

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



**ANALISIS REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM
DISTRIBUSI TIGA PHASA TIDAK SEIMBANG
MENGUNAKAN METODE *GENETIC ALGORITHM* (GA)
DI GI BLIMBING-MALANG**

SKRIPSI

Disusun Oleh :
ARIS BUDI SASONO
NIM : 99.12.052



APRIL 2006

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI
TIGA PHASA TIDAK SEIMBANG MENGGUNAKAN METODE *GENETIC*
ALGORITHM (GA) DI GI BLIMBING-MALANG**

SKRIPSI

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

**Disusun Oleh :
ARIS BUDI SASONO
NIM. 99. 12. 052**

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

**Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1089500274**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

**Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 131 991 182**

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

**Buat Bapak Ir. I Made Wartana. MT. terimakasih
atas waktu yang diberikan untuk saya belajar.
sehingga saya bisa mendapatkan hasil yang terbaik.**

*Buat Mas Ugro makasih ya programnya. Juga buat
semua anak buah P. Made yang lulus bareng
(Roy, Andik'00, Andik'97, Gundul, Ani, Widi, Erwin),
makasih atas bantuan dan kerjasamanya selama
ini. Dan buat teman2 yang lulus bareng, khususnya
ST 1-2 '99 semoga ini semua asal kesuksesan kalian
semua.*

**BOEAT ANAK KOS TAMBOR 5 (TATOK, UCOK, IYON, ROY,
ANCAN, ARIES EBOY, DKK), MAKASIH ATAS DUKUNGANNYA,
BAIK DOA MAUPUN MATERI YANG UDAH DIKASIH KE AKU,
SEKALI LAGI MAKASIH.**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI TIGA PHASA TIDAK SEIMBANG MENGGUNAKAN METODE *GENETIC ALGORITHM (GA)* DI GI BLIMBING-MALANG

SKRIPSI


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

Disusun Oleh :
ARIS BUDI SASONO
NIM. 99. 12. 052

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

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

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

 20/06
Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 131 991 182

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

ABSTRAKSI

ANALISIS REKONFIGURASI JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI TIGA PHASA TIDAK SEIMBANG MENGGUNAKAN METODE *GENETIC ALGORITHM* (GA) DI GI BLIMBING-MALANG

Teknik Energi Listrik. Dosen Pembimbing: Ir. I Made Wartana, MT.)

Kata Kunci: Rekonfigurasi, *Fast Decouple*, *Genetic Algorithm (GA)*

berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik ke konsumen. bagaimana menyalurkan energi listrik dengan baik pada saat sekarang maupun

Disamping permasalahan tersebut, masih ada satu masalah yang umum pada sistem jaringan distribusi tiga fasa tak seimbang, khususnya di GI Blimbing daya, maka kita dapat mengetahui besarnya tegangan tiap-tiap bus, aliran daya daya sangat dibutuhkan untuk mengurangi rugi-rugi daya tersebut.^[1]

cara mengatur ulang konfigurasi (rekonfigurasi) penyulang-penyulang melalui hasil dari merekonfigurasi jaringan, maka kita dapat menghitung rugi-rugi daya menggunakan bahasa pemrograman *borland delphi versi 7.0* dan telah berhasil

Pada skripsi ini dikemukakan sebuah metode untuk merekonfigurasi evolusi alami dimana setiap individu harus bisa beradaptasi agar dapat bertahan hidup dalam lingkungan yang kompetitif.

4. Ibu Ir. Mimin Mustikawati, Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Ir. I Made Wartana, MT , Selaku Dosen Pembimbing.
6. Rekan-rekan Teknik Elektro ITN Malang yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karenanya, segala saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini kelak dapat berguna dan bermanfaat bagi yang membacanya.

Malang, Maret 2006

Penulis

2.2.	Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2.1.	Struktur Jaringan Radial.....	7
2.2.2.	Struktur Jaringan Loop	8
2.2.3.	Struktur Jaringan Mesh	9
2.3.	Macam-macam Struktur Jaringan Radial.....	10
2.4.	Daya Sistem	11
2.4.1.	Daya Nyata (Real Power)	12
2.5.	Beban Sistem Distribusi	13
2.6.	Rugi-rugi Daya Saluran Distribusi	13

BAB III METODE REKONFIGURASI

3.1.	Analisis Aliran Daya.....	15
3.1.1.	Tujuan	15
3.1.2.	Klasifikasi Bus	16
3.1.3.	Penomoran Bus dan Lateral	17
3.1.4.	Pemodelan Sistem.....	18
3.1.4.1.	Pemodelan Beban.....	19
3.1.4.2.	Pemodelan Saluran	19
3.1.4.3.	Pemodelan Pemutus.....	21
3.1.5.	Feeder Tunggal	21
3.1.6.	Struktur Umum Jaringan Distribusi Radial	22
3.1.7.	Metode Penyelesaian Aliran Daya.....	24
3.1.8.	Metode <i>Newton Raphson</i>	24

3.1.9. Metode <i>Fast Decoupled</i>	29
3.2. Rekonfigurasi Jaringan	31
3.2.1. Metode Rekonfigurasi Jaringan	31
3.2.2. Metode Rekonfigurasi Menggunakan <i>Genetic Algorithm</i> (<i>GA</i>).....	32
3.3. Teori Dasar <i>Genetic Algorithm (GA)</i>	33
3.3.1. Pengenalan Konsep <i>Genetic Algorithm (GA)</i>	33
3.3.2. Istilah Dalam Algoritma Genetika.....	35
3.3.3. Parameter Algoritma Genetika.....	35
3.3.4. Fungsi Fitnes	36
3.3.5. Operator Genetika	36
3.3.6. Algoritma Program.....	37
3.3.7. Algoritma <i>GA</i>	41

BAB IV ANALISA DATA MENGGUNAKAN METODE *GA* HASIL.

4.1. Program Komputer Metode Rekonfigurasi Jaringan	39
4.2. Data Saluran	39
4.3. <i>Flowchat</i> Program.....	41
4.4. <i>Flowchart GA</i>	42
4.5. Data Jaringan Distribusi	44
4.6. Analisis Hasil	47
4.6.1. Analisis Perhitungan Profil Tegangan.....	47
4.6.2. Analisa Perhitungan Rugi-rugi Daya.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
2-1. Struktur Jaringan Radial.....	8
2-2. Struktur Jaringan Loop.....	9
2-3. Struktur Jaringan Mesh	10
2-4. Rugi-rugi Pada Bagian Sistem Tenaga	14
3.1 Contoh Penomoran Bus dan Lateral	18
3.2 Blok Diagram Dasar Sistem Distribusi Radial	19
3.3 Feeder Tunggal.....	21
3.4 Perhitungan Perbedaan Tegangan	23
3.5 Sistem Distribusi Sederhana	26
3.7 Diagram Skematik <i>Switch</i>	32
3.8 Jaringan Distribusi	33
4.1 <i>Flowchat</i> Program.....	41
4.2 <i>Flowchart GA</i>	42
4.3 Konfigurasi Jaringan Radial sebelum Rekonfigurasi	46
4.4 Konfigurasi Jaringan Mesh.....	47
4.5 Tampilan Program Utama	48
4.6 Tampilan Input Data	48
4.7 Tampilan Parameter Algoritma Genetika.....	49
4.8 Tampilan Profil Tegangan Sebelum Rekonfigurasi	49

1.5. Metode Pembahasan

Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Metode literatur, yaitu dengan mempelajari hal-hal yang sesuai dengan pembahasan melalui literatur yang sesuai.
2. Memperoleh data sebagai acuan dalam melengkapi parameter-parameter yang digunakan untuk menganalisis masalah.
3. Perhitungan rugi-rugi daya dan meningkatkan profil tegangan dengan menggunakan metode *Genetic Algorithm* yang dilakukan dengan bahasa pemrograman *Borland Dhelpi versi 7.0*.
4. Penyusunan buku.

1.6. Sistematika Pembahasan

Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan yang akan dicapai dalam skripsi ini, metode pembahasan, sistematika pembahasan, dan kontribusi penelitian.

Bab II : Sistem Distribusi Tenaga Listrik

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

Bab III: Metode Rekonfigurasi Jaringan

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

2.1.2. Sistem Distribusi Sekunder^[1]

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

Sistem jaringan yang digunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut dapat menggunakan sistem 1 (satu) fasa dengan 2 (dua) kawat maupun sistem 3 (tiga) fasa dengan 4 (empat) kawat.

2.2. Struktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik^[1]

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

1. Sistem Jaringan Distribusi Radial
2. Sistem Jaringan Distribusi Rangkaian Tertutup (Loop)
3. Sistem Jaringan Distribusi Mesh

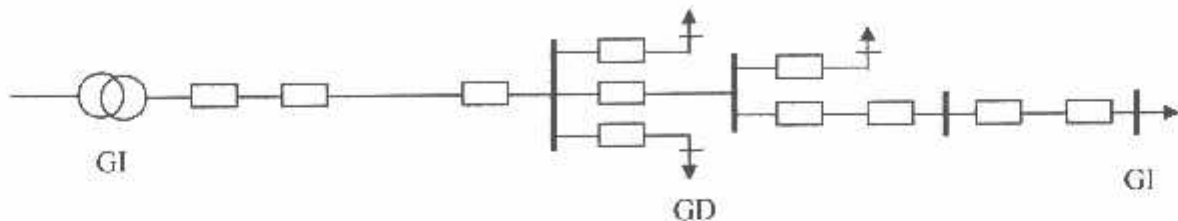
2.2.1. Struktur Jaringan Radial^[1]

Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. Sistem ini dikatakan radial karena dalam kenyataannya jaringan ini ditarik secara radial dari GI ke pusat-pusat beban atau konsumen yang dilayaninya. Sistem ini terdiri dari saluran utama (*tunk line*) dan saluran cabang (*lateral*).

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

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

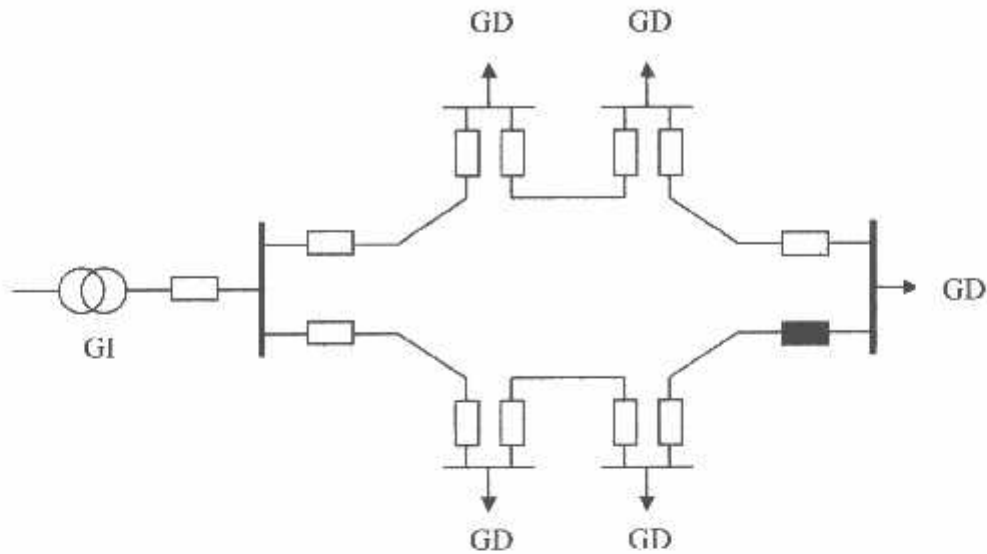
Kelemahan yang dimiliki oleh sistem radial adalah jatuh tegangan yang cukup besar dan bila terjadi gangguan pada sistem akan mengakibatkan jatuhnya tegangan sebagian atau bahkan keseluruhan beban sistem.





Gambar 2.1. Struktur Jaringan Radial

2.2.2. Struktur Jaringan Loop⁽¹⁾

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 2 (dua) struktur jaringan radial. Struktur jaringan ini mempunyai keandalan yang cukup, sehingga biaya pembangunannya relatif lebih mahal dibandingkan dengan biaya pembangunan struktur jaringan radial.



Keterangan:  = Normally Open

 = Normally Closed

Gambar 2.2. Struktur Jaringan Loop

2.2.3. Struktur Jaringan Mesh^[1]

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

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

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

1. Struktur jaringan pohon
2. Struktur jaringan dengan tie dan switch pemisah
3. Struktur jaringan dengan pusat beban
4. Struktur jaringan dengan pembagian daerah phasa (phasa area)

2.4. Daya Sistem Distribusi^[1]

Daya merupakan banyaknya perubahan tenaga terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus. Daya dalam Watt 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.

Guna keperluan analisa, daya dalam sirkuit arus bolak-balik, dirinci lagi sesuai tipe dari daya tersebut.

2.4.1. Daya Nyata (*Real Power*)^[1]

Daya nyata dinyatakan dalam persamaan:

$$P = |V| |I| \cos \varphi \quad (2.1)$$

Daya nyata untuk beban tiga fasa seimbang:

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

2.4.2. Daya Reaktif (*Reactive Power*)^[1]

Daya reaktif dinyatakan dalam persamaan:

$$Q = |V| |I| \sin \varphi \quad (2.3)$$

Daya reaktif untuk beban tiga fasa seimbang:

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

2.4.3. Daya Kompleks (*Complex Power*)^[1]

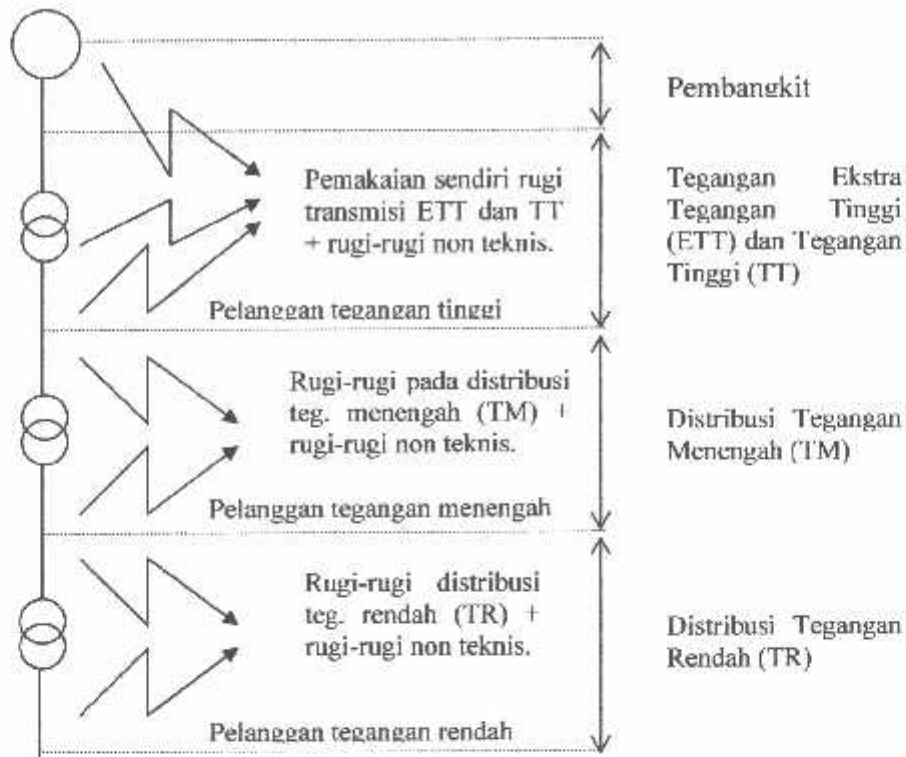
Daya kompleks dinyatakan dalam persamaan:

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

Daya kompleks untuk beban tiga fasa seimbang:

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

Persamaan di atas berlaku tanpa memandang apakah beban dihubungkan secara segitiga atau bintang.



Gambar 2.4. Rugi-rugi Pada Bagian Sistem Tenaga

Keterangan:

- : aliran daya dan energi
- : pembangkit
- ⊗ : trafo
- ⚡ : rugi-rugi

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 *Fast Decoupled*.

3.1. Analisis Aliran Daya^[2]

3.1.1. Tujuan^[2]

Dalam analisa aliran daya dilakukan perhitungan tegangan, arus, daya nyata dan daya reaktif yang terdapat pada berbagai titik dalam suatu jala-jala listrik pada keadaan pengoperasian normal untuk sekarang dan akan datang.

Tujuan dari aliran daya adalah:

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

Di dalam analisa aliran daya terdapat 3 jenis variabel, yaitu:

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

3.1.2. Klasifikasi Bus¹²⁾

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

Pada setiap bus dari jaringan terdapat parameter sebagai berikut:

1. Daya nyata, dinyatakan dengan P satuannya MW.
2. Daya reaktif, dinyatakan dengan Q satuannya MVAR.
3. Besar (magnitudo) tegangan, dinyatakan dengan $|V|$ satuannya kV.
4. Sudut fasa tegangan dinyatakan dengan δ satuannya 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 aliran daya, pada setiap busnya perlu diketahui 2 parameter dari 4 parameter yang diperhitungkan. Dengan melihat kedua parameter tersebut dapat diketahui jenis busnya, yaitu:

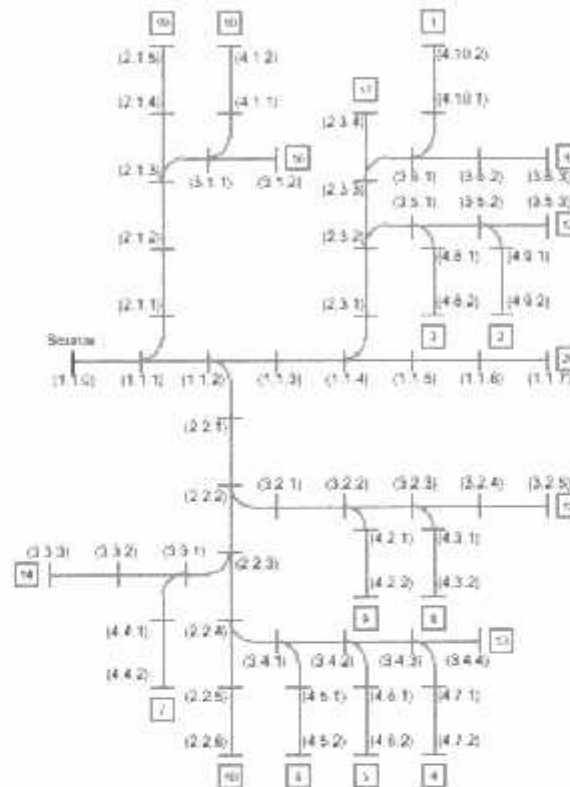
1. Bus beban (*load bus*)

Bus beban/*load bus* adalah suatu bus yang hanya ada penyerapan daya. Pada bus ini daya nyata P dan daya reaktif Q diketahui, sementara magnitudo tegangan $|V|$ dan sudut fasa δ dicari (dihitung).

2. Bus generator (*generator bus*)

Pada bus ini daya nyata P dan magnitudo tegangan $|V|$ diketahui, sementara daya reaktif dan sudut fasa δ dicari (dihitung).

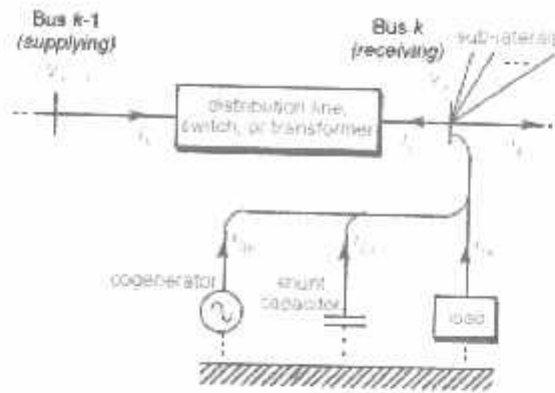
menunjukkan penyusunan lateral secara *RBF* yaitu dengan cara menyusun lateral dengan urutan terbalik, pertama dari levelnya kemudian dari indeks lateralnya.



Gambar 3.1. Contoh Penomoran Bus dan Lateral

3.1.4. Pemodelan Sistem

Untuk tujuan studi aliran daya, sistem distribusi radial dimodelkan sebagai bus-bus terhubung dengan saluran distribusi, pemutus-pemutus atau transformator-transformator ke tegangan sumber yang telah diketahui. Pada setiap bus mungkin juga terdapat beban, kapasitor shunt, dan cogenerator. Model tersebut dapat direpresentasikan seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2. Blok Diagram Dasar Sistem Distribusi Radial

Konsep dasar dari rumusan ini adalah bahwa tegangan dan arus pada suatu bus dapat dinyatakan sebagai sebuah fungsi dari tegangan dan arus pada bus berikutnya. Jika dinyatakan bahwa:

$$w_k = \begin{bmatrix} V_k \\ I_{k+1} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

maka untuk bus sebelumnya dapat dinyatakan sebagai:

$$w_{k-1} = g_k(w_k) \quad (3.2)$$

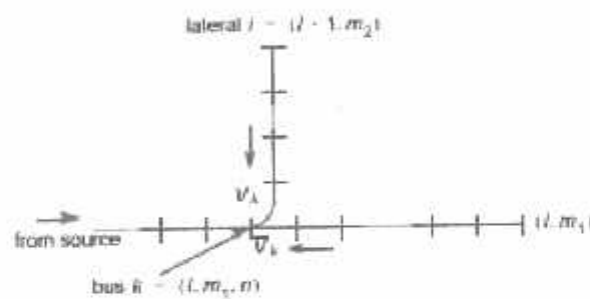
fungsi g_k ditentukan oleh sub-lateral yang keluar dari bus k dan juga model untuk saluran distribusi, pemutus, transformator, beban, kapasitor shunt dan cogenerator.

Dari nilai V_k maka dapat dihitung arus yang diinjeksikan oleh beban dari persamaan (3.1). Dengan I_{k+1} dan arus-arus I_j yang diinjeksikan ke dalam sub-lateral yang keluar dari bus k didapatkan:

$$I_k' = IG_k + IC_k + IL_k - I_{k+1} - \sum_{j=A_k} I_j \quad (3.3)$$

dimana A_k adalah bus-bus yang berdekatan dengan bus k pada sub-lateral yang keluar dari bus k .

Untuk menyelesaikan perhitungan perbedaan tegangan (*voltage mismatch*) untuk setiap lateral, maka diambil perbedaan tegangan yang telah dihitung untuk masing-masing bus cabang. Misalnya lateral (l, m, n) mempunyai sub-lateral i level $l+1$ yang keluar dari bus k , dimana i adalah pasangan terurut $(l+1, m_2)$ dan k adalah *triple* terurut (l, m_1, n) . Perbedaan tegangan untuk lateral i dinyatakan sebagai perbedaan tegangan antara V_k yang dihitung dari tegangan ujung dari sub-lateral, dan V_k yang dihitung dari tegangan ujung dari lateral penyuplai (l, m_1) .



Gambar 3.4. Perhitungan |Perbedaan Tegangan

Untuk lateral i yang dimulai dari bus k , ditemukan persamaan yang serupa dengan persamaan (3.12), tetapi dengan V_n diganti dengan vektor i yang merupakan tegangan ujung dari semua lateral

$$F_i(x) - \tilde{V}_k(x) - \bar{V}_k(x) = 0 \quad (3.14)$$

Fungsi f_i tidak tergantung pada semua elemen dari x , tetapi hanya tegangan ujung bus yang disuplai lewat bus k karena tegangan ujung tersebut mempengaruhi arus yang diinjeksikan ke dalam sub-lateral dari lateral i .

Dengan menempatkan persamaan ini bersama dalam susunan *RRF* kita dapat menuliskan persamaan aliran daya yang baru sebagai:

$$F(x) = 0 \quad (3.15)$$

sebagai catatan bahwa $\bar{V}_i(x)$ tidak lagi bernilai konstan kecuali jika i adalah feeder/penyulang utama dan k adalah bus sumber (*source bus*) yaitu persamaan terakhir di dalam susunan *RBF*.

3.1.7. Metode Penyelesaian Studi Aliran Daya^[3]

Dalam studi aliran daya, beberapa teknik yang umum digunakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan aliran daya adalah:

1. Metode *Newton Raphson*
2. Metode *Fast Decoupled*

Metode yang ditinjau disini adalah metode *Fast Decoupled* yang penurunan matrik *Jacobian*nya diturunkan dari metode *Newton Raphson*. Dengan asumsi dan pendekatan yang digunakan tersebut diharapkan metode *Fast Decoupled* lebih efisien didalam perhitungan perbaikan (*up-date*).

3.1.8. Metode Newton Raphson^[3]

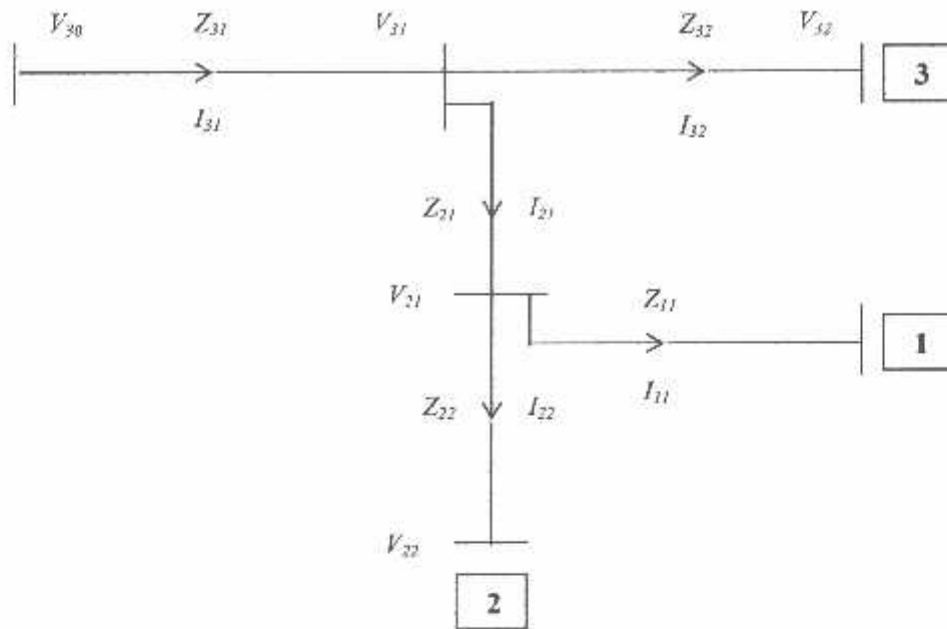
Persamaan aliran daya dapat diselesaikan dengan metode iterasi untuk mencari nilai nol dari persamaan non-linier. Prosedur metode *Newton Raphson* yang sudah dikenal luas untuk pemecahan persamaan non-linier adalah sebagai berikut:

1. Pilih sebuah nilai awal untuk x_0 .
 2. Tetapkan $k = 0$.
 3. Evaluasi nilai $F_k = F(x_k)$.
 4. Berhenti jika $\|F_k\| \leq \text{toleransi}$.
-

5. Evaluasi nilai Jacobian, $Jk = \left. \frac{\partial F}{\partial x} \right|_k$.
6. Hitung $Jk sk = - Fk$.
7. $x_{k+1} = x_k + s_k$.
8. $k = k + 1$ dan kembali ke langkah 3.

Sebagai sebuah ciri khas dalam metode *Newton Raphson*, mayoritas waktu perhitungan berada dalam langkah-5 : perhitungan nilai-nilai *Jacobian* dan langkah-6 yaitu menyelesaikan langkah-langkah perbaikan. Dengan adanya pendekatan logis yang menghasilkan perhitungan yang lebih sedikit dalam kedua langkah tersebut akan sangat mempengaruhi kecepatan perhitungan dengan hanya menambah jumlah iterasinya.

Untuk lebih memudahkan pemahaman terhadap pendekatan-pendekatan yang dilakukan pada metode *Fast Decoupled* sistem distribusi radial yang dibahas disini, maka akan diberikan suatu contoh sistem distribusi radial dengan 3 buah lateral.



Gambar 3.5. Sistem Distribusi Sederhana

Sistem distribusi radial di atas terdiri dari 3 (tiga) buah lateral sehingga didapatkan 3 (tiga) buah persamaan aliran daya:

$$F_{1(x)} = \tilde{V}_{10} - \tilde{V}_{21} = 0 \quad (3.16)$$

$$F_{2(x)} = \tilde{V}_{20} - \tilde{V}_{31} = 0 \quad (3.17)$$

$$F_{3(x)} = \tilde{V}_{30} - \tilde{V}_0 = 0 \quad (3.18)$$

dimana:

\tilde{V}_{10} adalah tegangan ujung dari cabang ke-1. \tilde{V}_{20} adalah tegangan ujung dari lateral ke-2 dan \tilde{V}_{30} adalah tegangan ujung awal dari lateral ke-3. \tilde{V}_0 adalah tegangan sumber bus lateral ke-3 (feeder utama) yang nilainya telah ditentukan dan besar masing-masing tegangan adalah:

$$V_{10} = V_{11} + Z_{11} (\% Y_{12} V_{11} + I_{11})$$

$$I_{11} = - \left[\frac{S_{11}}{V_{11}} \right]^*$$

$$V_{21} = V_{22} - Z_{22} (\frac{1}{2} Y_{22} V_{22} + I_{22})$$

$$I_{22} = - \left[\frac{S_{12}}{V_{22}} \right]^*$$

$$V_{20} = V_{21} + Z_{11} (\frac{1}{2} Y_{21} V_{21} + I_{21})$$

$$= V_{22} + Z_{22} (\frac{1}{2} Y_{22} V_{22} - \left[\frac{S_{12}}{V_{22}} \right]^*) + \frac{1}{2} Z_{21} Y_{21} (V_{22} + Z_{22} (\frac{1}{2} Y_{22} V_{22} - \left[\frac{S_{12}}{V_{22}} \right]^*))$$

$$- Z_{21} \left[\frac{S_{11}}{V_{11}} \right]^* - Z_{21} \left[\frac{S_{12}}{V_{22}} \right]^*$$

$$V_{31} = V_{32} + Z_{32} (\frac{1}{2} Y_{32} V_{32} + I_{32})$$

$$I_{32} = - \left[\frac{S_{13}}{V_{32}} \right]^*$$

$$V_{30} = V_{31} + Z_{31} (\frac{1}{2} Y_{31} V_{31} + I_{31})$$

$$= V_{22} + Z_{22} (\frac{1}{2} Y_{22} V_{22} - \left[\frac{S_{12}}{V_{22}} \right]^*) + \frac{1}{2} Z_{31} Y_{31} (V_{22} + Z_{22} (\frac{1}{2} Y_{22} V_{22} - \left[\frac{S_{12}}{V_{22}} \right]^*))$$

$$- Z_{31} \left[\frac{S_{13}}{V_{32}} \right]^* - Z_{31} \left[\frac{S_{12}}{V_{22}} \right]^* - Z_{31} \left[\frac{S_{11}}{V_{11}} \right]^*$$

Matrik *Jacobian* dari persamaan di atas adalah:

$$J_k = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial V_{11}} & \frac{\partial F_1}{\partial V_{22}} & \frac{\partial F_1}{\partial V_{32}} \\ \frac{\partial F_2}{\partial V_{11}} & \frac{\partial F_2}{\partial V_{22}} & \frac{\partial F_2}{\partial V_{32}} \\ \frac{\partial F_3}{\partial V_{11}} & \frac{\partial F_3}{\partial V_{22}} & \frac{\partial F_3}{\partial V_{32}} \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

dimana :

$$\frac{\partial F_1}{\partial V_{11}} = 1 + \frac{1}{2} Z_{11} Y_{11} + Z_{11} \frac{S_{i,1}^*}{|V_{11}|^2}$$

$$\frac{\partial F_1}{\partial V_{22}} = - \left(1 + \frac{1}{2} Z_{22} Y_{22} + Z_{22} \frac{S_{i,2}^*}{|V_{22}|^2} \right)$$

$$\frac{\partial F_1}{\partial V_{32}} = 0$$

$$\frac{\partial F_2}{\partial V_{11}} = Z_{21} \frac{S_{i,1}^*}{|V_{11}|^2}$$

$$\frac{\partial F_2}{\partial V_{22}} = 1 + \frac{1}{2} Z_{22} Y_{22} + Z_{22} \frac{S_{i,2}^*}{|V_{22}|^2} + \frac{1}{2} Z_{21} Y_{21} + \frac{1}{4} Z_{21} Z_{22} Y_{21} Y_{22} + \frac{1}{2} Z_{21} Y_{21} Z_{22} \frac{S_{i,1}^*}{|V_{22}|^2}$$

$$\frac{\partial F_2}{\partial V_{32}} = - \left(1 + \frac{1}{2} Z_{32} Y_{32} + Z_{32} \frac{S_{i,3}^*}{|V_{32}|^2} \right)$$

$$\frac{\partial F_3}{\partial V_{11}} = Z_{31} \frac{S_{i,1}^*}{|V_{11}|^2}$$

$$\frac{\partial F_3}{\partial V_{22}} = Z_{31} \frac{S_{i,2}^*}{|V_{22}|^2}$$

$$\frac{\partial F_3}{\partial V_{32}} = 1 + \frac{1}{2} Z_{32} Y_{32} + Z_{32} \frac{S_{i,3}^*}{|V_{32}|^2} + \frac{1}{2} Z_{31} Y_{31} + \frac{1}{4} Z_{31} Z_{32} Y_{31} Y_{32} + \frac{1}{2} Z_{31} Y_{31} Z_{32} \frac{S_{i,3}^*}{|V_{32}|^2}$$

3.1.9. Metode *Fast Decoupled*³¹

Pada sistem distribusi nilai *line charging* diabaikan karena selain saluran distribusi pendek-pendek juga dalam perhitungan *pu* nilai *line charging* (Y) adalah kecil dibandingkan nilai tegangan (1 pu), sehingga komponen-komponen yang mengandung perkalian dengan variabel Y pada turunan partial di atas akan bernilai nol, sehingga selanjutnya *Jacobian* pada sistem di atas akan menjadi:

$$J_k = \begin{bmatrix} 1 + Z_{11} \frac{S_{L1}^*}{|V_{11}|^2} & -\left(1 + Z_{22} \frac{S_{L2}^*}{|V_{22}|^2}\right) & 0 \\ Z_{21} \frac{S_{L1}^*}{|V_{11}|^2} & 1 + Z_{22} \frac{S_{L2}^*}{|V_{22}|^2} & -\left(1 + Z_{32} \frac{S_{L3}^*}{|V_{32}|^2}\right) \\ Z_{31} \frac{S_{L1}^*}{|V_{11}|^2} & Z_{31} \frac{S_{L2}^*}{|V_{22}|^2} & 1 + Z_{32} \frac{S_{L3}^*}{|V_{32}|^2} \end{bmatrix} \quad (3.20)$$

Karena blok-blok yang tidak nol yang berada di bawah diagonal memiliki suku

$\frac{S_{Li}^*}{|V_i|^2}$ yang bernilai kecil serta dikalikan dengan $Z_i (\leq 10^{-4})$ yang bernilai kecil pula

maka blok-blok ini akan bernilai mendekati nol sehingga dapat diabaikan. Dengan melakukan ini dapat pula dikatakan bahwa perbedaan tegangan untuk lateral ke- i hanya diakibatkan oleh tegangan ujung akhir dari lateral ke- i dan tegangan ujung akhir dari induk lateral ke- i sedangkan pengaruh tegangan dari lateral yang lain diabaikan.

Maka *Jacobiannya* menjadi:

Newton Raphson, karena fakta dalam saluran distribusi bahwa elemen impedansi saluran Z_k dan admitansi *line charging* Y_k sangat kecil bila dibandingkan dengan nilai tegangan, cabang *Jacobian* dapat disederhanakan menjadi matrik identitas sehingga langkah perbaikan (*up date step*) dapat diselesaikan dengan cara sederhana yaitu substitusi terbalik.

3.2. Rekonfigurasi Jaringan^[4]

Rekonfigurasi jaringan merupakan 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 kedalam beberapa tipe. Tipe yang paling umum adalah model jaringan distribusi radial dengan *tie* dan *switch* pemisah.

3.2.1. Metode Rekonfigurasi Jaringan

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*).
-

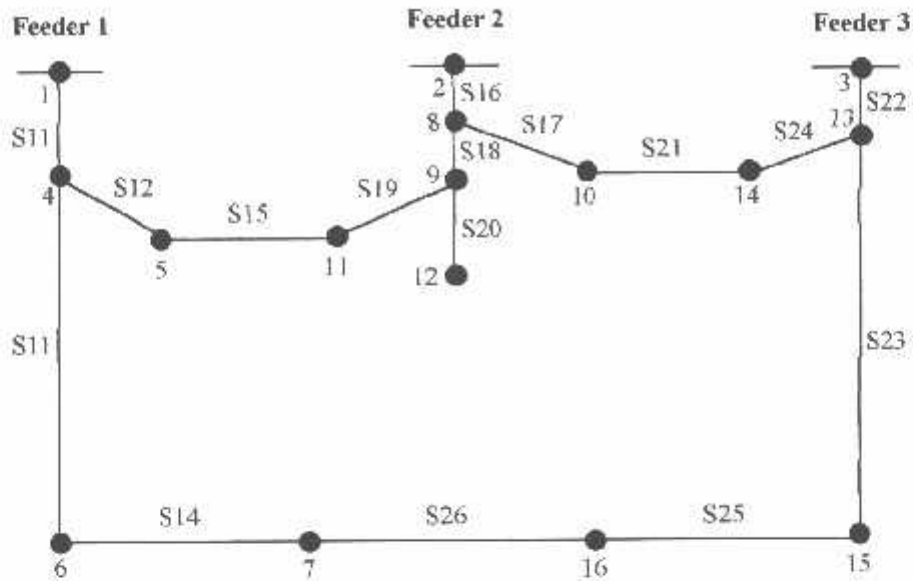


Gambar 3.6. Diagram Skematik Tipe (a) NC Switch dan (b) NO Switch

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

3.2.2. Metode Rekonfigurasi Menggunakan *Genetic Algorithm* (GA)^[4]

Gambar 3.7. menunjukkan contoh jaringan distribusi yang terdiri dari 3 (tiga) *feeder* dengan 13 (tiga belas) *sectionalising switch normally closed* dan 3 (tiga) *tie switch normally open*, yaitu s15, s21, dan s26. Notasi (X,Y) digunakan untuk menunjukkan operasi pembukaan *switch* Y dan penutupan *switch* X. Contoh, operasi (s12, s15) mentransfer beban 5 dari *feeder* 1 ke *feeder* 2 dengan membuka bagian *switch* s12 dan menutup *tie switch* s15. Dengan demikian, penutupan *switch* dapat selalu mengikuti pembukaan dari sebuah *switch*. Beban pada bus 11 dapat ditransfer ke *feeder* 1 dengan menutup *tie switch* s15 dan membuka bagian *switch* s19. Dengan cara yang sama, beban lainnya dapat ditransfer dari *feeder* ke *feeder* dengan operasi *switch*.



Gambar 3.7. Jaringan Distribusi

3.3. Teori Dasar *Genetic Algorithm* (GA)

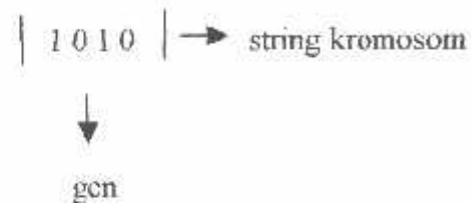
3.3.1. Pengenalan Konsep *Genetic Algorithm* (GA)

Algoritma genetika adalah suatu algoritma yang meniru prinsip evolusi alam sebagai metode untuk memecahkan masalah optimasi parameter. Prinsip yang mendasari algoritma genetika pertama kali dikembangkan oleh John Holland pada tahun 1962. Teori algoritma genetik didasari oleh teori evolusi Darwin. Landasan algoritma genetik terinspirasi dari mekanisme seleksi alami, dimana individu yang lebih kuat memiliki kemungkinan untuk menjadi pemenang dan mempunyai kesempatan hidup yang lebih besar di dalam lingkungan yang kompetitif.

Algoritma genetika bekerja dengan populasi string dan melakukan proses pencarian optimal secara paralel. Dengan menggunakan operator genetika algoritma genetik akan melakukan rekombinasi antar individu. Elemen dasar

tertentu yang yang diproses algoritma genetika adalah string (kromosom) dengan panjang tertentu yang tersusun dari rangkaian substring (gen), dan biasanya merupakan kode biner (0,1). Pada substring (gen) dapat diasumsikan suatu nilai biner yang dinamakan allele.

Penggambaran sebuah substring kromosom bit biner ditunjukkan oleh gambar berikut ini:



Pada makalah ini algoritma genetika digunakan untuk memecahkan masalah rekonfigurasi jaringan yang menggunakan aliran daya tiga fasa tidak seimbang dalam sistem distribusi. Sehingga dalam makalah ini panjang suatu string sama dengan banyaknya bagian dan masing-masing posisi string mewakili bagian atau sumber tenaga pada bagian dari tiap posisi.

3.3.2. Istilah Dalam Algoritma Genetika

1. *Kromosom/string* adalah individu berupa segmen string yang sudah ditentukan.
2. *Gen* adalah komponen dari *kromosom*.
3. *Allele* adalah nilai yang dimasukkan dalam *gen*.
4. *Phenotype* adalah string yang merupakan solusi akhir.
5. *Genotype* adalah sejumlah string hasil perkawinan yang berpotensi sebagai string.

3.3.3. Parameter Algoritma Genetika

1. Ukuran populasi

Ukuran populasi adalah jumlah individu yang terdapat di dalam populasi. Semakin banyak jumlah individu serta semakin beragamnya individu yang terdapat di dalam populasi akan memberikan peluang yang lebih besar untuk menemukan individu yang mendekati sempurna.

2. Jumlah populasi

Jumlah populasi juga mempunyai andil yang besar dalam menentukan individu yang lebih baik. Karena semakin besar jumlah generasi maka individu yang dihasilkan akan semakin baik dan sempurna.

3. Probabilitas tukar silang

Semakin besar probabilitas tukar silang maka semakin banyak kemungkinan terjadi perkawinan silang antara dua individu yang akan menghasilkan individu-individu baru.

4. Probabilitas mutasi

Semakin besar probabilitas mutasi akan memperbesar kemungkinan operasi mutasi suatu kromosom yang akan menghasilkan individu-individu baru.

5. Probabilitas reproduksi

Probabilitas tersebut menentukan individu-individu yang pantas untuk bertahan dalam generasi mendatang dikarenakan *offspring* yang dihasilkan identik dengan *parent*.

3.3.4. Fungsi Fitness

Fungsi *fitness* meliputi kemampuan untuk membandingkan solusi dari satu generasi ke generasi yang lain. Nilai fungsi *fitness* $[f(x)]$ berbanding lurus dengan kuadrat string kromosom dan dirumuskan sebagai berikut:

$$F(x) = \frac{1}{losses} \quad (3.24)$$

3.3.5. Operator Genetika

1. Reproduksi

Reproduksi merupakan suatu proses dimana struktur string kromosom disalin dari generasi ke generasi yang lain sesuai dengan nilai *fitness*.

2. Crossover (pindah silang)

Crossover adalah operator genetik yang utama dimana ini bekerja dengan mengambil dua individu dan memotong string kromosom pada posisi yang terpilih secara random.

3. Mutasi

Operator mutasi digunakan untuk melakukan modifikasi satu atau lebih nilai gen dalam individu yang sama. Mutasi memastikan bahwa probabilitas untuk pencarian solusi pada daerah tertentu dalam persoalan tidak akan pernah nol (pm sekitar 0,001 – 0,01).

4. Konvergensi

Konvergensi merupakan kondisi yang dicapai pada saat populasi kehilangan kondisi keanekaragaman. Algoritma genetik dapat mencapai kondisi konvergen meskipun tidak dapat dipastikan bahwa solusi yang diperoleh merupakan solusi yang optimal. Kondisi kesalahan yang sering terjadi adalah konvergensi yang terlalu cepat dimana populasi tidak memperoleh solusi yang tidak optimal.

3.3.6. Algoritma Program

1. Memasukkan data-data jaringan distribusi berupa daya aktif dan daya reaktif pada masing-masing fasa, panjang saluran, serta impedansi saluran.
 2. Menjalankan proses load flow menggunakan *Fast Decouple*
 3. Apakah terjadi pelanggaran tegangan ($0.95pu \geq 1.05pu$) jika ya kelangkah 4, jika tidak langsung kelangkah 5.
 4. Melakukan proses GA
 5. Membandingkan hasil load flow sebelum dan sesudah rekonfigurasi.
 6. Menampilkan hasil minimalisasi rugi-rugi saluran dan profil tegangan.
 7. Selesai.
-

3.3.6. Algoritma GA

1. Masukkan data saluran distribusi :
 - Beban (R, S, T).
 - Panjang Saluran, Impedansi Saluran
 2. Masukkan parameter GA :
 - jumlah generasi.
 - jumlah populasi.
 - probabilitas *crossover* (Pc).
 - probabilitas mutasi (pm).
 - jumlah kromosom
 3. Menentukan inisial orang tua.
 4. Menghitung fitness orang tua.
 5. Melakukan proses statistik.
 6. Melakukan proses seleksi.
 7. Melakukan proses *crossover*.
 8. Melakukan proses mutasi.
 9. Jumlah anak, apakah = orang tua.
 10. Jika tidak, kembali ke langkah 6.
 11. Jika ya, menghitung fitness anak.
 12. Melakukan proses *elitism*.
 13. Melakukan proses mutasi.
 14. Menentukan apakah gen. Tersebut = gen. Maksimal.
 15. Jika tidak kembali ke langkah 5 dengan menambah iterasi.
-

$$Z_{dasar} = \frac{(\text{Tegangan dasar, kV})^2}{\text{Dasar, MVA}} = \frac{20^2}{100} = 4 \Omega$$

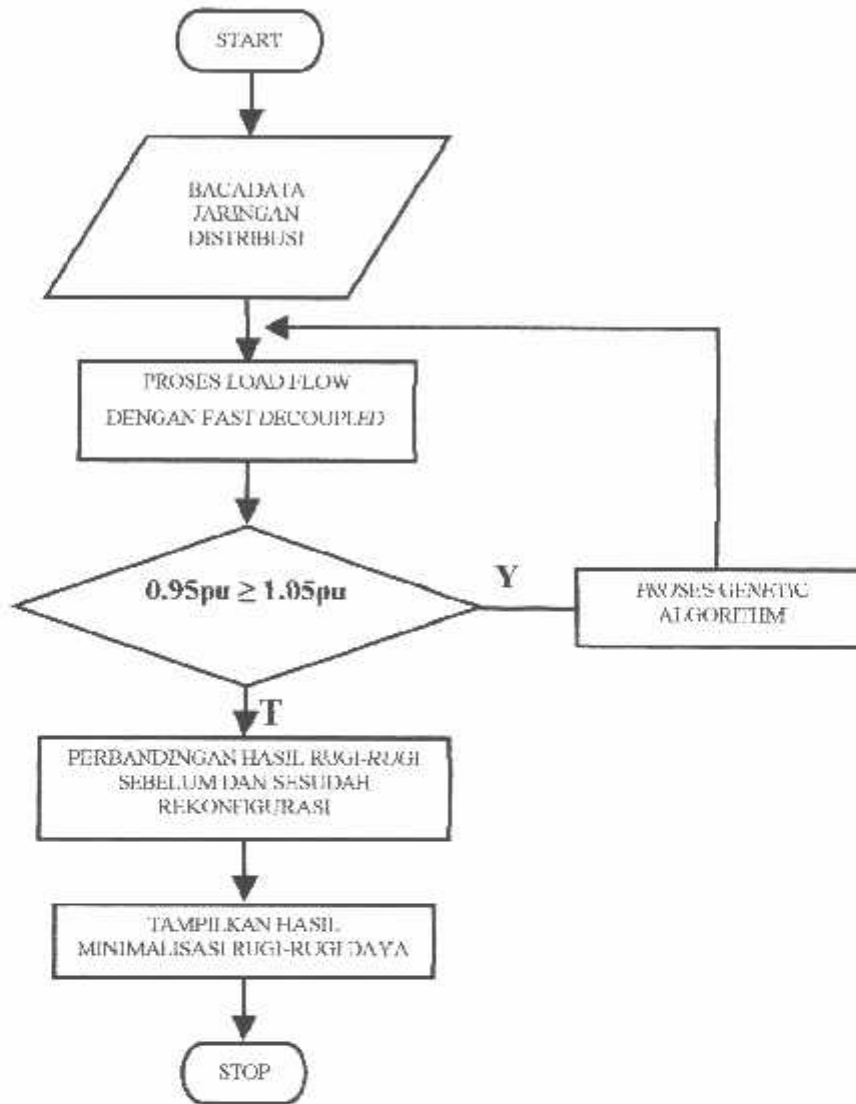
Sehingga besarnya nilai impedansi dalam satuan per-unit :

$$Z_{pu} = \frac{Z_{\Omega}}{4}$$

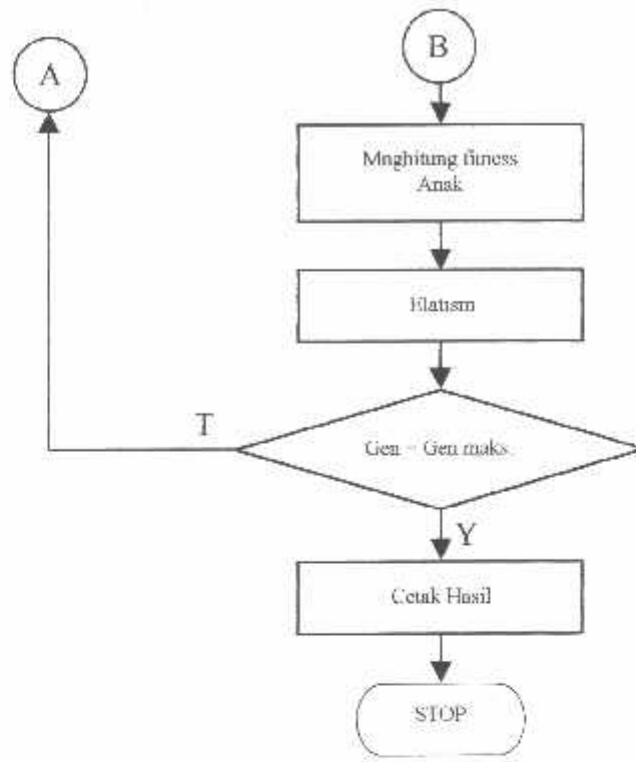
Tabel 4-2
Data Impedansi Tiap-tiap Saluran

BUS PANGKAL	BUS UJUNG	JARAK (m)	R (Ω)	X (Ω)
1	2	5409	1.1694	1.7877
2	3	3014	0.6516	0.9961
3	4	4915	1.0626	1.6244
4	5	3782	0.8177	1.2500
5	6	994	0.2149	0.3285
6	7	2738	0.5920	0.9049
1	8	1479	0.3197	0.4888
8	9	1224	0.2646	0.4045
9	10	1705,5	0.3687	0.5637
10	11	1492	0.3226	0.4931
1	12	2059.4	0.4452	0.6806
12	13	3412.5	0.7378	1.1278
12	14	1645.8	0.3558	0.5439
14	15	1039.3	0.2247	0.3435
14	16	2582	0.5582	0.8439
16	17	131	0.0283	0.0433
1	18	1817	0.3928	0.6005
18	19	2627	0.5680	0.8682
18	20	3000.5	0.6504	0.9943
19	21	529	0.1144	0.1748
21	22	1476	0.3191	0.4871
21	23	4628	1.0006	1.5474
4	11	207	0.0448	0.0684
9	13	173	0.0374	0.0572
15	19	1114	0.2408	0.3682
5	16	262	0.0566	0.0866

4.3. Flowchart Program



Gambar 4.1 Flowchart Program



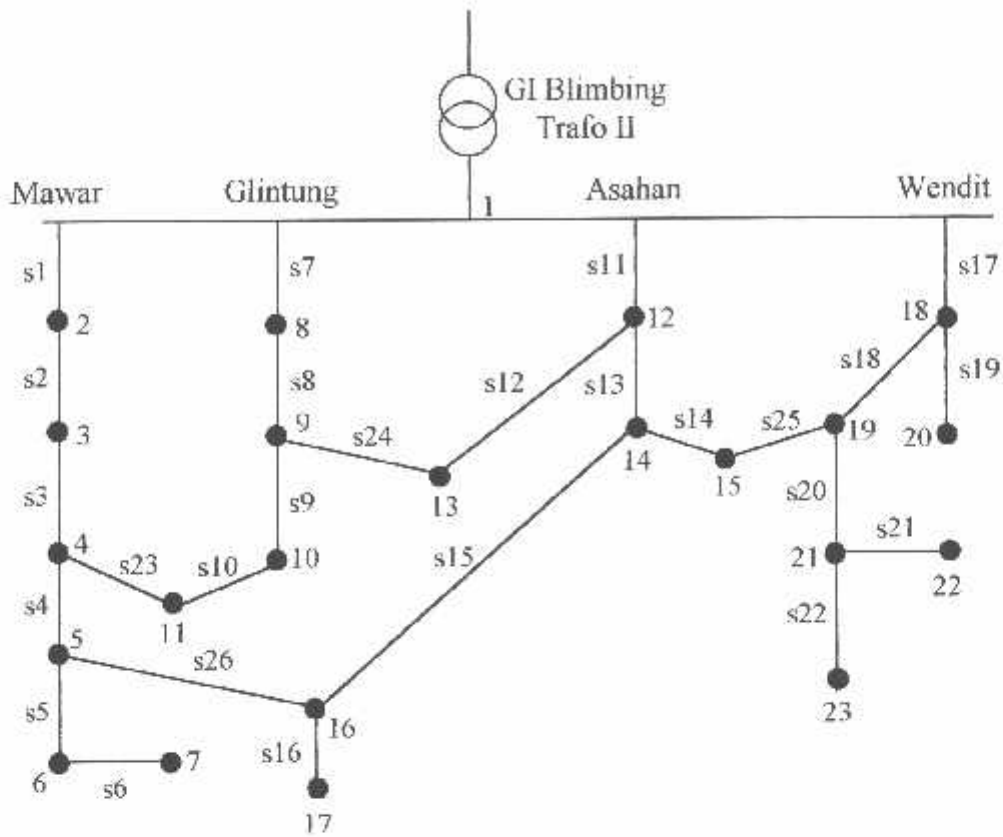
Gambar 4.2. Flowchart GA

Dengan cara perhitungan yang sama, maka beban untuk masing-masing bus akan diperoleh hasil seperti tabel 4-3 berikut:

Tabel 4-3
Data Pembebanan

BUS	P BUS UJUNG (kW)			Q BUS UJUNG (kVAR)		
	R	S	T	R	S	T
1	448.54	454.24	408.41	276.94	269.15	244.64
2	270.08	311.32	299.59	189.53	191.89	185.66
3	353.06	355.38	374.08	222.77	212.91	299.31
4	223.20	200.19	202.90	135.90	114.27	125.86
5	85.91	33.36	63.76	49.62	34.44	39.51
6	225.53	146.21	189.33	139.47	90.50	117.44
7	166.90	143.81	148.76	96.65	82.75	91.96
8	234.16	201.82	198.59	144.57	125.08	130.08
9	163.70	148.32	136.50	99.41	91.92	84.60
10	122.82	134.65	143.68	68.40	77.95	84.36
11	13.82	18.02	10.05	8.48	11.17	6.23
12	254.98	220.86	249.15	155.20	124.99	134.99
13	22.42	30.03	17.07	13.89	18.06	10.58
14	6.28	3.33	5.49	3.87	1.98	2.89
15	179.21	175.88	183.90	109.19	102.48	115.81
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	171.38	144.43	151.36	106.12	89.52	90.29
19	27.70	42.48	35.75	17.16	26.32	14.59
20	279.51	283.69	229.13	173.25	175.78	147.29
21	51.39	24.71	64.83	31.85	15.31	27.07
22	294.58	273.35	294.36	182.49	169.40	155.21

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

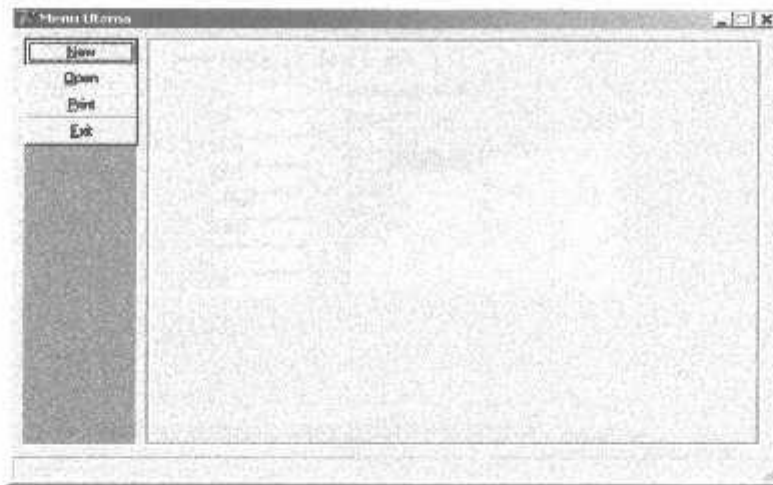


Gambar 4.4. Konfigurasi Jaringan Mesh

4.6. Analisis Hasil

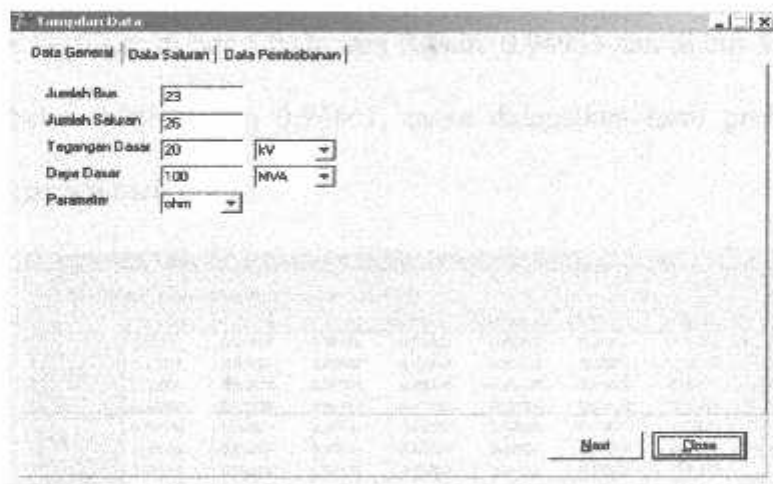
4.6.1. Analisis Perhitungan Profil Tegangan

Berdasarkan tabel 4-2 dan 4-3, maka perhitungan dari program komputer yang telah dibuat ini adalah hasil perhitungan profil tegangan, sedangkan tampilan utama dari program dapat dilihat pada gambar 4.3. dibawah ini.



Gambar 4.5. Tampilan Program Utama

Kemudian setelah itu tekan tombol buka data untuk membuka file yang tersimpan



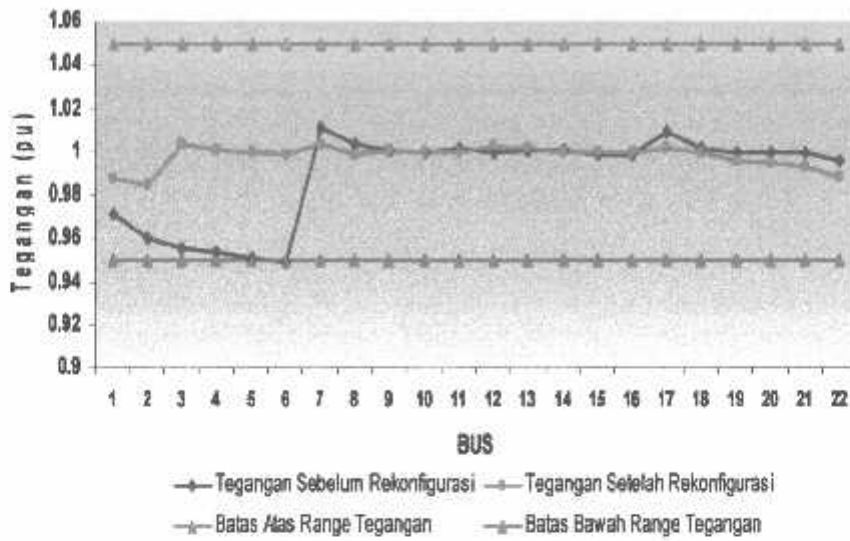
Gambar 4.6. Menampilkan Input Data

Setelah data yang ada diinputkan kedalam komputer maka parameter-parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

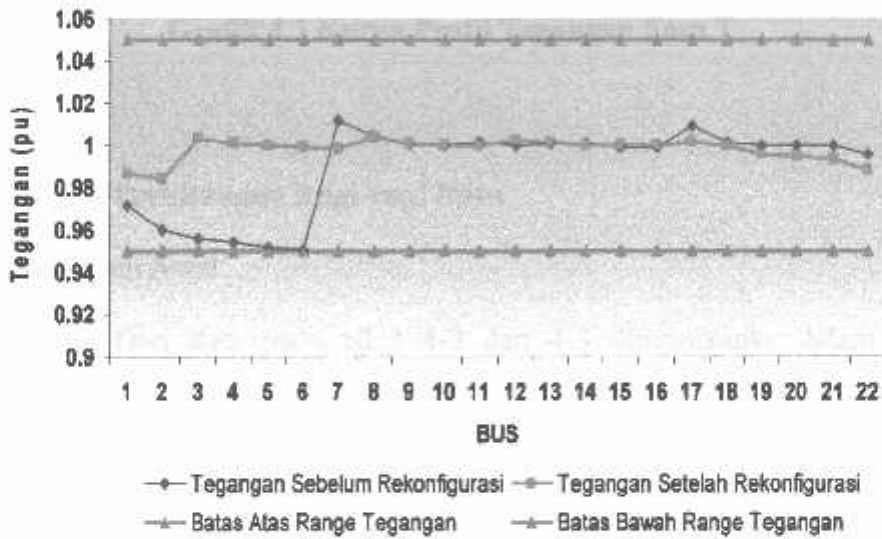
Bus	R V/m pu	R V/m pu	S V/m pu	S V/m pu	T V/m pu	T V/m pu	R Sew kW
1	0.98750	-0.00887	0.98697	-0.00980	0.98747	-0.00858	790.029
2	0.99469	-0.01079	0.98397	-0.01200	0.98453	-0.01176	287.099
3	1.00318	0.00237	1.00252	0.00233	1.00309	0.00236	1159.032
4	1.00077	0.00057	1.00068	0.00053	1.00070	0.00054	769.643
5	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	91.201
8	0.99825	0.00175	0.99817	0.00150	0.99821	0.00151	431.919
7	0.99965	0.00220	0.99956	0.00189	0.99962	0.00187	163.679
8	1.00399	0.00301	1.00418	0.00322	1.00405	0.00318	588.721
9	1.00059	0.00041	1.00065	0.00046	1.00061	0.00044	330.527
10	1.00013	0.00005	1.00015	0.00010	1.00012	0.00008	150.415
11	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	15.312
12	1.00269	0.00157	1.00265	0.00167	1.00245	0.00131	500.609
13	1.00150	0.00091	1.00153	0.00098	1.00142	0.00075	221.980

Gambar 4.9. Tampilan Profil Tegangan Setelah Rekonfigurasi

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini

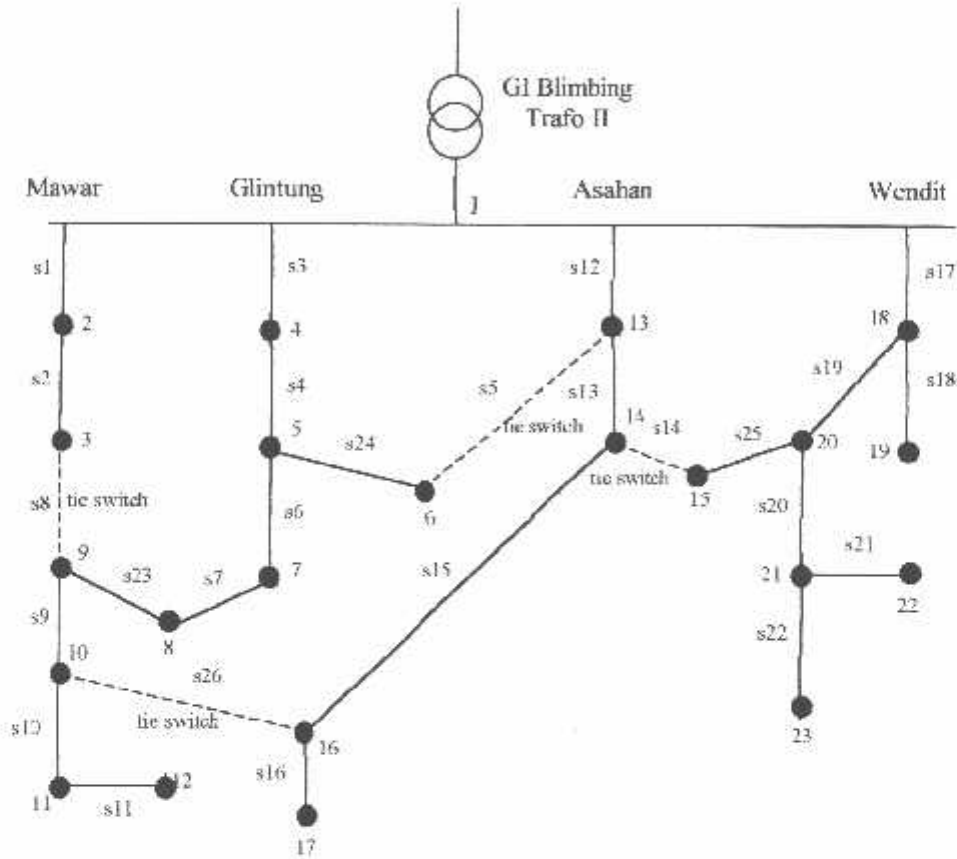


Grafik 4.1 Kurva Profil Tegangan Fasa R



Grafik 4.2 Kurva Profil Tegangan Fasa S

13 dan switch 15 – 20 yang semula *Normally Open* menjadi *Normally Close*, pada konfigurasi jaringan distribusi maka gambar konfigurasi jaringan akan seperti gambar 4.8 dibawah ini:



Gambar 4.10. Konfigurasi Jaringan Radial Setelah Rekonfigurasi

Dan hasil perhitungan rugi-rugi dayanya dapat dilihat pada tabel 4-7 di bawah ini:

Tabel 4-8

Hasil Perbandingan Rugi-rugi Daya Sebelum Dan Sesudah Rekonfigurasi

Rugi-rugi Sebelum						Rugi-rugi Sesudah					
P (kW)			Q (kVAR)			P (kW)			Q (kVAR)		
R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
138.8	129.83	143.53	4.520	5.602	4.612	48.863	53.196	52.702	2.744	4.532	4.405

Reduksi Rugi-rugi						Prosentase					
P (kW)			Q (kVAR)			P (%)			Q (%)		
R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
89.94	76.63	90.83	1.776	1.070	0.207	64.79	59.02	63.28	39.3	23.61	4.7

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

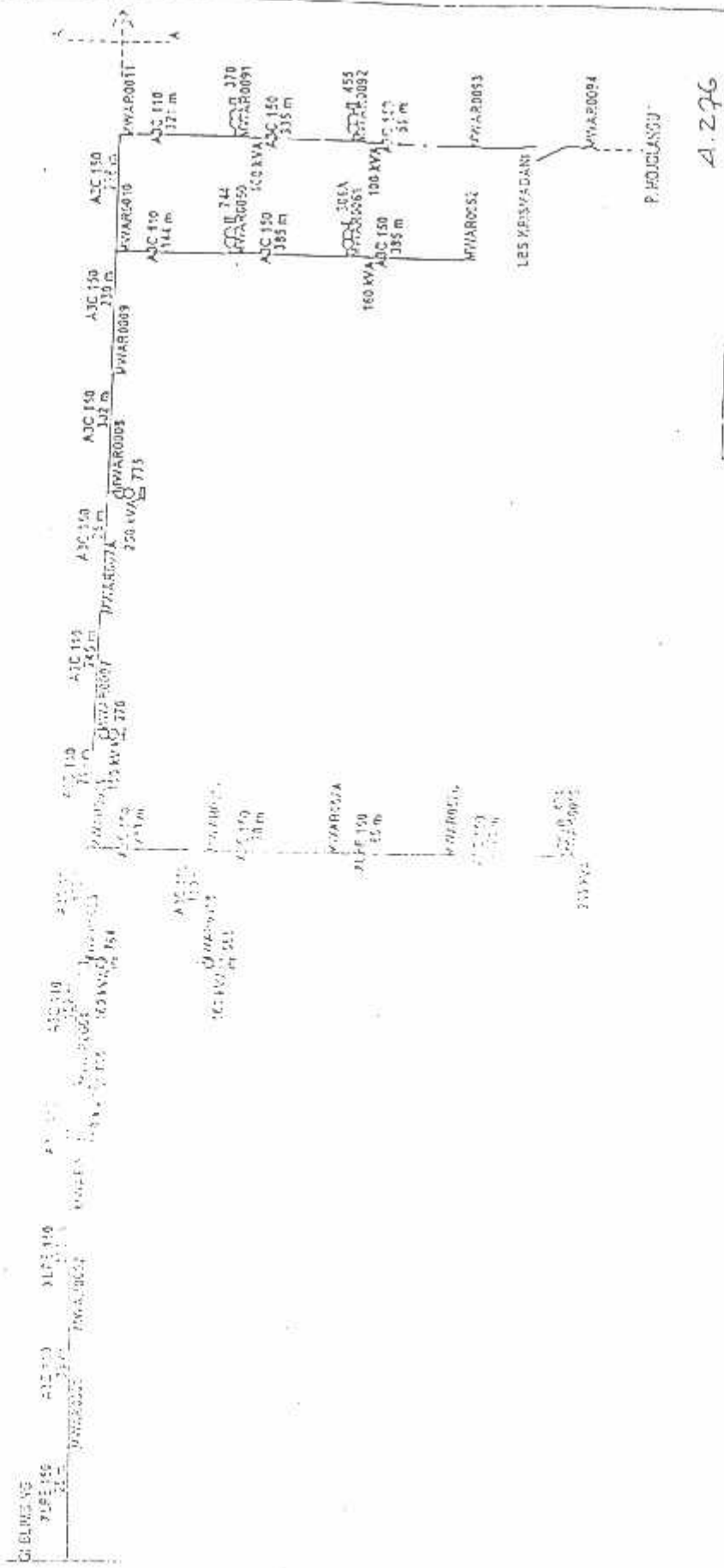
Setelah dilakukan analisa mengenai metode rekonfigurasi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari proses perhitungan profil tegangan pada saat kondisi awal didapatkan adanya tegangan yang melanggar batas ketentuan tegangan yakni $0,95 \geq 1,05$, yaitu bus 6 pada fasa R sebesar **0.94933** dan di bus 5, 6 pada fasa T sebesar **0.94945** dan **0.94861**.
2. Dengan menerapkan metode Algoritma Genetika untuk merekonfigurasi jaringan distribusi radial pada trafoII GI Blimbing, dengan cara mengubah status *switch*, yaitu *switch* 3 – 4, *switch* 5 – 16 dan *switch* 14 – 15 yang semula statusnya *Normally Close* menjadi *Normally Open* dan *switch* 4 – 11, *switch* 9 – 13 dan *switch* 15 – 20 yang semula *Normally Open* menjadi *Normally Close*, maka profil tegangan dapat diperbaiki. Pada bus 6 fasaR menjadi **0.99925**, pada bus 5, 6 fasa T menjadi **1.00000** dan **0.99921**.
3. Dengan melakukan rekonfigurasi pada jaringan distribusi di peroleh juga hasil rugi-rugi daya yang lebih baik dibandingkan pada saat kondisi awal, yaitu sebagai berikut:
 - Pengurangan rugi daya aktif pada fasa R sebesar **89.94 kW** atau **64.79%**, pada fasa S sebesar **76.63 kW** atau **59.02%** dan fasa T sebesar **90.83 kW** atau sebesar **63.28%**.

- Pengurangan rugi daya reaktif pada fasa R sebesar **1.776 kVAR** atau **39.3%**, pada fasa S sebesar **1.070 kVAR** atau **23.61%** dan pada fasa T sebesar **0.207 kVAR** atau **4.70%**.

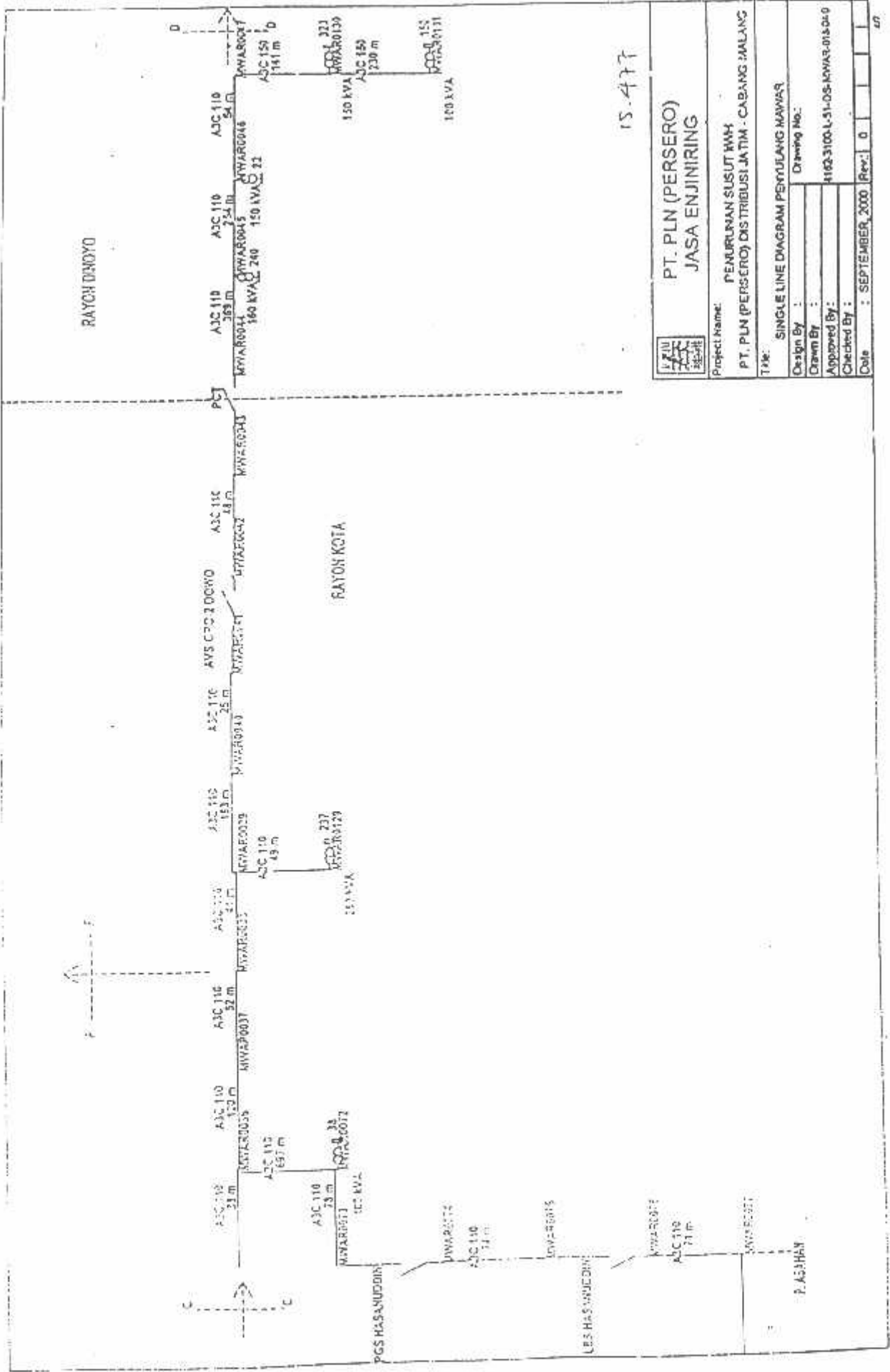
5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas bahwa dengan merckonfigurasi jaringan distribusi menggunakan metode Algoritma Genetika memungkinkan untuk menerapkan metode tersebut pada GI Blimbing Malang karena adanya pelanggaran tegangan pada sistem dapat diperbaiki, dan juga dari perhitungan rugi-rugi daya didapatkan hasil rugi-rugi daya lebih baik.

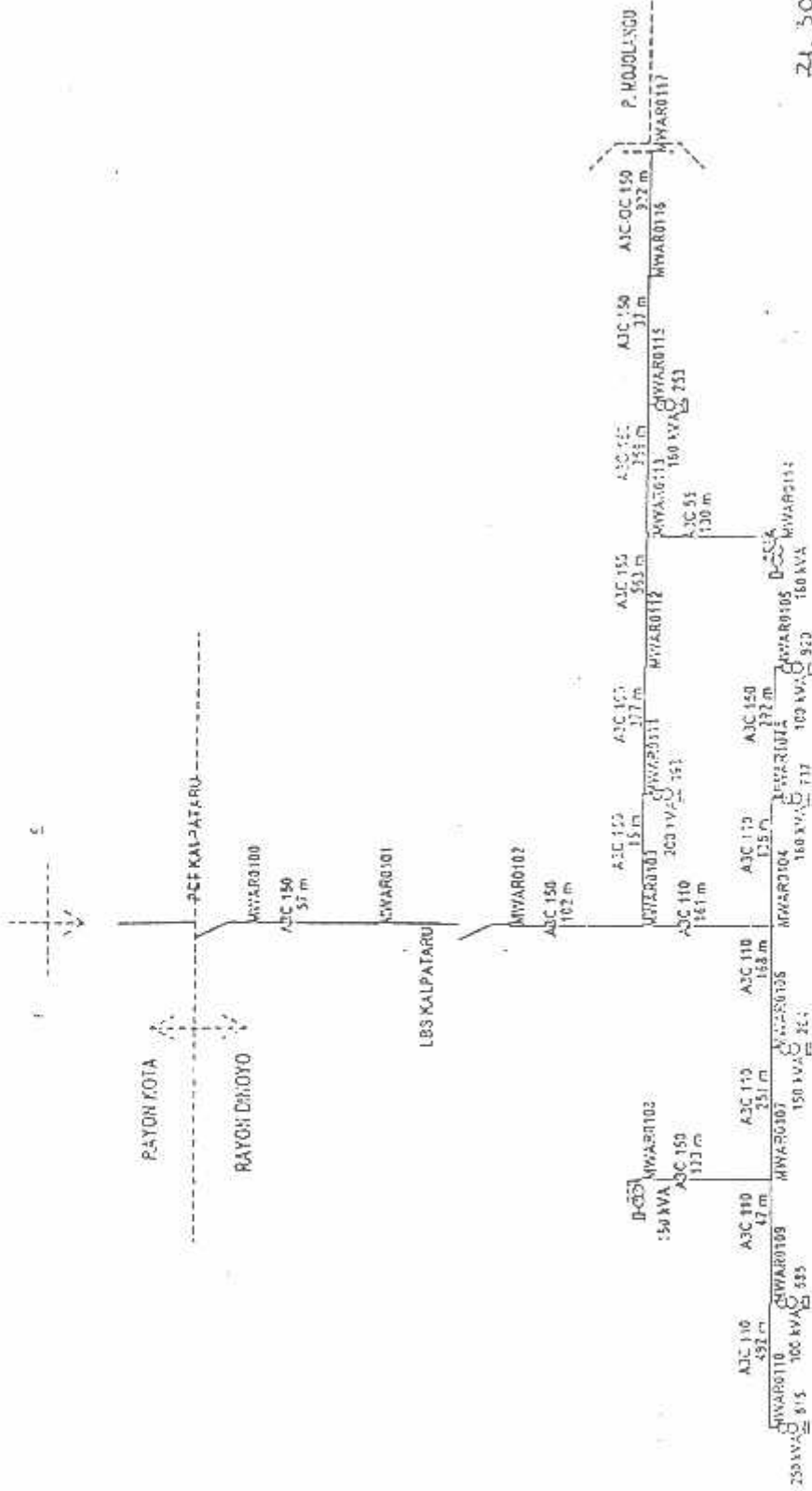


4. 276

 PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
Project Name : PENYULAN SUSEIT KWH PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CADANGAN MALANG	
Title : SINGLE LINE DIAGRAM PENTULANG HAYWAR	
Design By : Drawn By :	Drawing No. : :
Approved By : Checked By :	#182-31204-51-05-MVAS-01301-5
Date :	: SEPTEMBER 2000 Rev. : 0



	
PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
Project Name: PENURUNAN SUSUT WAKTU PT. PLN (PERSERO) DIS TRIBUTUSI JATIM - CABANG JALANG	
Title: SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG MAWAR	
Design By :	Drawing No.:
Drawn By :	
Approved By :	1192.3100-L-31-OS-MWAR-01&04-0
Checked By :	
Date :	SEPTEMBER 2000 (Rev: 0)



24.309

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

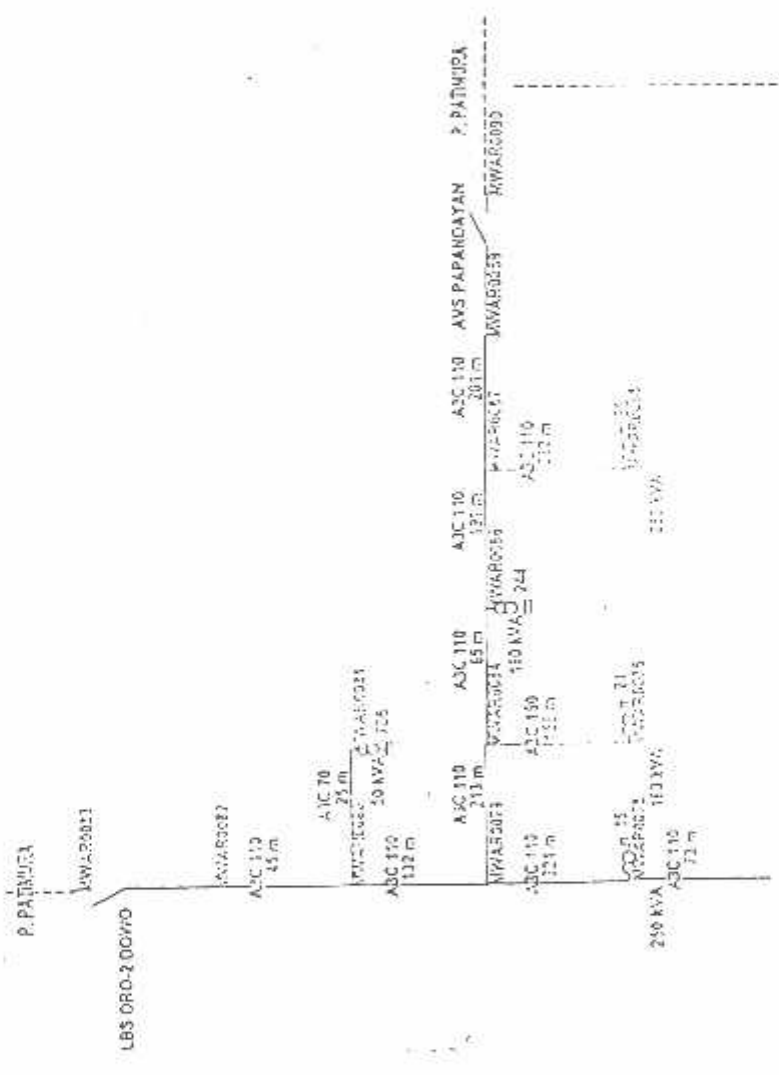
Project Name:
PENURUNAN SUSUT KWH
PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG

Title:
SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG MANWAR

Design By :
Drawing No.:

Drawn By :
Approved By :
Checked By :

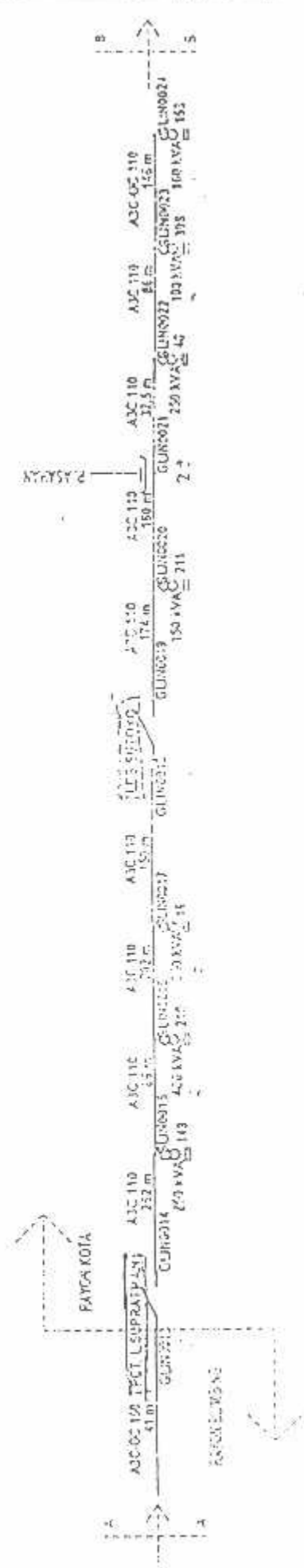
Date : SEPTEMBER, 2000 Rev. : 0



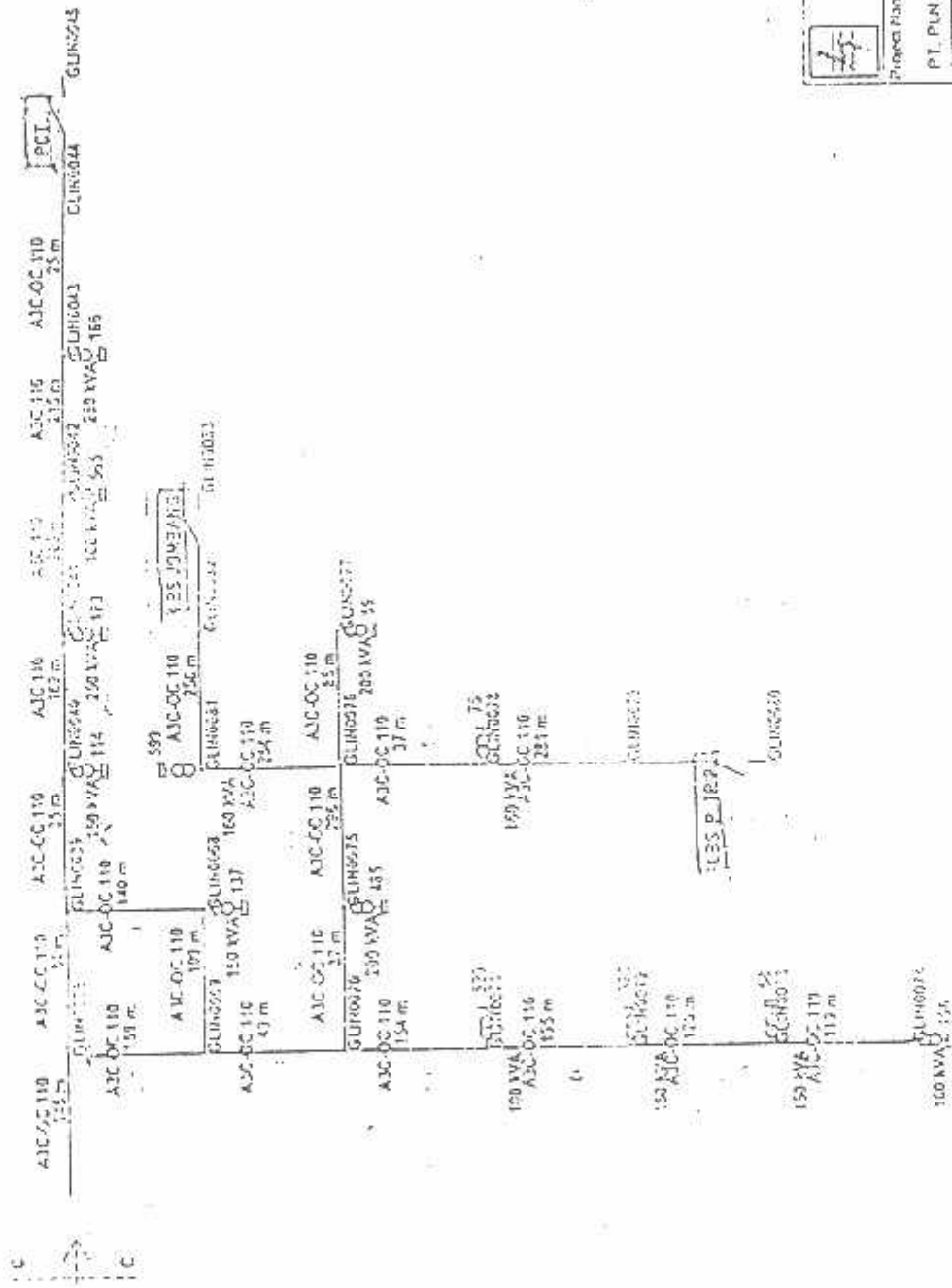
RAYONUNOYO

	
Project Name: PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINERING	
Project Name: PEMURAMAN SUSUT KWH	
Project Name: PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - CABANG MALANG	
Title: SINGLE LINE DIAGRAM PENJUALANG MAVIAR 25, 28	
Design By :	Drawing No.:
Drawn By :	
Approved By :	#103.31031-31-05-MWAW-01507-0
Checked By :	
Date :	SEPTEMBER, 2000 (Rev.: 0)





 PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
Project Name: PENURUAN SUDUT KWH PT. PLN (PERSERO) DISTRIKSI JATIM - CABANG MALANG	
Title: SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG GUNUNG	
Drawn By:	Drawing No:
Approved By:	41023100103105-01 - 005.003
Checked By:	Date:
SEPTEMBER 2000	(Rev.) 0



PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING

Project Name:

PENYURUTAN SUSUT NYAI
PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM, CADARY, 1997

Task:

SINGLE LINE DIAGRAM PENYULANG QUALITIF

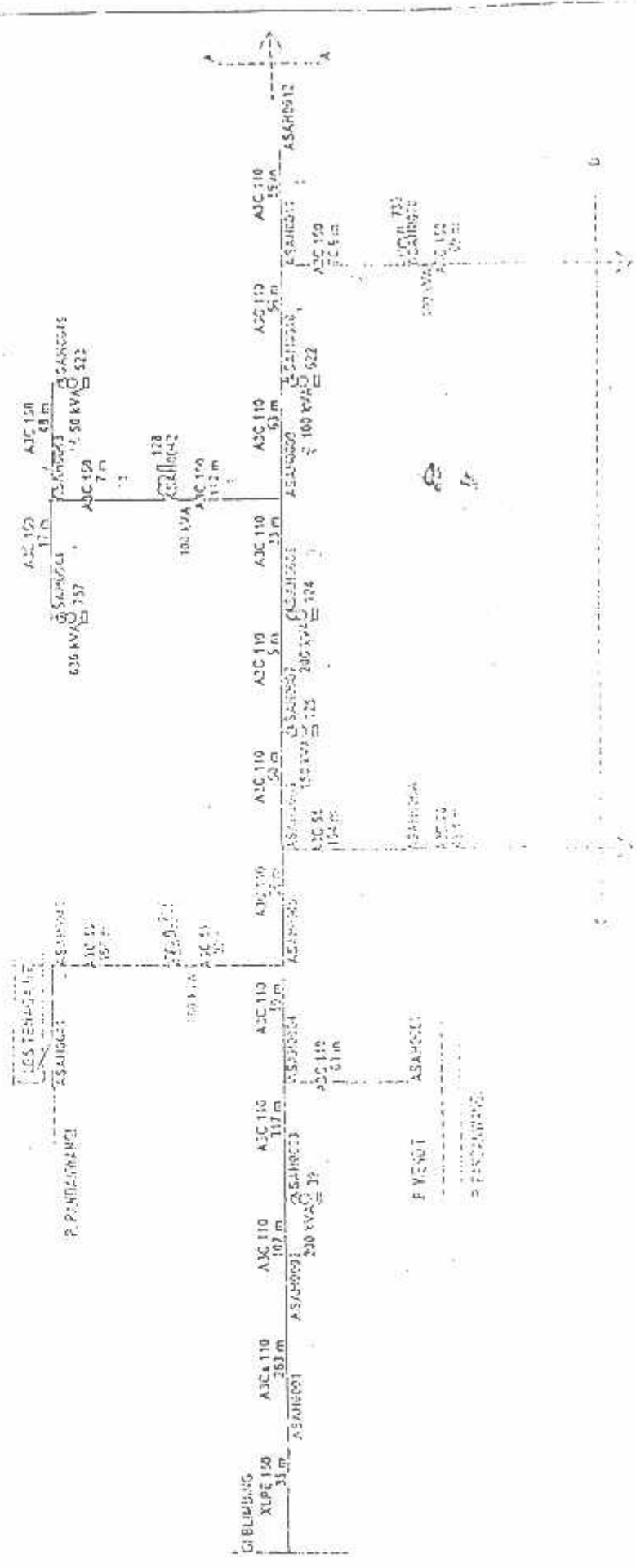
Design By: Erwin Iba

Drawn By:

Approved By:

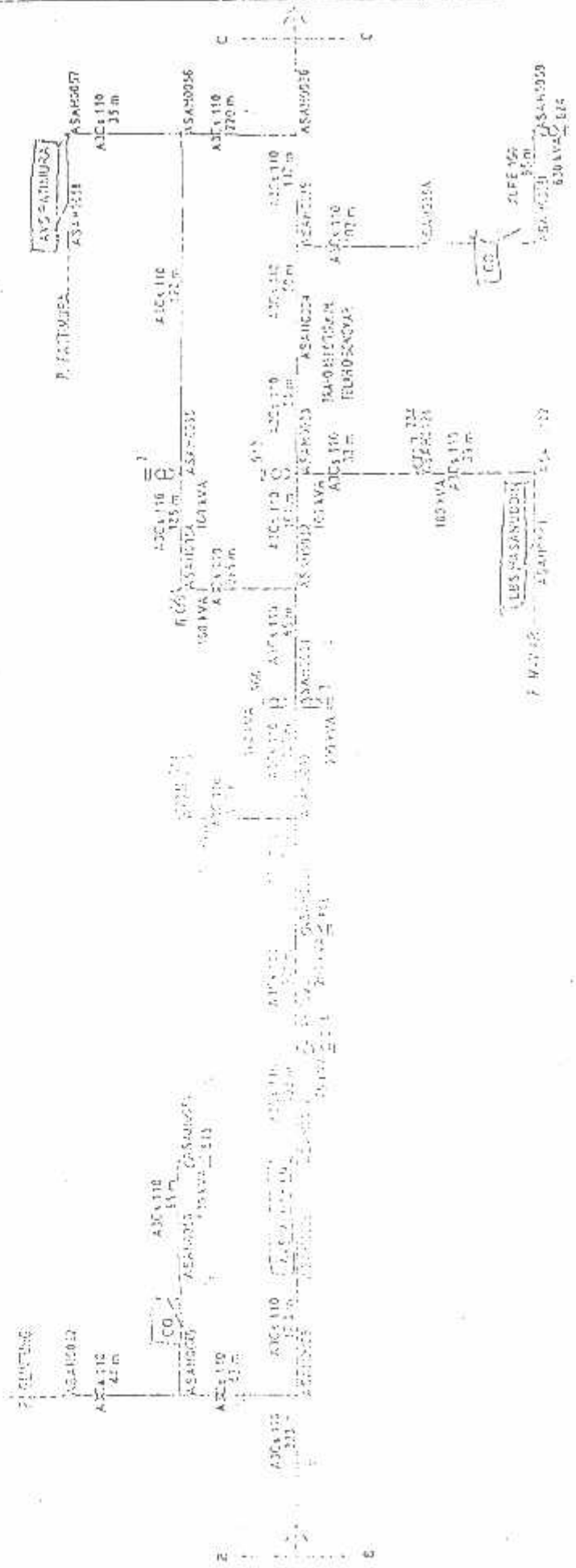
Checked By:

Date: SEPTEMBER, 2008



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

Project Name:	PELOPORAN SUDUT UBI
Client:	PT. PLN (PERSERO) DISTRIKULSI AWAL - CADANGAN NAU
Task:	SINGLE LINE DIAGRAM PERTELEKARAN
Designed By:	Prasetyo
Checked By:	4002501515-NG-KS-01-013-01
Date:	13 Februari 2024



PT. PLN (PERSERO)
DAERAH II



PT. PLN (PERSERO) DAERAH II
 PT. PLN (PERSERO) DAERAH II
 PT. PLN (PERSERO) DAERAH II

REVISI	
NO.	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

REVISI	
NO.	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

REVISI	
NO.	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

REVISI	
NO.	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

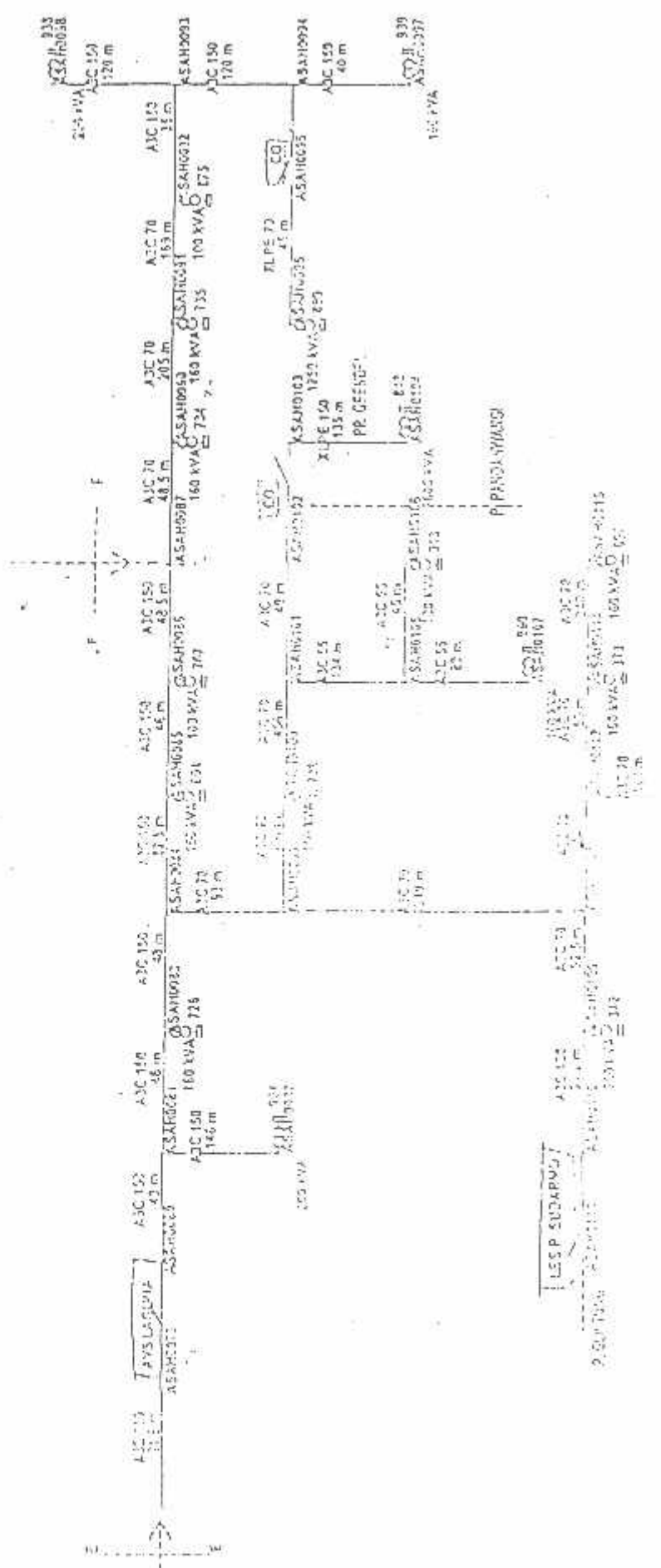
REVISI	
NO.	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

REVISI	
NO.	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

REVISI	
NO.	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10



PT. PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
Project Name: PERUBAHAN SUSUT KVM PT. PLN (PERSERO) DISTRIKUSI JATIM - CARANG MANGRAT	
Loc: SMPLE KIRI DIAGRAM PEMULANG ACAMAT	
Design By:	Drawing No:
Checked By:	Date:
Approved By:	No: 416231004-31-05-ASAHOTI-2022
Checked By:	Rev: 0 1 1
Date:	2022

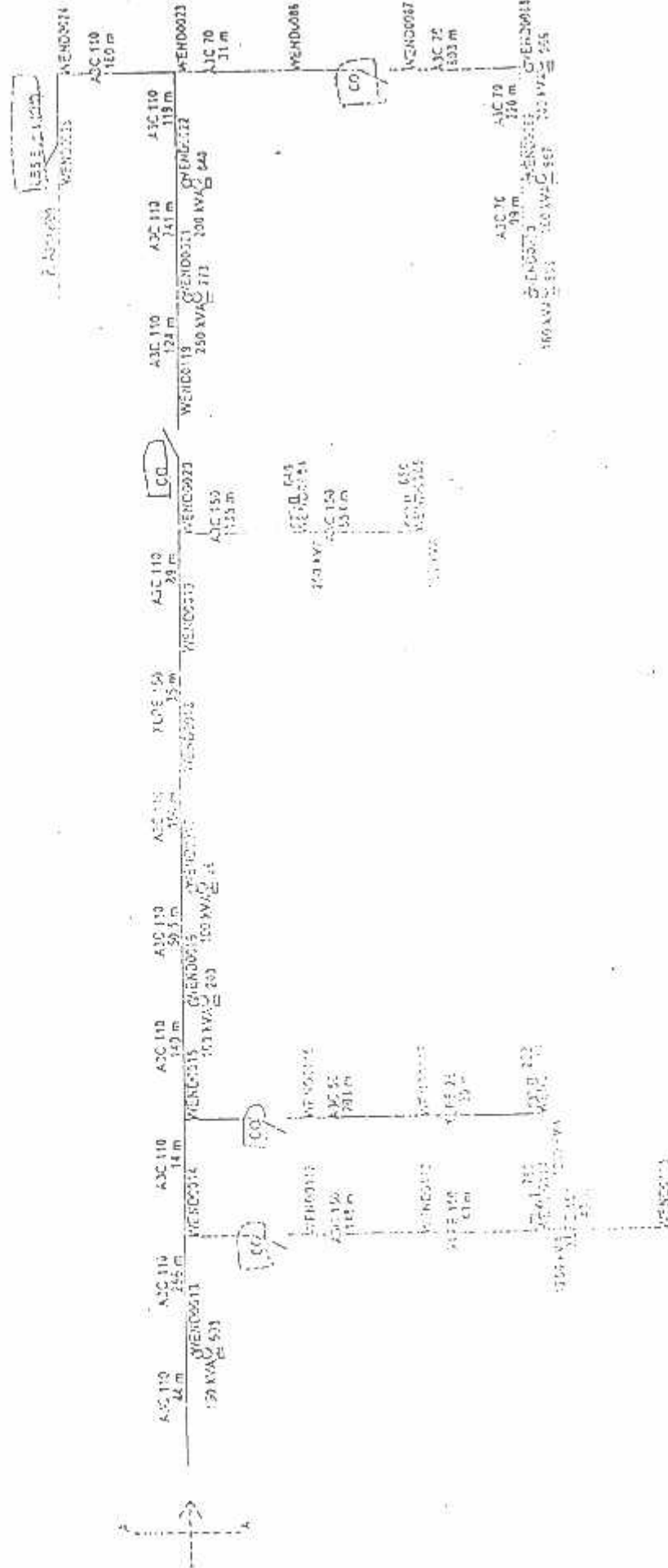


**PT. PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING**

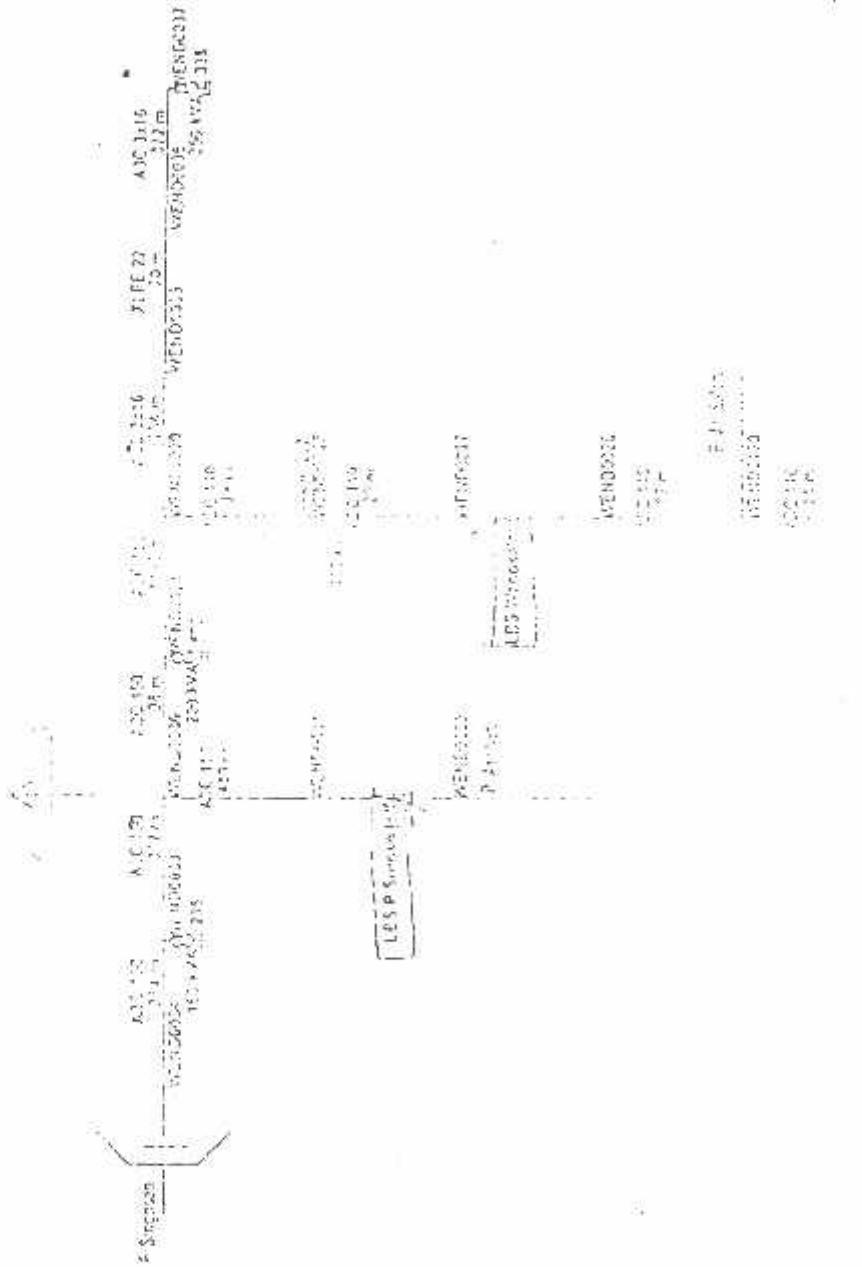
Proposed by: PT. PLN (PERSERO) DISTRIK BUKIT BARU - CABANG MALANG	
Title: SINGLE LINE DIAGRAM PERMUKAAN ASAHAN	
Drawn by: Gawong	Checked by: KING SUDARMO
Approved by:	Drawn on: A4
Checked by:	Date: SEPTEMBER 2000
Rev:	0

100 KVA

KESP. SUDARMO

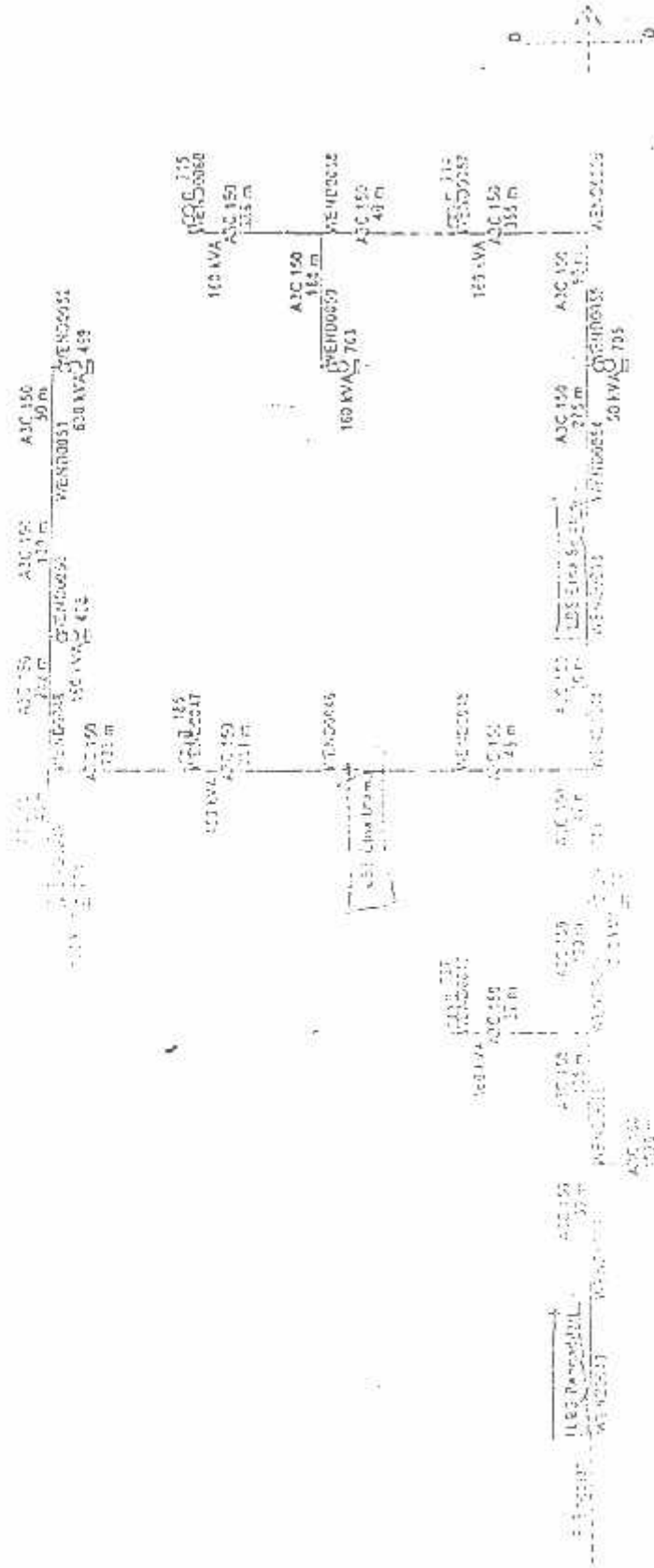


PT PLN (PERSERO) JASA ENJINIRING	
Project Name	PERENCANAAN SIKLUS KEM
P.T. PLN (PERSERO) DISTRIKSI JALAN CABANGS IMLANG	
Title	SINGLE LINE DIAGRAM PENYUNJANG VEKENT
Drawn By	D... ..
Checked By	...
Approved By	...
Checked By	...
Date	SEPTEMBER 2009 REV 9



**PT PLN (PERSERO)
JASA ENJINIRING**

Project Name	PESTURUNAN SUSUT TEGANG
Client	PT PLN (PERSERO) DISTRIKUSI JAWA BARU - CAPP
Scale	SINGLE LINE DIAGRAM PERMULAAN
Drawn By	Enyung Ika
Approved By	
Checked By	
Date	20-11-2023



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

Project Name: **PENURUAN SUSUK KVM**
 PT. PLN (PERSERO) DISTRIKUSI JATIM - CABANG. KAM. 1111
 Title: **SINGLE LINE DIAGRAM PENYALANG WEH011**
 Drawn By: **Dr. Hengis**
 Approved By: **Dr. Hengis**
 Checked By: **Dr. Hengis**
 Date: **SEPTEMBER 2009**



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ARIS BUDI SASONO
Nim : 99 12.052
Masa Bimbingan : 03 FEBRUARI 2005 s/d 03 AGUSTUS 2005
Judul Skripsi : Analisis Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Tiga Fasa Tidak Seimbang Menggunakan Metode Algoritma Genetik Di GI Blimbing Malang

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	09-03-'05	Metode program mana saja belm. belm?	df
2.	12-03-'05	Survei letak bus	df
3.	22-03-'05	Metode apa yg paling efektif, mana yg? dan pakai GA	df
4.	25-03-'05	Pilih flowchart	df
5.	27-03-'05	kontribusi hasil samping	df
6.	7-07-'05	Revisi	df
7.	10-08-'05	- Revisi Letak bus, revisi, skema, - Asumsi GA & Rekonfigurasi - Dan belm. belm.	df
8.	10-08-'05	Data? bagaimana pengelompokan - 05 lg. dari mana?	df
9.	24-08-'05	Letak bus, hasil, metode yg akan belm. tempak	df
10.	20-01-'06	Alasan. mengapa rekonfigurasi apa?	df

Malang, 2005
Dosen Pembimbing,

Ir. I Made Wartana, MT

Form.S-4b



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Aris Budi Sasono
Nim : 99.12.052
Masa Bimbingan : 5 Januari 2006 s/d 5 Juni 2006
Judul Skripsi : Analisis Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Tiga Fasa Tak Seimbang Menggunakan Metode Algoritma Genetika Di GI Blimbing Malang

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	7/02 '06	Sempurna. hasil presentasi	ab
2.	12/02 '06	Kemapa no. bus. & busbar? Ade untuk sempurna	ab
3.	20/02 '06	Revisi term. bus Ade A user	ab
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Malang, 2006
Dosen pembimbing,

Ir. I MADE WARTANA, MT

Form.S-4b



LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ARIS BUDI SASONO
N I M : 99.12.052
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : ANALISIS REKONFIGURASI JARINGAN
DISTRIBUSI TIGA PHASA TIDAK
SEIMBANG MENGGUNAKAN METODE
GENETIC ALGORITHM (GA) DI GI
BLIMBING MALANG

Tanggal Mengajukan Skripsi : 25 JUNI 2004
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 23 Maret 2006
Dosen Pembimbing : Ir. I Made Wartana, MT
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 80 (Delapan Puluh)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 103 950 0274

Diperiksa dan Disetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 131 991 182