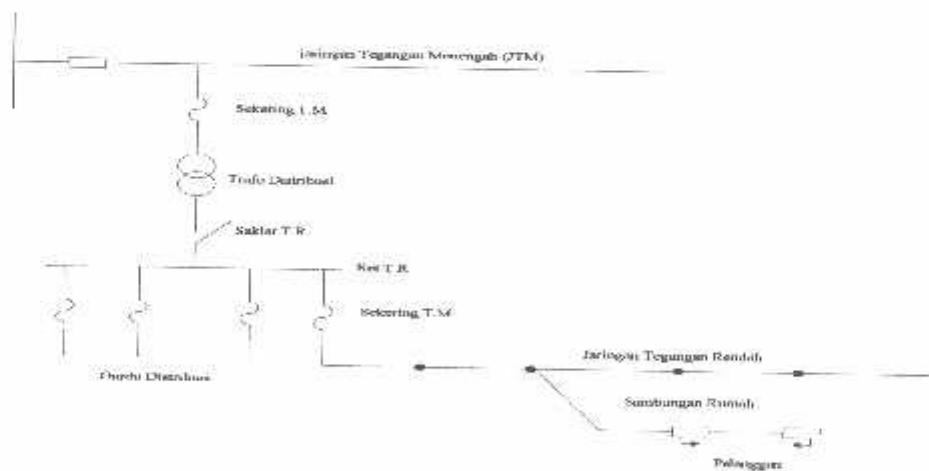
BAB II

SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

2.1. Sistem Distribusi^[1]

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

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



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

Keterangan :

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

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

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

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 dilokalisir sedangkan area yang semula dilayani *feeder* tersebut pelayanannya dialihkan pada *feeder* yang sehat atau yang tidak terganggu.

Spesifikasi dari jaringan radial ini adalah :

1. Bentuknya sederhana
2. Biaya investasinya relatif murah
3. Kualitas pelayanan dayanya relatif jelek karena rugi tegangan dan rugi daya yang terjadi pada saluran relatif besar
4. Kontinyuitas 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.

2.2.1.3. Sistem Radial dengan Beban Terpusat

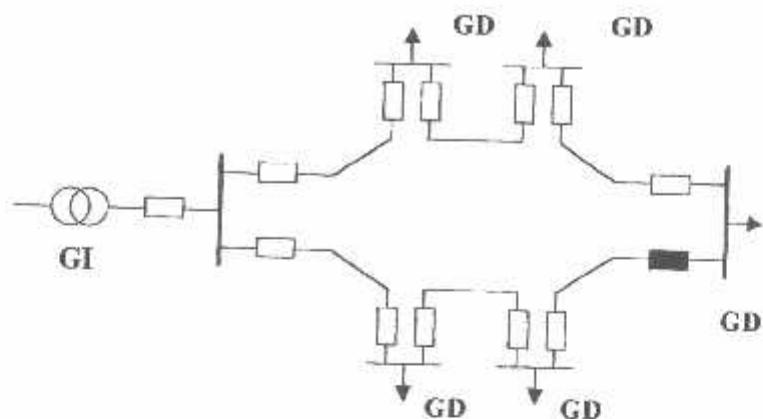
Bentuk dari sistem ini mensuplai daya dengan menggunakan *main feeder* yang disebut *express feeder* langsung ke pusat beban dan dari titik pusat beban ini disebut dengan menggunakan *back feeder* secara radial

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 bebananya.

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.



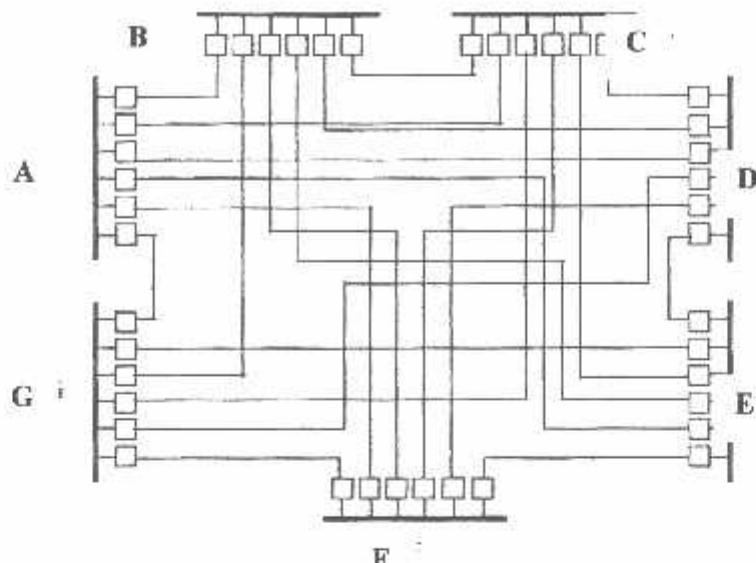
Gambar 2.3. Struktur Jaringan *Loop*^[1]

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 kontinyuitas penyaluran daya sangat terjamin. Gambar 2.4. menunjukkan bentuk dari struktur jaringan *Mesh*.



Gambar 2.4. Struktur Jaringan *Mesh*^[11]

2.3 Daya Sistem Distribusi^[1]

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

2.3.1. Daya Semu (*Apparent Power*)

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

Jadi daya semu S dinyatakan oleh persamaan :

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

Untuk sistem fasa-tiga daya semunya adalah :

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

dimana V_1 = Tegangan Jala dan I_1 = Arus Jala

2.3.2. Daya Aktif (Active Power)

Secara umum daya aktif dinyatakan oleh persamaan :

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

dimana : V dan I nilai efektifnya

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

Bila beban fasa-tiganya seimbang maka :

$$P = \sqrt{3} [V_{\text{load}} I_{\text{load}}] \cos \varphi \quad \dots \quad (24)$$

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

2.3.3. Daya Reaktif (*Reactive Power*)

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

Jadi daya reaktif adalah :

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

Bila beban fasa-tiganya seimbang maka :

$$Q = \sqrt{3} [V_{\text{total}} \prod I_{\text{total}}] \sin \varphi \quad \dots \quad (2.6)$$

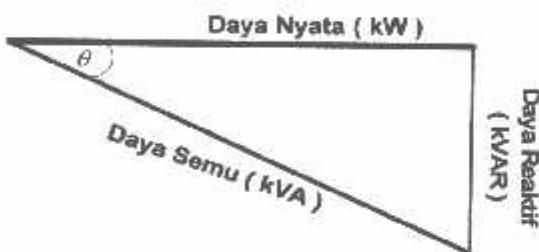
2.4. Faktor Daya^[2]

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 sebenarnya.

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

Untuk daya semu sendiri dibentuk oleh dua komponen daya nyata (kW) dan komponen daya reaktif ($kV\text{AR}$). Hubungan ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.5
Hubungan Segitiga Daya^[1]

Dengan Faktor Daya

$$K_{\text{var}} = K_{\text{va}} \sin \theta = kW \tan \theta \dots \quad (2.10)$$

Dimana : $\cos \theta = \text{Faktor daya}$

P = Daya Nyata (kW)

S = Daya Semu (kVA)

Q = Daya Reaktif (kVAR)

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

2.5. Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi

Rugi daya adalah besar daya yang hilang dalam penyaluran daya elektrik.

Rugi daya ini terdiri dari rugi daya aktif dan rugi daya reaktif. Rugi-rugi ini dapat terjadi pada komponen-komponen umum pada sistem tenaga listrik seperti :

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

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^[2]

Dengan semakin kompleksnya 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 pemberahan sistem
- f) Kehilangan daya optimum system

3.2. Pendekatan Studi Aliran Daya^[2]

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 θ , 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 θ dan $|V|$ berubah pula demikian sebaliknya.

Didalam analisa aliran daya terdapat 3 jenis variabel :

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

3.3. Sistem Per-Unit^[21]

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

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

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

- Untuk sistem 1 fasa :

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

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

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

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

- Untuk sistem 3 fasa :

$$\text{Arus dasar} = \frac{\text{Dasar } KVA_{3\phi}}{\sqrt{3} \times \text{Tegangan dasar, } kV_{11}} \quad \dots \dots \dots (3.6)$$

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

3.4. Klasifikasi Bus

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

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

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

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 rektangular, koordinat polar atau bentuk hibrid (gabungan antara bentuk kompleks dengan bentuk polar). Dalam pembahasan skripsi ini menggunakan bentuk polar.

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

Injeksi daya pada simpul p adalah :

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

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

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

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

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

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

Maka persamaan dapat ditulis :

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

Dengan memisahkan bagian riil dan bagian imajiner maka diperoleh :

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

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

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

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

Dimana :

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

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

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

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

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

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

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

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 :

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

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

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

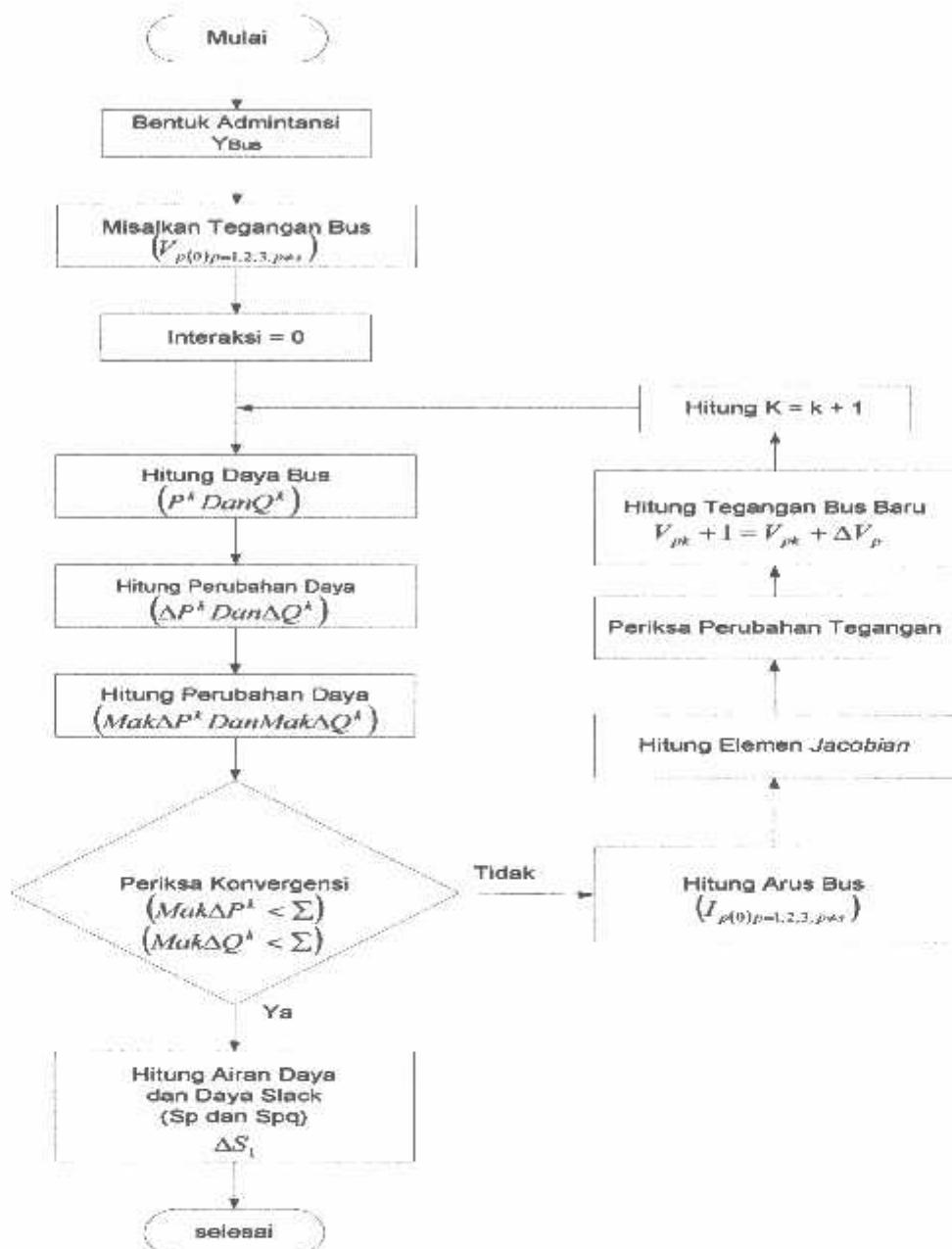
Algoritma Aliran Daya Newton Raphson

1. Tentukan nilai $P_{p(\text{ditetapkan})}$ dan $Q_{p(\text{ditetapkan})}$ yang mengalir kedalam sistem pada setiap rel untuk nilai yang ditentukan atau perkiraan dari

besar dan sudut tegangan untuk iterasi pertama atau tegangan yang ditentukan paling akhir untuk iterasi berikutnya.

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

3.6. Diagram Alir Aliran Daya Newton Rapshon



Gambar 3-1
Diagram Alir Aliran Daya Newton Raphson

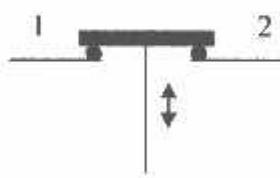
3.7. Metode Rekonfigurasi Jaringan

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).

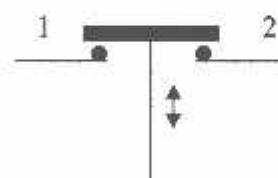
Meskipun jaringan distribusi dioperasikan menggunakan sistem radial, namun besarnya sistem tersebut dikombinasikan ke dalam beberapa tipe. Tipe yang paling umum adalah model jaringan distribusi radial dengan *tie dan switch* pemisah.

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



(a)



(b)

Gambar 3.2
Diagram Skematis 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 *PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING*^[6]

Metode PGSA adalah penggabungan antara metode pohon rentang minimum Prim dan metode simulated annealing. Pada metode ini teradapat dua fase perhitungan yaitu fase evaluasi dan fase optimasi dengan orientasi perhitungan atau fungsi tujuan yang sama, fase evaluasi diterapkan dengan mengimplementasikan metode Prim graph pada data analisis awal, sedangkan fase optimasi diterapkan dengan mengimplementasikan metode simulated annealing pada data hasil evaluasi Prim graph.

3.8.1. Pohon Rentang Minimum Prim

Algoritma pohon rentang minimum prim adalah pencarian pohon rentang dengan total cabang terminimum dari sekian cabang kemungkinan. Metode ini ditemukan oleh seorang matematikawan yang bernama Robert C Prim. Metode ini dimulai dari suatu graf yang kosong sama sekali. Untuk mencari pohon rentang minum T dari graf G, dapat dijelaskan dengan representasi linguistik sebagai berikut:

1. Mula-mula dipilih salah satu titik sembarang (mis; v1).
2. Kemudian ditambahkan garis yang berhubungan dengan v1 dengan bobot yang

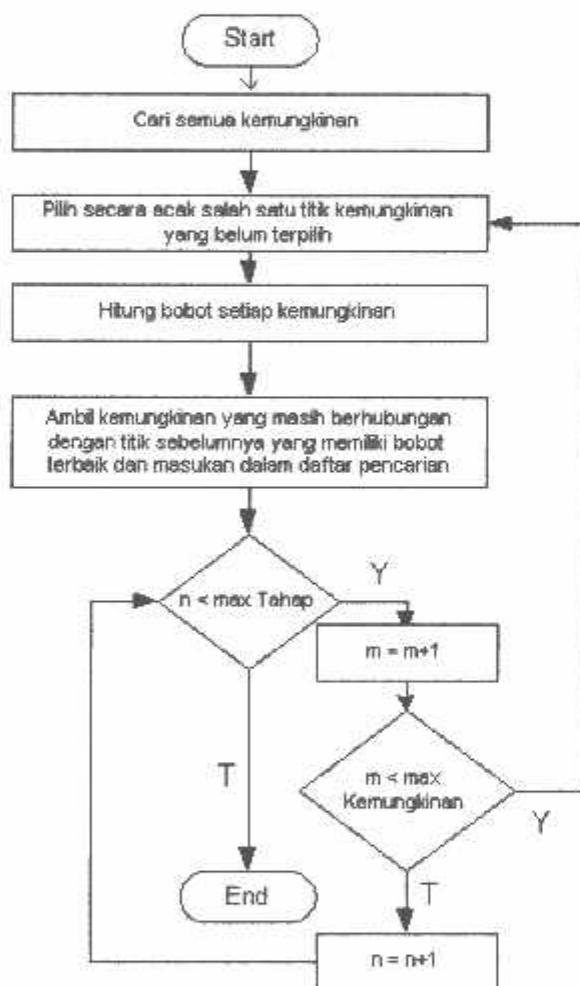
paling minimum (mis: e_1) dan titik ujung lainnya ke-T sehingga T terdiri dari sebuah garis e_1 dan 2 buah titik ujung garis e_1 (salah satunya adalah v_1)

3. Pilih sebuah garis $E(G)$ yang bukan anggota $E(T)$ dengan syarat:

- Garis tersebut berhubungan dengan salah satu titik $\in V(T)$
- Garis tersebut mempunyai bobot yang paling kecil.

4. Ulangi langkah tersebut sampai jumlah titik graf(G)-1 garis dalam $E(T)$.

Penjelasan dalam bentuk blok diagram dari rincian diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 3-3. Flow chart Prim Graph

3.8.2. Simulated Annealing

Simulated Annealing (SA), secara independent diperkenalkan oleh Kirkpatrick, Gela dan Vecchi pada tahun 1982 :1983 dan Cerny pada tahun 1985.

Simulated Annealing (SA) secara fisika, mengacu pada proses pemanasan benda padat pada temperatur yang tinggi kemudian diikuti oleh pendinginan yang dicapai dengan menurunkan temperatur secara bertahap. Pada masing – masing perulangan, dimana suatu kandidat solusi dihasilkan. Kriteria ini dirangkum sebagai berikut :

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

$$\Pr(\Delta) = [1/\{1 + \exp(\Delta/T)\}] \dots \quad (3.9)$$

Dimana :

Δ adalah jumlah penurunan antara solusi lama dengan solusi baru,

T adalah temperatur dimana solusi baru dihasilkan.

Dalam membentuk solusi baru, solusi lama digunakan menurut fungsi distribusi probabilitas *Gaussian* (*GPDF*). *GPDF* diasumsikan sebagai solusi lama dan standar deviasi ditentukan sebagai produk dari temperatur dan faktor skala γ . Solusi baru dibentuk dengan menambahkan jumlah gangguan terhadap solusi lama. Jumlah gangguan tergantung pada temperatur ketika faktor skala γ dijaga konstan.

3.8.2.1.Kriteria Penghentian

Proses iterasi dapat diakhiri oleh salah satu jalan berikut :

- 1) Manakala jumlah ditetapkan iterasi tercapai.
 - 2) Jika tidak ada peningkatan didalam solusi pada sejumlah iterasi yang ditetapkan.

Kriteria penghentian yang dipakai menggunakan pendekatan (1). Jumlah maksimum iterasi yang ke I untuk suatu nilai akhir temperatur, ditetapkan yang ditandai oleh T_k ditentukan dari persamaan, dan $k=1$.

$$I = \frac{\log(T_k/T_0)}{\log(r)} + 1 \quad \dots \dots \dots \quad (3.13)$$

Ukuran dari ruang pendekatan didalam iterasi akhir tergantung pada pilihan T_i dalam menetukan kedekatan atau resolusi dari solusi pada jumlah titik maksimum. Dimana J adalah nomor maksimum iterasi.

3.8.2.2. Algoritma program *Simulated Annealing*.

Inisialisasi awal (T_0 ,larik himpunan parameter[0])

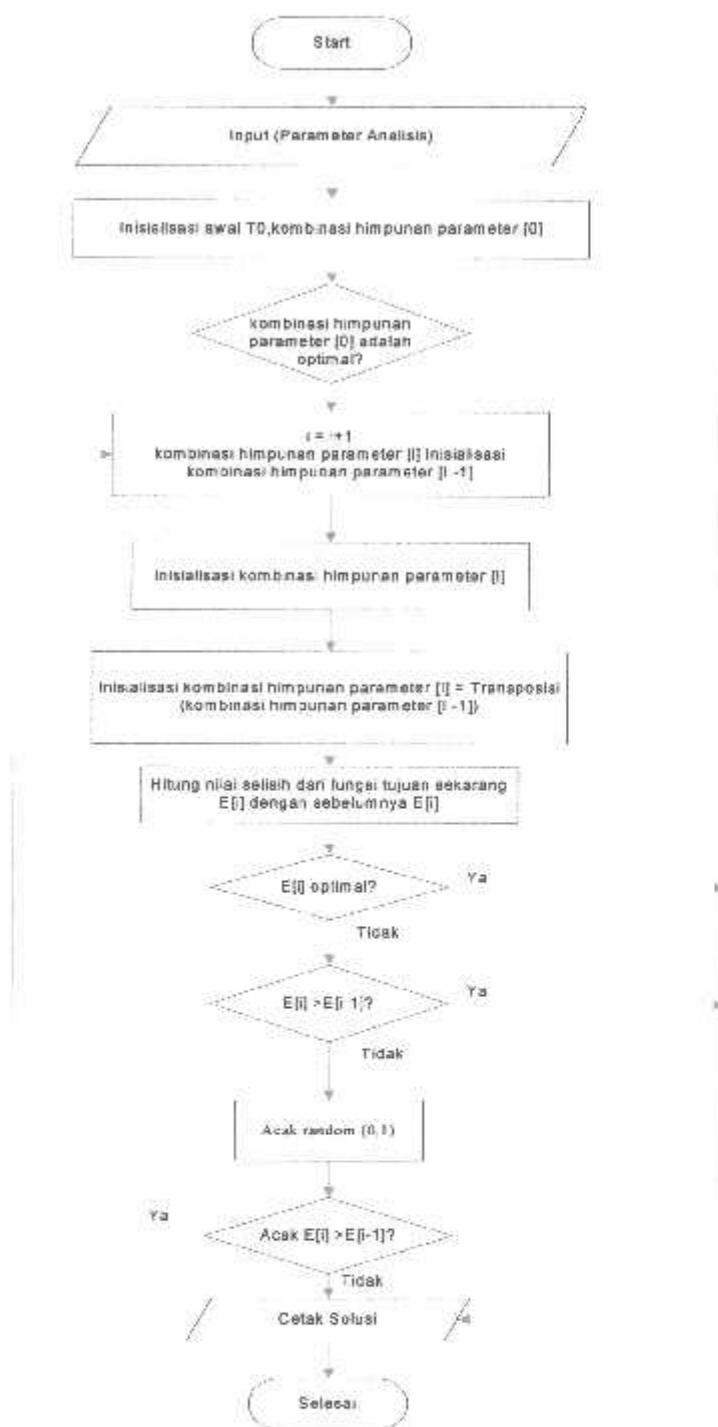
- Evaluasi keadaan awal jika keadaan awal merupakan tujuan maka pencarian berhasil dan KELUAR, jika tidak menetapkan kondisi ke n-1 adalah kondisi ke-n.
 - Inisialisasi BEST_SO_FAR untuk keadaan sekarang
 - Inisialisasi T sesuai dengan annealing schedule
 - Kerjakan hingga solusi ditemukan atau sudah tidak ada operator baru lagi akan diaplikasikan ke kondisi sekarang.

1. Gunakan operator baru yang belum pernah digunakan untuk menghasilkan kondisi baru
2. Evaluasi kondisi yang baru dengan menghitung:

Delta E = nilai sekarang – nilai keadaan baru

- a. Jika kondisi baru merupakan tujuan maka pencarian berhasil dan keluar.
 - b. Jika kondisi baru merupakan tujuan maka pencarian berhasil dan keluar.
 - c. Jika bukan tujuan namun memiliki nilai lebih baik dari Sekarang tetapkan kondisi baru sama dengan kondisi Sekarang dan tetapkan Inisialisasi BEST_SO_FAR untuk keadaan sekarang, selain itu lakukan langkah c.
 - d. Aplikasikan random number range [0..1]
3. Perbaiki T sesuai dengan annealing schedule.
 - Solusi ditemukan
 - Cetak Solusi

Berikut adalah flowchart dari algoritma diatas.



Gambar 3-4. Flowchart Simulated Annealing

dengan :

- T_0 menjelaskan temperatur pengontrol perubahan solusi.

- i adalah pencacah penjumlah

- E adalah harga dari suatu fungsi tujuan.

3.8.2.3.Komponen Algoritma Simulated Annealing

Pada algoritma simulated annealing ada beberapa komponen yang sangat mendukung, komponen-komponen dari algoritma ini adalah sebagai berikut:

1. Tetangga, tetangga adalah komponen algoritma simulated annealing yang digunakan untuk mencari hasil perhitungan pada iterasi ke- i dengan memperhitungkan nilai bobot pengaruh pada iterasi ke-($i-1$) dan $i+1$.
2. Gain, gain adalah nilai pelanggaran-pelanggaran dari perubahan pada perhitungan setiap iterasinya.

Temperatur, temperatur adalah suatu parameter yang bertugas sebagai variable kontrol untuk menjaga perubahan hasil perhitungan jalur toleransi tertentu.

Adapun algoritma dasar dari PGSA adalah sebagai berikut :

- Input parameter analisis (Data R,Xc,Xl, P,Q)
- Analisa aliran daya dengan Newton Raphson
- Aplikasikan metode evaluasi pohon rentang meiminum Prim
- Inisialisasi awal (T_0 ,lark himpunan parameter[0])
- Evaluasi keadaan awal jika keadaan awal merupakan tujuan maka pencarian berhasil dan KELUAR, jika tidak menetapkan

kondisi ke n-1 adalah kondisi ke-n.

- Inisialisasi BEST_SO_FAR untuk keadaan sekarang
- Inisialisasi T sesuai dengan annealing schedule
- Kerjakan hingga solusi ditemukan atau sudah tidak ada operator baru lagi akan diaplikasikan ke kondisi sekarang.
 1. Gunakan operator baru yang belum pernah digunakan untuk menghasilkan kondisi baru
 2. Evaluasi kondisi yang baru dengan menghitung:
 $\Delta E = \text{nilai sekarang} - \text{nilai keadaan baru}$
 - a. Jika kondisi baru merupakan tujuan maka pencarian berhasil dan keluar.
 - b. Jika bukan tujuan namun memiliki nilai lebih baik dari sekarang tetapkan kondisi baru sama dengan kondisi sekarang dan tetapkan inisialisasi BEST_SO_FAR untuk keadaan sekarang, selain itu lakukan langkah c.
 - c. Aplikasikan random number range [0..1]
 3. Perbaiki T sesuai dengan annealing schedule.
 - Solusi ditemukan
 - Cetak Solusi

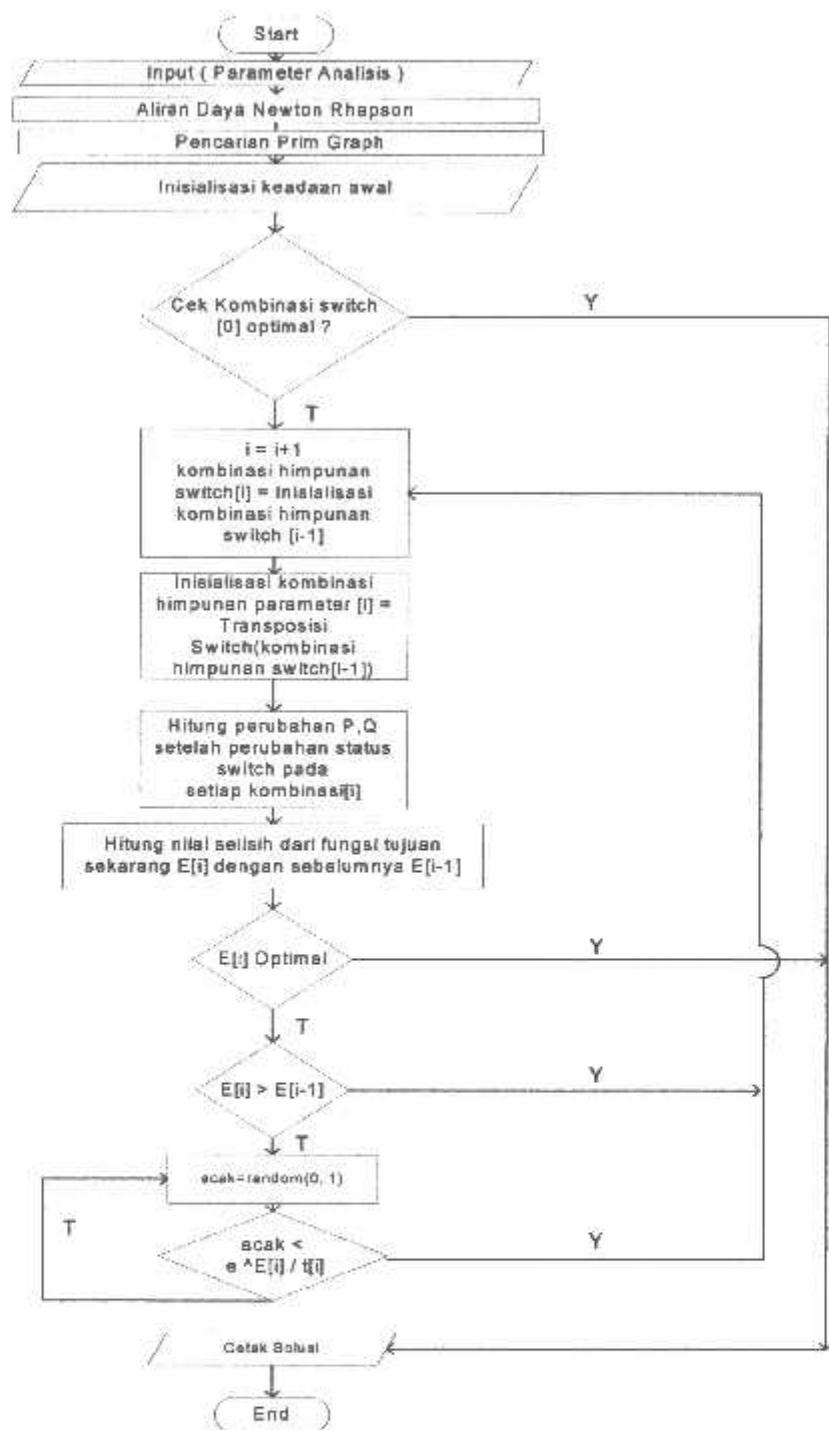
dengan :

- T_0 menjelaskan temperatur pengontrol perubahan solusi.

- i adalah pencacah penjumlah

- E adalah harga dari suatu fungsi tujuan.

Berikut adalah flowchart dari algoritma diatas.



Gambar 3.5. FlowChart PGSA

3.9. Data Saluran

Jaringan distribusi primer GI Pemaron menggunakan saluran kabel udara dengan spesifikasi seperti pada tabel 3-1.

Tabel 3-1
Data Saluran Sistem 20 kV GI Pemaron

Jenis Konduktor	Penampang Nominal (mm^2)	Resistansi Konduktor (r) (Ω/km)	GMR (mm)	Kuat Hantar Arus (A)
AAAC	35	0,9217	2,4227	170
AAAC	50	0,6452	2,8957	210
AAAC	70	0,4608	3,4262	255
AAAC	120	0,2688	4,6837	365
AAAC	150	0,2162	5,2365	425

Adapun data saluran G.I Pemaron seperti pada tabel 3-2

Tabel 3-2
Data Penghantar AAAC

Penampang nominal (mm^2)	Jari-jari (mm)	Urat	GMR (mm)	Impedansi (Ω/km)
35	3,3371	7	2,4227	$0,9217 + j 0,3790$
50	3,9886	7	2,8957	$0,6452 + j 0,3678$
70	4,7193	7	3,4262	$0,4608 + j 0,3572$
120	6,1791	19	4,6837	$0,2688 + j 0,3376$
150	6,9084	19	5,2365	$0,2162 + j 0,3305$

Dari data spesifikasi G.I pemaron Bali diketahui bahwa jenis konduktor yang digunakan adalah AAAC (*all-aluminium-alloyconductors*) dengan penampang nominal 150 mm^2 dengan impedansi saluran $0,2162 + j 0,3305 \Omega/\text{km}$.

BAB IV
ANALISA PROGRAM
REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE
PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING

4.1. Program Metode Rekonfigurasi Jaringan

Untuk pemecahan masalah rekonfigurasi jaringan distribusi digunakan bantuan program komputer. Program komputer ini menggunakan *Borland Delphi versi 7.0* yang memiliki bahasa pemrograman, 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.

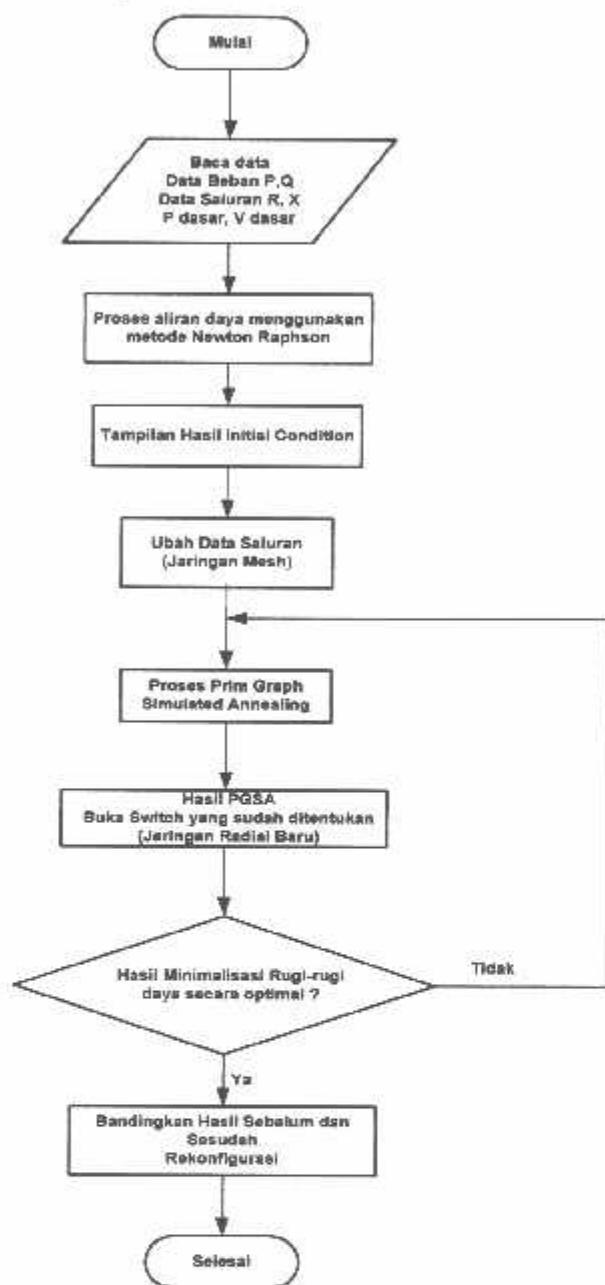
4.2. Algoritma Program

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 Raphson*.
3. Tampilkan hasil *initial condition*.
4. Menutup semua *tie switch* pada jaringan dan mengubah menjadi jaringan Mesh.
5. Menjalankan proses dengan metode *Prim Graph Simulated Annealing*.
6. Hasil PGSA kombinasi *switch* yang sudah ditentukan (jaringan radial baru).
7. Menampilkan hasil minimalisasi rugi-rugi PGSA.
8. Bandingkan hasil sebelum rekonfigurasi dan sesudah rekonfigurasi.

9. Selesai.

Berikut adalah flowchart dari algoritma diatas.



Gambar 4-1
Diagram Alir Program

4.3. Data Jaringan

Dalam skripsi ini data yang digunakan adalah penyulang-penyulang yang keluar dari Trafo I & II GI Pemaron 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 4-2 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 Pemaron 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 Pemaron Singaraja-Bali menyuplai daerah yang kepadatan bcbannya bervariasi.

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

- Tegangan Dasar : 20 kV
- Daya Dasar : 30 MVA
- Penghantar SUTM 20 kV : $\Delta\Delta\Delta C$ 150 mm²
- Impedansi Saluran : $0.2162 + j 0.3305 \Omega / \text{km}$

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

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

- ♦ Untuk bus 1-2 :

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

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

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

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

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

Tabel 4-1
Data Impedansi dan Data Pembebatan

BUS PANGKAL	BUS UJUNG	P BUS (MW)	Q BUS (MVAR)	JARAK (KM)	R (Ω)	X (Ω)
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
2	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	-	-	0.060	0.013	0.020
27	34	-	-	0.245	0.053	0.081

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

4.4 Konfigurasi Jaringan G.I. Pemaron Bali

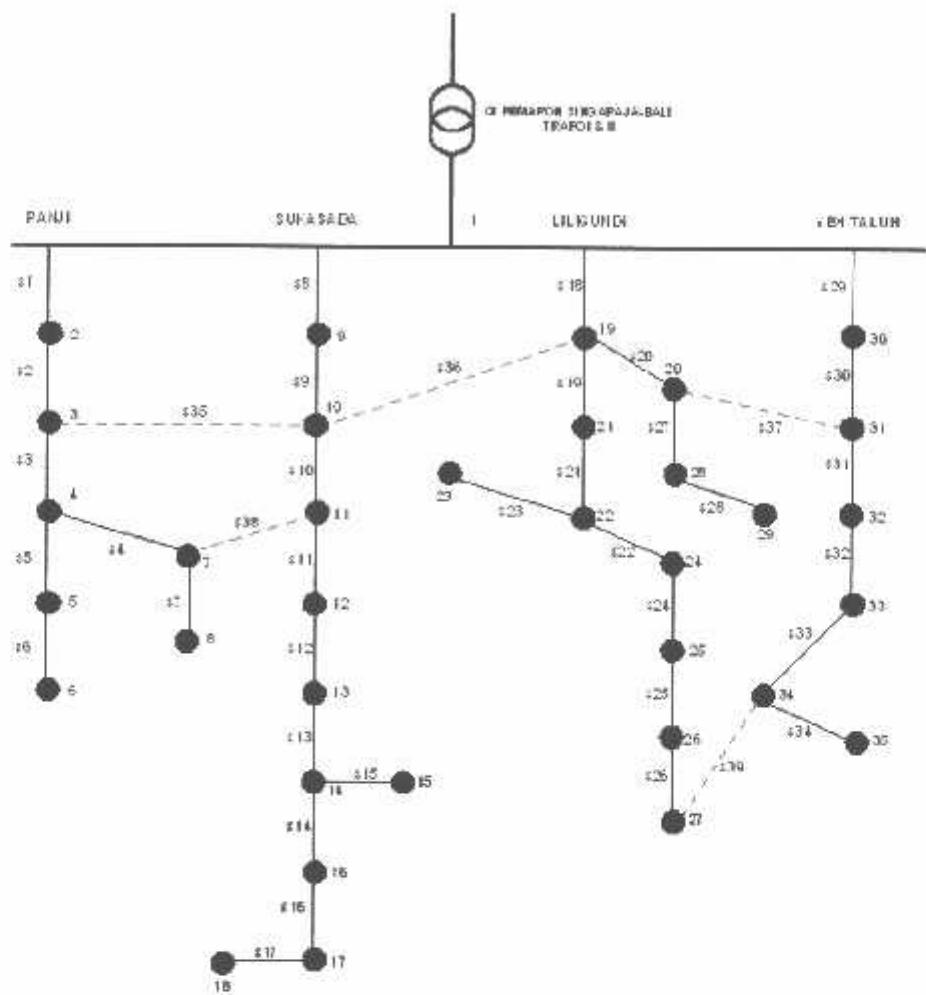
Adapun cara atau langkah pembentukan suatu jaringan awal sebelum menjadi sebuah *node* atau bus beban adalah sebagai berikut:

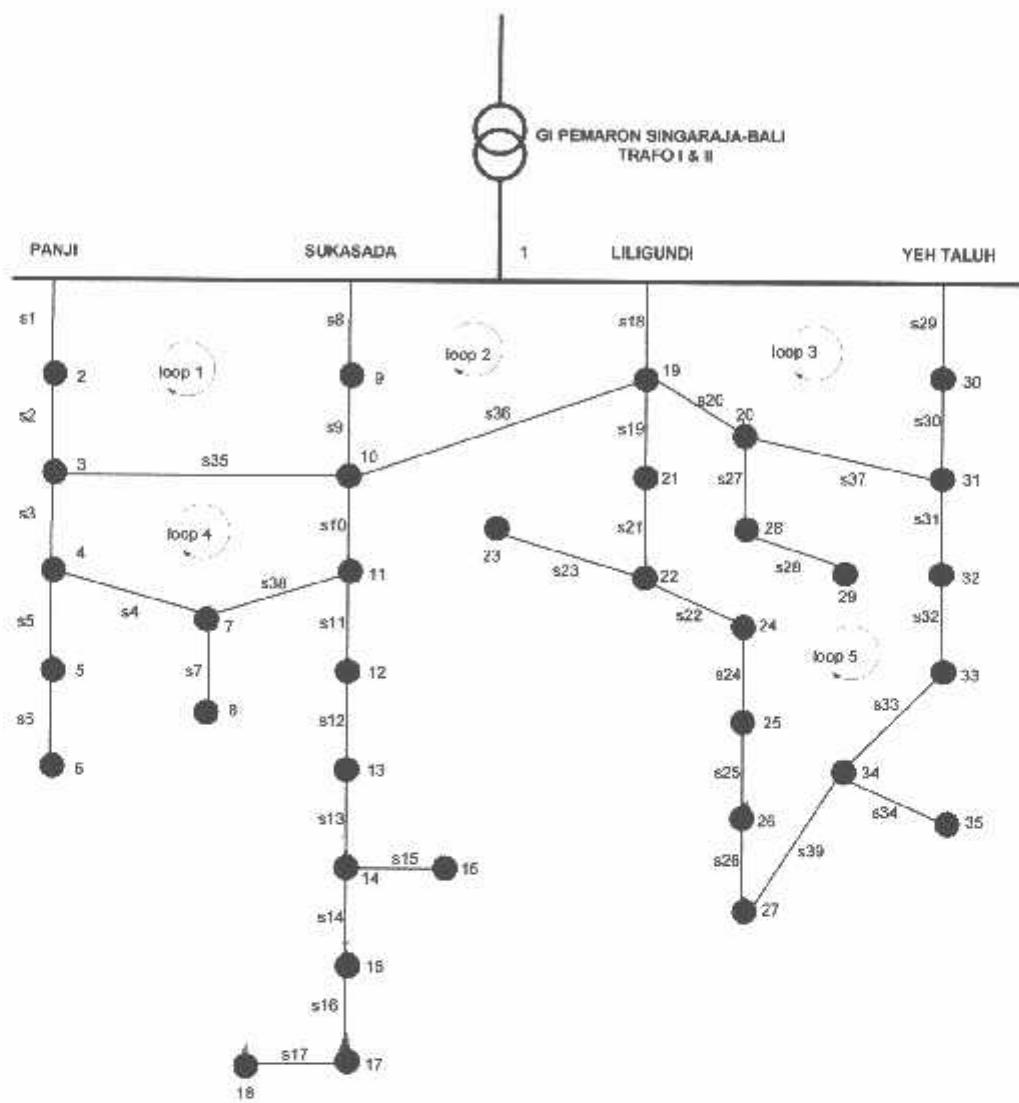
1. Pengambilan data yang di perlukan seperti: data beban, single line jaringan dan data yang di butuhkan lainnya.
2. Penyesuaian data antara gambar single line dan posisi atau letak switch dengan data trafo jaringan tegangan rendah.
3. Pengelompokan beban terpaku pada setiap trafo yang di batasi oleh switch pada setiap penyulang.
4. Pengaturan posisi dan letak bus beban hingga menjadi suatu jaringan *mesh* agar dapat di analisa.

Konfigurasi dari 4 penyulang dapat dilihat pada gambar 4.2. berikut :

Gambar 4.2 merupakan gambar jaringan distribusi radial sebelum dilakukan rekonfigurasi yang terdiri dari empat *feeder* dengan dua puluh empat *switch NC (normally closed)* dan lima *tie switch NO (normally open)*, yaitu s35, s36, s37 dan s38, s39 Dimana bus beban merupakan penyusunan dari trafo-trafo yang ada dalam saluran pada masing-masing penyulang yang dibatasi dengan adanya *switch*.

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 4-2 berubah menjadi jaringan mesh seperti terlihat seperti gambar 4-3, dari penutupan *tie switch* terdapat 5 *loop*.





Gambar 4-3
 Konfigurasi Jaringan Mesh dengan Penutupan Tie Switch Sebelum Dilakukan Rekonfigurasi

4.5 Analisa Perhitungan Menggunakan Metode *Prim Graph Simulated Annealing*

Dari data pada tabel 4.1 (data jaringan distrbusi) dimasukan kedalam *software* rekonfigurasi jaringan, maka hasil dari perhitungan aliran daya menggunakan metode *Newton Raphson* sebelum rekonfigurasi dapat dilihat pada tabel 4.2.

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

Tabel 4-2
Aliran Daya G.I Pemaron Sebelum Rekonfigurasi

Bus	TEGANGAN		DAYA PEMBANGKITAN		DAYA PEMBEBANAN	
	V (pu)	Sudut(deg)	P (MWatt)	Q (MVAR)	P (MWatt)	Q (MVAR)
1	1	0	7.941	6.110	0	0
2	0.9829	-0.3478	0	0	0.158	0.119
3	0.97025	-0.61289	0	0	0.119	0.089
4	0.96676	-0.68739	0	0	0.116	0.087
5	0.96479	-0.72973	0	0	0.177	0.133
6	0.96428	-0.74073	0	0	0.036	0.027
7	0.96669	-0.68901	0	0	0.213	0.16
8	0.96726	-0.67691	0	0	0.034	0.025
9	0.96834	-0.65385	0	0	0.047	0.035
10	0.96972	-0.62431	0	0	0.153	0.115
11	0.96667	-0.68941	0	0	0.249	0.187
12	0.96054	-0.82098	0	0	0.266	0.200
13	0.95927	-0.84855	0	0	0.008	0.006
14	0.9591	-0.85226	0	0	0.232	0.174
15	0.95689	-0.9001	0	0	0.196	0.147
16	0.9603	-0.82636	0	0	0.174	0.13
17	0.96361	-0.75481	0	0	0.045	0.034
18	0.96376	-0.75169	0	0	0.476	0.357
19	0.9689	-0.64166	0	0	0.476	0.357

20	0.97048	-0.60833	0	0	0.091	0.068
21	0.96753	-0.6709	0	0	0.252	0.189
22	0.96378	-0.75132	0	0	0.272	0.204
23	0.96337	-0.76027	0	0	0.24	0.18
24	0.96133	-0.80408	0	0	0.401	0.301
25	0.96065	-0.81888	0	0	0.124	0.093
26	0.96041	-0.82413	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	-0.62766	0	0	0.311	0.233
33	0.96527	-0.7194	0	0	0.518	0.388
34	0.95986	-0.83605	0	0	0.258	0.193
35	0.95922	-0.84976	0	0	0.126	0.095

Tabel 4-3
Rugi Daya Tiap Saluran G.I Pemaron 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

4.6. Analisa Rekonfigurasi Jaringan menggunakan metode *Prim Graph Simulated Annealing*

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 4-2 berubah menjadi jaringan mesh seperti terlihat seperti gambar 4-3, dari penutupan *tie switch* terdapat 5 *loop*.

Langkah-langkah analisa perhitungan sebagai berikut :

- Masukan awal dengan memasukkan data pada tabel 4-1 ke dalam program simulasi rekonfigurasi *Prim Graph Simulated Annealing*.
- Memasukkan parameter *Prim Graph Simulated Annealing* yang akan diolah oleh program simulasi rekonfigurasi *Prim Graph Simulated Annealing* untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

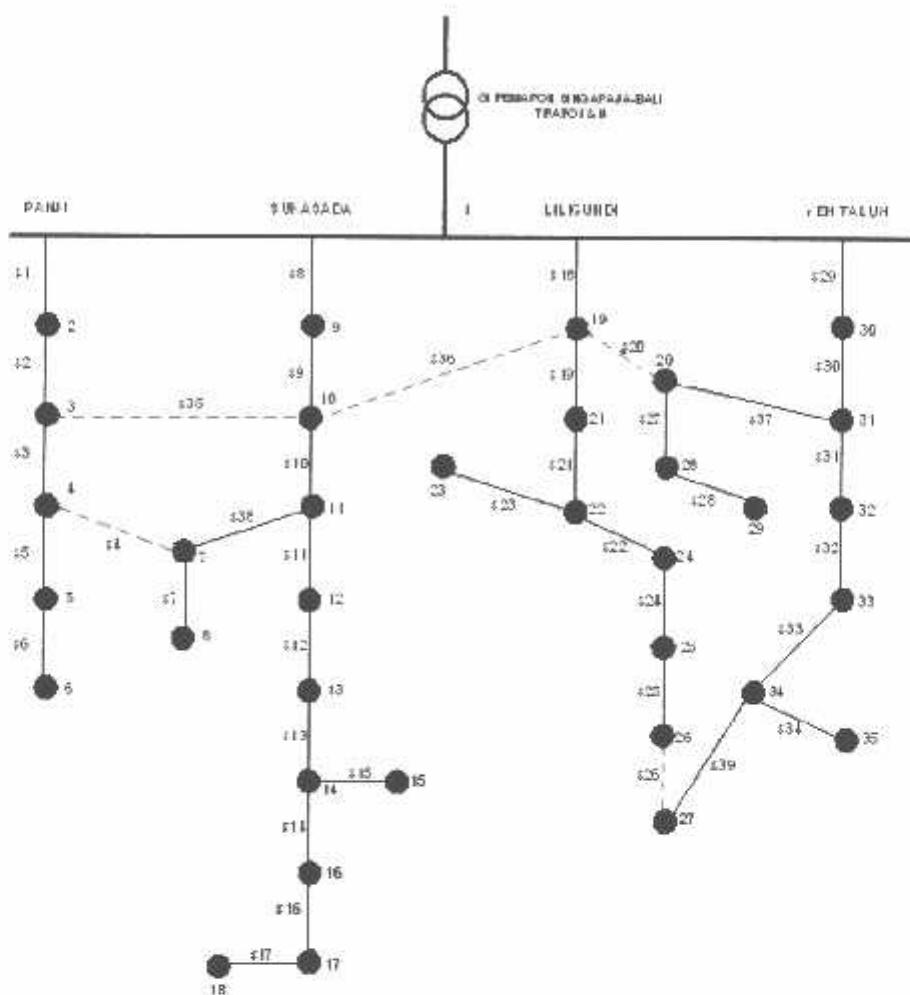
Data masukan parameter *Prim Graph Simulated Annealing* ini berupa :

- Jumlah tahapan : 10
- Jumlah Kemungkinan : 10
- Interpolasi probability : 0.75
- Gain Probability : 0.01

Dengan memasukkan data jaringan distribusi pada program simulasi dilakukan untuk menghitung aliran daya dan mencari konfigurasi jaringan yang baru dengan metode *Prim Graph Simulated Annealing*, sesuai dengan hasil rekonfigurasi pada tabel 4-4 didapat kondisi *switch 4*, *switch 20*, *switch 26*, *switch 35* dan *switch 36* dalam status terbuka (*Normally Open*), sehingga jaringan *mesh* yang telah ada akan berubah menjadi konfigurasi jaringan radial *open loop* baru seperti pada gambar 4-4.

Tabel 4-4
Hasil Kombinasi Optimal Switch

No	Sebelum Rekonfigurasi		Setelah Rekonfigurasi	
	Bus	Posisi Switch Open	Bus	Posisi Switch Open
1	3-10	35	3-10	s35
2	7-11	38	4-7	s4
3	10-19	36	10-19	s36
4	20-31	37	19-20	s20
5	27-34	39	26-27	s26



Gambar 4-4.
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 *Prim Graph Simulated Annealing* 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 00.1 detik.

Hasil aliran daya setelah proses rekonfigurasi dapat dilihat dalam tabel 4-5

Tabel 4-5
Tegangan dan Sudut Fasa Tegangan Tiap Node
G.I Pemaron Sesudah Rekonfigurasi

Bus	TEGANAN		DAYA PEMBANGKITAN		DAYA PEMBEBANAN	
	V (pu)	Sudut(°)	P (MWatt)	Q (MVAR)	P (MWatt)	Q (MVAR)
1	1	0	7.901	4.049	0	0
2	0.98604	-0.46045	0	0	0.158	0.119
3	0.97589	-0.81521	0	0	0.119	0.089
4	0.97253	-0.89304	0	0	0.116	0.087
5	0.97056	-0.93487	0	0	0.177	0.133
6	0.97006	-0.94575	0	0	0.036	0.027
7	0.97246	-0.89487	0	0	0.213	0.16
8	0.97303	-0.88309	0	0	0.034	0.025
9	0.97411	-0.86059	0	0	0.047	0.035
10	0.97549	-0.83172	0	0	0.153	0.115
11	0.97244	-0.89531	0	0	0.249	0.187
12	0.96651	-1.03165	0	0	0.266	0.2
13	0.96534	-1.06215	0	0	0.008	0.006
14	0.96518	-1.06627	0	0	0.232	0.174
15	0.96299	-1.11351	0	0	0.196	0.147
16	0.96643	-1.0429	0	0	0.174	0.13
17	0.96982	-0.97586	0	0	0.045	0.034
18	0.96997	-0.97292	0	0	0.476	0.357
19	0.97515	-0.86679	0	0	0.476	0.357
20	0.97621	-0.81473	0	0	0.091	0.068
21	0.97478	-0.93363	0	0	0.252	0.189
22	0.97426	-1.13576	0	2	0.272	0.204
23	0.97385	-1.14452	0	0	0.24	0.18
24	0.97117	-1.16199	0	0	0.401	0.301
25	0.97014	-1.1632	0	0	0.124	0.093
26	0.96973	-1.16182	0	0	0.038	0.028
27	0.96862	-1.15624	0	0	0.544	0.408
28	0.97518	-0.83687	0	0	0.355	0.267
29	0.97461	-0.84906	0	0	0.486	0.364
30	0.98876	-0.37226	0	0	0.281	0.211
31	0.97727	-0.77382	0	0	0.271	0.204
32	0.97537	-0.83597	0	0	0.311	0.233
33	0.97198	-0.95999	0	0	0.518	0.388
34	0.96862	-1.15202	0	0	0.258	0.193
35	0.96799	-1.16548	0	0	0.126	0.095

Tabel 4-6
Rugi Daya Tiap Saluran G.I Pemaron Sesudah Rekonfigurasi

TOTAL PEMBANGKITAN		TOTAL PEMBEBANAN		TOTAL RUGI-RUGI DAYA	
P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)	P (MW)	Q (MVAR)
7.901	6.049	7.743	5.808	0.151	0.203

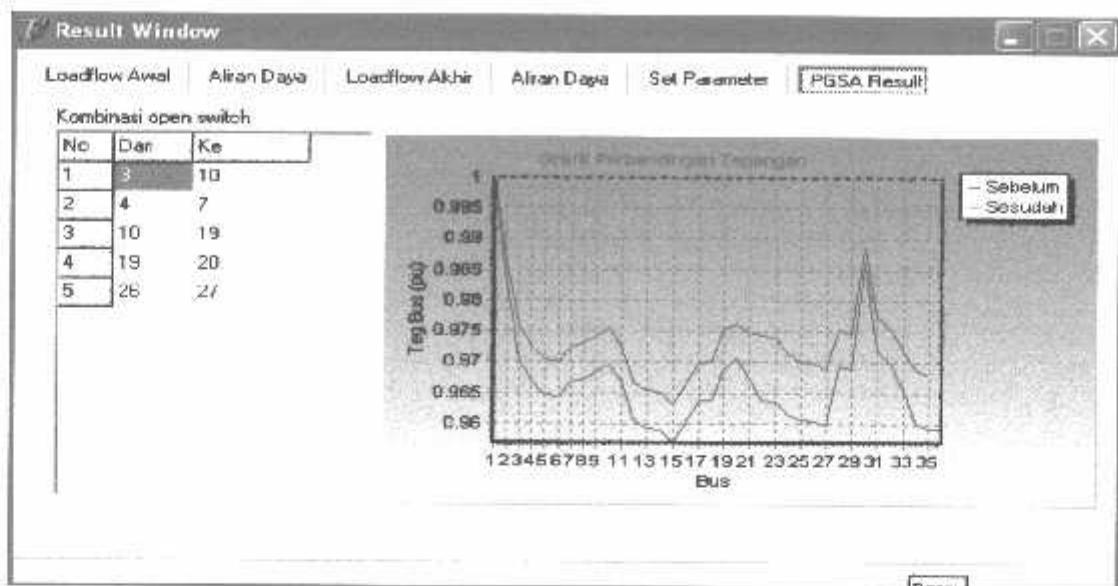
4.7 Analisis Perhitungan Tegangan dan Sudut Fasa Tegangan

Pada proses perhitungan, menggunakan data pada tabel hasil perhitungan daya dan impedansi saluran jaringan distribusi G.I Pemaron Singaraja-Bali. Dimana nilai dasar yang digunakan adalah 20 kV untuk tegangan dan 30 MVA untuk daya. Dengan mengacu pada 4 penyulang GI Pemaron Singaraja-Bali diantaranya Penyulang Panji, Penyulang Sukasada, Penyulang Liligundi dan Penyulang Yeh Taluh yang memiliki 35 bus (bus 1 sebagai referensi) dan 39 saluran, dengan asumsi awal dari nilai tegangan $V_p^{(0)} = 1$ pu dan sudut $\delta p^{(0)} = 0^\circ$. Berikut ini adalah tabel perbandingan tingkat tegangan dan sudut tegangan pada tiap bus.

Tabel 4-7
Perbandingan Tingkat Tegangan dan Sudut Tegangan Pada Tiap Bus

BUS	TEGANAN Sebelum Rekonfigurasi		TEGANAN Setelah Rekonfigurasi	
	V (pu)	Sudut ($^\circ$)	V (pu)	Sudut ($^\circ$)
1	1	0	1	0
2	0.9829	-0.3478	0.98604	-0.46045
3	0.97025	-0.61289	0.97589	-0.81521
4	0.96676	-0.68739	0.97253	-0.89304
5	0.96479	-0.72973	0.97056	-0.93487
6	0.96428	-0.74073	0.97006	-0.94575

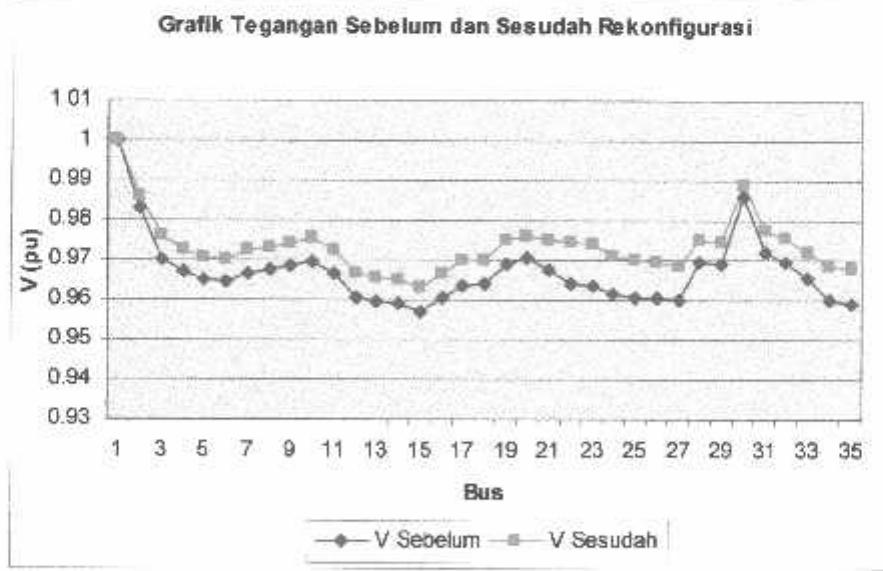
7	0.96669	-0.68901	0.97246	-0.89487
8	0.96726	-0.67691	0.97303	-0.88309
9	0.96834	-0.65385	0.97411	-0.86059
10	0.96972	-0.62431	0.97549	-0.83172
11	0.96667	-0.68941	0.97244	-0.89531
12	0.96054	-0.82098	0.96651	-1.03165
13	0.95927	-0.84855	0.96534	-1.06215
14	0.9591	-0.85226	0.96518	-1.06627
15	0.95689	-0.9001	0.96299	-1.11351
16	0.9603	-0.82636	0.96643	-1.0429
17	0.96361	-0.75481	0.96982	-0.97586
18	0.96376	-0.75169	0.96997	-0.97292
19	0.9689	-0.64166	0.97515	-0.86679
20	0.97048	-0.60833	0.97621	-0.81473
21	0.96753	-0.6709	0.97478	-0.93363
22	0.96378	-0.75132	0.97426	-1.13576
23	0.96337	-0.76027	0.97385	-1.14452
24	0.96133	-0.80408	0.97117	-1.16199
25	0.96065	-0.81888	0.97014	-1.1632
26	0.96041	-0.82413	0.96973	-1.16182
27	0.95978	-0.83763	0.96862	-1.15624
28	0.96943	-0.63073	0.97518	-0.83687
29	0.96886	-0.64307	0.97461	-0.84906
30	0.98619	-0.27968	0.98876	-0.37226
31	0.97185	-0.57895	0.97727	-0.77382
32	0.96956	-0.62766	0.97537	-0.83597
33	0.96527	-0.7194	0.97198	-0.95999
34	0.95986	-0.83605	0.96862	-1.15202
35	0.95922	-0.84976	0.96799	-1.16548



Gambar 4-5

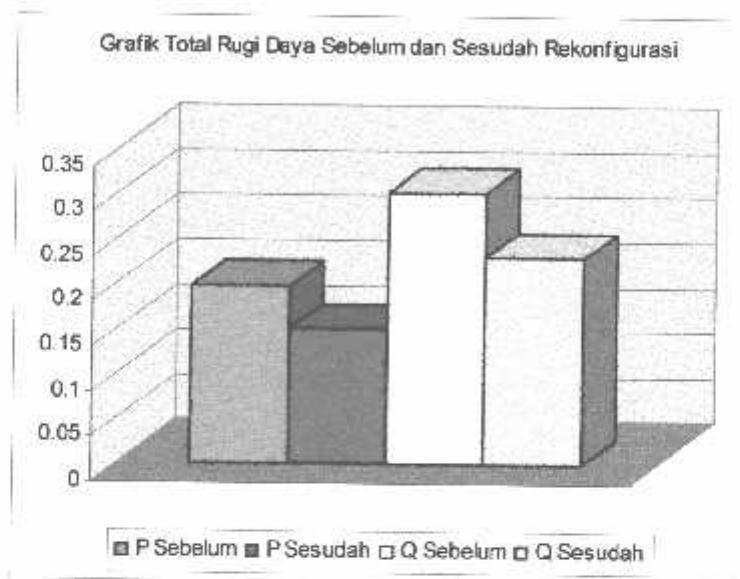
Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa lokasi open switch bus 3-10 , bus 4-7, bus 10-19, bus 19-20, dan 26-27 memberikan solusi yang paling optimal terlihat dari pengaruhnya terhadap tegangan bus yang dapat dilihat pada grafik.



Grafik 4-1 Tegangan Tiap-Tiap Node Tegangan Awal, Tegangan Sebelum Dan Tegangan Sesudah Kompensas

Dari grafik 4-1 terlihat bahwa tegangan tiap bus sebelum dilakukan kompensasi rata-rata sebesar dibawah 0,96 pu bahkan sampai dibawah 0,957 pu, tetapi setelah dilakukan kompensasi dengan rekonfigurasi switch maka terjadi perbaikan tegangan, rata-rata besar tegangan pada tiap-tiap bus menjadi diatas 0,97 pu. Berikut adalah grafik total rugi saluran sebelum dan sesudah optimasi.



Grafik 4-2 Rugi-Rugi Saluran Sebelum Dan Sesudah Kompensasi

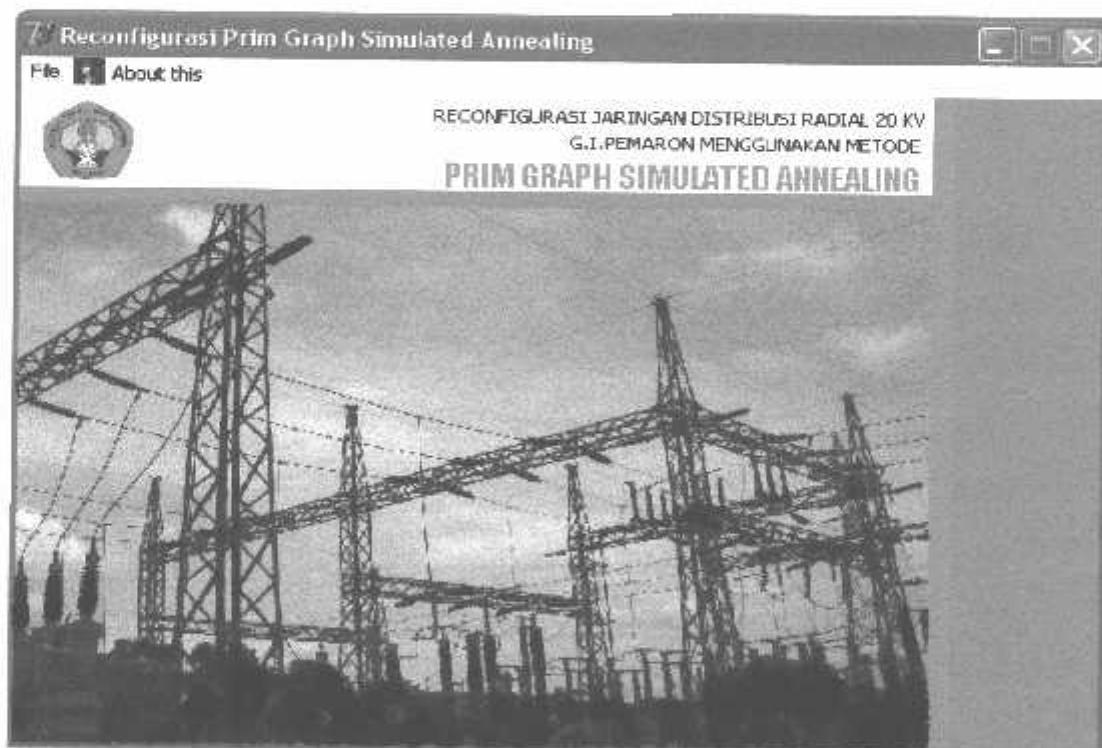
Dari grafik 4-2 terlihat bahwa terjadi pengurangan rugi daya saluran, baik daya aktif maupun daya reaktif mengalami penurunan setelah rekonfigurasi dilakukan.

Tampilan Program

Program dalam skripsi ini dijalankan dengan menggunakan program *Borland Delphi 7.0* dan diaplikasikan pada komputer menggunakan system operasi Windows XP, PC Intel P-4 2.40 GHz, memori 256 Mb, mengenai jalankan program ikuti prosedur sebagai berikut :

1. Tampilan utama dari program.

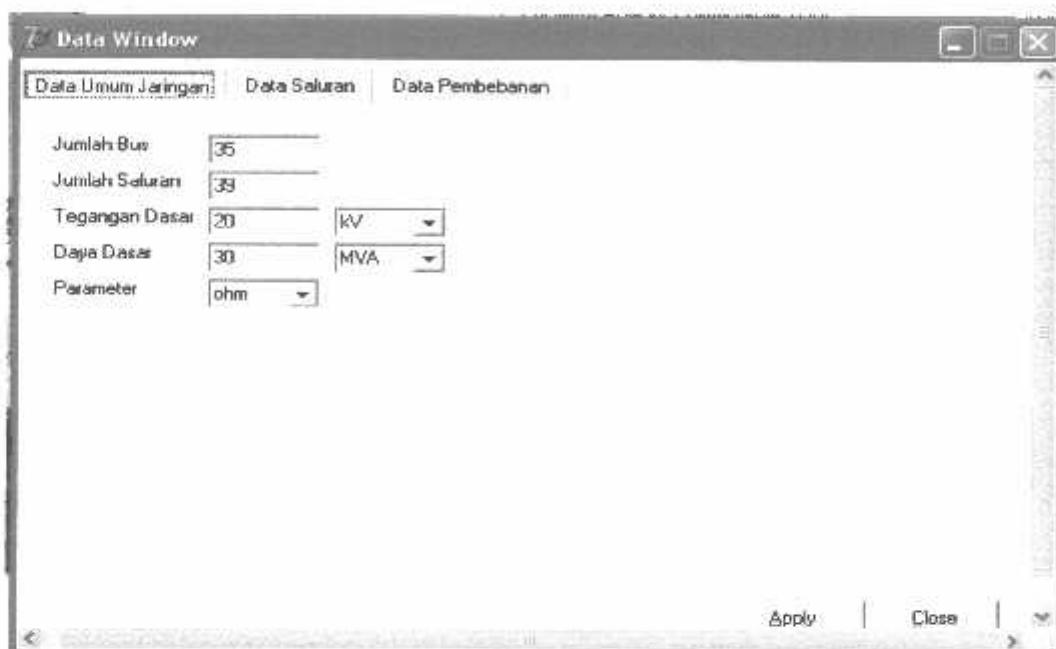
Untuk membuat file baru untuk dianalisa klik tombol *File > Make File*, sedangkan untuk membuka file yang sudah tersimpan klik *File > Load File*, jika pilihan menu utama sudah dipilih maka widows data akan muncul sebagai penyangga data yang akan dianalisa yaitu berupa data umum jaringan, data saluran, data pembebanan.



Gambar 4-6
Tampilan Menu Utama Program

2. Untuk membuka file sesudah tersimpan.

Setelah data umum jaringan terlihat seperti pada gambar dibawah ini,lalu lanjutkan dengan membuka data saluran data pembebanan yang ada disamping data umum jaringan.



Gambar 4-7
Tampilan Input Data General GI Pemaron

3. Data Saluran.

Setelah data jaringan G.I pemaron terlihat lalu lanjutkan dengan membuka data saluran yang terdapat di samping data jaringan,disitu akan terlihat data saluran yang meliputi data-data Bus, data R (Ohm), data X (Ohm),yang terlihat seperti gambar 4-8 di bawah ini.

Data Window

Data Umum Jaringan		Data Saluran		Data Pembebanan		
No	Dari	Kep	R (pu)	X (pu)	Lc (pu)	Tf
1	1	2	1.216	1.859	0	0
2	2	3	0.96	1.467	0	0
3	3	4	1.163	1.778	0	0
4	4	5	1.665	2.545	0	0
5	4	7	0.065	0.099	0	0
6	5	6	2.549	3.897	0	0
7	7	8	0.389	0.595	0	0
8	8	9	0.657	1.004	0	0
9	9	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

Apply Close

Gambar 4-8
Data Saluran GI Pemaron

4. Data pembebanan.

Setelah data saluran terlihat, lanjutkan dengan membuka data pembebanan GI Pemaron yang terdapat di samping data saluran, dan akan terlihat data pembebanan seperti pada gambar 4-9 dibawah ini.

Data Window

Data Umum Jaringan		Data Saluran		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	0.159	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	0.025	0	3
9	1	0	0	0	0.047	0.035	0	3
10	1	0	0	0	0.153	0.115	0	3
11	1	0	0	0	0.249	0.187	0	3
12	1	0	0	0	0.266	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
TE	1	0	0	0	0.106	0.147	0	2

Apply Close

Gambar 4-9
Data Pembebanan GI Pemaron

4. Hitung *load flow* dengan *Newton Raphson* untuk melihat *Load Flow* pada kondisi awal.

Setelah data umum jaringan, data saluran, data pembebanan telah dimuat dengan lengkap klik tombol *Apply* untuk melanjutkan perhitungan analisa aliran daya pada form selanjutnya, berikut adalah tampilan loadflow awal seperti pada gambar 4-10 dibawah ini

Result Window									
Loadflow Awal		Aliran Daya		Loadflow Akhir		Aliran Daya		Set Parameter	PGSA Result
Bus	Abs V (pu)	Sud V (deg)	Pgen (Mw)	Qgen (Mw)	Pload (MVAR)	Qload (MVAR)			
1	1.00000	0.00000	7.941	6.110	0.000	0.000			
2	0.98290	-0.34780	0.000	0.000	0.158	0.119			
3	0.97025	-0.61289	0.000	0.000	0.119	0.089			
4	0.96676	-0.68739	0.000	0.000	0.116	0.087			
5	0.96479	-0.72973	0.000	0.000	0.177	0.133			
6	0.96428	0.74073	0.000	0.000	0.036	0.027			
7	0.96669	-0.60901	0.000	0.000	0.213	0.160			
8	0.96726	-0.67691	0.000	0.000	0.034	0.025			
9	0.96834	-0.65385	0.000	0.000	0.047	0.035			
10	0.96972	-0.62431	0.000	0.000	0.153	0.115			
11	0.96867	-0.68941	0.000	0.000	0.249	0.187			

**Gambar 4-10
Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap Bus
(Sebelum Rekonfigurasi)**

5. Hasil perhitungan pada kondisi awal.

Setelah hasil loadflow diketahui lalu teruskan dengan membuka hasil aliran daya yang terdapat disamping hasil loadflow awal, dan akan terlihat hasil aliran daya yang meliputi total pembangkit, total rugi-rugi saluran, sebelum direkonfigurasi seperti yang terlihat pada gambar 4-11 dibawah ini

Result Window

Loadflow Awal		Aliran Daya		Loadflow Akhir		Aliran Daya		Set Parameter		PGSA Result	
No	Dari	Kepada	P (MWatt)	Q (MVAR)	Arus re (A)						
1	1	2	2.587	1.992	0.000						
2	1	30	5.354	4.119	0.000						
3	2	1	-2.554	-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	0.541	0.408	0.000						
7	3	10	1.713	1.292	0.000						
8	4	3	-0.540	-0.406	0.000						
9	4	5	0.213	0.160	0.000						
10	4	7	0.210	0.158	0.000						
11	5	4	-0.213	-0.160	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

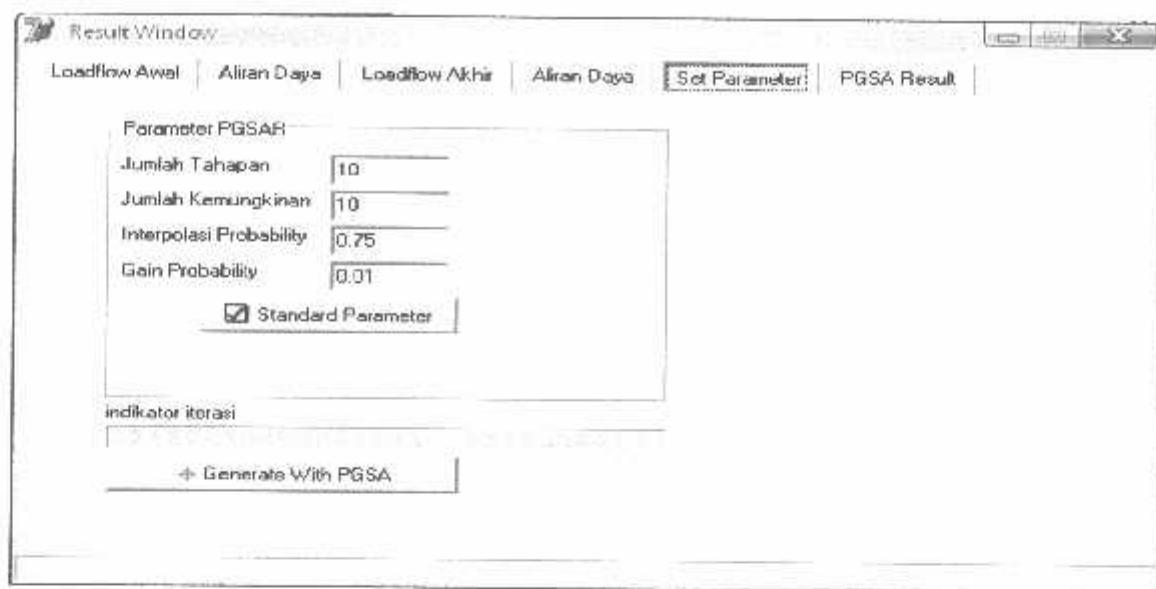
Iterasi
 2

Waktu Komputasi
 0:0:10

Gambar 4-11
Hasil Perhitungan Aliran Daya (Sebelum Rekonfigurasi)

6. *Prim Graph Simulated Annealing Parameter* .

Setelah hasil loadflow awal, aliran daya sebelum direkonfigurasi diketahui lanjutkan dengan proses parameter *Prim Graph Simulated Annealing*, lalu lanjutkan dengan menjalankan generat with PGSA seperti pada gambar 4-12 dibawah ini



Gambar 4-12
Parameter Prim Graph Simulated Annealing

7. **Load flow akhir** untuk mengetahui kondisi akhir jaringan.

Setelah proses *Prim Graph Simulated Annealing* dijalankan maka akan diketahui kondisi hasil dari loadflow akhir setelah direkonfigurasi , seperti pada gambar 4-13 dibawah ini

Result Window						
Bus	Abs V (pu)	Sud V (deg)	Pgen (MW)	Ggen (MW)	Pload (MVAR)	Qload (MVAR)
1	1.00000	0.00000	7.901	4.049	0.000	0.000
2	0.98604	-0.46045	0.000	0.000	0.150	0.119
3	0.97589	-0.81521	0.000	0.000	0.119	0.089
4	0.97253	-0.89304	0.000	0.000	0.116	0.087
5	0.97056	-0.93487	0.000	0.000	0.177	0.133
6	0.97006	-0.94575	0.000	0.000	0.036	0.027
7	0.97246	-0.89487	0.000	0.000	0.213	0.160
8	0.97303	0.88309	0.000	0.000	0.034	0.025
9	0.97411	0.86059	0.000	0.000	0.047	0.035
10	0.97549	-0.83172	0.000	0.000	0.153	0.115
11	0.97244	-0.89531	0.000	0.000	0.249	0.187
12	0.96651	-1.03165	0.000	0.000	0.286	0.200
13	0.98534	-1.06215	0.000	0.000	0.000	0.000

Gambar 4-13
**Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan dan Daya tiap-tiap Bus
(Setelah Rekonfigurasi)**

8. Hasil perhitungan aliran daya setelah rekonfigurasi.

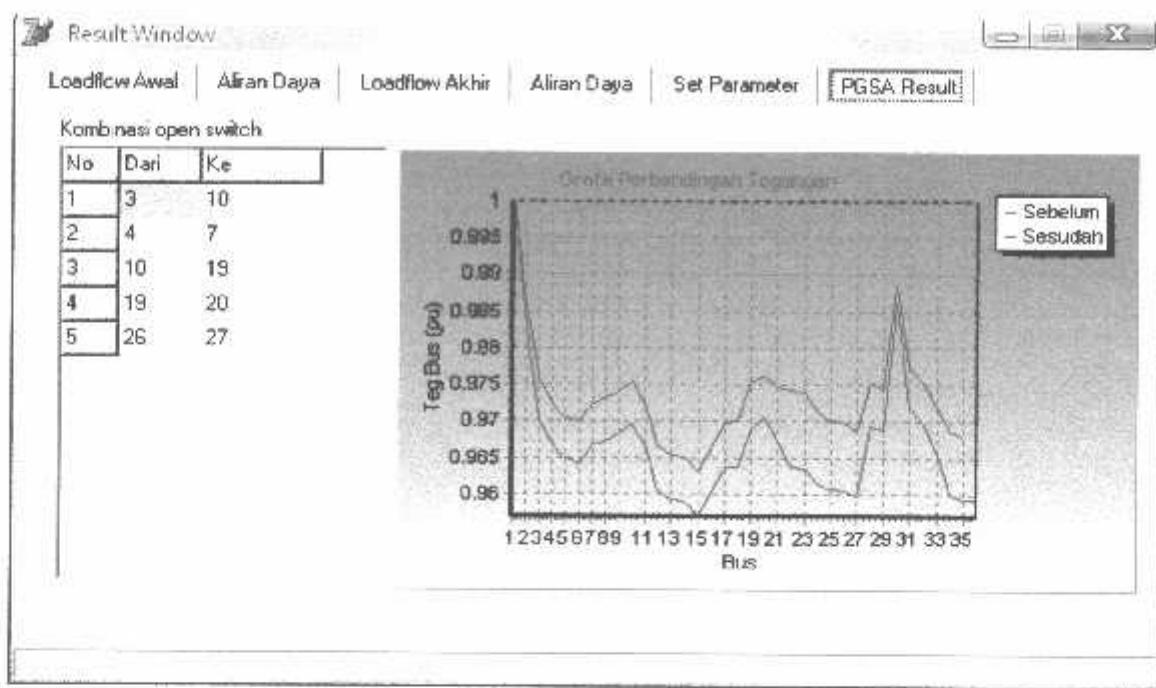
Setelah hasil loadflow akhir diketahui lanjutkan dengan membuka hasil aliran daya setelah direkonfigurasi, maka akan didapat total pembangkit, total pembebahan dan total rugi-rugi saluran seperti pada gambar 4-14 dibawah ini

Aliran Daya						PGSA Result
No	Dari	Kep	P (Mwatt)	Q (MVAr)	Arus re (A)	Summary Result
1	1	2	2.574	1.328	0.000	Total Pembangkit 7.901 + i 6.049 MVA
2	1	30	5.327	2.721	0.000	Total Pembebahan 7.743 + i 5.808 MVA
3	2	3	2.390	1.170	0.000	Total Rugi-Rugi Saluran 0.151 + i 0.230 MVA
4	3	4	0.541	0.384	0.000	Iterasi 2
5	4	5	0.213	0.160	0.000	Waktu Komputasi 0:0:10
6	5	6	0.036	0.027	0.000	
7	7	8	-0.262	-0.200	0.000	
8	7	11	0.259	0.175	0.000	
9	8	9	-0.296	-0.226	0.000	
10	10	11	0.441	0.336	0.000	
11	11	12	0.450	0.322	0.000	

Gambar 4-14
Hasil Perhitungan Aliran Daya (Setelah Rekonfigurasi)

9. Hasil Prim Graph Simulated Annealing

Setelah hasil dari aliran daya sesudah direkonfigurasi dengan menggunakan metode *Prim Graph Simulated Annealing* diketahui maka akan didapat hasil kombinasi switch yang optimal seperti yang terlihat seperti gambar 4-15 dibawah ini.



Gambar 4-15
Hasil Prim Graph Simulated Annealing

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Dari analisa didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Berdasarkan hasil rekonfigurasi jaringan dengan menggunakan metode *PGSA*, penentuan kombinasi switch yang optimal adalah pada kondisi bus 3-10 (switch 35), bus 4-7 (switch 4), bus 10-19 (switch 36), bus 19-20 (switch 20), dan 26-27 (switch 26) dalam status terbuka (*Normally Open*).
2. Total rugi-rugi daya pada saluran turun dari 0.198 MW dan 0.302 MVAR menjadi 0.151 MW dan 0.230 MVAR terjadi optimasi sebesar 0.047 MW dan 0.072 MVAR.
3. Tegangan pada tiap-tiap bus setelah rekonfigurasi yaitu sebesar 1.01 pu sampai yang terendah 0.963 pu, kondisi tersebut masih dalam batas ketentuan yaitu antara $\leq 1,05$ pu sampai dengan $\geq 0,95$ pu.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Young-Jae Jeon received the B.Sc., M.E., and Ph.D."Optimal method Prim Graph Simulated Annealing (PGSA) Algorithm for network reconfiguration in radial distribution system"
- 2) Hasan Basri, Ir "*Sistem Distribusi Tenaga Listrik*". Balai Penerbit dan Humas IST Bumi Sriengseng Indah P, Minggu, Jakarta Selatan, 1996
- 3) Marsudi, Djiteng, "*Operasi Sistem Tenaga Listrik*" (Jakarta : ISTN, 1990).
- 4) William D.Stevenson, Ir, "*Analisis Sistem Tenaga Listrik*", edisi ketiga, Erlangga, Jakarta, 1996

LAMPIRAN 1

- LISTING PROGRAM METODE *PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING*
- DATA-DATA DARI PT. PLN AREA JARINGAN DISTRIBUSI BALI UTARA PADA BEBERAPA PENYULANG DI G.I PAMARON - BALI.

```
unit Komplex;
interface
uses SysUtils;

type
  Arr1=array of double;
  Arr2=array of array of double;
  iArr1=array of integer;
  iArr2=array of array of integer;

TKomplex=class
private
  re,im:double;
  function GetRe:double;
  function GetIm:double;
  procedure SetRe(const aRe:double);
  procedure SetIm(const aIm:double);
public
  constructor Create;overload;
  constructor Create(const aRe:double);overload;
  constructor Create(const aRe,aIm:double);overload;
  constructor Create(const aKomplex:TKomplex);overload;
  procedure Assign(const aRe,aIm:double);overload;
  procedure Assign(const aKomplex:TKomplex);overload;
  function doTambah(const aRe,aIm:double):TKomplex;overload;
  function doTambah(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;overload;
  function doKurang(const aRe,aIm:double):TKomplex;overload;
  function doKurang(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;overload;
  function doKali(const aRe:double):TKomplex;overload;
  function doKali(const aRe,aIm:double):TKomplex;overload;
  function doKali(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;overload;
  function doBagi(const aRe,aIm:double):TKomplex;overload;
  function doBagi(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;overload;
  function doConj:TKomplex;
  function doNegative:TKomplex;
  function GetAbs:double;
  function GetAngleRad:double;
  function GetAngleDeg:double;
  function doPangkat(const pangkat:double):TKomplex;
  function toStringJ(len:byte):string;
  function toStringI(len:byte):string;
  destructor Destroy;override;
  property xRe:double read GetRe write SetRe;
  property xIm:double read GetIm write SetIm;
end;

CArr1=array of TKomplex;
CArr2=array of array of TKomplex;
```

```
function RealToStr(Num:double;Pecahan:byte):String;
function StrToReal(Huruf:string):double;
function Pangkat(Val,pangkat:double):double;
implementation
function RealToStr(Num:double;Pecahan:byte):String;
var Hasil:String;
    le:byte;
begin
    le:=sizeof(Num);
    Str(Num:le:Pecahan,Hasil);
    Result:=Hasil;
end;

function Pangkat(Val,pangkat:double):double;
begin
    Result:=exp(Pangkat*ln(Val));
end;

function StrToReal(Huruf:string):double;
var Temp:double;
    Code:integer;
begin
    val(Huruf,Temp,Code);
    Result:=Temp;
end;

constructor TKomplex.Create;
begin
    inherited Create;
    re:=0;
    im:=0;
end;

constructor TKomplex.Create(const aRe:double);
begin
    inherited Create;
    re:=aRe;
    im:=0;
end;

constructor TKomplex.Create(const aRe,alm:double);
begin
    inherited Create;
    re:=aRe;
    im:=alm;
end;
```

```
constructor TKomplex.Create(const aKomplex:TKomplex);
begin
  inherited Create;
  re:=aKomplex.xRe;
  im:=aKomplex.xIm;
end;

function TKomplex.GetRe:double;
begin
  result:=re;
end;

function TKomplex.GetIm:double;
begin
  result:=im;
end;

procedure TKomplex.SetRe(const aRe:double);
begin
  re:=aRe;
end;

procedure TKomplex.SetIm(const aIm:double);
begin
  im:=aIm;
end;

procedure TKomplex.Assign(const aRe,aIm:double);
begin
  re:=aRe;
  im:=aIm;
end;

procedure TKomplex.Assign(const aKomplex:TKomplex);
begin
  re:=aKomplex.xRe;
  im:=aKomplex.xIm;
end;

function TKomplex.doTambah(const aRe,aIm:double):TKomplex;
begin
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=re+aRe;
  result.xIm:=re+aIm;
end;

function TKomplex.doTambah(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;
begin
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=re+aKomplex.xRe;
```

```
    result.xIm:=im+aKomplex.xIm;
end;

function TKomplex.doKurang(const aRe,alm:double):TKomplex;
begin
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=re-aRe;
  result.xIm:=re-alm;
end;

function TKomplex.doKurang(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;
begin
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=re-aKomplex.xRe;
  result.xIm:=im-aKomplex.xIm;
end;

function TKomplex.doKali(const aRe:double):TKomplex;
var tmpRe,tmpIm:double;
begin
  tmpRe:=re;
  tmpIm:=im;
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=tmpRe*aRe;
  result.xIm:=tmpIm*aRe;
end;

function TKomplex.doKali(const aRe,alm:double):TKomplex;
var tmpRe,tmpIm:double;
begin
  tmpRe:=re;
  tmpIm:=im;
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=tmpRe*aRe-tmpIm*alm;
  result.xIm:=tmpRe*alm+tmpIm*aRe;
end;

function TKomplex.doKali(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;
begin
  tmpRe:=re;
  tmpIm:=im;
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=tmpRe*aKomplex.xRe-tmpIm*aKomplex.xIm;
  result.xIm:=tmpRe*aKomplex.xIm+tmpIm*aKomplex.xRe;
end;

function TKomplex.doBagi(const aRe,alm:double):TKomplex;
var tmpRe,tmpIm:double;
begin
```

```

try
  tmpRe:=re;
  tmpIm:=im;
  result:=TKomplex.Create;
  result.xRe:=(tmpRe*aRe+tmpIm*aIm)/(sqr(aRe)+sqr(aIm));
  result.xIm:=(tmpIm*aRe-tmpRe*aIm)/(sqr(aRe)+sqr(aIm));
except
  raise Exception.Create('Bilangan pembagi nol!');
end;
end;

function TKomplex.doBagi(const aKomplex:TKomplex):TKomplex;
var tmpRe,tmpIm:double;
begin
  try
    tmpRe:=re;
    tmpIm:=im;
    result:=TKomplex.Create;
    result.xRe:=(tmpRe*aKomplex.xRe+tmpIm*aKomplex.xIm)/
      (sqr(aKomplex.xRe)+sqr(aKomplex.xIm));
    result.xIm:=(tmpIm*aKomplex.xRe-tmpRe*aKomplex.xIm)/
      (sqr(aKomplex.xRe)+sqr(aKomplex.xIm));
  except
    raise Exception.Create('Bilangan pembagi nol!');
  end;
end;

function TKomplex.doConj:TKomplex;
var tmpRe,tmpIm:double;
begin
  tmpRe:=re;
  tmpIm:=-im;
  result:=TKomplex.Create(tmpRe,tmpIm);
end;

function TKomplex.doNegative:TKomplex;
var tmpRe,tmpIm:double;
begin
  tmpRe:=-re;
  tmpIm:=-im;
  result:=TKomplex.Create(tmpRe,tmpIm);
end;

function TKomplex.GetAbs:double;
begin
  result:=sqrt(sqr(re)+sqr(im));
end;

function TKomplex.GetAngleRad:double;
begin

```

```

try
  result:=arctan(im/re);
except
  raise Exception.Create('Bilangan tidak bisa dicari sudutnya!');
end;
end;

function TKomplex.GetAngleDeg:double;
var pi:double;
begin
try
  pi:=4*arctan(1);
  result:=arctan(im/re)*180/pi;
except
  raise Exception.Create('Bilangan tidak bisa dicari sudutnya!');
end;
end;

function TKomplex.doPangkat(const pangkat:double):TKomplex;
var theta,sum:double;
begin
try
  result:=TKomplex.Create;
  theta:=arctan(im/re);
  sum:=exp((pangkat/2)*ln(sqr(re)+sqr(im)));
  result.xRe:=sum*cos(pangkat*theta);
  result.xIm:=sum*sin(pangkat*theta);
except
  raise Exception.Create('Bilangan tidak bisa dipangkatkan!');
end;
end;

function TKomplex.ToStringJ(len:byte):string;
begin
  result:=RealToStr(re,len);
  if im<0 then
begin
  result:=result+' - j'+RealToStr(abs(im),len);
end
else if im>0 then
begin
  result:=result+' + j'+RealToStr(abs(im),len);
end;
end;

function TKomplex.ToStringI(len:byte):string;
begin
  result:=RealToStr(re,len);
  if im<0 then
begin

```

```
    result:=result+' - '+RealToStr(abs(im),len)+'i';
end
else if im>0 then
begin
  result:=result+' + '+RealToStr(abs(im),len)+'i';
end;
end;

destructor TKomplex.Destroy;
begin
  inherited Destroy;
end;

end.
```

```

unit LFNRPolar;
interface
uses Komplex,UMath,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;
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;
  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,j]:=YR[i,i]+(CR[i,j]*sqr(TR[i,j]));
        YX[i,j]:=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;
  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,Id,La:byte;
    Sum,Temp:double;
begin
  Id:=(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[La,la]:=DQA[i]/Pbase-DQB[i]/Pbase-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;
        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;
end;

Procedure JacobianH(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
        end;
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

begin
  MPQ[Ka,La]:=(E[i]*YR[i,j]-F[i]*-YX[i,j])+IR[i];
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-i;
      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;

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;
    end;
  end;

```

```

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;
else if Typ[i]=2 then
begin
Ka:=Ka+1;
La:=0;
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;

```

```

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])+R[i];
    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;

```

```

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;

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;

```

```

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;
      DPA[i]:=SumA+DPB[i];
      DQA[i]:=SumB+DQB[i];
    end;
  end;
end;

```

```

Procedure NewtonRaphson(const N:integer;const R,X,L,C,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,Vf,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,la,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]:=E[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;
```

cnd.

```
unit SimulatedAnnealing;
interface
  uses Komplex;
type
  TSA=class
    private
      maxtahap,popsize,lnode,Nparam:integer;
      pcross,pmutat,pflip,ka:double;
      function GetMaxtahap:integer;
      function GetPopsize:integer;
      function GetLnode:integer;
      function GetNparam:integer;
      function GetPcross:double;
      function GetPmutat:double;
      function GetPflip:double;
      function GetKa:double;
      procedure SetMaxtahap(dMaxtahap:integer);
      procedure SetPopsize(dPopsize:integer);
      procedure SetLnode(dLnode: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 SAMaxtahap:integer read GetMaxtahap write SetMaxtahap;
      property SAPopsize:integer read GetPopsize write SetPopsize;
      property SALnode:integer read GetLnode write SetLnode;
      property SANparam:integer read GetNparam write SetNparam;
      property SAPcross:double read GetPcross write SetPcross;
      property SAPmutat:double read getPmutat write SetPmutat;
      property SAPflip:double read GetPflip write SetPflip;
      property SAKa:double read GetKa write SetKa;
    end;
implementation
constructor TSA.Create;
begin
  inherited Create;
  maxtahap:=1;
  popsiz:=1;
  Nparam:=1;
```

```
    ka:=1;
end;
function TSA.GetMaxtahap:integer;
begin
  result:=maxtahap;
end;

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

function TSA.GetLnode:integer;
begin
  result:=lnode;
end;

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

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

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

function TSA.GetPflip:double;
begin
  result:=pflip;
end;

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

procedure TSA.SetMaxtahap(dMaxtahap:integer);
begin
  maxtahap:=dMaxtahap;
end;

procedure TSA.SetPopsize(dPopsize:integer);
begin
  popsize:=dpopsize;

```

```
    end;

    procedure TSA.SetLnode(dLnode:integer);
begin
    lnode:=dLnode;
end;

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

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

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

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

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

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

```
end;  
  
destructor TSA.Destroy;  
begin  
  inherited Destroy;  
end;  
  
end.
```

```

unit InitSA;
interface
  uses Komplex, TypDatSA, SimulatedAnnealing, Evaluation, Hasil;
type
  Tnodeosome=TNodeSwitch;
  TAnneallingnode=TAnneallingnodeSwitch;
  Tnode=array of TAnneallingnode;
  TSAS=class(TSA)
private
  oldnode,offspring:Tnode;
  maxnode,tempnode:TAnneallingnode;
  sumfitvalue,min,avg,max:double;
  min1,avg1,max1:Arr1;
  flipa:double;
  Nswitch:integer;
  procedure SetFlipa(const dFlipa:double);
  procedure InitSA;
  function CariAnneallingnodeMax:TAnneallingnode;
  procedure Statistik;
  function Seleksi:integer;
  function Mutasi(const allele:Annealling):Annealling;
  procedure Crossover(const parent1,parent2:Tnodeosome;
    var child:Tnodeosome);
  function GantiAnneallingnode(const dIndi:TAnneallingnode):TAnneallingnode;
  procedure SetNswitch(const dNswitch:integer);
  procedure Tahap;
  procedure Replikasi;
  procedure doHitung;
  function GetNodeHasil:Tnodeosome;
  function GetMin:Arr1;
  function GetAvg:Arr1;
  function GetMax:Arr1;
  procedure AddDropLocalSearch(var dindi:TAnneallingnode);
  procedure SwitchasiiLocalSearch(var dindi:TAnneallingnode);
  procedure SwapLocalSearch(var dindi:TAnneallingnode);
public
  constructor Create;
  destructor Destroy;override;
  property SaNodeHasil:Tnodeosome read GetNodeHasil;
  property SaMin:Arr1 read GetMin;
  property SaAvg:Arr1 read GetAvg;
  property SaMax:Arr1 read GetMax;
  property SaNswitch:integer read Nswitch write SetNswitch;
  property SaFlipa:double read Flipa write SetFlipa;
end;

```

```

end;

procedure TISA.Statistik;
var i:integer;
begin
  min:=oldnode[1].fitvalue;
  max:=oldnode[1].fitvalue;
  sumfitvalue:=oldnode[1].fitvalue;
  for i:=2 to Sanodesize do
  begin
    sumfitvalue:=sumfitvalue+oldnode[i].fitvalue;
    if oldnode[i].fitvalue>max then max:=oldnode[i].fitvalue;
    if oldnode[i].fitvalue<min then min:=oldnode[i].fitvalue;
  end;
  avg:=sumfitvalue/Sanodesize;
end;

function TISA.Seleksi:integer;
var rand,partsum:double;
  i:integer;
begin
  partsum:=0;
  i:=0;
  rand:=random*sumfitvalue;
  repeat
    i:=i+1;
    partsum:=partsum+oldnode[i].fitvalue;
  until (partsum>rand) or (i=Sanodesize);
  Result:=i;
end;

function TISA.Mutasi(const annell:Annealling):Annealling;
var add:boolean;
  delta:integer;
begin
  if GetFlip(Sapmutat)=true then
  begin
    result.bus:=not allele.bus;
    add:=Getflip(0.5);
    if add=true then
    begin
      delta:=Nswitch-allele.switch;
      if delta<>0 then
      begin
        result.switch:=allele.switch+GetRandom(1,delta);
      end
      else
      begin
        result.switch:=allele.switch;
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

    end;
end
else if add=false then
begin
  delta:=allele.switch-1;
  if delta<>0 then
  begin
    result.switch:=allele.switch-GetRandom(1,delta);
  end
  else
  begin
    result.switch:=allele.switch;
  end;
end;
else
begin
  result.bus:=allele.bus;
  result.switch:=allele.switch;
end;
end;

procedure TISA.Crossover(const parent1,parent2:Tnodeosome;
var child:Tnodeosome);
var cross:boolean;
i:integer;
begin
  SetLength(child,Salnode+1);
  cross:=GetFlip(Sapcross);
  if cross then
  begin
    for i:=1 to Salnode do
    begin
      if GetFlip(0.5)=true then
      begin
        child[i]:=mutasi(parent1[i]);
      end
      else
      begin
        child[i]:=mutasi(parent2[i]);
      end;
    end;
  end
  else
  begin
    for i:=1 to Salnode do
    begin
      child[i]:=mutasi(parent1[i]);
    end;
  end;
end;

```

```
end;

function TISA.GetAvg:Arr1;
var i:integer;
begin
  SetLength(result,Samaxtahap+1);
  for i:=1 to Samaxtahap do
  begin
    result[i]:=avg1[i];
  end;
end;

function TISA.GetMax:Arr1;
var i:integer;
begin
  SetLength(result,Samaxtahap+1);
  for i:=1 to Samaxtahap do
  begin
    result[i]:=max1[i];
  end;
end;

//destructor
destructor TISA.Destroy;
begin
  inherited Destroy;
end;

procedure TISA.SetNswitch(const dNswitch: integer);
begin
  Nswitch:=dNswitch;
end;

procedure TISA.AddDropLocalSearch(var dindi:TAnneallingnode);
var i,ia:integer;
  tmpIndi:TAnneallingnode;
  cekFitvalue:double;
  cek:boolean;
begin
  tmpIndi:=GantiAnneallingnode(dindi);
  for i:=1 to gaLnode do
  begin
    if tmpIndi.node[i].bus=true then
    begin
      repeat
        ia:=GetRandom(1,SaLnode);
      until ia<>i;
      cek:=tmpIndi.node[ia].bus;
      tmpIndi.node[i].bus:=false;
      tmpIndi.node[ia].bus:=true;
    end;
  end;
end;
```

```

cekFitvalue:=SaKa/fita.doCalcFitvalue(tmpIndi.node);
if cekFitvalue<dIndi.fitvalue then
begin
  tmpIndi.node[i].bus:=true;
  tmpIndi.node[ia].bus:=cek;
end;
end;
end;
dIndi:=GantiAnneallingnode(tmpIndi);
end;

procedure TISA.SetFlipa(const dFlipa: double);
begin
  flipa:=dFlipa;
end;

procedure TISA.SwitchasitorLocalSearch(var dindi: TAnneallingnode);
var i,asal:integer;
  tmpIndi:TAnneallingnode;
  cekFitvalue:double;
begin
tmpIndi:=GantiAnneallingnode(dindi);
for i:=1 to SaLnode do
begin
  if tmpIndi.node[i].bus=true then
  begin
    asal:=tmpIndi.node[i].switch;
    if GetFlip(0.5) then
    begin
      tmpIndi.node[i].switch:=tmpIndi.node[i].switch+1;
      if tmpIndi.node[i].switch>Nswitch then
      begin
        tmpIndi.node[i].switch:=asal;
      end;
    end
    else
    begin
      tmpIndi.node[i].switch:=tmpIndi.node[i].switch-1;
      if tmpIndi.node[i].switch<1 then
      begin
        tmpIndi.node[i].switch:=asal;
      end;
    end;
  end;
  if tmpIndi.node[i].switch<>asal then
  begin
    cekFitvalue:=SaKa/fita.doCalcFitvalue(tmpIndi.node);
    if cekFitvalue<dIndi.fitvalue then
    begin
      tmpIndi.node[i].switch:=asal;
    end;
  end;
end;

```

```

        end;
        end;
        end;
        dindi:=GantiAnneallingnode(tmpIndi);
end;

procedure TISA.SwapLocalSearch(var dindi: TAnneallingnode);
var ia,i,baris,pos,jmlswitch:integer;
    tmpIndi:TAnneallingnode;
begin
    jmlswitch:=0;
    tmpIndi:=GantiAnneallingnode(dindi);
    for i:=1 to Salnode do
    begin
        if tmpIndi.node[i].bus=true then
        begin
            jmlswitch:=jmlswitch+1;
        end;
    end;
    pos:=GetRandom(1,jmlswitch);
    baris:=0;
    for i:=1 to Salnode do
    begin
        if tmpIndi.node[i].bus=true then
        begin
            baris:=baris+1;
            if baris=pos then
            begin
                tmpIndi.node[i].bus:=false;
                ia:=GetRandom(1,Salnode);
                tmpIndi.node[ia].bus:=true;
                break;
            end;
        end;
    end;
    end;
    tmplndi.fitvalue:=SaKa/fita.doCalcFitvalue(tmpIndi.node);
    if tmplndi.fitvalue>dindi.fitvalue then
    begin
        dindi:=GantiAnneallingnode(tmplndi);
    end;
end;
end.

```

DATA SALURAN TIAP SEKSI PER PENYULANG

ULANG : PANJI

T	NO TRAFO	LOKASI	DAYA (KVA)	JARAK (m)	JARAK (KM)	R (Ω)	X (Ω)
2		SEKSI 1	4	5	6	7	8
	SK 04	Ds.Panji		160	1465		
	SK 05	Ds.Panji		100	180	0,316733	
	SK 26	Dn.Abasan Ds.Panji		100	1607	0,038916	0,4841825
	SK 27	Dn.Abasan Ds.Panji		100	1834	0,3474334	0,05949
	SK 28	Ds.Panji		100	300	0,3965108	0,5311135
	SK 36	Dn. Bangah		100	240	0,06486	0,606137
			660	5626	5,626	0,051888	0,09915
						1,2163412	0,07932
							1,969343
	SEKSI 2						
	SK 45	Ds.Mandul Ds.Panji	100	480	0,48		
	SK 44	Ds.Sambangan	100	840	0,84	0,103776	
	SK 64	Ds. Mandul	50	1620	1,62	0,181808	0,15864
	SK 01	Ds. Bantang Banua	50	1020	1,02	0,350244	0,27762
	SK 39	Ds Sangket	100	480	0,48	0,220524	0,53541
			400	4440	4,44	0,103776	0,33711
						0,959928	0,15864
							1,46742
	SEKSI 3						
	SK 15	Dsn Lumbanan	50	1190	1,19		
	SK 16	Ds.Ambengan	100	240	0,24	0,257278	
	SK 25	Dn.Bukit Balu ,Ds.Ambengan	50	1620	1,62	0,051888	0,393295
	SK 56	Dn.Jembong Ds.Ambengan	50	2330	2,33	0,350244	0,07932
			260	5380	5,38	0,503746	0,53541
						1,163156	0,770065
							1,77809
	SEKSI 4						
	SK 08	Ds.Padang Bulia	100	2824	2,824		
	SK 12	Ds.Pegayaman	100	799	0,799	0,6105488	
	SK 54	Ds.Pegayaman	50	475	0,475	0,1727438	0,933332
	SK 17	Ds.Gitgit	50	2160	2,16	0,102695	0,2640695
	SK 13	Ds.Gitgit	50	1442	1,442	0,466992	0,1569875
			360	7700	7,7	0,3117604	0,71388
						1,66474	0,476581
							2,54485
	SEKSI 5						
	SK 14	Ds.Gitgit	50	300	0,3		
			50	300	0,3	0,06486	
						0,06486	0,09915
							0,09915
	SEKSI 6						
	BL 57	Ds.Naga Sepaha	100	1380	1,38		
	BL 48	Ds.Petandakan	100	1352	1,352	0,298356	
	BL 49	Ds.AlasAngker	100	1320	1,32	0,2923024	0,45509
	BL 71	Ds .AlasAngker,Tenaun	50	1980	1,98	0,285384	0,446836
	BL 91	Ds AlasAngker,Juwuk Manis	50	1740	1,74	0,428076	0,43626
	SK 22	Ds.Silang Jana	50	2400	2,4	0,376188	0,65439
	SW 41	Dn.Sinkung,Silangjana	50	1620	1,62	0,51888	0,57507
			500	11782	11,782	0,350244	0,7932
						2,8494304	0,53541
							3,887256
	SEKSI 7						
	SK 21	DS.Pegadungan	100	660	0,66		
	SK 41	Ds.Pegadungan,Katiasa	100	1140	1,14	0,142692	
			200	1800	1,8	0,246468	0,21813
						0,38916	0,37677
						6,0078166	0,5949
	TOTAL		2410	37038	37,038		12,241059



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

DATA SALURAN PER PENYULANG

PENYULANG : YEH TALUH

No. URUT	NO TRAFO	LOKASI	DAYA (kVA)	JARAK		R (Ω)	X (Ω)
				4	1		
1	2	3	4	1	6	7	8
SEKSI 1							
1	BL 13	Ds. Pemaron Luar	160	610	0,61	0,131882	0,201605
2	BL 92	Ds. Pemaron / HP Bagus	160	265	0,265	0,057293	0,0875825
3	BL 117	Ds Pemaron Utara	100	135	0,135	0,029187	0,0446175
4	BL 72	Ds. Bakti Seraga	160	425	0,425	0,091885	0,1404625
5	BL 121	RSU PARAMA SIDI	400	250	0,25	0,05405	0,082625
6	BL 88	KPR BTN. Satlit Asri	160	226	0,226	0,0488612	0,074693
7	BL 09	Jl. Seririt - Singaraja	200	76	0,076	0,0164312	0,025118
8	BL 116	Jalak Putih	100	208	0,208	0,0449696	0,068744
			1440	2195	2,195	0,474559	0,7254475
SEKSI 2							
9	BL 105	SUN Motor / Jl. A Yani	100	564	0,564	0,1219368	0,186402
10	BL 04	Jl A. Yani, SG	160	274	0,274	0,0592388	0,090557
11	BL 74	Jl SKIP Utara	250	329	0,329	0,0711298	0,1087345
12	BL 05	SPN Singaraja	100	337	0,337	0,0728594	0,1113785
13	BL 119	BPD	160	50	0,05	0,01061	0,016525
14	BL 77	Jl Dewi Sartika Utara	160	187	0,187	0,0404294	0,0618035
15	BL 02	Jl Dewi Sartika Utara	160	292	0,292	0,0631304	0,096506
17	BL 63	Jl. Sartika Utara	100	376	0,376	0,0812912	0,124268
			1.180	2.409	2,409	0,6208250	0,7961745
SEKSI 3							
16	BL 23	Jl A Yani	160	105	0,105	0,022701	0,0347025
18	BL 59	Bank Mandiri	200	219	0,219	0,0473478	0,0723795
19	BL 124	RSU KERTAUSADA		97	0,097	0,0209714	0,0320885
20	BL 73	Jl A Yani / BPD Lama	160	174	0,174	0,0376188	0,057507
21	BL 01	PDAM	630	412	0,412	0,0890744	0,136166
22	BL 65	Jl Patimura selatan	180	298	0,298	0,0644276	0,098489
			950	1305	1,305	0,282141	0,4313025
SEKSI 4							
23	BL 11	Jl Patimura	250	188	0,188	0,0406458	0,062134
24	BL 34	Jl Ertangga	160	568	0,568	0,1228016	0,187724
25	BL 35	Jl Surapati	200	331	0,331	0,0715622	0,1093955
26	BL 75	Jl. Pulau Sumatra	160	175	0,175	0,037835	0,0573375
27	BL 36	Jl Taman Sari	160	149	0,149	0,0322138	0,0492445
28	BL 113	Pabrik Es Sumber Dingin	50	268	0,268	0,0579416	0,086574
29	BL 37	Jl Surapati	250	318	0,318	0,0687516	0,105099
30	BL 38	Kompi B Yonif 741	160	99	0,099	0,0214038	0,0327195
31	BL 95	Jl. WR Supratman	100	760	0,76	0,164312	0,25118
32	BL 39	Yeh Taluh	200	246	0,246	0,0531852	0,081303
			1690	3102	3,102	0,6706524	1,025211
SEKSI 5							
33	BL 54	Jl Setiabudi Panarukan Utara	160	981	0,981	0,2120922	0,3242205
34	SW 94	Kerobokan Utara		1363	1,363	0,2946806	0,4504715
35	SW 04	Ds. Kerobokan	160	638	0,638	0,1379356	0,210859
36	SW 13	Ds Sangsit Barat	160	1045	1,045	0,225929	0,3453725
37	SW 27	Br Abasan Sangsit	100	1728	1,728	0,3735936	0,571104
38	SW 24	Ds Sangsit, Pabean	100	699	0,699	0,1511238	0,2310196
39	SW 01	Ds Sangsit	250	524	0,524	0,1132888	0,173182
40	SW 45	Ds Sangsit Timur	100	136	0,136	0,0294032	0,044948
			870	7114	7,114	1,6380468	2,351177
SEKSI 6							
41	SW 16	Ds Bungkul, KPR BTN.	100	352	0,352	0,0761024	0,116336
42	SW 02	Ds Bungkul Barat	100	321	0,321	0,0694002	0,1060905
43	SW 03	Ds Bungkul	250	1040	1,04	0,224848	0,34372
44	SW 46	Ds Bungkul Dalem	100	1.163	1,163	0,2514406	0,3843715
45	SW 33	Ds Bungkul KB. Kiad	100	1304	1,304	0,2819248	0,430972
			650	4180	4,18	0,903716	1,38149
TOTAL			6.790				



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

DATA BEBAN TIAP SEKSI PER PENYULANG

ULANG : PANJI

IT	NO TRAFO	LOKASI	DAYA (kVA)	PHASA (1p/3p)	PERSEN BEBAN (%)		BEBAN TRAFO (kVA)
					4	5	
	2	3	4	5	6	7	
SEKSI 1							
	SK 04	Ds.Panji	160	3 Phasa	65		104
	SK 05	Ds.Panji	100	3 Phasa	21		21
	SK 26	Dn.Abasan Ds.Panji	100	3 Phasa	28		28
	SK 27	Dn.Abasan Ds.Panji	100	3 Phasa	17		17
	SK 28	Ds.Panji	100	3 Phasa	18		18
	SK 36	Dn. Bangah	100	3 Phasa	10		10
			660				198
SEKSI 2							
	SK 45	Ds.Mandul Ds.Panji	100	3 Phasa	12		12
	SK 44	Ds.Sambangan	100	3 Phasa	20		20
	SK 64	Ds. Mandul	50	3 Phasa	14		7
	SK 01	Ds. Bantang Banua	50	3 Phasa	60		30
	SK 39	Ds Sangket	100	3 Phasa	80		80
			400				149
SEKSI 3							
	SK 15	Dsn Lumbanan	50	3 Phasa	84		42
	SK 16	Ds.Ambengan	100	3 Phasa	52		52
	SK 25	Dn.Bukit Balu ,Ds.Ambengan	50	3 Phasa	34		17
	SK 56	Dn.Jembong Ds.Ambengan	50	3 Phasa	69		34,5
			250				145,5
SEKSI 4							
	SK 08	Ds.Padang Bulia	100	3 Phasa	69		69
	SK 12	Ds.Pegayaman	100	3 Phasa	64		64
	SK 54	Ds.Pegayaman	50	3 Phasa	36		18
	SK 17	Ds.Gitgit	50	3 Phasa	77		38,5
	SK 13	Ds.Gitgit	50	3 Phasa	64		32
			350				221,5
SEKSI 5							
	SK 14	Ds.Gitgit	50	3 Phasa	90		45
			50				45
SEKSI 6							
	BL 57	Ds.Naga Sepaha	100	3 Phasa	45		45
	BL 48	Ds.Petandakan	100	3 Phasa	59		59
	BL 49	Ds.AlasAngker	100	3 Phasa	65		65
	BL 71	Ds .AlasAngker,Tenaun	50	3 Phasa	47		23,5
	BL 91	Ds.AlasAngker,Juwuk Manis	50	3 Phasa	27		13,5
	SK 22	Ds.Silang Jana	50	3 Phasa	65		32,5
	SW 41	Dn.Sinkung,Silangjana	50	3 Phasa	56		28
			500				266,5
SEKSI 7							
	SK 21	DS.Pegadungan	100	3 Phasa	25		25
	SK 41	Ds.Pegadungan,Katiasa	100	3 Phasa	17		17
			200				42
TOTAL			2410				1067,5



PENYULANG : SUKASADA

DATA BEBAN PER PENYULANG

NO	NO TRAFO	LOKASI	DAYA (KVA)	PHASA	PERSEN BEBAN (%)	BEBAN TRAFO (KVA)
SEKSI 1						
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
			150			68,5
SEKSI 2						
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
			420			191,4
SEKSI 3						
7	BL 47	Ds. Sari Mekar.	160	3	41	85,6
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
			530			287,5
SEKSI 4						
12	BL 81	Ds. Jineng Dalam, Dsn Ketug-K	100	3	66	66
13	BL 66	Ds. Poh Bergong.	100	3	21	21
14	BL 58	Ds. Jineng Dalem.	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
			700			311
SEKSI 5						
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
			670			332,7
SEKSI 6						
26	SW 39	Ds. Menyali.	25	3	40	10
			25			10
SEKSI 7						
27	SW 06	Ds. Jagarega.	160	3	17	27,2
28	SW 08	Ds. Menyali Luar.	100	3	70	70
29	SW 14	Ds. Menyali.	100	3	21	21
30	SW 09	Ds. Sawan.	160	3	54	86,4
31	SW 15	Ds. Bebetin.	100	3	86	86
			620			290,8
SEKSI 8						
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 - Bengkel.	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
			400			244,5
SEKSI 9						
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
			410			216,9
SEKSI 10						
43	SW 35	Ds. Jagaraga.	100	3	56	56
			100			56
TOTAL						
			4125			56



PT PLN (Persero) DISTRIBUSI BALI
AREA JARINGAN BALI UTARA

DATA BEBAN PER PENYULANG

PENYULANG : YEH TALUH

No. URUT	NO TRAFO	LOKASI	DAYA (kVA)	PHASA (1P/3P)	PERSEN BEBAN (%)	BEBAN TRAFO	
						1	2
SEKSI 1							
1	BL 13	Ds. Pemaron Luar	160	3 Phasa	33%		
2	BL 92	Ds. Pemaron / HP Bagus	160	3 Phasa	57%	52,8	
3	BL 117	Ds Pemaron Utara	100	3 Phasa	23%	91,2	
4	BL 72	Ds. Bakti Seraga	160	3 Phasa	19%	23	
5	BL 121	RSU PARAMA SIDI	400	3 Phasa	9%	30,4	
6	BL 88	KPR BTN. Satlit Asri	160	3 Phasa	23%	36	
7	BL 09	Jl. Seririt - Singaraja	200	3 Phasa	18%	36,8	
8	BL 116	Jalak Putih	100	3 Phasa	45%	36	
			1440			45	
SEKSI 2							
9	BL 105	SUN Motor / Jl. A Yani	100	3 Phasa	35%		
10	BL 04	Jl A. Yani, SGr	160	3 Phasa	10%	35	
11	BL 74	Jl SKIP Utara	250	3 Phasa	14%	16	
12	BL 05	SPN Singaraja	100	3 Phasa	35%	35	
13	BL 119	BPD	160	3 Phasa	33%	35	
14	BL 77	Jl Dewi Sartika Utara	160	3 Phasa	24%	52,8	
15	BL 02	Jl Dewi Sartika Utara	160	3 Phasa	50%	38,4	
17	BL 63	Jl Sartika Utara	100	3 Phasa	47%	80	
			1.190			47	
SEKSI 3							
16	BL 23	Jl A. Yani	160	3 Phasa	23%		
18	BL 59	Bank Mandiri	200	3 Phasa	12%	36,8	
19	BL 124	RSU KERTAUSADA	160	3 Phasa	37%	24	
20	BL 73	Jl A Yani / BPD Lama	160	3 Phasa	21%	55,2	
21	BL 01	PDAM	630	3 Phasa	22%	33,6	
22	BL 65	Jl Patimura selatan	160	3 Phasa	60%	138,6	
			950			96	
SEKSI 4							
23	BL 11	Jl Patimura	250	3 Phasa	28%		
24	BL 34	Jl Erlangga	160	3 Phasa	23%	70	
25	BL 35	Jl Surapati	200	3 Phasa	57%	36,8	
26	BL 75	Jl. Pulau Sumatra	160	3 Phasa	46%	114	
27	BL 36	Jl. Taman Sari	160	3 Phasa	22%	73,6	
28	BL 113	Pabrik Es Sumber Dingin	50	3 Phasa	16%	35,2	
29	BL 37	Jl Surapati	250	3 Phasa	15%	8	
30	BL 38	Kompi B Yonif 741	150	3 Phasa	50%	37,5	
31	BL 95	Jl. WR Supratman	100	3 Phasa	28%	80	
32	BL 39	Yeh Taluh	200	3 Phasa	82%	28	
			1690			164	
SEKSI 5							
33	BL 54	Jl Setiabudi Panarukan Utara	160	3 Phasa	64%		
34	SW 94	Kerobokan Utara	100	3 Phasa	15%	102,4	
35	SW 04	Ds. Kerobokan	160	3 Phasa	17%	15	
36	SW 13	Ds Sangsit Barat	160	3 Phasa	22%	27,2	
37	SW 27	Br Abasan Sangsit	100	3 Phasa	8%	35,2	
38	SW 24	Ds Sangsit, Pabean	100	3 Phasa	39%	8	
39	SW 01	Ds Sangsit	250	3 Phasa	32%	39	
40	SW 45	Ds Sangsit Timur	100	3 Phasa	16%	80	
			870			16	
SEKSI 6							
41	SW 16	Ds Bungkul, KPR BTN.	100	3 Phasa	32%		
42	SW 02	Ds Bungkul Barat	100	3 Phasa	45%	32	
43	SW 03	Ds Bungkul	250	3 Phasa	6%	45	
44	SW 46	Ds Bungkul Dalem	100	3 Phasa	23%	15	
45	SW 33	Ds Bungkul KB. Klod	100	3 Phasa	35%	23	
			650			35	
TOTAL			6.790			150	

NO.	TGL,BLN TH PENGUKURAN	NO GARDU JENIS GARDU TRAFO	LOKASI (KVA)	DAYA PHASA SA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN INDUK	BEBAN TRAFO	KET
					PHASA TEGANGAN PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHASA TEGANGAN LULUS JTR	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	
9	05 Juni 2006 20.00	SK 64 P	Dn. Mandai	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	224 224 218 226 220 300	213 221 221 221 221 300	221 221 221 221 221 300	R S T N	5.8 6.6 2.3 3.4	0.3 5.2 4.7 4.2	11.9 11.8 7 7	11 11 11 11		
10	06 Juni 2006 19.05	SK 001 P	Ds. Bantang Barus	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 225 220 386 403 406	213 220 220 386 403 406	213 220 220 386 403 406	R S T N	7.9 32.2 17.3 8.6 16.7 16.7	79.9 32.2 17.3 8.6 16.7 16.7	92.2 17.3 107.7 16.7	80%	NORMAL	
11	06 Juni 2006 19.45	SK 039 P	Ds. Sangket Subasada	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	199 205 205 399 395 387	205 205 198 399 395 387	205 205 198 399 395 387	R S T N	119.2 70.3 79.4 26.4	31.9 18.3 26.2 20.2	151.1 68.6 107.7 46.6	80%	NORMAL	
12	06.Juni 2006 20.25	SK 015 P	Lumbenan Sukasada	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 223 224 398 396 394	224 225 225 398 396 394	224 225 225 398 396 394	R S T N	53 21 11 14	47 11 20 25	160 32 49 39	84%	NORMAL	
13	07.Juni 2006 18.33	SK 18 P	Ds. Ambengan	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	238 238 228 412 412 397	223 220 220 402 402 397	222 220 221 221 221 397	R S T N	25.3 14.3 59.5 39.5 39.5 10.4	53.6 54.8 54.8 39.7 39.7 23.6	78.9 69.1 69.1 79.2 79.2 40	52%	NORMAL	
14	07.Juni 2006 18.55	SK 25 P	Bukit Blau Da. Ambengan	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	230 227 226 403 403 411	222 222 222 390 390 411	220 220 220 403 403 411	R S T N	13 11.1 3.2 6.4	10.8 3.3 32.8 24.4	23.8 14.4 36 30.8	34%	NORMAL	
15	07.Juni 2006 20.00	SK 58 P	Jambong	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	229 234 228 403 403 404	220 220 220 394 394 394	222 222 222 403 403 404	R S T N	16.2 51.3 8.4 25.3 25.3 0.5	19.3 8.4 28.8 54.1 54.1 2.8	35.5 59.7 59.7 69.6 69.6 NORMAL	69%	NORMAL	

NO.	TGL,BLN,TH PENGUKURAN	NO. GARU JENIS PENGUKURAN	LOKASI GARU TRAFO	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN(VOLT)				PENGUKURAN ARUS(AMPERE)				% BEBAN TRAFO	KET	
					PHASA	TEGANGAN PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHASA	BEBAN JURUSAN	LINE A	LINE B	LINE C
15	08 Juni 2006 18.00	BL057 P	Ds. Naga Sepaha	100 3 R-S S-T R-T	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	233 235 233 409 409 402	219 220 224 224 224 396	224 224 224 224 224 396	R S T S N	14.8 35.8 41.9 20.7	25.2 30.1 27.7 13.5	46.5 73.1 75.3 35.4	45%	NORMAL	
17	08 Juni 2006 19.30	BL046 P	Ds. Permandikan	100 3 R-S S-T R-T	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	229 234 228 218 210 205	221 221 220 220 205 205	220 220 220 220 205 205	R S T S N	7.3 7 7.1 7.1 7.1 7.1	31.1 11.5 17.8 32.7 19.4 28.7	35 17.8 10.5 25 19.4 7.7	23.1 38 10.2 25.4 43.2 44.1	59%	NORMAL
18	08 Juni 2006 20.10	SK021 P	Ds. Pegadungan	100 3 R-S S-T R-T	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	232 228 228 403 394 402	210 210 210 210 210 210	205 205 205 205 205 205	R S T S N	14.1 12.8 15.2 15.2 15.1 7.3	21.1 19.4 10.2 19.4 19.1 7.3	38 25.4 25.4 25.4 25.4 25.4	25%	NORMAL	
19	08 Juni 2006 20.55	SK041 P	Ds. Pegadungan	160 3 R-S S-T R-T	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 220 220 393 394 398	220 220 216 216 216 216	218 218 218 218 218 218	R S T S N	23.1 6.8 10 10 10 27.2	31.8 47.8 4.3 4.3 4.3 13	52.2 53.9 14.5 14.5 14.5 39.3	17%	NORMAL	
20	09 Juni 2006 18.40	BL049 P	Ds. Alas Angkar	100 3 R-S S-T R-T	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 226 226 390 399 399	222 222 222 225 222 222	224 224 224 225 225 224	R S T S N	81.5 58.6 82.9 38.2 38.2 38.2	45.6 34.9 24.3 24.3 24.3 24	112.7 80.3 81.6 81.6 81.6 83	85%	NORMAL	
21	09 Juni 2006 19.20	BL071 C	Ds. Alas Angkar	50 2 R-S S-T R-T	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	222 227 227 416 399 456	222 222 222 220 220 220	220 223 223 223 223 223	R S T S N	10 10.1 10.8 4.7 4.7 10	38.3 25.8 5.7 5.7 5.7 11	56.6 35.1 15.4 15.4 15.4 4.8	47%	NORMAL	
22	09 Juni 2006 20.00	BL091 P	Ds. Alas Angkar	50 3 R-N S-N T-N R-S S-T R-T	232 232 227 416 394 456	218 218 222 220 218 218	223 223 220 220 223 223	R S T S N	15 12.4 10.8 5.7 5.7 11	3.1 5.9 17.8 17.8 17.8 7	20.6 19.4 15.4 15.4 15.4 4.1	27%	NORMAL		
23	12 Jln 2006 18.30	SK022 C	Ds. Seleng Jana	50 3 R-N S-N T-N R-S S-T R-T	238 238 225 402 400 397	225 225 217 217 217 217	217 217 217 217 217 217	R S T S N	8.3 15 5.1 5.1 5.1 4	54.5 55.2 22.5 22.5 22.5 17	63.1 48.7 8.3 8.3 8.3 8.3	65%	NORMAL		

NO.	TGL/BINTH PENGUKURAN	NO. GARDU	JENIS GARDU TRAFIK	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BERAN BEBAN TRAFO	KET
					PHASA PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHASA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D
24	12 Juni 2006 19.25	SW041	Sinduung Siangbin	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	224 231 224 398 368 397	200 200 200 220 220 220	205 205 205 220 220 220	R S T N	30 27,1 25,7 8,4	12,5 18,4 5,3 13,1	41,7 46,3 32,3 18,1	100%	100%
25	13 Juni 2006 20.10	SK003	Ds. Padang Bulih	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	232 231 236 402 410 413	225 225 225 220 220 220	220 220 220 220 220 220	R S T N	32,8 22,0 27,6 19,7	55,2 65,2 55,3 28,2	89 87,5 122,3 47,9	69%	NORMAL
25	13 Juni 2006 18.40	SK012	Ds. Pegayaman	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	224 230 228 398 405 392	220 220 220 220 220 220	221 221 221 221 221 221	R S T N	64,2 67,2 45,5 22,2	52 15,1 31,9 22,3	116,2 82,3 77,4 44,5	84%	NORMAL
27	13 Juni 2006 19.15	SD054	Ds. Pegayaman	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	228 233 228 403 405 400	220 220 220 220 220 220	220 220 220 220 220 220	R S T N	25,1 30,5 22,3 7,9	25,1 30,5 22,3 7,9	30,5 22,3 22,3 7,9	36%	NORMAL
28	14 Juni 2006 20.00	SK017	Ds. Gigit	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	232 233 238 400 399 402	215 215 215 220 220 220	220 220 220 220 220 220	R S T N	71 10,7 37,9 10,2	20,3 7,3 20,4 6,6	89,5 10,4 58,3 18,2	77%	NORMAL
29	14 Juni 2006 19.40	SK13	Ds. Gigit	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	229 226 229 401 398 402	218 218 218 224 224 224	227 223 223 156 198 198	R S T N	11,1 38,2 35,7 14 20,5	25,4 35,7 14 20,5	36,5 71,9 29,6 40,3	84%	NORMAL
30	14 Juni 2006 20.25	SK14	Ds. Gigit	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	233 230 229 403 405 398	210 210 218 204 204 204	204 204 204 17,5 13,3 15	R S T N	10,9 43,2 45,5 45,2 50,2 50,2	45 55,8 89,7 50,2 28,3 28,3	90%	NORMAL	

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



FORM:
HR/DV.CRD. AL-BARAKA

PENGUKURAN BEBAN GARDU

DEPARTMEN
PLN

Disampaikan Pukul	Diwakili	Beban CP-HAR
Nym Suratnya Kt. Sudutnya Rak N 3	2	Asman CP-HAR
REMARK		

Data Ukur Beban Trafo dan Tegangan Ujung JTR
Tahun 2006

Tahun 2006

Nama Penyulang : Sukasada
Area Operasi : Rayon Singaraja

NO.	PENGUKURAN	JAM	JENIS CPBPK	GARDU TRAFO	PENGUKURAN TEGANGAN(VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN INDUK	KET			
					PHASA SA	PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHASA SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		
1	15 Juni 2006 19.10 WITA	SK.9	Ds. Panji Anom.		50	R-N	231	225	221	R	2.1	13.2	15.3	26.8			
					3	S-N	235	225	221	S	4.3	24.5	24.5	28.4			
						R-S	235	225	221	T	7.8	16.8	24.6	28.4			
						S-T	403			N	3.4	25					
						R-T	402										
2	15 Juni 2006 19.50	SK.29	Ds. Panji Anom.		50	R-N	238	230	232	R	11.9	20	26	57.9			
					3	S-N	236	232	227	S	4.1	10.6	22	36.7			
						T-N	232	229	226	T	5	2.7	19	26.7			
						R-S	409		223	N	7.9	0.2	7	15.1			
						S-T	403										
						R-T	410										
3	15 Juni 2006 20.20	SK.52	Ds. Panji Anom.		50	R-N	236	187	223	R	1.2	3.48	4.68				
					3	S-N	235	204	220	S	0.9		16.6	18.9			
						T-N	234	200	227	T	2.2		37.4	39.6			
						R-S	410			N	1.6		16	17.6			
						S-T	406										
						R-T	410										
4	16 Juni 2006 19.05	SK.3	Ds. Sambarjan		160	R-N	243	220	154	R	91.3	85.4	176.7				
					3	S-N	240	227	159	S	34.6	82.2		110.9			
						T-N	238	225	157	T	70	82.7	152.7				
						R-S	424			N	34.5	34.9	69.4	64%			
						S-T	413										
						R-T	420										
5	16 Juni 2006 19.40	SK.57	Ds. Sambarjan		100	R-N	224	218	216	R	111.1	35.5	148.6				
					3	S-N	233	222	221	S	39.1	29.9	69				
						T-N	228	227	218	T	67.3	35.6	102.9				
						R-S	400			N	47.4	15.7	63.1	73%			
						S-T	393										
						R-T	407										
6	16 Juni 2006 20.30	SK.24	Ds. Sambarjan		160	R-N	231	225	221	R	2.1	13.2	15.3				
					3	S-N	235	225	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										
7	19 Juni 2006 19.15	SL.47	Ds. San Mekar.		160	R-N	226	216	217	R	66.9	39.9	100.8				
						S-T	226	216	217	S	39.9						

NO.	TGL, BLN, TH PENGUKURAN	NO. GARDU	LOKASI GARDU TRAFO	DAYA (KVA) JENIS GARDU TRAFO C/P/B/K	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN INDUK TRAFO	KET	
					PHASA SA	TEGANGAN PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHASA SA	BEBAN JURUSAN	LINE A	LINE B	LINE C
8	19 Juni 2006 19.40	BL 46	Ds Padang Keling	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	237 236 236 412 410 411	213 217 221 226 227 227	223 229 226 11.5 11.5 11.5	R S T N	6.2 18.6 1.1 12.6	39 0.2 0.2 19.7	45.2 26.1 1.2 32.3	10.2 108.2 33%	NORMAL	
9	19 Juni 2006 20.30	BL 51	Ds Pengalilan	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	222 214 217 209 212 371	214 206 217 209 212 371	216 211 211 211 211 371	R S T N	58.6 117.5 96.6 56.8 56.8 11.5	1.1 2.7 11.6 11.6 11.6 68.3	59.7 120.2 108.2 68.3	42%	NORMAL	
10	20 Juni 2006 16.50	BL 118	Ds Pengalilan	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	219 223 217 386 384 377	214 220 220 220 221 221	217 217 217 217 221 221	R S T N	68 66.5 76.3 6.8 32.4 1.3	73.2 34.2 73.7 25.8 25.7 46.0	50.3 5.5 73.7 41.9 30.2 46	206.6 176.0 222 73.8	87%	NORMAL
11	20 Juni 2006 19.25	BL 52	Ds. Jineng Dalem	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 225 221 398 407 405	223 225 221 223 223 222	219 217 217 223 223 216	R S T N	3 1.8 1.3 7.6	3 11.8 13 2.2 2.2 1.1	49.8 46 29 9.8	30.3	32%	NORMAL
12	20 Juni 2006 20.00	BL 81	Ds. Jineng Dalem, Dsn Ketug-Ketug	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	222 214 217 379 371 385	214 206 209 212 212 216	216 211 211 211 211 216	R S T N	58.6 117.5 96.6 56.8 56.8 68.3	1.1 2.7 11.6 11.5 11.5 1.1	59.7 120.2 108.2 68.3	66%	NORMAL	
13	21 Juni 2006 19.00	BL 56	Ds. Poh Bengong	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	220 232 225 403 400 389	220 232 225 219 219 219	219 219 219 219 219 219	R S T N	6.7 6.7 24 62.1 66.7 6.7	6.7 6.7 24 62.1 66.7 6.7	120.2 108.2 68.3 66.7 66.7 6.7	21%	NORMAL	
14	21 Juni 2006 20.15	BL 58	Ds. Jineng Dalem	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	233 234 232 407 407 404	233 227 230 403 400 389	227 227 227 219 219 219	R S T N	59.3 61.9 51.9 8.1 66.7 6.7	59.3 51.9 25.9 8.1 66.7 6.7	64.1 47.2 34%	NORMAL		
15	21 Juni 2006 19.10	BL 67	Ds. Poh Bengong	100	R-N S-N T-N	228 229 227	225 225 227	227 227 227	R S T	20.6 16.9 16.9	68.8 47.2 47.2	87.4 64.1 64.1	45.4		

NO.	TGL, BLN, TH PENGUKURAN	NO. GARDU JAM	LOKASI GARDU TRAFO KVA PHASA	DAYA TEGANGAN PANGKAL	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN INDUK	KET	
					PHASA SA	LINE A	LINE B	LINE C	PHASA SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		
16	22 Juni 2006 19.45	BL 69	Ds. Purnahan.	50 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 234 227 402 393 402			R S T N	218 222 218 N	49.9 51.2 51.2 64.7 64.7 7	49.9 51.2 51.2 64.7 64.7 6	10 11		
17	22 Juni 2006 20.20	SW 5	Ds. Situbun.	100 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	230 234 228 404 404 400			R S T N	218 223 218 224 25 N	18 31 25 26	25 30 65 6	43 61 80 32	NORMAL	
18	22 Juni 2006 19.00	SW 38	Ds. Simabun - Meresa.	50 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	237 233 233 395 413 405			R S T N	230 225 223 225 N	0.8 0.4 0.3 0.5	0.1 0.3 0.3 19.4	1.3 1.7 33.3 37.8		
19	23 Juni 2006 19.45	SW 19	Ds. Simabun.	100 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	233 234 232 413 411 406			R S T N	219 221 222 221 N	56 52 44 20	10 22 35 9	66 74 79 29	NORMAL	
20	23 Juni 2006 20.30	SW 32	Ds. Sumpang Leban.	100 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	235 238 234 414 412 408			R S T N	224 228 220 N	150 96 108	150 96 108	82%	NORMAL	
21	23 Juni 2006 18.53	SW 11	Ds. Sumbag I.	100 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	248 242.3 243 423 412 408			R S T N	231 230 232 N	12.5 11.4 16 13.2	68.2 65.3 66.3 15.5	80.7 76.7 82.3 28.7		
22	24 Juni 2006 19.15	SW 17	Ds. Sumbag II.	50 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	238 235 204 410 406 410			R S T N	223 220 227 N	1.2 0.3 2.2 1.6	3.48 18.9 37.4 16	4.68 18.9 39.6 17.6	29%	NORMAL
23	24 Juni 2006 19.29	SW 12	Ds. Sudag II	100 3	R-N S-N T-N	231 231 220			R S T	217 220 220	81.6 31.2 78	78.3 159.9 109.2	120.5		

NO.	TGL, BLN, TH	NO. GARDU PENGUKURAN	LOKASI GARDU TRAFO	DAYA (KVA)	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFO	KET
					PHAS A	PHAS B	PHAS C	TEGANGAN UJUNG JTR	PHAS A	PHAS B	PHAS C	PHAS D	BEBAN JURUSAN INDUK	BEBAN TRAFO
24	24 Juni 2006	SW 07	Ds. Sungai	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	232 234 231 402 404 405	210,5 220 210 220	218 S T N	57,4 43,2 32,4 0,15	31,7 63,4 64,2 25,2	89,1 126,6 96,6 25,35	45%	NORMAL	
25	25 Juni 2006 19.15	SW 36	Ds. Sumur Kusambi	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 246 245 398 408 413	219 223 220	R S T N	44 34 8 36	44 34 8 36	44 34 8 36	12%	NORMAL	
26	25 Juni 2006 19.25	SW 39	Ds. Meryati	25	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	231 238 233 409 413 401	217 224 221 219	R S T N	7,7 4,3 10,4 6,2 15,6	14,4 2,6 3,5 15,6	22,1 6,9 13,9 21,8	40%	NORMAL	
27	25 Juni 2008 19.35	SW 06	Ds. Jagaraga	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	230 234 230 405 405 305	227 229 228 228	230 R S T N	17,8 14 11,4 16,3	5,3 3,4 21,5 11,2	23,1 17,4 32,9 27,5	17%	NORMAL	
28	26 Juni 2006 19.27	SW 08	Ds. Mengall Luar	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	224 227 223 393 392 396	221 224 223 220 222 221	222 R S T N	70,4 46,8 26,3 74,1 41,9 40,8	6,3 46,8 77,3 16,8 12,4 32,4	40,8 26,3 30,7 64,8 22,6 147,5	70%	NORMAL	
29	26 Juni 2006 19.38	SW 14	Ds. Manyali	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	228 242 242 472 472 218	226 242 227 N	R S T N	31,9 0 0 0 0	57,3 0 0 0 13,4	89,2 0 0 0 13,4	21%	NORMAL	
30	26 Juni 2008 19.55	SW 09	Ds. Sawahl	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	228 228 231 398 403 401	222 224 227 228 228 218	R S T N	72,7 30,8 80,2 25 37,6	8,3 32,4 80,4 25 16,8	82,4 69,4 80,4 44,4	54%	NORMAL	

NO.	TGL BLN/TH PENGUKURAN	NO. GARDU	LOKASI JENIS GARDU TRAFO C/PBK	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				%	KET		
					PHA SA	TEGANGAN PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHA SA	BEBAN JURUSAN	BEBAN	BEBAN		
	JAM															
31	27 Juni 2006 19.05	SW 15	Ds. Babettin	160	R-N	229	228	221	221	R	29,5	83,4	82,9	197,8	10%	
					S-N	235	229	224	224	S	18,8	110,3	70,4	208,8		
					T-N	231	225	223	223	T	34,8	60,8	58,3	189,2		
					R-S	415				N	14,7	49	30,7	80,2	95%	
					S-T	414										
					R-T	403										
32	27 Juni 2006 19.35	SW 31	Ds. Babettin - Pendem	100	R-N	225	220	219	R	50,3	88,3	137,2				
					S-N	225	220	219	S	48	40,9	83,3				
					T-N	229	222	221	T							
					R-S	391			N	46,8						
					S-T	399										
					R-T	398										
33	27 Juni 2006 19.17	SW 44	Ds. Pendem 2 Ds. Babettin	100	R-N	225	221	224	R	55,3	5,3	60,8	110,8			
					S-N	226	221	224	S	56,1	5,3	30,6	92,5			
					T-N	229	224	222	T							
					R-S	390	227	223	N	34,4	5,3	78,7	123,3			
					S-T	399				30,1						
					R-T	398				7,6	43,5					
34	28 Juni 2006 19.28	SW 22	Ds. Babettin - Bengkel	100	R-N	229	228	228	R	5,3						
					S-N	232	229	229	S							
					T-N	230	226	226	T	27,7						
					R-S	405				46,2						
					S-T	403				N	53,6					
					R-T	398										
35	28 Juni 2006 19.55	SW 23	Ds. Babettin - Tabang	160	R-N	226	224	220	R	5,7						
					S-N	229	227	222	S	5,1						
					T-N	226	224	220	T	6,8						
					R-S	399			N	70,1						
					S-T	398										
					R-T	396										
36	28 Juni 2006 10.44	SW 29	Ds. Sekumpul - Lebahi	50	R-N	236	225	230	R	14,9	53,4	68,3				
					S-N	231	221	227	S	17,9	32,4	50,3				
					T-N	232	222	224	T	15	21,4	38,4				
					R-S	407			N	12	25,4	37,4				
					S-T	398										
					R-T	409										
37	15 Juni 2006 19.50	SW 29	Ds. Babettin Manuksesa	100	R-N	237	219	221	R							
					S-N	231	219	221	S	49,7	41,7	88				
					T-N	234			T	16,3	77,6	93,6				
					R-S	411	219	221	T	35,8	33,9	89,6				
					S-T	402			N	17,2	36,7	47,6				
					R-T	414				5,9	72%	58%				
38	15 Juni 2006 20.20	SW 18	Ds. Sekumpul	50	R-N	230	219	218	R	23						
					S-N				S	47						

NO.	TGL.BLN.TH PENGUKURAN	NO. GARDU	LOKASI GARDU TRAFO	DAYA (KVA)	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN INDUK	KET						
					JENIS C/P/BK	PHASA	PHA TEGANGAN PANGKAL	TEGANGAN UJUNG JTR	PHA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		
39	16 Juni 2006 19.05	SW 25	Ds. Lemukih - Lemaya	50	R-N	238		234	R	8.5		5.1		13.6						
				3	S-N	235		228	S	7.4		7.6		10.8						
					T-N	228		227	T	7		3.8		15						
					R-S	414			N	6		5.1		11.1						
					S-T	406														
					R-T	413														
40	16 Juni 2006 19.40	SW 21	Ds Lemukih	50	R-N	222	218	220	R	50.2		17.5		67.7						
				3	S-N	227	219	220	S	20.1		6.7		26.8						
					T-N	226	219	220	T	49.2		3.4		52.8						
					R-S	384			N	26.7		5.1		31.8						
					S-T	390														
					R-T	390														
41	18 Juni 2006 20.30	SW 37	Ds Lemukih - Dsn Nyah	50	R-N	231	225	221	R	2.1		13.2		15.3						
				3	S-N	235	225	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		2.5		28.4						
					S-T	403														
					R-T	402														
42	19 Juni 2006 19.05	SW 26	Ds Gadingan	50	R-N	234	228	230	R	7.2		9.8		2.4						
				3	S-N	239	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		9.9		2.5						
					S-T	406														
					R-T	417														
43	19 Juni 2006 19.40	SW 35	Ds Jagataga	50	R-N	236	230	232	R	11.9		20		26						
				3	S-N	236	232	227	S	4.1		10.6		22						
					T-N	232	229	226	T	5		2.7		19						
					R-S	409			N	7.9		0.2		7						
					S-T	403														
					R-T	410														

 <p>PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI BALI AREA JARINGAN BALI UTARA</p>	FORM HAR/01 / GRD / AL-BARRA		PENGUKURAN BEBAN GARDU	
	Disampaikan/Diketahui	Sptw Perbaikan	Diseguli	Aman OP-HAR
Nym. Sumantri Kt. Sudartha 3	1 2	I Nyoman Arviana	I Nyoman Wilaya	REMARK
Rusli W. Wm. Sulawesi Efina Adi S	5 n			
PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI		A 4		

Data Ukur Beban Trafo dan Tegangan Ujung JTR
Tahun 2006

Nama Penyulang : Liigundi
Area Operasi : Rayon Singaraja

NO.	TGL, BLN, TH	NO. GARDU	LOKASI	DAYA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFIK	KET		
					JENIS	GARDU TRAFO	TEGANGAN (KVA)	TEGANGAN LUJUNG JTR	PHASA	SA	PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	
6	19 Juni 2006 19.40	BL006	Jl. Laksamana	200	R-N	224	219	221	R	94.3	74.4	55.3	70.8	294.8	10%	11
					S-N	224	218	222	S	110.4	52.4	39	30.6	240.4		
					T-N	230	224	226	T	104.2	45.6	46.7	42.1	238.8		
					R-S	390			N	46.2	35.3	31	22.7	135.2	89%	NORMAL
					S-T	400			LINE B			LINE C				
					R-T	402			LINE D			LINE D1				
9	19 Juni 2006 20.30	BL114	Jl. Laksamana	100	R-N	226			R							
					S-N	233			S							
					T-N	230			T							
					R-S	408			N							
					S-T	406										
					R-T	395										
10	20 Juni 2006 18.50	BL003	Jl. Rama	160	R-N	219	214	220	R	68	73.2	6.1	50.3	206.6		
					S-N	223	214	220	S	66.5	34.2	5	73.7	176.0		
					T-N	217	214	220	T	76.8	73.1	25.8	41.9	222		
					R-S	386			N	6.8	32.4	25.7	30.2	73.9	67%	NORMAL
					S-T	384										
					R-T	377										
11	20 Juni 2006 19.25	BL006	Jl. Udayana	160	R-N	225	223	221	R	12.7	147.7	13.6	14.6	188.5		
					S-N	228	225	224	S	19	108.5	62.9	21.1	211.5		
					T-N	223	221	219	T	27.1	114.2	32.2	21.7	195.2		
					R-S	398			N	11.4	26.1	44.3	11.2	93	86%	NORMAL
					S-T	395			LINE PLN			LINE C				
					R-T	388			LINE D							
12	20 Juni 2006 20.00	BL101	Jl. Udayana Kedungan	250	R-N	231	230		R	165.4				165.4		
					S-N	238	237		S	126.5				126.5		
					T-N	228	227		T	134.6				134.6		
					R-S	396			N	30.3				30.3		
					S-T	401										
					R-T	397										
13	21 Juni 2006 19.00	BL106	Jl. Udayana	50	R-N	226			R							
					S-N	232			S							
					T-N	225			T							
					R-S	403			N							
					S-T	400										
					R-T	389										
14	21 Juni 2006 20.15	BL007	Jl. Sudirman	250	R-N	227	226	216	R	29.3	8.5	103	61.9	200.4		
					S-N	236	226	216	S	39.7	0.9	72.1	104.5	226.5		
					T-N	242	226	216	T	8.6	17.8	49.7	63.7	156.0		
					R-S	397			N	16.4	0.3	38.4	42.4	64.1	54%	NORMAL
					S-T	407			LINE D							
					R-T	402			LINE D1							
15	21 Juni 2006 19.10	BL106	Jl. Patahwan	180	R-N	228			R							
					S-N	229			S							
					T-N	228			T							
					R-S	229			N							
					S-T	228			LINE D							
					R-T	228			LINE D1							

NO.	TGL,BLN,TH	NO. GARDU	LOKASI	DAYA (KVA)	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFIK	KET		
					JENIS GARDU TRAFIK	PHASA	TEGANGAN	TEGANGAN UJUNG JTR	PHAS	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D			
16	22 Juni 2006 19.45	BL044 P	Jl. Ngurah Rai	250	R-N	225	221	215	R	50.4	23.5	48.8	70.8	96%		
					S-N	229	221	215	S	33.6	61.2	12.5	50.3	153.7		
					T-N	227	221	215	T	33	23.7	12.6	91	157.5		
					R-S	396			N	24.8	30.1	23.2	28	70.3	47%	
					S-T	398				Line A	Line AR	Line C1	Line C2		NORMAL	
17	22.Juni 2006 20.20	BL024 P	Jl. Diponegoro	250	R-N	232	220	219	R	114	89.9	146.9	355.1			
					S-N	231	220	216	S	41.7	103.9	102.5	248.1			
					T-N	228	220	219	T	18.5	102.5	84.3	256.5			
					R-S	400			N	13	47.8	31	81.5			
					S-T	402										
					R-T	390										
18	22.Juni 2006 19.00	BL027 P	Jl.Rama	100	R-N	228	219	223	R	59	7	7	66			
					S-N	225	219	222	S	83	7	7	90			
					T-N	227	219	222	T	91	5	5	97			
					R-S	385			N	28	4	4	32			
					S-T	386										
					R-T	384										
19	23.Juni 2006 19.45	BL022 P	Jl. Pramuka	250	R-N	226	219	221	R	47	75	87	209			
					S-N	226	219	221	S	59	72	93	224			
					T-N	224	219	221	T	49	87	75	211			
					R-S	385			N	18	40	26	84	59%		
					S-T	390										
					R-T	386										
20	23.Juni 2006 20.30	BL026 P	Jl. Gajah Mada	200	R-N	233	217	219	R	48.8	63.8	63.8	112.6			
					S-N	230	217	219	S	16.4	27.5	42.9	43.9			
					T-N	229	217	219	T	12.6	60.5	73.1	73.1			
					R-S	405			N	16.4	40.8	57.2	57.2	26%		
					S-T	404										
					R-T	397										
21	23.Juni 2006 18.53	BL107 P	Jl. Sudirman	180	R-N	229	224	225	R	51.1	43.8	97.2				
					S-N	226	219	221	S	75.5	41.9	110.5				
					T-N	227	225	222	T	13.3	47.4	81.1				
					R-S	398			N	56.1	22.2	69.4		39%		
					S-T	392										
					R-T	399										
22	24.Juni 2006 19.15	BL064 P	Jl. Pahlawan	160	R-N	223	218	219	R	82.8	69.4	187.9				
					S-N	225	221	220	S	48.5	72.6	102.3	143.3			
					T-N	225	219	218	T	57.2	34.6	112.4	163.2			
					R-S	396			N				93.4	71%		
					S-T	387										
					R-T	387										
23	24.Juni 2006 18.29	BL125 P	Jl. Yudhistira	160	R-N	226			R	51.2	61.2					
					S-N	230			S	75.1	75.1					
					T-N	229			T	76.4	76.4					

NO.	TGL.BLN,TH	NO. GARDU	LOKASI	DAYA (KVA)	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFICO	KET
					JENIS GARDU TRAFO	CIR/PIBK	PHASA	PI-HA SA	TEGANGAN PANGKAL	TEGANGAN UJUNG JTR	PHA.	BEBAN JURUSAN	LINE A	LINE B
24	24 Juni 2006 19.37	BL 029 P	Jl. Yudhistira	160 5	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	160 3 228 230 226 402 402 393	228 229 224 225	227 228 225	R S T N	21.4 2.3 42.8 32.5	15.7 29.6 17.2 21.9	38.9 26.3 64.1 48.1	10 10 19%	10 10 19%
25	25 Juni 2006 19.15	BL 028 P	Jl. Ngurah Rai	160 3	R-N T-N R-S S-T R-T	224 228 225 383 386 387	221 226 223 222 221	219 224 223 221	R S T N	34.4 15.1 16.5 23.8	95.7 63.3 86.1 34.6	92.3 132.5 71.9 43	227.2 216.4 172.7 71.2	89% NORMAL
26	25 Juni 2006 19.25	BL 021 P	Jl. Melati	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 229 226 397 396 390	221 224 222 224 223 226	223 227 225 223	R S T N	80.1 34.4 14.2 46.5	15.8 10.1 10.8 3.8	3.4 3.3 3.2 8.5	11.3 17.1 45.8 31.3	112.5 59.2 61.4 82.5
27	25 Juni 2006 19.35	BL 025 P	Jl. Imam Bonjol	250 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	228 234 227 405 404 386	226 231 225 224 223 226	223 231 224 223	R S T N	3.8 49.5 22.6 3.8	5 8.1 32.3 29.9	71.3 48 68.5 47.4	30.8 14.2 17.2 33.5	215.3 182.4 254.6 95.3
28	26 Juni 2006 19.27	BL 082 P	Jl. Gajah Mada	200 3	R-N T-N R-S S-T R-T	224 227 223 393 392 386	221 224 220 222 221	223 223 220 222 221	R S T N	70.4 46.6 74.1 37.2	8.3 25.3 16.8 41.9	40.6 77.8 64.8 12.4	32.4 30.7 22.8 25	147.5 172.2 166.7 74.3
29	26 Juni 2006 19.38	BL 031 B	Jl. Gajah Mada	200 3	R-N T-N R-S S-T R-T	225 229 223 394 387	219 223 226 394 387	222 227 227 227 227	R S T N	134.5 110 148.1	41.9 44.1 42.3	46.5 10.6 5.5	201 171.8 222.1	201 171.8 222.1
30	26 Juni 2006 19.55	BL 111 P	Jl. Gajah Mada	160 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	228 229 226 398 403 401	222 224 227 228 227 226	227 R S T N	R S T N	72.7 30.8 60.2 37.5	8.3 32.4 25 16.8	82.4 69.4 80.4 44.4	33% NORMAL	33% NORMAL

NO.	TGL,BLN,TH PENGUKURAN	NO. GARDU JAM	LOKASI GARDU TRAFO C/P/BK	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFO	KET
					PHASA PANGKAL	TEGANGAN LINE A	TEGANGAN LINE B	TEGANGAN LINE C	PHASA SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	
31	27 Juni 2006 19.05	BL 045 P	Liljundi	250	R-N S-N R-S S-T R-T	229 235 415 414 225	226 229 225 223	221 224 225	R S T N	29.5 19.8 34.8 14.7	83.4 82.9 110.3 70.4	197.8 208.8 88.3 80.7	10	
32	27.Juni 2006 19.35	BL 109 P	Jl Ngurah Rai	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	220 225 229 391 399 398	219 220 222	219	S T N	50.3 48 46.8 19.4	88.3 40.9 48.2 53.3	137.2 83.3 90.2 76.3	55%	NORMAL
33	27.Juni 2006 19.17	BL 55 P	Lap. Ngurah Rai	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	221 226 229 390 399 398	224 221 224 227 223	221	R S T N	55.3 56.1 53 5.3 7.6 30.1	50.9 30.6 78.7 43.5	110.6 92.5 123.3 61.4	47%	NORMAL
34	28.Juni 2006 19.28	BL 122 C	Jl. Ngurah Rai	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	229 232 230 405 403 398	223 229 226	223	R S T N	5.3 27.7 46.2 53.8	5.3 27.7 46.2 53.8	5.3 27.7 46.2 53.8	11%	NORMAL
35	28.Juni 2006 19.55	BL 104 P	Hardys Singaraja	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 229 226 399 398 390	224 227 224 220	220	R S T N	5.7 5.1 6.8 70.1	106.2 86 117.4 5.9	113.6 98.1 113.2 76.9	47%	NORMAL
36	28.Juni 2006 10.44	BL 87 B	IKIP Singaraja	200	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	220 220 220 398 398 390	220 220 224	222	R S T N	45 100 120 9.9	45 100 120 76.9	45 100 120 76.9	31%	NORMAL
37	15.Juni 2006 19.50	BL 43 P	Jl. Galah Mada	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	237 231 220 411 402 414	219 219 220	221	R S T N	49.7 16.3 35.8 17.2	41.7 77.5 33.9 36.7	88 93.6 69.6 47.6	36%	NORMAL
38	15.Juni 2006 20.20	BL 123 P	BTN BERATAN	100	R-N S-N T-N	224 230 226	224 224 226	227	R S T	8 4.6	56.9 102.3 103.9	63.5		

NO.	TGL,BLN,TH PENGUKURAN	NO. GARDU JENIS GARDU TRAFO	LOKASI (KVA) PHASA	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFO	KET	
					PHASA SA	PANGKAL LINE A	TEGANGAN LINE B	TEGANGAN LINE C	PHASA SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		
39	16 Juni 2006 19.05	SK 37 P	Br. Bakung Ds. Sukasada	150 3	R-N T-N R-S R-T	228 230 225 400 402	219 220 224 220 221	220 222 224 223 222	R S S N	82.7 99.4 113 41.1	80.8 12.3 45.8 45.7	153.5 213.7 153.3 69.8	10%	11%	
40	16 Juni 2006 19.40	SK 02 P	Ds. Sukasada	160 3	S-N T-N R-S S-T R-T	227 226 384 390 380	219 220 220 220 220	220 217 49.2 3.4 5.7	R S T N	50.2 20.1 16.5 26.7	17.5 6.7 3.4 5.7	37.7 26.8 52.6 31.5	82%	NORMAL	
41	16 Jun 2006 20.30	BL 32 P	Jln. Gempol	100 3	R-N T-N R-S S-T R-T	231 235 225 226 403 402	225 221 221 221 221	221 R T S N	2.1 4.3 7.8 3.4	13.2 24.5 16.5 25	15.3 28.8 24.6 28.4	16%	NORMAL		
42	19 Juni 2006 19.05	BL 33 P	STM Banyuning	200 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	234 239 228 235 416 417	228 230 230 228 250 230	230 R S N	7.2 9.1 9.1 0.4 8.1 9.9	9.8 3.9 0.1 0.1 5.5	2.4 0.1 0.1 20.3 20.3	18.6 20.1 20.1 20.3 20.3	7%	NORMAL	
43	19 Jun 2006 19.40	BL 115 P	BTN Banyuning	250 3	R-N T-N R-S S-T R-T	224 230 224 226 402	219 222 222 226 221	222 R S T N	94.3 118.4 104.2 46.2	74.4 52.4 45.8 35.3	55.3 39.6 46.7 31 22.7	70.8 30.6 42.1 135.2	214.0 240.4 208.6 135.2	71%	NORMAL
44	19 Jun 2006 20.30	BL 41 P	Jl. Pulau Komodo	160 3	R-N S-N T-N R-S	226 233 230 408	226 225 228 408	225 R S T N	5.5 1.5 1.4 6.2	5.5 1.6 7.3 5.2	5.5 1.6 7.3 4%	5.5 1.6 7.3 4%	NORMAL		
45	20 Jun 2006 16.50	BL 76 P	Jl. Pulau Menjangan	200 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	219 223 214 220 217 377	214 220 220 217 214 377	217 R S T N	68.5 76.8 73.1 6.8	73.2 73.1 25.6 32.4	6.7 5 73.7 25.7	50.3 176.5 41.9 30.2	205.5 176.5 222 73.8	70%	NORMAL
46	20 Jun 2006 19.25	BL 42 P	Ds. Banyuning	200 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 228 225 224 225 377	223 225 224 225 225 377	223 R S T N	12.7 16 16 16 16	147.7 108.5 62.9 21.1 211.5	13.6 14.6 4.1 2.1 11	188.8 108.5 62.9 21.1 211.5	10%	11%	

NO.	TGL, BLN, TH PENGUKURAN	NO. GARDU	LOKASI GARDU TRAFO	DAYA (KVA) JENIS GARDU TRAFO C/P/BK	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% REBAN TRAFO	KET		
					PHASA SA	TEGAN- GANGAN PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHASA SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	
47	20 Juni 2006 20.00	BL 90 P	Ds. Banyuning	250 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	231 238 228 399 401 397	230 23 227	R S A	155.4 126.5 30.3	8	5.7 24 62.1 62.1 66.7 66.7	5.7 24 62.1 62.1 66.7 66.7	105.4 126.5 154.6 154.6 30.3 30.3	10 11	NORMAL	
48	21 Juni 2006 19.00	BL 62 P	Jl. Selia Bud	100 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 232 225 403 400 389	219 213 219	R S T N	5 213 219	5.7 24 62.1 62.1 66.7 66.7	5.7 24 62.1 62.1 66.7 66.7	5.7 24 62.1 62.1 66.7 66.7	5.7 24 62.1 62.1 66.7 66.7	5.7 24 62.1 62.1 66.7 66.7	21%	NORMAL
49	21 Jun 2006 20.15	BL 102 P	Jl. Selia Bud	200 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 238 242 397 407 402	226 226 226 216 217 402	216 218 217 217 217 402	223 223 223 223 223 402	R S T N	29.3 39.7 8.9 15.4 0.3 0.3	8.5 72.1 17.6 0.3 39.4 39.4	103 104.5 49.7 0.3 42.4 42.4	61.8 104.5 63.7 0.3 67% 67%	200.4 226.5 150.8 0.3 NORMAL	200.4 226.5 150.8 0.3 NORMAL
50	21 Jun 2006 19.10	BL 53 P	Ds. Penantuan	100 3	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 229 226 398 404 404	225 225 225 225 227 404	225 227 227 227 227 404	R S T N	227 16.9 11.8 10	20.6 16.9 11.8 10	68.8 47.2 42.4 33.5	87.4 64.1 55.2 47%	47%	NORMAL	

	PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI BALI	
	AREA JARINGAN BALI UTARA	
PEMELIHARAAN JARINGAN DISTRIBUSI	A 4	PENGUKURAN BEBAN GARDU
		FORM HAR/DV/GRD/AJ-BGARA
(Inregkan Dukur)		Digunakan Si. v. perbaikan Aman CP-HAR
K. Sumantri Rudi W. Wan Suwatra Erno Adi S. Sulistiyo Ansari P.S	1 2 3 4 5 6 7	I Nyoman Ariyasa I Nyoman Wiijaya
REMARK		

Pengukuran Beban Gardu Distribusi & Tegangan Ujung JTR

Tahun 2006

Nama Penyulang : Yeh Taluh
Area Operasi : Kecamatan Singaraja

NO.	TGL,BLN,TH PENGUKURAN JAM	NO. GARDU GARDU TRAFO	LOKASI (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BEBAN TRAFO	KETERANGAN		
				PHASA TEGANGAN		BEBAN JURUSAN		BEBAN							
				LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D				
1	6 Juni 06 20.15	BL 3 Dg. Pemaron Luar HP Bagus	160 R-N S-N T-N R-S S-T R-T S-T R-T	225	224	224		R	35	55	47	81	33% NORMAL		
				228	217	218		S	5	32	79	79			
				224	215	216		T	60	36	62	62			
				400				N	37	9	33	33			
				400											
				392											
2	6 Juni 06 20.00	BL 52 Ds. Permatang Jlara	160 R-N S-N T-N R-S S-T R-T S-T R-T	160	197	200	201	R	16	12	27	27	57% NORMAL		
				225	202	210	214	S	51	53	19	123			
				232	202	210	214	T	44	33	59	138			
				226	200	204	202	N	15	24	22	61			
				226											
				397											
3	6 Juni 06 19.00	BL 117 Ds. Permatang Jlara	160 R-N S-N T-N R-S S-T R-T S-T R-T	160	228	224	214	R	16	12	27	27	39% NORMAL		
				228	221	223	223	S	3	29	32	32			
				223	213	221	224	T	19	21	39	39			
				223				N	13	10	16	16			
				398											
				385											
4	8 Juni 06 19.20	BL 72 Ds. Bakil Seraga	160 R-N S-N T-N R-S S-T R-T S-T R-T	160	227	210	221	R	28	16	45	45	*5% NORMAL		
				227	217	217	222	S	28	12	42	42			
				222	216	216	221	T	41	7	48	48			
				398				N	11	5	17	17			
				381											
				382											
5	6 Jun 06 19.20	BL 121 RSII PARAWA SIDI	400 R-N S-N T-N R-S S-T R-T R-T	400	234	193	224	R	49	49			9% NORMAL		
				234	175	218	218	S	52	52					
				237	233	216	213	T	19	54					
				233	216	213	213	N	20	20					
				417											
				407											
6	6 Juni 06 19.00	BL 88 KPR RTN. Salik Asri	160 R-N S-N T-N R-S S-T R-T	160	223	220	186	R	25	42	67	67	23% NORMAL		
				223	219	215	215	S	19	12	31	31			
				224	215	215	213	T	23	37	61	61			
				226				N	25	25	25	25			
				390											
				395											

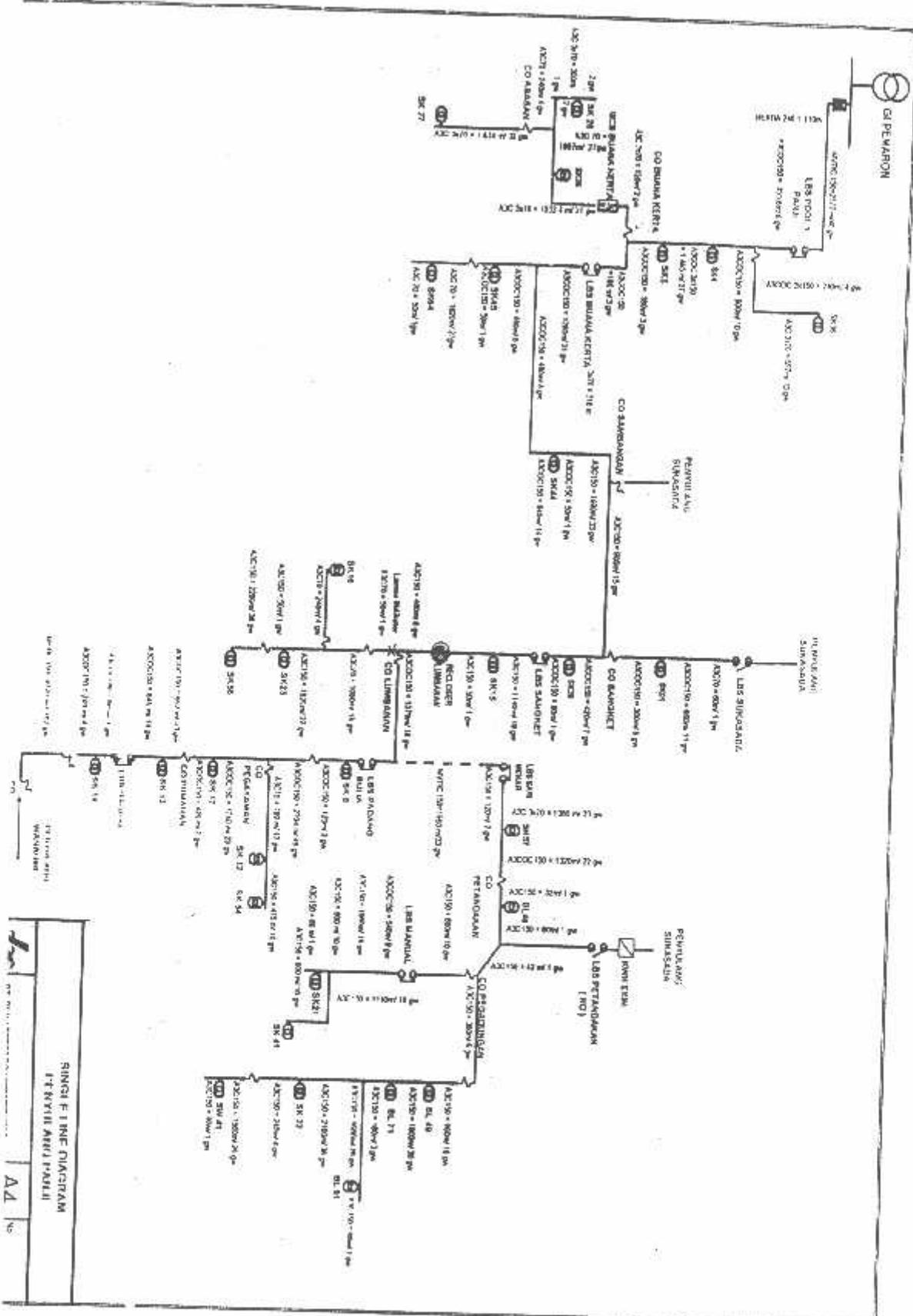
NO.	TGL, BLN, TH PENGUKURAN	NO. GARDU JENIS GARDU TRAFIK	LOKASI (KVA) PHASA	DAYA (KVA)	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% BERBAN INDUK	KETERANGAN				
					PHAS A	TEGAN GANGAN PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHAS A	BEBAN JURUSAN	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D		
21	7 Juni 08 21.00	BL. 01	PDAM	630	R-N 3 T-N R-S S-T R-T	219 223 217 386 384 377	214 214 214 220 217 217	220 220 217 214 214 214	217 217 217 217 214 214	214 214 214 214 214 214	R S T N	63 66.5 76.8 6.9	73.2 34.2 73.1 32.4	6.1 5.5 25.6 25.7	50.3 205.5 41.9 30.2	205.5 176.8 222 173.8	22%	NORMAL
22	7 Juni 06 19.30	RL. 55	Jl Padma Selatan	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 226 230 380 396 393	219 219 220 218 219 220	217 219 218 218 219 219	217 219 218 218 219 219	R S T N	57 39 0 40	57 39 0 40	9.2 6.7 0 16	4.9 5.5 56 96	199 161 56 60%	NORMAL		
23	7 Juni 06 19.50	RL. 11	Jl Palmeruwa	250	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	220 225 225 390 393 380	219 218 220 219 219 220	218 220 218 T N	218 220 218 40 34	R S T N	95 24 40 34	95 24 40 71	36 75 29 105	13.1 99 69 23%	NORMAL			
24	7 Juni 06 19.00	BL. 34	Jl Erlangga	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	220 220 220 220 220 400	220 218 220 218 218 400	219 220 220 218 218 400	218 220 220 218 218 400	R S T N	23 25 9 11	23 25 40 15 15	3.3 2 15 1	5 2 15 27	61 35 64 23%	NORMAL		
25	8 Juni 06 20.15	BL. 35	Jl Surabaya	200	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 225 226 394 396 392	220 219 218 218 N	220 219 218 218 N	220 219 218 218 N	R S T N	125 97 60 54	73 78 60 54	73 78 57 29	198 175 117 83	57%	NORMAL		
26	8 Juni 06 20.40	BL. 75	Jl. Puleu Sembata	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 230 227 400 399 390	220 219 218 218 N	220 219 218 218 N	220 219 218 218 N	R S T N	69 42 55 51 26	69 42 55 51 25	78 55 97 76 51	107 97 97 127 51	46%	NORMAL		
27	8 Juni 06 18.30	BL. 36	Jl Tamansari	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 231 230 408 399 408	219 221 220 218 N	220 219 218 218 N	220 219 218 218 N	R S T N	30 20 13 19	3 13 11 27	3 13 11 16	4.7 69 40 62	22%	NORMAL		

NO	TGL/BLN/TH	NO GAROU PENGUKURAN JAM	LOKASI GARDU TRAFO GARDU TRAFO (KVA) C/P/B/K	DAYA PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN(VOLT)				PENGUKURAN ARUS(AMPERE)				%. BEBAN TRAFIK	KETERANGAN
					PHAS A	TEGANGAN PANGKAL LINE A	TEGANGAN UJUNG JTR LINE B	LINE C	LINE D	PHAS A	BEBAN JURUSAN LINE A	BEBAN LINE B	BEBAN LINE C	BEBAN LINE D
26	8 Juni 08	BL 113	Pabrik Es Sumper Dingin	50	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 232 228 218 405 387	220 219 220 218 220 220	218 220 218 218 220 220	R S T N	29 0 0 1	2 1 2 3	31 1 2 4	15%	NORMAL
29	8 Juni 06	BL 37	Jl Surapati	250	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 230 228 301 379 400	220 220 220 220 220 219	219 220 218 218 218 219	R S T N	39 32 2 32	54 33 7 40	93 65 7 72	150%	NORMAL
30	8 Juni 06	BL 38	Kompl B Yon/141	180	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 231 223 393 395 383	219 221 217 218 218 217	220 218 218 218 218 218	R S T N	37 42 100 37	65 36 68 34	102 78 168 71	50%	NORMAL
31	8 Juni 06	BL 95	Jl. WR Supratman	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	238 236 232 229 409 403	230 232 227 225 223 410	232 227 226 225 223 208	R S T N	11.9 4.1 5 7.9 0.2	20 10.6 2.7 2.7 1.5.1	26 22 19 19 28%	57.9 36.7 26.7 26.7 NORMAL	NORMAL
32	8 Juni 06	BL 39	Yeh Taib Panarukan Utara	200	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	233 230 225 399 397 398	208 214 211 167 N N	164 170 167 167 N N	R S T N	87.5 101.3 87 34.8 34.6 34.6	137.5 139.6 159 4.9 4.9 4.9	225 240.9 246 39.7	82%	NORMAL
33	8 Juni 06	BL 54	Jl Setia Budi	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	243 240 238 424 413 420	220 227 226 226 157 226	154 159 157 157 N N	R S T N	91.3 34.6 34.6 34.6 34.6 34.6	85.4 82.2 82.7 82.7 34.9 34.9	178.7 116.8 152.7 152.7 69.4 69.4	64%	NORMAL
34	8 Juni 06	SW 34	Kecobutan Utara	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	226 234 230 404 404 405	222 227 225 225 221 225	221 223 221 221 T N	R S T N	11 10.6 8.1 8 8 7.9	13.4 18.4 7.5 12.1 12.1 0.2	24.4 29 13.6 15%	24.4 29 13.6 15%	NORMAL
35	8 Juni 06	SW 04	Dg. Kertodokan	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	238 236 232 232 409 403	230 232 227 227 223 410	229 228 S T 5 N 7.9	R S T N T R	11.9 4.1 10.6 5 5 7.9	20 10.6 2.7 2.7 1.5.1 1.5.1	29 22 36.7 26.7 26.7 17%	57.9 65 151 151 17%	NORMAL

NO	TGL.BLN.TH PENGUKURAN	NO GARDU JAM	LOKASI JENIS GARDU TRAFO C/P/BK	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% KETERANGAN	
					PHA PANGKAL	TEGANNGAN UJUNG JTR LINE A LINE B LINE C LINE D	PHA SA	TEGANNGAN UJUNG JTR LINE A LINE B LINE C LINE D	BEBAN JURUSAN SA	BEBAN INDUK TRAFO				
36	8 Juni 06 20.40	SW.13	Ds Sangsil Barat	160	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 231 230 217 408 359	219 221 219 220 218 216	220 219 219 219 218 218	R S T N	30 0 0 19	3 20 13 19	14 36 13 27	47 69 40 16	100% 11
37	9 Juni 06 20.15	SW.27	Bt. Abasan Sangsil	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	225 232 228 218 406 367	220 219 218 216 218 220	218 220 218 216 218 220	R S T N	29 0 0 1	2 2 2 3	31 1 2 4	8%	NORMAL
38	9 Juni 06 20.00	SW.24	Ds Sangsil, Falenan	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 230 228 301 379	220 220 218 218 218 400	219 218 218 218 218 220	R S T N	39 32 2 32	54 33 7 40	93 65 9 72	39%	NORMAL
39	9 Juni 06 19.30	SW.01	Ds Sangsil	150	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	227 231 223 393 395 383	219 221 217 218 218 237	220 218 218 T N 237	R S T N	37 42 100 37	65 36 68 34	102 78 168 71	32%	NORMAL
40	9 Juni 06 19.40	SW.45	Ds Sangsil Timur	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	237 236 236 410 411	213 217 221 226 211	223 228 226 N	R S T N	6.2 16.8 1 12.6	39 11.5 0.2 19.7	45.2 28.1 -1.2 32.3	16%	NORMAL
41	9 Juni 06 20.30	SW.16	Ds Bungkulan, KPR BTN.	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	221 218 226 378 393 389	210 200 215 215 215 215	210 200 200 T N 200	R S T N	0 0 1 1	44 50 45 15	44 50 45 16	32%	NORMAL
42	9 Juni 06 19.20	SW.02	Ds Sungkulan Barat	100	R-N S-N T-N R-S S-T R-T	223 240 233 415 404 414	200 200 200 200 200 200	200 200 200 T N 200	R S T N	49 33 46 46 46 46	26 22 19 19 19 7	75 65 65 65 65 45%	NORMAL	

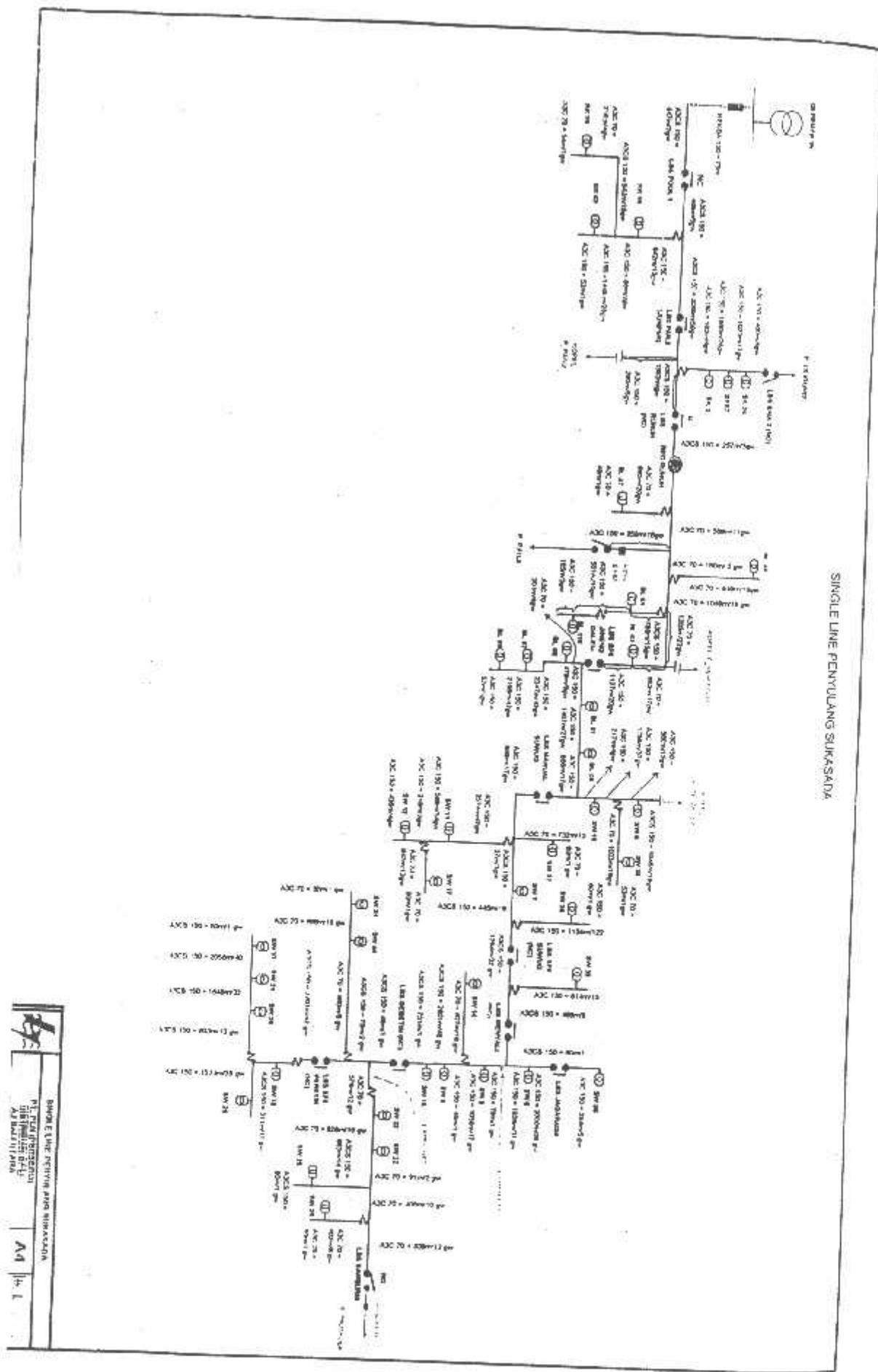
NO.	TGL,BLN,TH PENGUKURAN	NO. GARDU JENIS CP/BSK	LOKASI GARDU TRAFO	DAYA (KVA) PHASA	PENGUKURAN TEGANGAN (VOLT)				PENGUKURAN ARUS (AMPERE)				% KETERANGAN		
					PHASA PANGKAL	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	PHASA SA	LINE A	LINE B	LINE C	LINE D	
43	9 Junii 06 18.30	SN/D	Ds Bangkulan	250	R-N	223	210			R	23				23%
					S-N	229	210			S	25				25%
					T-N	223	215			T	21				21%
					R-S	398				N	0				0%
					S-T	394									NORMAL
44	9 Junii 06 19.00	SW 46	Ds Bungkulam Dalem	100	R-N	224		210		R		41			41%
					S-N	223		215		S		28			28%
					T-N	226		210		T		30			30%
					R-S	398				N		10			23%
					S-T	371									NORMAL
					R-T	392									
45	9 Junii 06 19.30	SW 33	Ds Bungkulam K.S. Kind	100	R-N	230	219	216	R	23		47		70	
					S-N				S						0%
					T-N	229	217	213	T	32.1		55		87.1	
					R-S				N	16.2		9.9		26.1	35%
					S-T	462									NORMAL

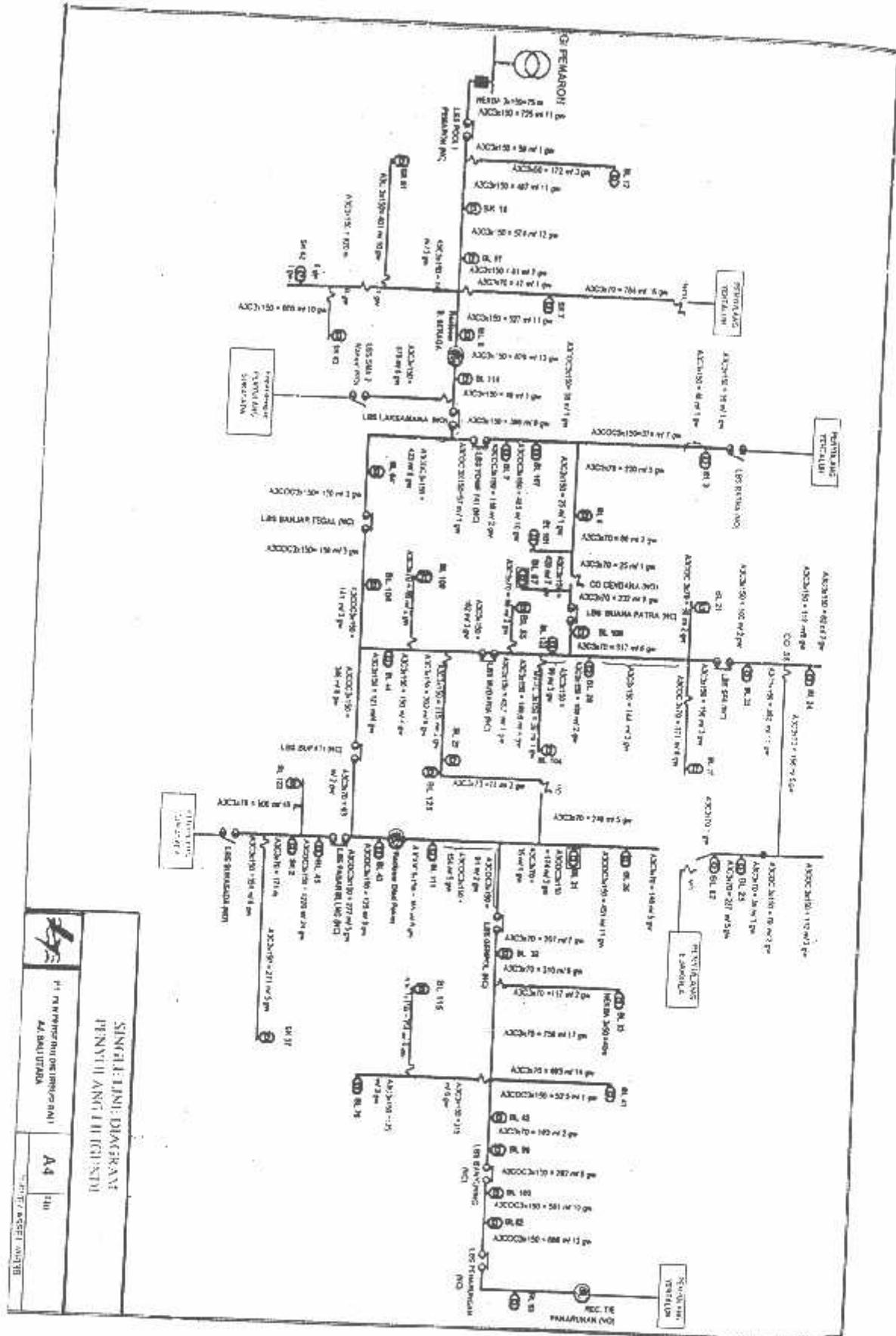
PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI BALI AREA JARINGAN BALI UTARA		A 4	
FORM: HAR / 01 / GRD / AJ-BARA		PENGUKURAN BEBAN GARDU	
Disiapkan	Diperiksa Spt. PEMELIHARAAN	Disetujui Asman CP-HAR	PEMELIHARAAN JAR-DIST.
Rusti Widodo	I Nyoman Ariyasa	I Nyoman Wijaya	

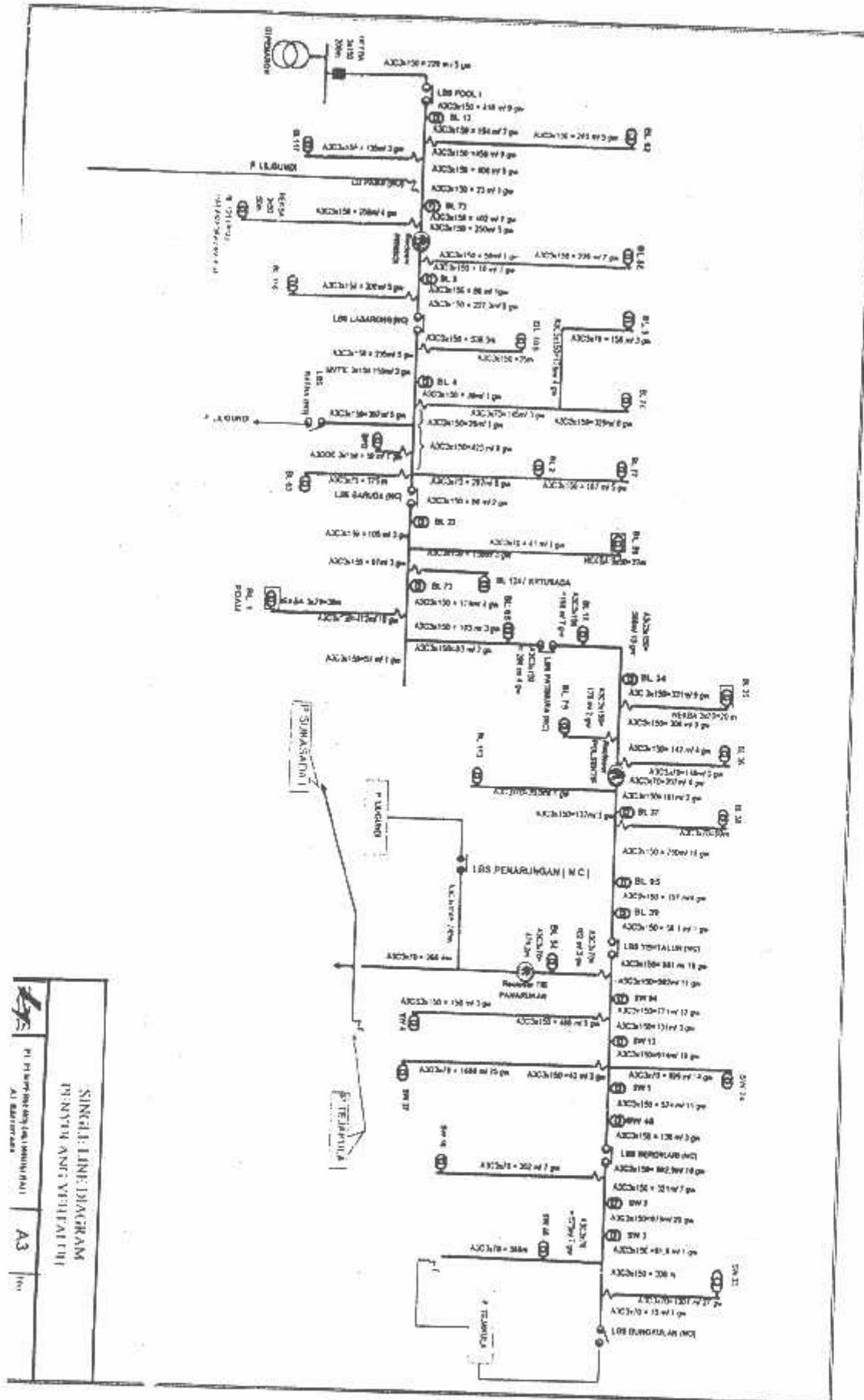


SINGA & THE DIKRAMA

SINGLE LINE PENYULANG SUKASADA







LAMPIRAN 2

- **BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**
 - **FORMULIR-FORMULIR PENGAJUAN SKRIPSI**
-



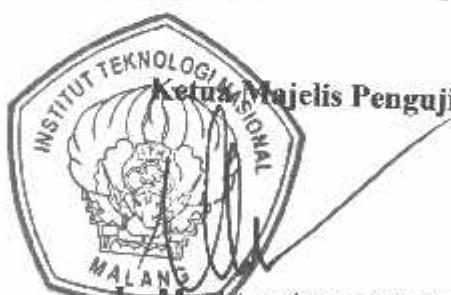
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : RISKI
N.I.M. : 01.12.072
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : PENERAPAN METODE PRIM GRAPH
SIMULATED ANNEALING (PGSA) PADA
OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN
DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON – BALI.

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

Hari : Selasa
Tanggal : 11 September 2007
Dengan Nilai : 72,7 (B+)



I. 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. H. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190

Penguji Kedua

Ir. Widodo Puji M, MT
NIP. Y. 102 8700 171



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : RISKI
Nim : 01.12.072
Masa Bimbingan : 25 MEI 2007 – 25 NOVEMBER 2007
Judul Skripsi : PENERAPAN METODE PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON - BALI

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	10 JUNI 07	RUMUSAN DAN RUMUSAN MASALAH PADA BAB I MIGANTI	J
2.	15 JUNI 07	BAB II SISTEM DISTRIBUSI LEBIH DIPERJELAS	J
3.	25 JUNI 07	BAB II FLOWCHAT DAN METODE HARAP DIPERJELAS	J
4.	20 JULI 07	TAMPILAN PROGRAM PADA BAB IV DIBERI PENJELASAN	J
5.	18 AGUSTUS 07	KESIMPULAN BAB V DI PERBAIKI	J
6.	25 AGUSTUS 07	ACC MASALAH SEMINAR HASIL	J
7.	30 AGUSTUS 07	ACC menentukan UJIAN KOMPETENSI	J
8.			
9.			
10.			

Malang,
2007
Dosen Pembimbing II

Ir. Djojo Priatmono, MT
Nip. P. 1018500107

Form.S-4b



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RISKI
NIM : 01-12-072
Semester : VI (SEBELAS)
Pakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika / Teknik Energi Listrik
Alamat : Jl. BENJUYAN NAWAYAN NO : 6

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

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

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

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas
Recording Teknik Elektro

Juni Handayani
(...)

Malang,200

Pemohon

Riski
(.....)

Disetujui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Mengetahui
Dosen Wali

(Ir. Choirul Saleh, MT.....)

Catatan :

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

1. WC 295/ - 2.25

2. ME 2.1.1

3. ME 2.1.1

Konv II
Thermo dinamika

Form. S-1a



LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

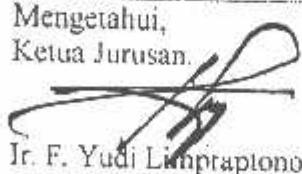
1.	Nama Mahasiswa: <u>PISKI</u>			Nim: <u>01.12.072</u>
2.	Waktu Pengajuan	Tanggal: <u>20</u>	Bulan: <u>02</u>	Tahun: <u>2007</u>
3.	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**) <input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri <input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. lainnya			
4.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen*) <u>Ir. Taufik Hidayat, MT</u>		Ketua Jurusan Ir. F. Yudi Limpraptono,MT NIP. P. 1039500274	
5.	Judul yang diajukan mahasiswa:	<u>PENERAPAN METODE PHM. GRAPH. SIMULATED ANELING (PGSA) PADA OPTIMASI PEKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.1 PEMAROM</u>		
6.	Perubahan judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu		
7.	Catatan:	Disetujui Dosen 200		
Persetujuan Judul skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu				

Perhatian:

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

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Asentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika

Nama Mahasiswa :	RISKI	Nim :	01 12 . 072
Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
Pelaksanaan	25 MEI 2007	10.00 - 12.00 SELESAI	Ruang Seminar / L.1
Spesifikasi judul			
<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	
Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	PENERAPAN METODE PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PESA) PADA OPTIMASI REKONFI. D.RASU JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI GIGI PEMARUNYUH-PALI.		
Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
Catatan :			
Persetujuan Judul Skripsi :			
Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II		
			
Mengetahui, Ketua Jurusan	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing I & II		
 Ir. F. Yudi Limpraptono, MT Nip. Y. 1039500274		 C. H. TAUFIR HIDAYAT, MT	

catian :

- coret yang tidak perlu
- dilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian,



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 03 April 2007

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

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

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	:	Riski
Nim	:	01.12.072
Semester	:	XII
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

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

**PENERAPAN METODE PRIM GRAPH SIMULATED
ANNEALING (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI
JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON – BALI**

Seperti proposal terlampir.

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

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak kami ucapan
terimakasih.

Malang, 03 April 2007

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1

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

Pemohon,

Riski
Nim : 01.12.072

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 03 April 2007

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

Kepada : Yth. Bapak Ir. Djojo Priatmono, MT
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	:	Riski
Nim	:	01.12.072
Semester	:	XII
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

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

PENERAPAN METODE PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON - BALI

Seperti proposal terlampir.

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

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak kami ucapkan terimakasih.

Malang, 03 April 2007

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1

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

Pemohon,

Riski
Nim : 01.12.072

Form S-3a



PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama	:	Riski
Nim	:	01.12.072
Semester	:	XII
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

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

PENERAPAN METODE PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON – BALI

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 03 April 2007
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y 1018700015

Catatan :

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



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

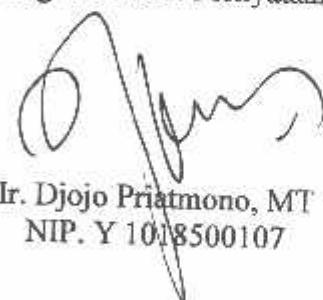
Nama	:	Riski
Nim	:	01.12.072
Semester	:	XII
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia ¹⁾ menjadi Dosen Pembimbing Pendamping, untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

PENERAPAN METODE PRIM GRAPH SIMULATED ANNEALING (PGSA) PADA OPTIMASI REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI RADIAL DI G.I PEMARON – BALI

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 03 April 2007
Yang Membuat Pernyataan,



Ir. Djojo Prijatmono, MT
NIP. Y 1018500107

Catatan :

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

Form. S - 3b



ERSERO MALANG
WIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGETAHUAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-309/L.TA/2/2007
Lampiran :
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**
Kepada : Yth. Sdr. Ir. H. TAUFIK HIDAYAT, MT
Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Malang, 07 Juni 2007

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

Nama : RISKI
Nim : 0112072
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

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

25 Mei 2007 s/d 25 November 2007

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan
Teknik Elektro-S1
Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami sampaikan
terima kasih.



Ir. F. Yudi Limpraptono, MT *[Signature]*
NIP. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth.

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form. S4a