

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



**SKRIPSI**

**PENEMPATAN *STATIC VAR COMPENSATOR (SVC)* DENGAN  
MENGUNAKAN FAKTOR SESITIFITAS UNTUK  
MENGURANGI RUGI DAYA SISTEM  
DI PT.PLN (Persero) P3B AREA 4 SUB SISTEM  
PAITON-BALI**

*Disusun oleh;*

**SARWIN KIKO H NAPITUPULU  
01.12.127**

**MARET 2006**



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENEMPATAN *STATIC VAR COMPENSATOR (SVC)* DENGAN  
MENGUNAKAN FAKTOR SESITIFITAS UNTUK MENGURANGI RUGI  
DAYA SISTEM DI PT.PLN (Persero) P3B AREA 4 SUB SISTEM  
PAITON-BALI**

**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :**

**SARWIN KIKO H NAPITUPULU  
NIM. 01.12.127**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**  
  
**Ir. F. Yudi Limbraptono, MT  
NIP. Y.103 950 0274**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

  
**Ir. H. Taufik Hidayat, MT  
NIP. 101.8700151**

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

# Lembar Persembahkan

*Kupersembahkan skripsiku ini special untuk*

**Tuhan ku Yesus Kristus Juru selamat manusia**

Terima kasih Tuhan atas berkat yang Kau berikan untukku, Terima kasih atas bimbinganMu melalui Roh KudusMu yang menguatkan diriku di dalam pembuatan skripsi ini.

## My Inspiration WORDS

Filipi 4:6 "Janganlah hendaknya kamu khawatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan"

### Mama koe Tercinta

Ma akhirnya syapudanmu tamat juga, makasih atas segalanya, termasuk doa mama siang-malam, maapin kiko selama ini nyusahin mama, uda banyak duit yang kiko abisin, hanya dengan wisuda ini kiko bisa membalasnya, mudah-mudahan abis ini langsung dapet kerja, biar kiko bisa ngenbahagiain mama untuk kedua kalinya, jujur selama ini kiko hanya bisa nyusahin mama aja, semoga kedepanya anakmu ini bisa terus membahagakanmu ampe selamanya

**Amin. I LOVE U MOM!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

### Bapak koe Tercinta

Lapor KOMANDAN!!!! anak buahmu udah jadi Sarjana Teknik, makasih Bos atas segala dukungan n doamu, maap boss meleset prediksi tamat 4 tahun, udah maksimal nie, next doain biar kedepanya sukses terus

### Saudaraku Tercinta

What's up Bro aku nyusul kalian berdua jadi Sarjana Teknik, thank's atas doa kalian berdua , Bravo Kembar!!!!!!!!!!!!

Nerry koe tercinta "My soulmate"

Yee... sekarang aku juga uda Sarjana, yank makasi atas semua, kiko ga Tau apa jadinya jika ga ada dirimu, susah-senang kau tetep medampingiku, special day 28052005 ga akan pernah kulupakan, awal dari jalan hidupku kedepan, I LOVE U HONEY 4 EVER ,

one kiss 4 u MmmmmmmuachHHHH!!!!!!

Ntar klo diriku uda kerja aku akan memenuhi janjiku.....?



Terima kasih banyak

Ompung Jonggara Napitupulu yang telah beristirahat tenang disana bersama ompung boru, Ompung Hariandja yang juga telah istirahat tenang disana, Ompung mangoloi, pung pahompumu uda jadi sarjana makasi atas doamu, Nerry's mom (yang baik hati), makasi inang atas doanya n dukungannya selamaini, Nerry's Father (jangan tertipu dengan wajahnya cos hatinya baik banget) yang juga terus mendoakanku, amang aku akan selalu menjaga anakmu apapun akan ku pertaruhkan buat buah hatimu ..., Lia makasi doanya, ntar aku doain biar dapet cowo yang baik, seiman, hand some, n BATAK boy Eben thank's boy atas dukunganmu Indah calon dokter kita, jangan tambah nakal ya kasian amang-inang klo kmu nakal terus okay!!!!!!!

Terima Kasihku kepada.....

Dosen pembimbingku Ir H. Taufik Hidayat, MT

Bos makasi atas bimbingannya selama ini, maapin kalo aku mungkin ada buat bapak marah, n menyita waktunya makasi jg buat petuah-petuahnya, diriku ga akan pernah melupakan dirimu, pokoke P. Taufik is the BEST, the REAL DOSEN n ga ada matinya. n sing ade lawan, sekali lagi Thank's BOSS!



Bimbingan P. Taufik lainnya: JAYRIZKY,(sing genah kon??) kapan nyusul my friend?thanks komputernya boy, Imron temen seperjuanganku (acha-acha) Ary pakde makasi atas supportnya, sing penting lulus kan? Zondra sang seniman kita, Isrok the best presentation :), Didik , Santo ya opo kon jezz,cepatan! kejer terus!!!

## THANX 2:

\* Arek2 sing wisuda april 2006,akhirnya perjuangan kita ada hasilnya fren,arek2 kontrakan (bank roma, anam, safak, hendro, mprit, sapi, bremit, yuda, imam, semua deny , semua dian, zainul, Edwin, samsul ) + semua temen-temen '01, river boy hady surya,irfan nainggolan & eric marpaung(horas Lae!!),fahmi makasi smuanya my fren,Vian ya opo kon?wis kerja lali ambe skripsi yo?Iswan temenku nyari data, Itchonk thank's Lae uda nganter aku ke ugro, Tanto (sang senior),Pak de Gabenk (jek gawat gen timpale),Arman (sang fotografer), ex pasukan CM 3A yg uda ilang semua (Pablo, jombang, Sanjung, Gepenk, Apay, Agunk, Red, Rengas) n pasukan Ndolelout. N semua temen2 yg ga bs disebutin atu2 thanx, Mas Ugro walaupun agak sedikit kecewa dg program mu tetep makasih, Mas jayenk thanx boss atas semuanya (sering2 aja bikin mahasiswa bingung mas),Bu fuji, P.choirul Saleh n Bu Irrine Sang majelis penguji makasih nilainya,

## ABSTRAKSI

### PENEMPATAN *STATIC VAR COMPENSATOR (SVC)* DENGAN MENGGUNAKAN FAKTOR SENSITIFITAS UNTUK MENGURANGI RUGI DAYA SISTEM DI PT.PLN (Persero) P3B AREA 4 SUB SISTEM PAITON-BALI

(Sarwin Kiko H Napitupulu, Nim. 01.12.127, Teknik Elektro Energi Listrik S-1)  
(Dosen Pembimbing : Ir.H Taufik Hidayat,MT)

**Kata Kunci:** Sistem Tenaga, *sensitivity factor*, rugi-rugi daya sistem.

Efisiensi telah menjadi sangat penting di jaman ini sehingga segala kemungkinan pun ditelusuri untuk meningkatkan efisiensi. Hal ini wajar karena dengan meningkatkan efisiensi, maka biaya produksi ataupun operasional menjadi lebih kecil sehingga harga produk atau jasa yang ditawarkan dapat bersaing di pasar global.

Demikian pula dengan perusahaan pengelola transmisi tenaga listrik (PLN, di Indonesia). Efisiensi penyaluran/transmisi menjadi parameter utama dalam menilai kinerja perusahaan tersebut. Efisiensi penyaluran ini dipengaruhi secara langsung oleh rugi daya transmisi atau rugi daya sistem dalam sistem interkoneksi. Karena itu berbagai usaha pun dilakukan untuk meminimalkan rugi daya sistem ini.

Salah satu cara meminimalkan rugi daya sistem adalah dengan memasang *static VAR compensator* pada bus beban yang tepat dalam sistem. Pada skripsi ini diusulkan suatu metode sederhana untuk mengenali kemungkinan lokasi penempatan *static VAR compensator*, yaitu metode sensitifitas. Dalam metode ini kita akan mencari matriks sensitifitas bus, dimana diasumsikan semakin besar nilai sensitifitas bus, maka semakin besar pula perannya dalam meminimalkan rugi daya sistem. Untuk menguji asumsi ini, dilakukan pengujian dengan injeksi daya reaktif secara bergantian pada seluruh bus beban di saluran transmisi 150 kV paiton-bali untuk mendapatkan perubahan rugi daya sistem. Kemudian  $\Delta$  Rugi hasil pengujian dibandingkan dengan nilai sensitifitas bus untuk mendapatkan kesimpulan.

Analisa dilakukan dengan bantuan program computer dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab versi 6.5.1 dan telah sukses dicoba pada Sub sistem 150 kV Paiton-Bali yang terdiri dari 25 bus, dimana dari analisa didapatkan sensitifitas terbesar terletak pada bus beban no9 dengan besar sensitifitas sebesar 0.660 dan setelah dilakukan proses *training* untuk menghitung rugi-rugi daya sistem pada masing-masing bus dengan injeksi daya reaktif sebesar 50 MVAR didapatkan penurunan rugi daya terbesar pada bus 9 dengan penurunan rugi daya dari 69.3812 MW menjadi 66.2669 MW atau penurunan rugi daya sebesar 3.1143 MW, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensitifitas terbesar di bus beban pada suatu sistem merupakan tempat yang optimal untuk pemasangan *Static VAR Compensator*.

## KATA PENGANTAR

Dengan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, dan mengucapkan syukur kehadirat-Nya atas karunia yang dilimpahkan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ PENEMPATAN STATIC VAR COMPENSATOR (SVC) DENGAN MENGGUNAKAN FAKTOR SENSITIFITAS UNTUK MENGURANGI RUGI DAYA SISTEM DI PT.PLN (Persero) P3B AREA 4 SUB SISTEM PAITON-BALI”

Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi kurikulum akademik yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa ITN Malang dalam menempuh sekaligus mengakhiri pendidikan pada jenjang S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu saran dan kritik membangun sangat saya harapkan.

Atas segala bimbingan, pengarahan dan bantuan yang diberikan, sehingga tersusun skripsi ini, maka penulis menyampaikan terima kasih kepada;

1. Bapak Ir. H. Taufik Hidayat, MT, selaku Dosen Pembimbing.
2. Bapak Ugro, ST, selaku pembimbing di dalam pembuatan program perhitungan
3. Bapak Ir. Choirul, MSEE selaku pembimbing lapangan di PT. PLN ( persero) P3B Jawa-Bali.

Akhirnya saya mengharapkan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi rekan mahasiswa khususnya Jurusan Teknik Elektro.

Malang, September 2005

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Pembahasan .....	4
1.7 Kontribusi Penelitian .....	4
<b>BAB II SISTEM TENAGA LISTRIK</b> .....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	5
2.2 Represenrasi Saluran Transmisi .....	6
2.2.1. Saluran Transmisi Pendek .....	7

2.2.2.	Saluran Transmisi Menengah .....	8
2.2.3	Saluran Transmisi Panjang .....	10
2.3.	Daya Dalam Sistem Tenaga Listrik .....	11
2.3.1.	Daya reaktif .....	13
2.4.	Pengaturan Daya Reaktif dan Tegangan.....	14
2.4.1.	Pengaturan Dengan Eksitasi Generator.....	15
2.4.2.	Pengaturan Dengan <i>Tap-Setting</i> Transformator.....	15
2.4.3.	Pengaturan Dengan Peralatan Kompensasi Daya Reaktif.....	16
2.5.	Kapasitor Daya .....	16
2.5.1.	Kapasitor Seri.....	16
2.5.2.	Kapasitor Shunt.....	17
2.6.	Sistem Per-Unit.....	18
2.7.	Kompensasi VAR .....	19
2.7.1.	<i>Static VAR Compensator</i> .....	19

### **BAB III ANALISIS PENEMPATAN STATIC VAR COMPENSATOR**

	<b>MENGGUNAKAN FAKTOR SENSITIFITAS .....</b>	<b>20</b>
3.1.	Analisa Aliran Daya .....	20
3.1.1.	Tujuan Analisa Aliran Daya .....	20
3.1.2.	Klasifikasi Bus .....	20
3.1.3.	Pembentukan Matriks Admitansi.....	21
3.1.4.	Persamaan Aliran Daya .....	22
3.1.5.	Aliran Daya Melalui Transmisi.....	23



3.1.6. Metode <i>Newton Raphson</i> .....	24
3.2. Analisis Sensitifitas.....	30
 <b>BAB IV ANALISA PEMASANGAN SVC PADA SALURAN</b>	
<b>TRANSMISI 150 kV SUB SISTEM PAITON-BALI .....</b>	
4.1. Program Komputer Penempatan <i>Static VAR Compensator</i> menggunakan Faktor Sensitifitas .....	33
4.1.1. Algoritma Program .....	33
4.1.2. <i>Flowchart</i> Program.....	35
4.2. Data Pembangkitan dan Pembebanan 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali .....	38
4.3. Perhitungan R, X, B Pada Saluran Transmisi 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali .....	40
4.4. Prosedur Pelaksanaan Program Perhitungan .....	42
4.5. Hasil Perhitungan Rugi Daya Sebelum Dan Sesudah Pemasangan SVC.....	45
4.5.1. Hasil Perhitungan Sebelum Pemasangan SVC.....	45
4.5.1.1. Hasil Perhitungan Nilai Sensitifitas .....	49
4.5.2. Hasil Perhitungan Setelah Pemasangan SVC .....	50
4.5.2.1. Hasil Perhitungan Total Rugi Daya Setelah Pemasangan SVC Pada Masing-Masing Bus.....	50
4.5.2.2. Hasil Perhitungan Selisih Total Rugi-Rugi Daya Sebelum Dan Sesudah Pemasangan SVC .....	51
4.6. Korelasi Besar Sensitifitas Terhadap Selisih Total Rugi-Rugi Daya .....	53
4.7. Hasil simulasi <i>training</i> jika pada saaluran Paiton-Bali pada kondisi awal tidak terpasang SVC .....	55

4.8. Tampilan Program .....	56
4.9. Hasil Perhitungan Sebelum Pemasangan SVC.....	57
4.9.1 Hasil Perhitungan Jumlah Pembangkitan, Pembebanan, dan Rugi-rugi.....	57
4.9.2 Hasil Perhitungan Sensitifitas.....	57
4.10 Hasil Perhitungan Setelah Pemasangan SVC pada masing-masing Bus .....	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan.....	60

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Rangkaian Ekuivalen Saluran Transmisi .....	6
Gambar 2.2.	Rangkaian Setara Saluran Transmisi Pendek .....	8
Gambar 2.3.	Rangkaian Setara Saluran Transmisi Menengah .....	9
Gambar 2.4.	Diagram Skema Saluran Transmisi Panjang .....	10
Gambar 2.5.	Representasi Segitiga Daya .....	12
Gambar 2.6.	Kapasitor Pada Simpul Beban.....	16
Gambar 2.7.	Vektor Diagram Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor Shunt Pada Jaringan .....	17
Gambar 2.8.	<i>Static VAR Compensator</i> .....	19
Gambar 4.1.	<i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah .....	35
Gambar 4.2.	Diagram Segaris Jaringan Sistem Transmisi Listrik 150 kV Paiton-Bali .....	37
Gambar 4.3.	Tampilan Data .....	42
Gambar 4.4.	Tampilan Data Bus.....	43
Gambar 4.5.	Tampilan Hasil Program Sebelum Pemasangan SVC .....	43
Gambar 4.6.	Tampilan Data Sesudah Pemasangan SVC Pada Bus 2 .....	44
Gambar 4.7.	Tampilan Hasil Program Sesudah Pemasangan SVC .....	44
Gambar 4.8.	Hasil Perhitungan Sebelum Pemasangan SVC .....	56
Gambar 4.9.	Hasil Perhitungan Sesudah Pemasangan SVC.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Penomoran Bus 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali .....	36
Tabel 4.2.	Data Pembangkitan dan Pembebanan 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali ....	39
Tabel 4.3.	Saluran Transmisi 150 kV sub Sistem Paiton-Bali .....	40
Tabel 4.4.	Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan, Pembangkitan dan Pembebanan Sebelum Pemasangan SVC .....	45
Tabel 4.5.	Hasil Perhitungan Aliran Daya Antar Saluran Sebelum Pemasangan SVC .....	46
Tabel 4.6.	Rugi-rugi Saluran Sebelum Pemasangan SVC.....	48
Tabel 4.7.	Hasil Perhitungan Sensitifitas.....	49
Tabel 4.8.	Total Rugi Daya Sesudah Pemasangan SVC Pada Masing-masing Bus .....	50
Tabel 4.9.	Selisih Total Rugi-rugi Daya Sebelum Dengan Sesudah Pemasangan SVC Pada Masing-Masing Bus .....	51
Tabel 4.10.	Perbandingan Sensitifitas Terhadap Selisih Total Rugi-Rugi Daya Aktif .....	53
Tabel 4.11.	Data Pembangkitan dan Pembebanan 150 kV Sub-Sistem Paiton-Bali Tanpa SVC.....	55
Tabel 4.12.	Hasil Perhitungan Sensitifitas.....	57
Tabel 4.13.	Total Rugi-rugi Daya Setelah Pemasangan SVC Pada Masing - masing Bus Dan Selisih Rugi-rugi.....	58
Tabel 4.14	Korelasi Sensitifitas Terhadap Selisih Total Rugi Daya Aktif.....	59

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Perbandingan Sensitifitas Terhadap Total Rugi Daya Aktif .....	54
--	----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan efisiensi telah menjadi suatu topik yang penting bagi setiap perusahaan. Bahkan perusahaan-perusahaan yang ada saling berlomba dalam menekan biaya produksi atau biaya operasional menjadi sekecil mungkin. Tentunya tanpa mengabaikan kualitas produknya. Hal ini sangat wajar mengingat dengan melakukan efisiensi maka profit atau keuntungan yang diperoleh akan semakin besar sehingga perusahaan tersebut diharapkan dapat terus bertahan di tengah-tengah kompetisi yang semakin tinggi.

Demikian pula perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang penyaluran listrik dalam hal ini PLN. Efisiensi penyaluran tenaga listrik menjadi parameter yang sangat penting dalam menilai kinerja dari perusahaan tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi besar kecilnya efisiensi tersebut adalah besarnya rugi daya sistem (dalam interkoneksi). Semakin besar rugi daya sistem maka efisiensinya semakin kecil. Oleh karena itu dilakukan berbagai macam usaha untuk meminimalkan rugi daya tersebut.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalkan rugi daya tersebut adalah dengan menempatkan *Static Var Compensator (SVC)* pada bus beban yang tepat pada suatu sistem tenaga listrik. Pada tugas akhir ini dibahas dimana sebaiknya



menempatkan *Static Var Compensator (SVC)* tersebut dilakukan dengan menggunakan faktor sensitifitas yang akan menentukan lokasi yang optimal SVC di dalam penginjeksian daya reaktif pada bus beban.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka disusunlah rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir skripsi ini, yaitu :

1. Apakah sensitifitas terbesar pada bus beban merupakan tempat yang optimal didalam penempatan SVC untuk menurunkan rugi-rugi daya sistem.
2. Seberapa besar peranan sensitifitas dalam penempatan *Static VAR Compensator*.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui hubungan sensitifitas terhadap penurunan rugi daya sistem.
2. Untuk mengetahui besarnya penurunan rugi daya sistem setelah pemasangan SVC pada bus beban dengan sensitifitas terbesar.
3. Apakah pemasangan SVC pada Bus 7 (jember) masih efektif di dalam penurunan rugi daya sistem

## **1.4 Batasan Masalah**

Untuk mengarahkan skripsi ini sehingga pembahasan tidak terlalu luas, maka ditetapkan hal-hal sebagai berikut :

---

1. Hanya membahas tentang penentuan lokasi *Static Var Compensator (SVC)* pada Saluran Transmisi 150 KV Paiton-Bali, dimana penentuan didasarkan pada nilai sensitifitas masing-masing bus.
2. Besar nilai injeksi daya reaktif oleh SVC sebesar 50 MVAR
3. Tidak membahas perhitungan ekonomis dari penempatan *Static Var Compensator (SVC)* pada suatu bus.
4. Kondisi sistem dalam keadaan mantap

### 1.5 Metodologi Penelitian

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

1. Studi literatur

Yaitu kajian pustaka yang mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang telah ada, yang berhubungan dengan permasalahan.

2. Pengumpulan data lapangan yang dipakai dalam obyek penelitian

yakni data impedansi saluran transmisi, data pembangkitan dan pembebanan Sub Sistem 150 KV Paiton-Bali.

3. Merancang perangkat lunak (*software*)

4. Simulasi dan pembahasan masalah

Simulasi dan pembahasan masalah dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab versi 6.5.1.

5. Menarik kesimpulan.

---

### 1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- BAB I : terdiri atas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, serta sistematika penulisan.
- BAB II : menyajikan landasan teori yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini.
- BAB III : meliputi analisis aliran daya dan analisis sensitifitas, serta menetapkan langkah-langkah yang disusun secara sistematis dalam melakukan penelitian ini.
- BAB IV : menampilkan sistem yang akan dianalisis, penyusunan matriks sensitifitas, injeksi daya reaktif dan perhitungan rugi daya sistem, dan analisis kesesuaian matriks sensitifitas dan perubahan rugi daya sistem.
- BAB V : berisi kesimpulan dan saran terhadap hasil penelitian.

### 1.6 Kontribusi Penelitian

Adapun kontribusi dari skripsi ini adalah diharapkan penggunaan dari metode sensitifitas dapat membantu mengalisa penempatan *Static Var Compensator (SVC)* yang optimal dan efisien sehingga dapat menekan rugi-rugi daya dan juga dapat membantu metode lain seperti Algoritma Genetika, Jaringan Syaraf Tiuan dll, karena dikombinasikan dengan metode-metode tersebut dapat mempersempit perhitungan dan mempersingkat waktu perhitungan.

---

## BAB II

### SISTEM TENAGA LISTRIK

#### 2.1. Sistem Tenaga Listrik <sup>[1]</sup>

Sistem tenaga listrik ada tiga bagian utama yaitu : pusat pembangkit tenaga listrik, saluran transmisi serta sistem distribusi yang berhubungan langsung dengan konsumen. Saluran transmisi merupakan penghubung antara pusat pembangkit melalui hubungan antar sistem yang menuju sistem pada sistem yang lain.

Saluran transmisi mempunyai empat parameter yang mempengaruhi kemampuannya dalam menyalurkan daya listrik. Keempat parameter tersebut yaitu : resistansi (R), induktansi (L), kapasitansi (C), serta konduktansi (G).

Resistansi umumnya tergantung pada jenis penghantar sedangkan konduktansi menyatakan besarnya arus bocor antar penghantar, antar penghantar dengan tanah, tetapi harganya relatif kecil maka dapat diabaikan. Induktansi adalah parameter rangkaian yang menghubungkan tegangan yang diimbaskan oleh perubahan fluksi akibat perubahan arus, sedangkan kapasitansi suatu saluran transmisi timbul akibat adanya beda potensial antara penghantar dengan tanah, dalam hal ini kapasitansi menyebabkan penghantar bermuatan seperti yang terjadi pada pelat kapasitor.

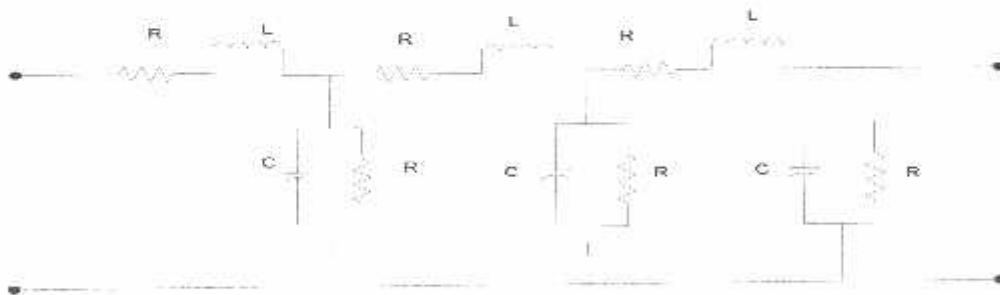
Impedansi seri terbentuk dari resistansi dan induktansi yang terbagi merata sepanjang saluran. Sedangkan konduktansi dan kapasitansi terdapat diantara

penghantar-penghantar dari saluran fasa tunggal atau diantar penghantar dengan netral dari suatu saluran berfasa tiga membentuk admitansi paralel.

## 2.2. Representasi Saluran Transmisi<sup>[1]</sup>

Suatu hal yang perlu diperhatikan didalam perencanaan dan pengoperasian dari suatu sistem transmisi adalah pemeliharaan tegangan dalam batas-batas yang diijinkan pada berbagai titik. Untuk itu perlu diketahui besar tegangan, arus serta daya yang mengalir pada setiap titik sepanjang saluran transmisi tersebut. Sebelum analisa dan perhitungan dapat dilakukan, terlebih dahulu saluran transmisi itu harus dipresentasikan dengan diagram pengganti.

Pada umumnya saluran-saluran transmisi itu adalah tiga fasa. Dalam keadaan tegangan dan arus simetris, maka analisisnya cukup dilakukan berdasarkan satu fasa. Untuk menggambarkan suatu saluran transmisi secara umum kedalam rangkaian ekivalennya, tahanan dan konduktansi dinyatakan sebagai admitansi shunt yang terbagi merata sepanjang saluran transmisi seperti yang terlihat pada gambar 2-1.



Gambar 2-1.  
Rangkaian Ekivalen Saluran Transmisi

Keterangan :

$R$  = Tahanan AC per satuan panjang

$L$  = Induktansi saluran terhadap netral per satuan panjang

$C$  = Kapasitansi saluran terhadap netral per satuan panjang

$G$  = Konduktansi per satuan panjang

Parameter parameter saluran transmisi tersebut sangat mempengaruhi besarnya tegangan bus dan aliran daya yang mengalir pada saluran tersebut. Pada saluran udara, konduktansi saluran ( $G$ ) sangat kecil sehingga didalam perhitungan-perhitungan akan jauh lebih mudah bila diabaikan.

Menurut panjangnya, saluran transmisi dapat dikasifikasikan menjadi 3 golongan, yaitu :

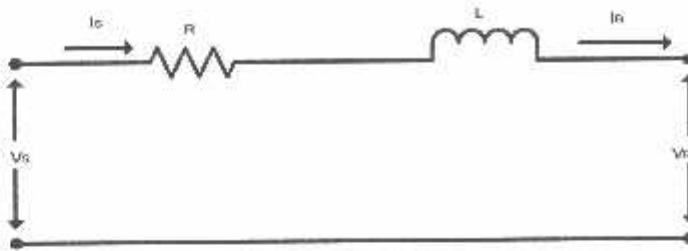
1. Saluran transmisi pendek, adalah saluran yang panjangnya  $< 80$  km.
2. Saluran transmisi menengah, adalah saluran transmisi yang panjangnya  $80 - 240$  km.
3. Saluran transmisi panjang, adalah saluran yang panjangnya  $> 240$  km.

### 2.2.1 Saluran Transmisi Pendek

Rangkaian ekuivalen untuk saluran transmisi pendek diperlihatkan pada gambar 2-2, dimana  $I_S$  dan  $I_R$  merupakan arus pada ujung pengirim dan ujung penerima, sedangkan  $V_S$  dan  $V_R$  adalah tegangan saluran terhadap netral pada ujung pengirim dan ujung penerima.

---





Gambar 2-2.  
Rangkaian Setara Saluran Transmisi Pendek

Karena tidak ada cabang paralel (shunt), arus pada ujung – ujung pengirim dan penerima akan sama besar :

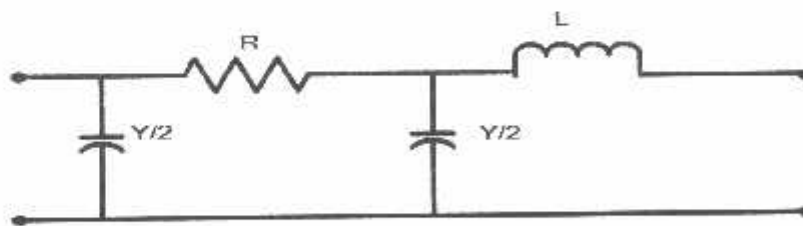
$$I_s = I_R \dots\dots\dots(2.1.)$$

Bila kondisi tegangan pada ujung penerima diketahui, maka tegangan pada ujung sisi kirim adalah :

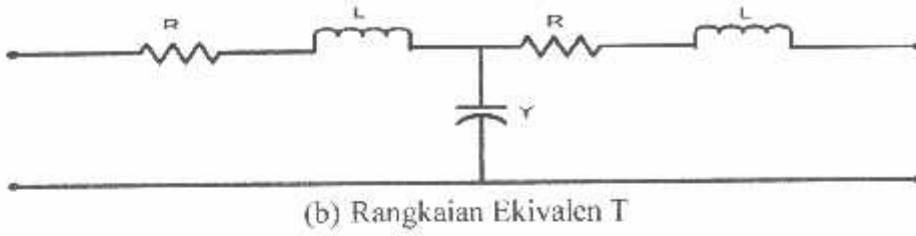
$$V_s = V_R + I_R Z \dots\dots\dots(2.2.)$$

### 2.2.2. Saluran Transmisi Menengah

Bertambahnya saluran menyebabkan kapasitansi shunt bertambah besar dan tidak dapat diabaikan. Saluran transmisi jarak menengah pada umumnya digambarkan dengan rangkaian  $\pi$  atau rangkaian T. Dari dua versi ini rangkaian  $\pi$  lebih umum dipakai dari pada rangkaian T.



(a) Rangkaian Ekuivalen  $\pi$



Gambar 2.3.  
Rangkaian Setara Saluran Transmisi Menengah

Untuk rangkaian  $\pi$  berlaku :

$$V_s = \left[ \frac{ZY}{2} + 1 \right] V_R + Z I_R \dots\dots\dots(2.3.)$$

$$I_s = \left[ \frac{ZY}{4} + 1 \right] Y V_R + \left[ \frac{ZY}{2} + 1 \right] I_R \dots\dots\dots(2.4.)$$

Untuk rangkaian T berlaku :

$$V_s = \left[ \frac{ZY}{2} + 1 \right] V_R + \left[ \frac{ZY}{4} + 1 \right] Z I_R \dots\dots\dots(2.5.)$$

$$I_s = Y V_R + \left[ \frac{ZY}{2} + 1 \right] I_R \dots\dots\dots(2.6.)$$

Dimana :

$V_s, I_s$  = Tegangan, Arus sisi kirim

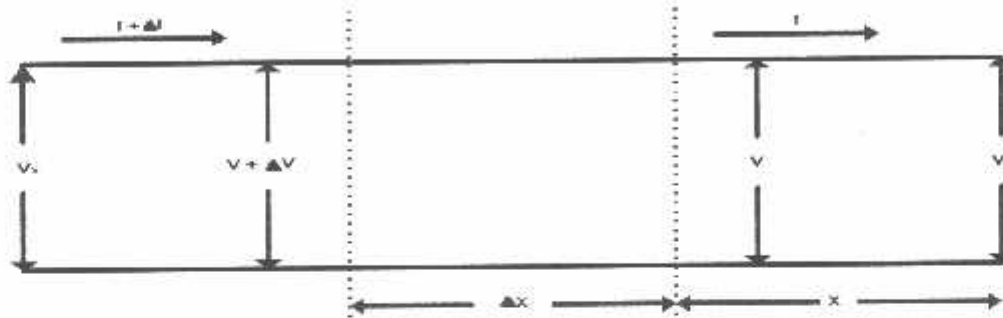
$V_R, I_R$  = Tegangan, Arus sisi terima

$Z$  = Impedansi seri total saluran transmisi

$Y$  = Admitansi shunt total saluran

2.2.3. Saluran Transmisi Panjang

Pada saluran panjang parameter-parameter saluran tidak terpusat menjadi satu, melainkan tersebar merata diseluruh panjang saluran.



Gambar 2.4.

Diagram Skema Saluran Transmisi Panjang

Persamaan tegang dan arus pada setiap titik sepanjang saluran transmisi dengan jarak x dari ujung sisi terima dapat ditulis sebagai berikut :

$$V = \frac{V_R + I_R Z_C}{2} e^{yx} + \frac{V_R - I_R Z_C}{2} e^{-yx} \dots\dots\dots(2.7.)$$

$$I = \frac{V_R + I_R}{Z_C} e^{yx} + \frac{V_R - I_R}{Z_C} e^{-yx} \dots\dots\dots(2.8.)$$

Persamaan untuk saluran transmisi panjang dapat ditulis dalam bentuk hiperbola sebagai berikut :

$$V_{(x)} = V_R \cosh \tau x + I_R Z_C \sinh \tau x \dots\dots\dots(2.9.)$$

$$I_{(x)} = I_R \cosh \tau x + \frac{V_R}{Z_C} \sinh \tau x \dots\dots\dots(2.10.)$$

Dimana :

$$\tau = \text{Konstanta rambatan pada saluran} = \sqrt{ZY}$$

$$Z_c = \text{Impedansi karakteristik saluran} = \sqrt{\frac{Z}{Y}}$$

### 2.3 Daya Dalam Sistem Tenaga Listrik<sup>[1]</sup>

Dalam sistem tenaga listrik, pembangkit-pembangkit tenaga listrik harus mampu menyediakan tenaga listrik sesuai dengan permintaan beban listrik yang ada. Hal yang harus diperhatikan adalah kondisi sistem yang tetap konstan, dalam hal ini tegangan dan frekwensi harus tetap konstan karena berhubungan dengan daya. Daya listrik yang dibangkitkan dikenal dengan istilah:

- **Daya aktif (*Active Power*)**

Secara umum daya aktif dinyatakan oleh persamaan :

$$P = |V| |I| \cos \varphi \dots\dots\dots(2.11.)$$

dimana :

V dan I nilai efektifnya.

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

- **Daya Reaktif (*Reactive Power*)**

Daya reaktif adalah daya yang timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif( VAR ).

Persamaan daya reaktif adalah :

$$Q = |V| |I| \sin \varphi \dots\dots\dots(2.12.)$$

Dua macam daya reaktif yaitu : daya reaktif induktif dan daya reaktif kapasitif, dimana keduanya memiliki tanda yang berlawanan. Daya reaktif kapasitif

adalah daya yang dibutuhkan oleh kapasitor yang tidak menghasilkan kerja, tetapi tersimpan dalam bentuk energi magnetis atau energi kapasitif.

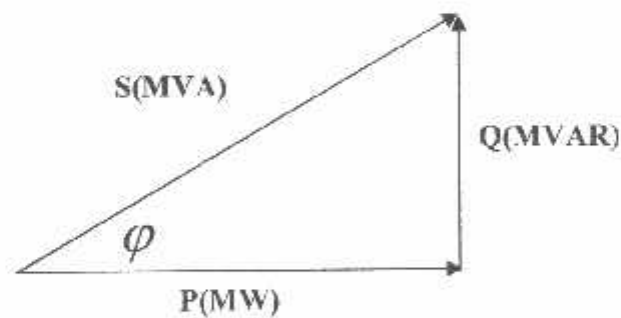
Daya reaktif induktif adalah daya listrik yang dibutuhkan untuk menghasilkan medan magnet yang dibutuhkan oleh alat-alat seperti motor induksi, transformator dan sebagainya.

▪ **Daya Semu (*Apparent Power*)**

Daya semu merupakan penjumlahan secara vektoris antara daya aktif dan daya reaktif.

Selain diatas dikenal juga istilah faktor daya (*power factor*) adalah perbandingan antara daya aktif dan daya semu, sehingga dapat dirumuskan pada persamaan berikut:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{MW}{MVA} \dots\dots\dots(2.13)$$



Gambar 2.5.  
Representasi Segitiga Daya

dimana :

$\cos \varphi$  = Faktor daya

MW = Daya aktif (P)

MVA = Daya semu (S)

MVAR = Daya reaktif (Q)

### 2.3.1. Daya Reaktif

Kita mengenal dua macam daya reaktif yaitu daya reaktif induktif dan daya reaktif kapasitif, dimana keduanya memiliki tanda yang berlawanan. Daya reaktif kapasitif adalah daya listrik yang dibutuhkan oleh kapasitor, kapasitansi kawat transmisi tegangan tinggi dan lainnya. Daya reaktif ini tidak menghasilkan kerja , tetapi tersimpan dalam bentuk energi magnetis atau energi kapasitif.

Daya reaktif induktif adalah daya listrik yang dibutuhkan untuk menghasilkan medan magnet yang dibutuhkan oleh alat-alat seperti motor induksi, transformator dan sebagainya. Tanpa daya reaktif induktif ini daya tidak dapat ditransfer kesisi sekunder dalam suatu trafo atau melalui celah udara pada motor-motor induksi.

Keseimbangan daya reaktif dalam pembangkitan juga harus dijaga, karena hal ini akan mempengaruhi harga tegangan yang harus dijaga pada batas-batas tertentu dari harga nominal. Misalkan pada peralihan dari keadaan beban tinggi ke beban rendah ada suatu kecenderungan tegangan sistem akan naik. Hal ini harus diperbaiki dengan mengatur tap trafo, menurunkan penguatan generator atau menghubungkan dengan reaktor atau kapasitor.

---



## 2.4 Pengaturan Daya Reaktif dan Tegangan <sup>[1]</sup>

Pengaturan tegangan pada dasarnya adalah pengaturan aliran daya reaktif pada saluran dan simpul, sehingga untuk mempertahankan tegangan di dalam batas-batas yang diinginkan, maka perlu keseimbangan daya reaktif pada simpul tersebut. Sebagaimana diketahui masalah-masalah tegangan dapat diakibatkan oleh pelanggaran batas atas maupun batas bawah. Jika ada terlalu banyak beban reaktif induktif, misalnya pada daerah industri, maka tegangan simpul terlalu rendah akan menjadi masalah.

Dengan menginjeksikan daya reaktif ke dalam sistem, pengatur-pengatur akan mengatur baik pembangkitan maupun aliran daya reaktif. Dengan cara ini profil tegangan simpul yang diinginkan dapat diperoleh. Karena daya reaktif tidak dapat ditransmisikan melalui saluran yang panjang (jauh), pengaturan tegangan harus dilakukan dengan mengubah peralatan khusus yang tersebar pada seluruh sistem. Tindakan kontrol (pengaturan) yang digunakan secara umum untuk mengatur aliran daya reaktif dan tegangan adalah :

1. Perubahan tegangan pada terminal generator

Dengan mengubah eksitasi generator, maka akan merubah aliran daya reaktif yang diinjeksikan, sehingga akan merubah tegangan simpul generator maupun simpul beban.

2. Perubahan *Tap-setting* Transformator

Tindakan ini menambah atau mengurangi tegangan simpul dengan merubah tegangan belitan trafo. Karena simpul-simpul dalam suatu sistem tenaga

---

dihubungkan melalui saluran transmisi, maka beberapa tegangan simpul bertambah dan beberapa tegangan simpul lain berkurang.

### 3. Kompensasi daya reaktif

Tindakan ini mencatu aliran daya reaktif sejumlah tertentu pada saluran transmisi dan simpul beban, sehingga akan menambah tegangan simpul beban yang terdekat. Biasanya makin dekat simpul itu terhadap peralatan kompensasi yang dipasang maka akan bertambah pula tegangan yang ditambahkan.

#### 2.4.1 Pengaturan Dengan Eksitasi Generator

Perubahan eksitasi generator merupakan suatu faktor penting dalam pengaturan daya reaktif dan tegangan. Fungsi utama dari eksitasi (penguatan) generator adalah mengatur tegangan pada sisi terima dalam suatu harga yang telah ditetapkan dengan mengirimkan sejumlah daya reaktif. Tegangan terminal generator dapat berubah sesuai dengan perubahan eksitasi generator.

#### 2.4.2 Pengaturan Dengan *Tap-Setting* Transformator

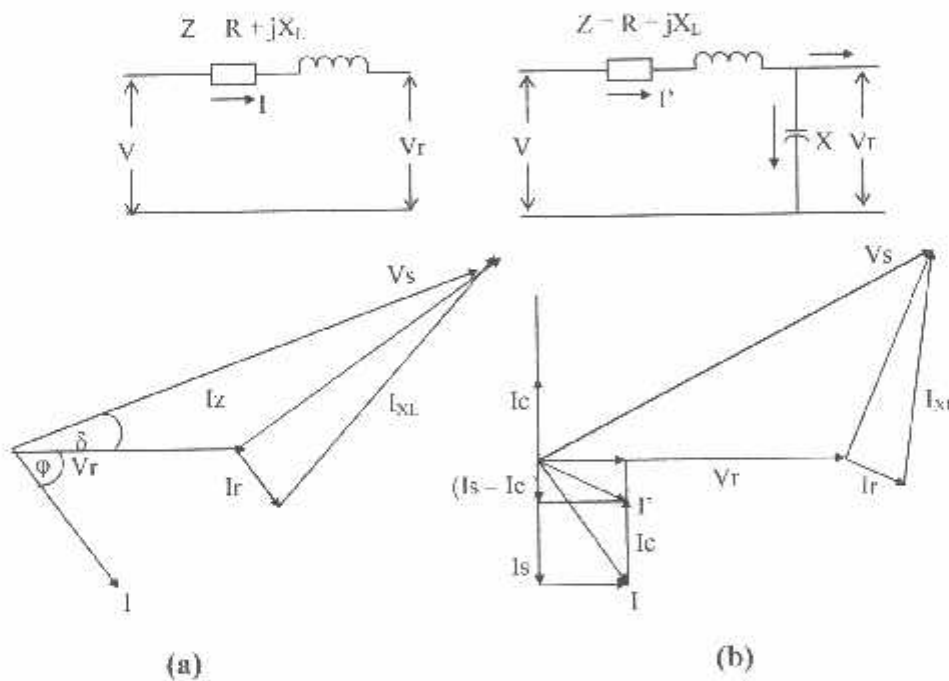
Pengaturan tegangan pada suatu sistem tenaga listrik dapat juga dilakukan dengan menggunakan trafo, yaitu dengan cara mengubah angka transformasinya sehingga didapat perubahan nilai tegangan pada rangkaian sisi sekunder sesuai dengan kebutuhan sistem. Jadi dengan pengubah tap yang sesuai dari setting-setting tap trafo diperoleh suatu injeksi daya reaktif yang diinginkan.

---

pada kapasitor shunt dengan tujuan untuk mengatasi kenaikan beban. Jadi secara umum bisa dikatakan biaya untuk pemasangan kapasitor seri lebih mahal dari pada biaya pemasangan kapasitor shunt.

### 2.5.2. Kapasitor Shunt

Kapasitor shunt adalah kapasitor yang dihubungkan secara paralel dengan penyulang (*line*). Kapasitor shunt merupakan sumber daya reaktif untuk mengimbangi komponen reaktif yang diperlukan oleh beban. Pengaruh pemasangan kapasitor shunt pada jaringan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.7

Vektor Diagram Sebelum (a) dan Sesudah (b) Pemasangan Kapasitor Shunt Pada Jaringan

### 2.4.3 Pengaturan Dengan Peralatan Kompensasi Daya Reaktif

Rendahnya faktor daya beban akan mengakibatkan naiknya kebutuhan daya reaktif dan arus saluran. Karena itu diperlukan peralatan yang dapat mengkompensasi kebutuhan daya reaktif, banyak peralatan yang bisa digunakan, salah satunya adalah dengan menggunakan *Static VAR Compensator (SVC)*.

### 2.5. Kapasitor Daya<sup>[2]</sup>

Rendahnya faktor daya beban mengakibatkan naiknya kebutuhan daya reaktif dan arus saluran. Karena itu diperlukan peralatan yang dapat mengkompensasi kebutuhan daya reaktif ini. Secara sederhana kapasitor terdiri dari dua plat logam yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik dan mempunyai sifat menyimpan muatan listrik. Dimana dalam membangkitkan daya reaktif pada sistem tenaga, kapasitor daya digunakan untuk memperbaiki faktor daya dan memperbaiki profil tegangan, sehingga meningkatkan kapasitas sistem dan mengurangi rugi-rugi saluran.



Gambar 2.6  
Kapasitor Pada Simpul Beban

#### 2.5.1. Kapasitor Seri

Kapasitor seri adalah kapasitor yang dihubungkan seri dengan impedansi saluran yang bersangkutan. Pemakaiannya amat dibatasi karena peralatan pengamannya cukup banyak dan sulit. Biasanya kapasitor seri didesain untuk daya yang lebih besar dari

Jatuh tegangan pada jaringan dengan pf lagging dihitung sebagai berikut:

Sebelum pemasangan kapasitor:

$$VD = I_R R + I_X X_L \dots\dots\dots (2.14)$$

Sesudah pemasangan kapasitor:

$$VD = I_R R + (I_X - I_C) X_L \dots\dots\dots (2.15)$$

Pemasangan kapasitor shunt pada sistem tenaga secara umum bertujuan untuk :

1. Menjaga agar daya reaktif (kVAR) sistem berada pada batas yang ditentukan.
2. Menghindari generator dari pembangkitan MVAR yang berlebihan.
3. Mengurangi rugi-rugi daya aktif  $I^2R$  pada jaringan.
4. Mengurangi rugi-rugi daya reaktif  $I^2X$  pada jaringan.
5. Memperbaiki pengaturan tegangan.

## 2.6 Sistem Per-Unit<sup>[1]</sup>

Untuk memudahkan proses perhitungan, dalam sistem tenaga listrik digunakan sistem Per-Unit (pu) :

$$\text{Besaran Per-Unit} = \frac{\text{Besaran sebenarnya}}{\text{Besaran dasar}} \dots\dots\dots (2.16)$$

. Dengan demikian impedansi per satuan dari suatu elemen rangkaian didefinisikan sebagai berikut :

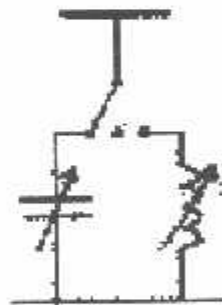
$$Z = \frac{\text{Impedansi sebenarnya } Z (\Omega)}{\text{Impedansi dasar } Z_d} \dots\dots\dots (2.17)$$

## 2.7. Kompensasi Var <sup>[3]</sup>

Saluran transmisi dapat membangkitkan dan menyerap daya reaktif. Karena penyaluran daya bervariasi dari waktu ke waktu, maka keseimbangan daya reaktif pada saluran bervariasi. Untuk mengontrol daya berayun secara kontinyu pada kondisi system yang berubah-ubah digunakan kompensator VAR statis (SVC).

### 2.7.1 *Static VAR Compensator*

*Static VAR Compensator* (SVC) adalah suatu peralatan yang mampu membangkitkan dan atau menyerap daya reaktif dari suatu system tenaga listrik. SVC merupakan pembangkit atau penyerap statis yang terhubung shunt dimana keluarannya bervariasi, sehingga dapat mengatur parameter spesifik dari power system. Kata "*static*" menunjukkan bahwa SVC tidak seperti kondensor sinkron, tidak mempunyai bagian yang bergerak..



Gambar 2.8  
SVC (Static Var Compensator)

## BAB III

### ANALISA PENEMPATAN *STATIC VAR COMPENSATOR* MENGUNAKAN FAKTOR SENSITIFITAS

#### 3.1. Analisa Aliran Daya<sup>[1]</sup>

##### 3.1.1. Tujuan Analisa

Tujuan mempelajari analisa aliran daya adalah:

1. Untuk mengetahui keadaan tegangan pada setiap bus dari system jaringan.
2. Untuk mengetahui besarnya arus dan daya yang mengalir pada setiap cabang dari struktur jaringan.
3. Untuk mengetahui besar rugi-rugi daya aktif dan daya reaktif pada setiap cabang dari saluran.

##### 3.1.2 Klasifikasi Bus<sup>[1]</sup>

Untuk memperoleh penyelesaian aliran daya pada setiap bus pada sistem tenaga harus ada dua parameter yang diketahui diantara empat parameter yang ada. Oleh karena itu bus – bus yang ada pada sistem tenaga dikategorikan menjadi tiga bus, yaitu:

###### 1. Bus Generator (PV Bus)

Pada bus ini biasanya ada pembangkitan tenaga (generator) dengan pembangkitan daya reaktif berubah dalam batas – batas tertentu. Dapat juga beban dengan kapasitor shunt. Dalam perhitungan, jika batas daya

reaktif bus generator terlampaui, maka bus tersebut berubah menjadi bus beban.

Pada bus ini parameter yang diketahui adalah daya aktif  $P_i$  dan besar tegangan  $|V_i|$ , sedangkan daya reaktif  $Q_i$  dan sudut fasa tegangan  $\theta$  dapat diperoleh dari perhitungan studi aliran daya.

## 2. Bus beban (PQ Bus)

Parameter yang diketahui dalam bus ini adalah daya aktif  $P_i$  dan daya reaktif  $Q_i$ , sedangkan besar tegangan  $|V_i|$  dan sudut fasa tegangan  $\theta$  dapat diperoleh dari perhitungan studi aliran daya.

## 3. Bus Berayun (*Slack Bus*)

Parameter yang diketahui didalam bus ini adalah besar tegangan  $|V_i|$  dan sudut fasa tegangan  $\theta$  dengan nilai tetap. Fungsi dari bus ini adalah untuk mencukupi kekurangan daya total sistem karena pembebanan dan rugi – rugi sistem. Hal ini dikarenakan kerugian jala – jala tidak dapat diketahui sebelum rugi – rugi sistem total selesai dihitung.

### 3.1.3. Pembentukan Matriks Admitansi

suatu rangkaian yang mempunyai  $n$  simpul (termasuk simpul referensi) dapat ditulis dalam bentuk persamaan arus sebagai berikut:

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

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

$$\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots$$

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



$$\text{Atau} \quad : I_i^* = \sum_{j=1}^n Y_{ij}^* V_j^* \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:  $i=1,2,\dots,n$

Persamaan diatas dapat ditulis dalam bentuk matriks

$$[I_{BUS}] = [Y_{BUS}][V_{BUS}]$$

Dengan :  $I_{BUS}$  = matriks kolom arus bus

$Y_{BUS}$  = matriks admitansi bus

$V_{BUS}$  = matriks kolom tegangan bus

### 3.1.4 Persamaan- persamaan Aliran Daya

Daya kompleks yang masuk pada suatu bus dirumuskan sebagai berikut:

$$P_i + jQ_i = V_i I_i^* \dots\dots\dots(3.2).$$

Superkrip \* pada persamaan (3.2) menunjukkan sekawan kompleksnya  $I_i$ , adalah arus yang masuk ke bus  $i$  dan nilainya sama seperti persamaan (3.1). Dari persamaan (3.1) dan (3.2) didapatkan:

$$P_i + jQ_i = \bar{V}_i \sum_{m=1}^n \bar{Y}_{im}^* \bar{V}_m^*$$

$$\text{untuk } i = 1,2,\dots,n \dots\dots\dots(3.3a)$$

Jika diketahui:

$$\bar{V}_i = e_i + jf_i = V_i \angle \delta_i$$

$$\bar{V}_m^* = e_m - jf_m = V_m \angle -\delta_m$$

$$\bar{Y}_{im}^* = G_{im} - jB_{im} = Y_{im} \angle -\theta_{im}$$

Persamaan (3.1a) dapat dinyatakan dalam bentuk polar maupun rektangulär secara berturut-turut sebagai berikut:

$$P_i + jQ_i = V_i \sum Y_{im} V_m e^{j(\delta_i - \delta_m - \delta_m)} \text{ untuk } i=1,2,\dots,n \dots\dots\dots(3.3b)$$

$$P_i + jQ_i = (e_i + jf_i) \sum (G_{im} - jB_{im})(e_m - jf_m) \text{ untuk } i=1,2,\dots,n \dots\dots\dots(3.3c)$$

Kumpulan persamaan yang ditunjukkan oleh persamaan (3.3) menyediakan hubungan matematis yang dibutuhkan untuk studi aliran daya menggunakan komputer digital.

**3.1.5. Aliran Daya yang Melalui Transmisi <sup>[5]</sup>**

Setelah tegangan kompleks bus diperoleh dengan duatu cara penyelesaian, aliran daya pada saluran transmisi dapat dihitung. Adapun arus yang melalui saluran yang menghubungkan antara bus i dan bus m dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I_m = y_{im} (V_i - V_m) + y_{ic} V_i$$

dengan

$y_{im}$  = admitansi seri kompleks saluran

$y_{ic}$  = setengah admitansi shunt saluran

maka daya kompleks yang mengalir dari bus i ke m adalah:

$$\begin{aligned} P_{im} + jQ_{im} &= \bar{V}_i \bar{I}_m^* \\ &= \bar{V}_i [\bar{y}_{im} (\bar{V}_i - \bar{V}_m)] + \bar{V}_i \bar{y}_{ic}^* \bar{V}_i^* \\ &= V_i^2 \bar{y}_{im}^* - \bar{V}_i \bar{V}_m^* \bar{y}_{im}^* + V_i^2 \bar{y}_{ic}^* \dots\dots\dots(3.4) \end{aligned}$$

serupa dengan persamaan 3.4, maka aliran daya dari bus m ke bus i adalah:

$$\begin{aligned}
 P_{im} + jQ_{im} &= \bar{V}_m \left[ \bar{y}_{im} (\bar{V}_m - \bar{V}_i) \right]^\dagger + V_m y_{mo}^* \bar{V}_m^* \\
 &= V_m^2 \bar{y}_{im}^* - \bar{V}_m \bar{V}_i \bar{y}_{im}^* + V_m^2 \bar{y}_{mo}^* \dots\dots\dots(3.5)
 \end{aligned}$$

**3.1.6. Metode *Newton Raphson*<sup>[1]</sup>**

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

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

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

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

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

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

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

$$I_p = \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_q \dots\dots\dots(3.6)$$

Injeksi daya pada simpul p adalah:

$$S_p = P_p - jQ_p = V_p^* \cdot I_p \dots \dots \dots (3.7)$$

$$= V_p^* \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_{pq} \dots \dots \dots (3.8)$$

Maka persamaan (3.3) dapat ditulis :

$$P_p - jQ_p = \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| e^{-j(\delta_p - \delta_q + \theta_{pq})} \dots \dots \dots (3.9)$$

Dengan memisahkan bagian riil dan bagian imajiner maka diperoleh:

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

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

Kedua persamaan diatas akan menghasilkan suatu kumpulan persamaan serempak (simultan) yang tidak linier untuk setiap simpul system tenaga listrik. Untuk mengetahui magnitudo tegangan (V) dan sudut fasa ( $\delta$ ) setiap simpul dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan (3.5) dan (3.6) yang dilinierkan dengan metode *Newton Raphson* yang dapat dilihat dari persamaan dibawah ini:

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & M \\ N & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \dots \dots \dots (3.12)$$

Dimana :

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

$\Delta Q$  = selisih injeksi bersih daya reaktif dengan penjumlahan aliran daya reaktif tiap saluran yang menghubungkan simpul dengan  $V$  yang didapat dari perhitungan iterasi ke-k

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

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

H,L,M,N merupakan elemen-elemen *off-diagonal* dan *diagonal* dari sub matriks jakobian yang dibentuk dengan mendefinisikan persamaan (5) dan (6), dimana:

$$\begin{aligned} H_{pq} &= \frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} & N_{pq} &= \frac{\partial P_p}{\partial |V_q|} \\ M_{pq} &= \frac{\partial Q_p}{\partial \delta_q} & L_{pq} &= \frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|} \end{aligned}$$

Adapun rumus dari elemen matriks jakobian adalah:

-Untuk H

$$\frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} = |V_p V_q Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q - \theta_{pq}) \quad \text{dimana } p \neq q \dots \dots \dots (3.13)$$

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

-Untuk N

$$\frac{\partial P_p}{\partial |V_q|} = |V_p V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q - \theta_{pq}) \quad \text{dimana } p \neq q \dots \dots \dots (3.14)$$

$$\frac{\partial P_p}{\partial |V_q|} = 2|V_p Y_{pp}| \cos \theta_{pp} + \sum_{q=1}^n |V_p Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q - \theta_{pq}) \dots\dots\dots(3.15)$$

-Untuk M

$$\frac{\partial Q_p}{\partial \delta_q} = |V_p V_q Y_{pq}| \cos(\delta_p - \delta_q - \theta_{pq}) \quad \text{dimana } p \neq q \dots\dots\dots(3.16)$$

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

-Untuk I.

$$\frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|} = |V_p V_q Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q - \theta_{pq}) \quad \text{dimana } p \neq q \dots\dots\dots(3.18)$$

$$\frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|} = 2|V_p Y_{pp}| \sin \theta_{pp} + \sum_{q=1}^n |V_p Y_{pq}| \sin(\delta_p - \delta_q - \theta_{pq}) \dots\dots\dots(3.19)$$

Untuk memisahkan selisih daya, maka mula-mula ditentukan harga awal tegangan simpul dan sudut fasanya, kemudian daya aktif dan reaktif dihitung menggunakan persamaan 3.10 dan persamaan 3.11. Selisih daya antara daya yang telah ditentukan dengan daya hasil perhitungan ini merupakan daya yang terjadi pada simpul. *Magnitude* tegangan dan sudut fasa yang diasumsikan ( $|V|$ ) dan ( $\delta$ ) serta selisih daya yang dihitung ( $\Delta P$  &  $\Delta Q$ ) digunakan untuk memperoleh elemen-elemen matrik jakobian.

---

Persamaan (3.16) 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:

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

$$\delta^{k+1} = \delta^k + \Delta\delta^k \dots\dots\dots(3.21)$$

Proses perhitungan akan berulang sampai selisih daya nyata dan daya reaktif antara yang dijadwalkan dengan yang dihitung, yaitu  $\Delta P$  dan  $\Delta Q$  untuk semua simpul mendekati nilai toleransi atau proses perhitungan iterasi mencapai konvergen.

Sedangkan untuk algoritma aliran daya dengan metode *Newton Rapshon* adalah sebagai berikut :

1. Bentuk matriks admitansi bus : $[Y_{bus}]$
  2. Penetapan harga awal tegangan dan sudut fasa untuk semua bus kecuali bus slack  $[V_i(0), \delta(0)]$
  3. Menentukan nomor iterasi awal,  $k=0$
  4. Menghitung injeksi daya aktif dan reaktif pada setiap bus dengan persamaan kecuali bus slack
  5. Menghitung selisih daya yang dijadwalkan dengan injeksi daya bus dari perhitungan
  6. Menentukan perubahan maksimum pada daya aktif dan daya reaktif
  7. Membandingkan apakah selisih daya sudah sama atau lebih kecil dari  $\epsilon$
-

8. Jika “ya” hitung daya aktif dan reaktif, tegangan dan sudut fasa tegangan pada setiap bus, serta aliran daya pada saluran dan perhitungan selesai, jika “tidak” lanjutkan ke langkah berikutnya
9. Membentuk elemen matriks Jakobian
10. Menghitung faktor koreksi tegangan dan sudut fasa setiap bus kecuali bus slack dan bus generator
11. Menghitung nilai tegangan dan sudut fasa yang baru
12. Mengganti nilai sudut fasa yang lama dengan sudut fasa yang baru, tegangan yang lama dengan tegangan yang baru
13. Perhitungan dilanjutkan ke langkah 4 dengan nilai iterasi yang baru sampai hasil yang didapatkan konvergen.

### 3.2. Analisis Sensitifitas <sup>[6]</sup>

Dalam perencanaan dan beberapa permasalahan system daya, daya pada bus telah ditentukan (bus beban dan bus generator), kecuali slack bus. Daya yang dibangkitkan pada *slack bus* harus sama dengan jumlah aljabar daya pada seluruh bus ditambah dengan rugi-rugi daya nyata sistem ( $P_{rugi}$ ). Perubahan rugi-rugi daya nyata sistem akan sama dengan perubahan daya pada *slack bus*

Matriks sensitifitas, [SEN], didefinisikan sebagai berikut:

$$[SEN] = \left[ \frac{\partial P_1}{\partial Q_2} \dots \frac{\partial P_1}{\partial Q_{NL+1}} \right] \dots \dots \dots (3.22).$$

Dimana  $NL+1$  adalah angka yang menunjukkan jumlah bus beban ujung/terakhir.



Elemen-elemen matriks sensitifitas diperoleh menggunakan aturan rantai turunan:

$$\frac{\partial P_1}{\partial x} = \sum_{k=2}^n \left( \frac{\partial P_1}{\partial P_k} \right) \left( \frac{dP_k}{dx} \right) + \sum_{k=2}^{NL+1} \left( \frac{\partial P_1}{\partial Q_k} \right) \left( \frac{dQ_k}{dx} \right) \dots\dots\dots(3.23)$$

dimana x merupakan wakil keadaan dengan  $[\delta_2, \delta_3, \dots, \delta_n, V_2, V_3, \dots, V_{NL+1}]^T$  sabagai vektor keadaan.

Dengan mengkombinasikan dengan matriks jakobian  $[J]$ , maka persamaan sensitifitas dapat dicari yaitu:

$$[JK][SEN]=[D] \dots\dots\dots(3.24)$$

Dimana:

$$[D] = \left[ \frac{\partial P_1}{\partial Q_2}, \dots, \frac{\partial P_1}{\partial \delta_n}, \frac{\partial P_1}{\partial V_2}, \dots, \frac{\partial P_1}{\partial V_{NL+1}} \right] \dots\dots\dots(3.25)$$

Dan matriks jakobiannya:

$$[J] = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_1}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial P_1}{\partial \delta_n} & \frac{\partial P_1}{\partial V_2} & \dots & \frac{\partial P_1}{\partial V_{NL+1}} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial P_2}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial P_2}{\partial \delta_n} & \frac{\partial P_2}{\partial V_2} & \dots & \frac{\partial P_2}{\partial V_{NL+1}} \\ \frac{\partial Q_2}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial Q_2}{\partial \delta_n} & \frac{\partial Q_2}{\partial V_2} & \dots & \frac{\partial Q_2}{\partial V_{NL+1}} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial Q_{NL+1}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial Q_{NL+1}}{\partial \delta_n} & \frac{\partial Q_{NL+1}}{\partial V_2} & \dots & \frac{\partial Q_{NL+1}}{\partial V_{NL+1}} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(3.26)$$

Matriks sensitifitas seperti yang didefinisikan diatas menyatakan perubahan  $P_i$  (Daya aktif) terhadap injeksi daya reaktif pada seluruh bus beban. Untuk keperluan analisis penempatan Static VAR Compensator, maka elemen-elemen  $n-1$  yang pertama dapat diabaikan. Karena itu penyekatan matriks dapat digunakan untuk mendapatkan matriks sensitifitas yang hanya mengandung elemen-elemen  $\partial P / \partial Q_i$ , untuk  $i = 2, \dots, NL+1$ .

---

## BAB IV

### ANALISA PEMASANGAN SVC PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV SUB SISTEM PAITON-BALI

#### 4.1. Program Komputer Penempatan *Static Var Compensator* (SVC) Menggunakan Faktor Sensitifitas

Dalam penyelesaian masalah ini maka diperlukan bantuan program komputer dalam perhitungan yang membutuhkan ketelitian dan keakuratan.

Program komputer dalam skripsi ini dijalankan dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB 6.5.1 dan diaplikasikan pada komputer Pentium 4. dengan Prosesor 1,7 GHz, Memori 256 Mb.

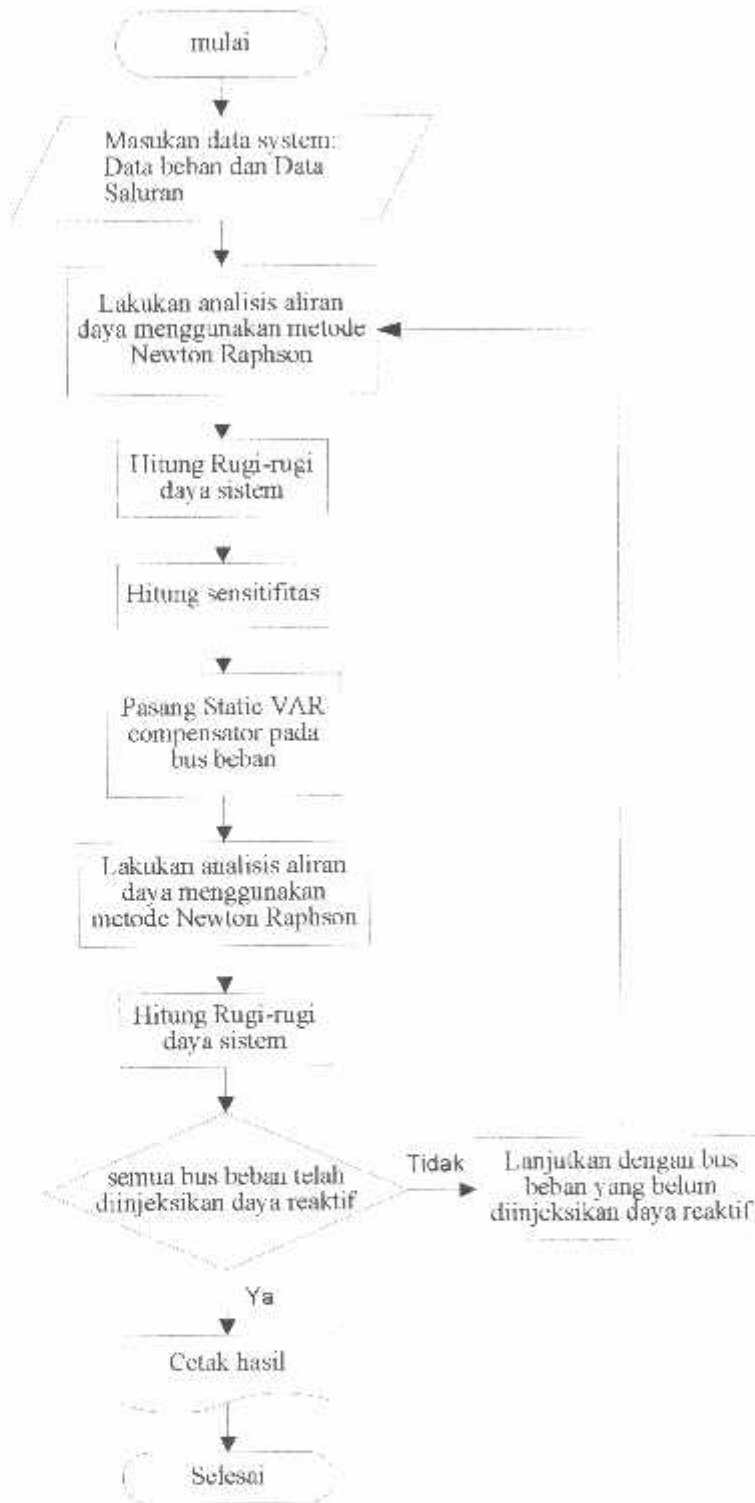
##### 4.1.1. Algoritma Program

Algoritma program dasar permasalahan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Masukkan inputan data beban yang meliputi {tegangan (V), sudut fasa tegangan ( $\delta$ ), daya aktif (P), daya reaktif (Q)}, dan data impedansi saluran.
2. Lakukan proses *load flow newton raphson* untuk mencari nilai yang diinginkan yaitu matriks jacobian dan juga rugi daya sistem
3. Hitung besar sensitifitas
4. Pasang *Static Var Compensator* (SVC)

5. Hitung besar rugi daya sistem menggunakan *load flow newton raphson*
  6. Apakah semua bus beban telah dilakukan proses *load flow*
  7. jika "tidak" lanjutkan ke langkah 8
  8. lanjutkan ke bus berikutnya,kembali ke langkah 2
  9. jika "Ya" Lanjutkan ke langkah 10
  10. cetak hasil
  11. Berhenti.
-

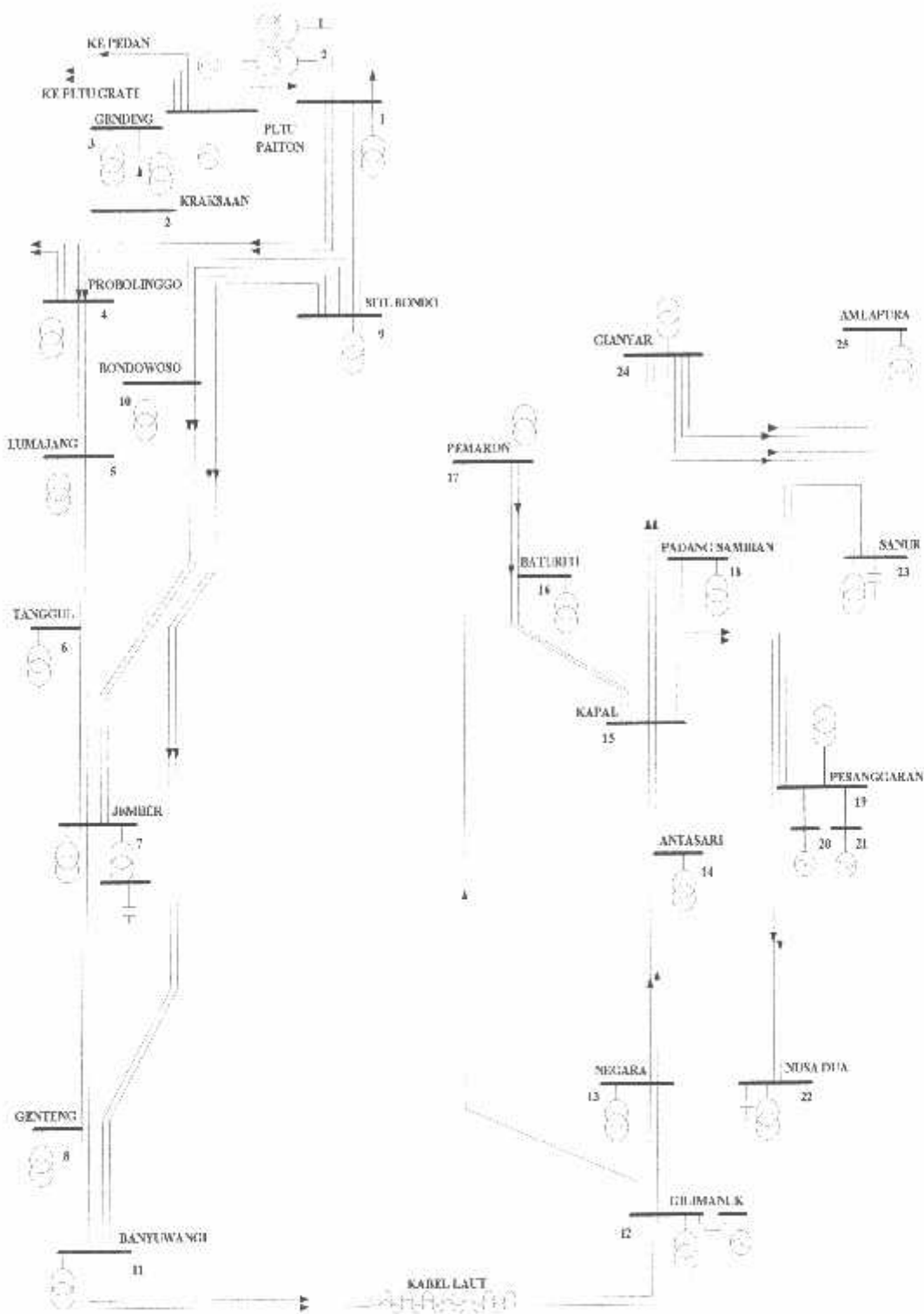
#### 4.1.2. Flowchart Program



**Gambar 4.1.**  
**Flowchart Pemecahan Masalah**

**Tabel 4.1.**  
**Penomoran Bus 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali**

No. Bus	Nama Bus
1	PAITON
2	KRAKSAAN
3	GENDING
4	PROBOLINGGO
5	LUMAJANG
6	TANGGUL
7	JEMBER
8	GENTENG
9	SITUBONDO
10	BONDOWOSO
11	BANYUWANGI
12	GILIMANUK
13	NEGARA
14	ANTASARI
15	KAPAL
16	BATURITI
17	PEMARON
18	PADANG SAMBIAN
19	PESANGGARAN
20	PLTD PESANGGARAN
21	PLTG PESANGGARAN
22	NUSADUA
23	SANUR
24	GIANYAR
25	AMPLAPURA



Sumber : PT. PLN (persero) P3B Jawa-Bali

**Gambar 4.2.**  
**Diagram Segaris Jaringan Sistem Transmisi Listrik 150 kV Paiton-Bali**

#### 4.2. Data Pembangkitan dan Pembebanan 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali

Berdasarkan data pada referensi maka dilakukan pengolahan data untuk mengubah dasar tegangan ke dalam pu. Serta perhitungan  $P_{load}$  dan  $Q_{load}$ .

Pada bus nomor 1, maka :

$$\text{Tegangan Dasar} = 150 \text{ kV}$$

$$\text{Tegangan Sebenarnya} = 155 \text{ kV}$$

$$\text{Tegangan (pu)} = \frac{\text{Tegangan sebenarnya}}{\text{Tegangan dasar}}$$

$$\text{Tegangan (pu)} = \frac{155}{150} = 1,034 \text{ pu}$$

$$P_{\text{beban}} = 39,3 \text{ MW}$$

$$Q_{\text{beban}} = 7,9 \text{ MVAR}$$

Untuk selanjutnya dilakukan perhitungan seperti langkah di atas, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :



**Tabel 4.2.**  
**Data Pembangkitan dan Pembebanan 150 kV Sub Sistem Paiton dan Bali**  
**Hari Senin, 19 Januari 2004 Pukul : 19:00 WIB**

No.	Nama Bus	Tegangan	Pgenerator	Qgenerator	Pload	Qload	Tipe
		(pu)	(MW)	(MVAR)	(MW)	(MVAR)	
1	PAITON	1,034	-	-	39.300	7.9	1
2	KRAKSAN	-	-	-	14.000	6.0	3
3	GENDING	-	-	-	18.00	8.5	3
4	PROBOLINGGO	-	-	-	36.100	16.5	3
5	LUMAJANG	-	-	-	39.000	16.6	3
6	TANGGUL	-	-	-	22.500	9.7	3
7	JEMBER	-	-	50	62.200	30.0	3
8	GENTENG	-	-	-	41.000	21.3	3
9	SITUBONDO	-	-	-	23.000	5.9	3
10	BONDOWOSO	-	-	-	17.200	7.0	3
11	BANYUWANGI	-	-	-	37.800	18.7	3
12	GILIMANUK	0,995	99,9	-	5.400	2.7	2
13	NEGARA	-	-	-	11.900	4.4	3
14	ANTASARI	-	-	-	6.200	2.9	3
15	KAPAL	-	-	-	63.600	22.8	3
16	BATURITI	-	-	-	4.100	0.8	3
17	PEMARON	-	-	-	23.600	4.3	3
18	PDG SAMBIAN	-	-	-	16.400	7.0	3
19	PESANGGARAN	-	-	-	73.300	28.9	3
20	PLTD PSGRAN	0,95	2.2	-	0.000	0	2
21	PLTG PSGRAN	0,95	96.7	-	0.000	0	2
22	NUSADUA	-	-	25.000	45.500	0	3
23	SANUR	-	-	25.000	50.300	13.5	3
24	GIANYAR	-	-	-	35.400	7.9	3
25	AMLAPURA	-	-	-	14.200	3.3	3

Keterangan: 1 = bus slack

2 = bus generator

3 = bus beban

### 4.3 Perhitungan R, X, B Pada Saluran Transmisi 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali

Pada sub sistem Paiton dan Bali terdiri dari 25 bus dan 34 saluran transmisi, dalam hal ini saluran transmisi yang dibahas adalah saluran transmisi 150 kV.

Berdasarkan data PLN seperti yang terlampir pada lampiran B-2, maka dilakukan pengolahan data untuk saluran dengan jumlah sirkuit 2. Sebagai contoh pada hubungan saluran 1-2 dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{0,0105 \times 0,0105}{0,0105 + 0,0105} = \frac{1,1025 \times 10^{-4}}{0,021} = 0,0053 \text{ pu}$$

$$X = \frac{X_1 \times X_2}{X_1 + X_2} = \frac{0,0359 \times 0,0359}{0,0359 + 0,0359} = \frac{1,2888 \times 10^{-3}}{0,0718} = 0,0179 \text{ pu}$$

$$B = \frac{B_1 \times B_2}{B_1 + B_2} = \frac{0,0130 \times 0,0130}{0,0130 + 0,0130} = \frac{1,69 \times 10^{-4}}{0,026} = 0,0065 \text{ pu}$$

Untuk selanjutnya dilakukan perhitungan seperti langkah di atas, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.3.**  
**Saluran Transmisi 150 kV Sub Sistem Paiton-Bali**

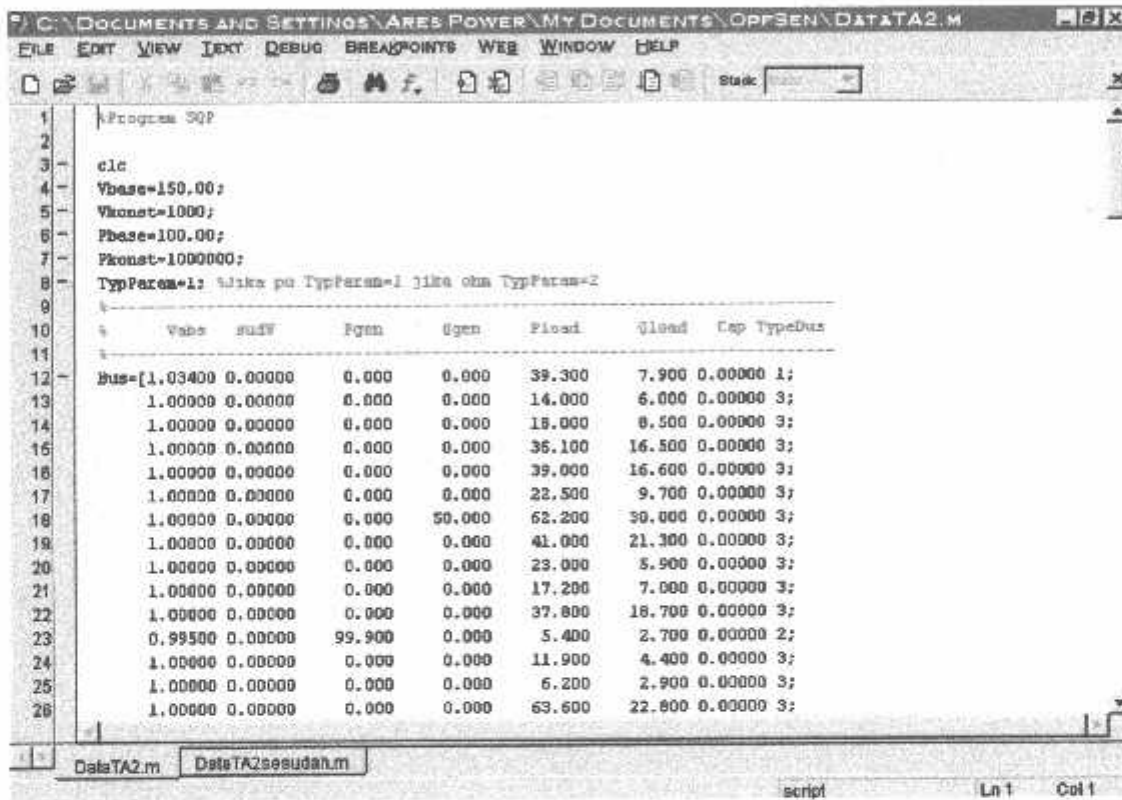
No.	Hubungan Bus	Jumlah Sirkuit	R (pu)	X (pu)	B (pu)
1	1-2	2	0,0053	0,0179	0,0065
2	1-9	2	0,0048	0,0346	0,0251
3	2-3	1	0,01	0,0340	0,0123
4	2-4	2	0,0079	0,0269	0,0097
5	4-5	2	0,0135	0,0460	0,0166
6	5-6	1	0,0167	0,0571	0,0206

7	5 - 7	1	0,0315	0,1077	0,0389
8	6 - 7	1	0,0148	0,0506	0,0183
9	7 - 8	1	0,0337	0,1151	0,0415
10	7 - 10	2	0,0104	0,0353	0,0128
11	7 - 11	1	0,0430	0,1469	0,0530
12	8 - 11	1	0,0177	0,0604	0,0218
13	9 - 10	2	0,0091	0,0310	0,0112
14	9 - 11	2	0,0966	0,0457	0,0340
15	11 - 12	2	0,0016	0,0035	0,0000
16	12 - 13	2	0,0116	0,0034	0,0124
17	12 - 17	1	0,0399	0,1314	0,0502
18	13 - 14	1	0,0270	0,0783	0,0288
19	13 - 15	1	0,0412	0,1194	0,0439
20	14 - 15	1	0,0142	0,0411	0,0151
21	15 - 16	1	0,0362	0,0693	0,0240
22	15 - 17	1	0,0556	0,1054	0,0369
23	15 - 18	1	0,0105	0,0304	0,0112
24	15 - 19	1	0,0105	0,0304	0,0112
25	15 - 22	1	0,0293	0,0561	0,0195
26	15 - 24	2	0,0059	0,0170	0,0063
27	16 - 17	1	0,0194	0,0371	0,0129
28	18 - 19	1	0,0045	0,0130	0,0048
29	19 - 20	1	0,0020	0,0044	0,0000
30	19 - 21	1	0,0020	0,0056	0,0000
31	19 - 22	1	0,0127	0,0243	0,0084
32	19 - 23	2	0,0037	0,0070	0,0025
33	23 - 24	2	0,0078	0,0149	0,0052
34	24 - 25	2	0,0103	0,0298	0,0110

#### 4.4. Prosedur Pelaksanaan Program Perhitungan

Prosedur menjalankan program perhitungan dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB versi 6.5.1 dapat dilakukan sebagai berikut :

##### 1. Menu utama dari program



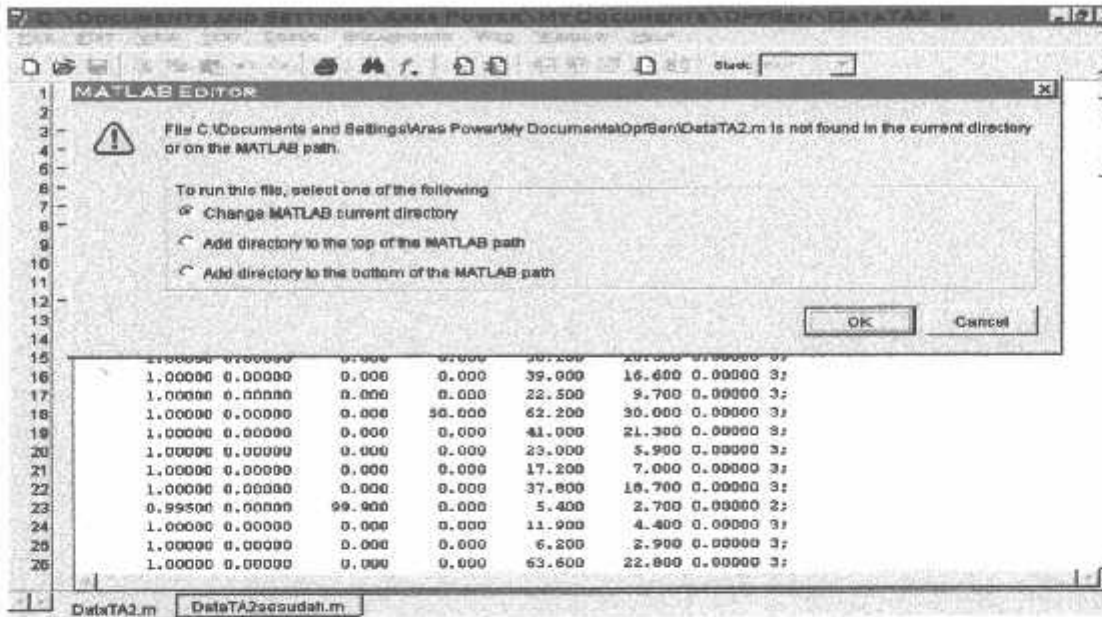
```

1 Program SQP
2
3 clc
4 Vbase=150.00;
5 Vkonst=1000;
6 Pbase=100.00;
7 Pkonst=1000000;
8 TypParam=1; %jika pa TypParam=1 jika oha TypParam=2
9
10 %
11 %
12 bus=[1.03400 0.00000 0.000 0.000 39.300 7.900 0.00000 1;
13 1.00000 0.00000 0.000 0.000 14.000 6.000 0.00000 3;
14 1.00000 0.00000 0.000 0.000 18.000 8.500 0.00000 3;
15 1.00000 0.00000 0.000 0.000 35.100 16.500 0.00000 3;
16 1.00000 0.00000 0.000 0.000 39.000 16.600 0.00000 3;
17 1.00000 0.00000 0.000 0.000 22.500 9.700 0.00000 3;
18 1.00000 0.00000 0.000 50.000 62.200 30.000 0.00000 3;
19 1.00000 0.00000 0.000 0.000 41.000 21.300 0.00000 3;
20 1.00000 0.00000 0.000 0.000 23.000 5.900 0.00000 3;
21 1.00000 0.00000 0.000 0.000 17.200 7.000 0.00000 3;
22 1.00000 0.00000 0.000 0.000 37.800 18.700 0.00000 3;
23 0.99500 0.00000 99.900 0.000 5.400 2.700 0.00000 2;
24 1.00000 0.00000 0.000 0.000 11.900 4.400 0.00000 3;
25 1.00000 0.00000 0.000 0.000 6.200 2.900 0.00000 3;
26 1.00000 0.00000 0.000 0.000 63.600 22.800 0.00000 3;

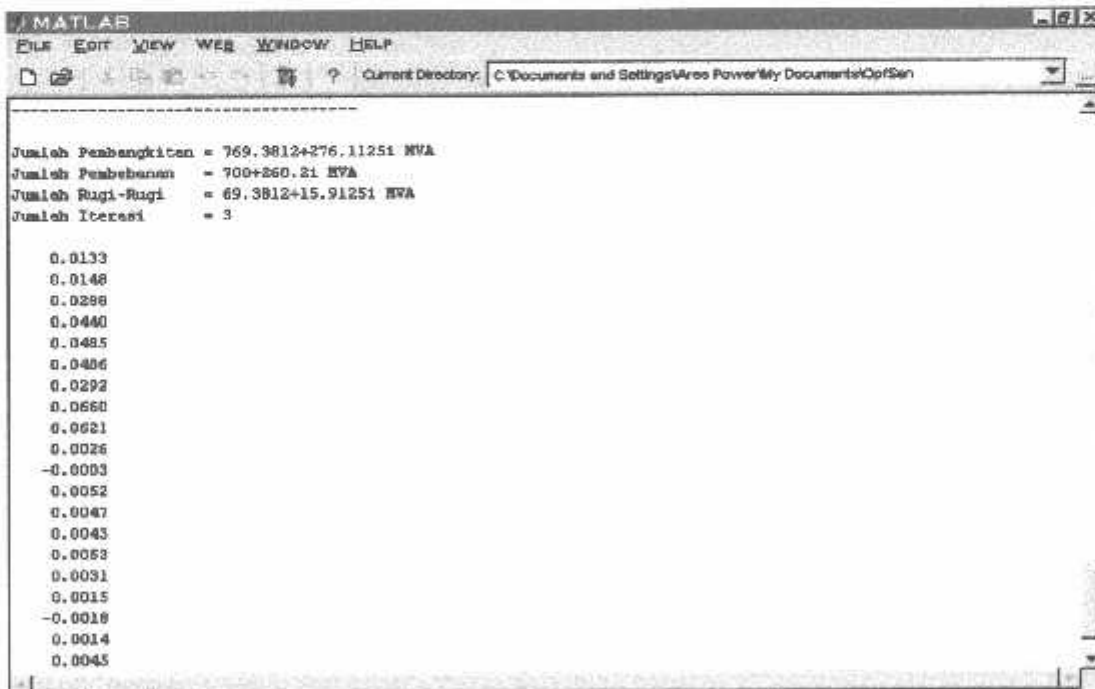
```

**Gambar 4.3.**  
**Tampilan Data**

2. Pilih Data TA2, kemudian tekan F5 lalu Enter



**Gambar 4.4.**  
**Tampilan Data**



**Gambar 4.5.**  
**Tampilan Hasil Program Sebelum Pemasangan SVC**

3. Kemudian Pilih Data TA2 Sesudah Pemasangan SVC, lalu tekan F5

Bus	Wbus	sduV	Pgen	Qgen	Pload	Qload	Cco	TypeBus
12	1.03400	0.00000	0.000	0.000	39.300	7.900	0.00000	1;
13	1.00000	0.00000	0.000	50.000	14.000	6.000	0.00000	3;
14	1.00000	0.00000	0.000	0.000	18.000	8.500	0.00000	3;
15	1.00000	0.00000	0.000	0.000	36.100	16.500	0.00000	3;
16	1.00000	0.00000	0.000	0.000	39.000	16.600	0.00000	3;
17	1.00000	0.00000	0.000	0.000	22.500	9.700	0.00000	3;
18	1.00000	0.00000	0.000	50.000	62.200	30.000	0.00000	3;
19	1.00000	0.00000	0.000	0.000	41.000	21.300	0.00000	3;
20	1.00000	0.00000	0.000	0.000	23.000	5.900	0.00000	3;
21	1.00000	0.00000	0.000	0.000	17.200	7.000	0.00000	3;
22	1.00000	0.00000	0.000	0.000	37.600	18.700	0.00000	3;
23	0.99500	0.00000	99.900	0.000	5.400	2.700	0.00000	2;
24	1.00000	0.00000	0.000	0.000	11.900	4.400	0.00000	3;
25	1.00000	0.00000	0.000	0.000	6.200	2.900	0.00000	3;
26	1.00000	0.00000	0.000	0.000	63.600	22.800	0.00000	3;

**Gambar 4.6.**  
Tampilan Data Sesudah Pemasangan SVC pada bus 2

12	13	4.156	-1.184
12	17	2.088	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.289	-6.195
15	18	0.078	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.207	-3.102
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	-2.145
18	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.092
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.369
19	23	0.069	-0.318
23	24	0.022	-0.089
24	25	0.024	-1.891

Jumlah Pembangkitan = 768.8104+274.6267i MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 68.8104+14.6267i MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

**Gambar 4.7.**  
Tampilan Hasil Program setelah Pemasangan SVC Pada Bus 2

#### 4.5. Hasil Perhitungan Rugi Daya Sebelum Dan Sesudah Pemasangan SVC

##### 4.5.1. Hasil Perhitungan Sebelum Pemasangan SVC

**Tabel 4.4.**  
**Hasil Perhitungan Tegangan, Sudut Tegangan, Pembangkitan dan Pembebanan Sebelum Pemasangan SVC**

No.	Bus	Tegangan	Sudut	Pembangkitan		Pembebanan	
				P(MW)	Q(MVAR)	P(MW)	Q(MVAR)
1	1	1.03400	0	570.581	-46,182	39.3	7.9
2	2	1.02054	-0.03404	0	0	14.0	6.0
3	3	1.01634	-0.03924	0	0	18.0	8.5
4	4	1.00758	-0.07896	0	0	36.1	16.5
5	5	1.00037	-0.14272	0	0	39.0	16.6
6	6	1.00179	-0.17486	0	0	22.5	9.7
7	7	1.00992	-0.19266	0	50	62.2	30.0
8	8	0.98543	-0.27344	0	0	41.0	21.3
9	9	1.04858	-0.10697	0	0	23.0	5.9
10	10	1.02806	-0.14871	0	0	17.2	7.0
11	11	0.99115	-0.29398	0	0	37.8	18.7
12	12	0.99500	-0.30286	99,9	178.161	5.4	2.7
13	13	0.97345	-0.31068	0	0	11.9	4.4
14	14	0.95514	-0.38526	0	0	6.2	2.9
15	15	0.94802	-0.42244	0	0	63.6	22.8
16	16	0.95799	-0.40850	0	50	4.1	0.8
17	17	0.95799	-0.39897	0	0	23.6	4.3
18	18	0.94687	-0.43160	0	0	16.4	7.0
19	19	0.94794	-0.43343	0	0	73.3	28.9
20	20	0.95000	-0.43428	2.2	43.456	0	0
21	21	0.95000	-0.42743	96.7	0.677	0	0
22	22	0.94614	-0.44008	0	25	45.5	13.6
23	23	0.94630	-0.43660	0	25	50.3	13.5
24	24	0.94507	-0.43393	0	0	35.4	7.9
25	25	0.94277	-0.43841	0	0	14.2	3.3



**Tabel 4.5.**  
**Hasil Perhitungan Aliran Daya Antar Saluran Sebelum Pemasangan SVC**

No.	Saluran		Daya		Saluran		Daya	
	Dari	Ke	P(MW)	Q(MVAR)	Dari	Ke	P(MW)	Q(MVAR)
1	1	2	206.542	19.316	2	1	-204.407	-13.478
2	1	9	324.739	-73.398	9	1	-319.780	103.700
3	2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.500
4	2	4	172.370	1.407	4	2	-170.116	4.274
5	4	5	134.016	-20.772	5	4	-131.579	25.729
6	5	6	51.521	-18.720	6	5	-51.032	16.264
7	5	7	41.058	-23.608	7	5	-40.405	17.980
8	6	7	28.532	-25.963	7	6	-28.326	22.964
9	7	8	70.818	-0.653	8	7	-69.157	-1.935
10	7	10	-132.191	-11.407	10	7	133.984	14.831
11	7	11	67.905	-8.880	11	7	-65.956	4.927
12	8	11	28.159	-19.363	11	8	-27.960	15.783
13	9	10	153.189	26.244	10	9	-151.184	-21.830
14	9	11	143.596	-135.837	11	9	-110.149	144.582
15	11	12	166.273	-183.989	12	11	-165.272	186.180
16	12	13	188.068	-11.388	13	12	-183.912	10.204
17	12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
18	13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624
19	13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901
20	14	15	78.739	-10.524	15	14	-77.761	10.620
21	15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221
22	15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
23	15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255
24	15	19	29.146	-10.638	19	15	-29.036	8.944
25	15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
26	15	24	59.243	-4.3	24	15	-59.012	3.837
27	16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
28	18	19	8.838	-11.255	19	18	-8.828	10.421
29	19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
30	19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
31	19	22	22.212	-5.245	22	19	-22.140	3.877



32	19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
33	23	24	-9.366	12.258	24	23	9.388	-13.146
34	24	25	144.224	1.409	25	24	-14.200	-3.300

---

**Tabel 4.6.**  
**Rugi-rugi Antar Saluran Sebelum Pemasangan SVC**

No	Bus		Rugi-rugi	
	Dari	Ke	P(MW)	Q(MVAR)
1	1	2	2.135	5.837
2	1	9	4.959	30.302
3	2	3	0.036	-2.428
4	2	4	2.254	5.680
5	4	5	2.437	4.957
6	5	6	0.498	-2.456
7	5	7	0.653	-5.628
8	6	7	0.206	-2.999
9	7	8	1.661	-2.589
10	7	10	1.792	3.425
11	7	11	1.949	-3.954
12	8	11	0.199	-3.580
13	9	10	2.005	4.414
14	9	11	33.447	8.745
15	11	12	1.002	2.191
16	12	13	4.156	-1.184
17	12	17	2.085	-2.761
18	13	14	2.166	0.926
19	13	15	3.140	0.996
20	14	15	0.978	0.096
21	15	16	0.163	-4.047
22	15	17	0.288	-6.195
23	15	18	0.078	-1.785
24	15	19	0.110	-1.694
25	15	22	0.207	-3.102
26	15	24	0.231	-0.462
27	16	17	0.123	-2.145
28	18	19	0.010	-0.833
29	19	20	0.042	0.092
30	19	21	0.207	0.580
31	19	22	0.073	-1.368x
32	19	23	0.069	-0.318
33	23	24	0.022	-0.889
34	24	25	0.024	-1.891

Total Rugi-rugi Sebelum Pemasangan SVC : 69.3812 + 15.9125i MVA

**4.5.1.1 Hasil Perhitungan Nilai Sensitifitas Pada Masing-Masing Bus  
Seperti Yang Terlampir Pada Gambar 4.6**

**Tabel 4.7.  
Hasil Perhitungan Sensitifitas**

<b>Bus</b>	<b>Sensitifitas</b>
9	0.0661
10	0.0621
7	0.0486
6	0.0485
5	0.0441
8	0.0292
4	0.0288
3	0.0148
2	0.0133
25	0.0054
17	0.0053
14	0.0052
15	0.0047
24	0.0045
16	0.0043
18	0.0031
11	0.0026
19	0.0015
23	0.0014
13	-0.0003
22	-0.0018

**4.5.2. Hasil Perhitungan Setelah Pemasangan SVC dengan Injeksi Daya Reaktif 50 MVAR Pada Masing-Masing Bus**

**4.5.2.1 Hasil Perhitungan Total Rugi Daya Setelah Pemasangan SVC Seperti yang terlampir Pada Gambar 4.8**

**Tabel 4.8.  
Total Rugi-Rugi Daya Setelah Pemasangan SVC pada masing-masing Bus**

Bus	Total Rugi-rugi	
	P(MW)	Q(MVAR)
9	66.2669	12.8293
10	66.5818	12.748
7	67.2404	12.9899
6	67.4551	12.9395
5	67.5711	12.61441
8	68.3733	14.259
4	68.1828	13.4156
3	68.9835	15.1632
2	68.8104	14.6267
25	69.8431	16.7335
17	69.8776	16.321
14	69.6625	16.042
15	69.33	15.4227
24	69.4378	15.7583
16	70.087	16.665
18	69.4181	15.8428
11	69.2984	15.4921
19	69.3487	15.7644
23	69.4906	15.9603
13	69.7901	16.0774
22	69.9179	16.6812

#### 4.5.2.2 Hasil Perhitungan Selisih Total Rugi-Rugi Daya Sebelum Dan Sesudah Pemasangan SVC

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan total rugi daya sebelum pemasangan SVC sebesar 69.3812 + 15.9125i MVA, maka selisih rugi daya sistem dapat di cari dengan cara:

$$\text{Selisih Total Rugi Daya} = \text{Total Rugi Daya Sebelum Pemasangan SVC} - \text{Total Rugi Daya Setelah Pemasangan SVC}$$

\* Pada Bus 9:

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= (69.3812 \text{ MW} + 15.9125 \text{ MVAR}) - (66.2669 \text{ MW} + 12.8293 \text{ MVAR}) \\ &= 3.1143 \text{ MW} + 3.0832 \text{ MVAR} \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya dilakukan perhitungan seperti langkah di atas, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.9.**  
**Selisih Total Rugi-Rugi Daya Sebelum Dengan Sesudah Pemasangan SVC**  
**Pada Masing-Masing Bus**

Bus	Selisih Total Rugi-Rugi		
	P(MW)	Q(MVAR)	P (pu)
9	3.1143	3.0832	0.031143
10	2.7994	3.1645	0.027994
7	2.1408	2.9226	0.021408
6	1.9261	2.973	0.019261
5	1.8101	3.29809	0.018101
8	1.0079	1.6535	0.010079
4	1.1984	2.4969	0.011984
3	0.3977	0.7493	0.003977
2	0.5708	1.2858	0.005708
25	-0.4619	-0.821	-0.00462

17	-0.4964	-0.4085	-0.00496
14	-0.2813	-0.1295	-0.00281
15	0.0512	0.4898	0.000512
24	-0.0566	0.1542	-0.00057
16	-0.7058	-0.7525	-0.00706
18	-0.0369	0.0697	-0.00037
11	0.0828	0.4204	0.000828
19	0.0325	0.1481	0.000325
23	-0.1094	-0.0478	-0.00109
13	-0.4089	-0.1649	-0.00409
22	-0.5367	-0.7687	-0.00537

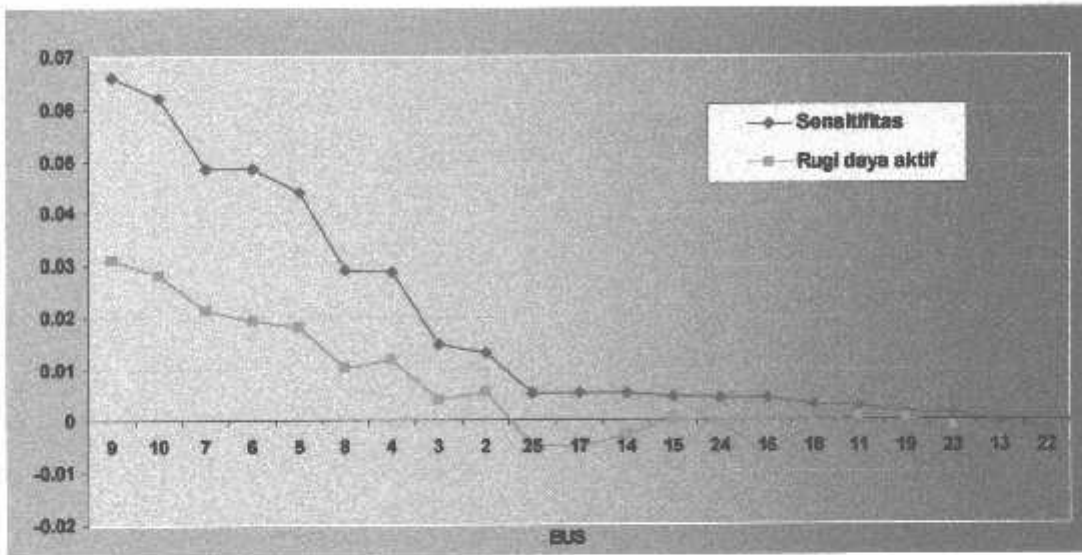
---

**4.6. Korelasi Besar Sensitifitas Terhadap Selisih Total Rugi-Rugi Daya Pada Masing-Masing Bus**

**Tabel 4.10.**  
**Korelasi Sensitifitas Terhadap Selisih Total Rugi-Rugi Daya Aktif**

<b>Bus</b>	<b>Sensitifitas</b>	<b>Rugi-Rugi P(pu)</b>
9	0.0661	0.031143
10	0.0621	0.027994
7	0.0486	0.021408
6	0.0485	0.019261
5	0.0441	0.018101
8	0.0292	0.010079
4	0.0288	0.011984
3	0.0148	0.003977
2	0.0133	0.005708
25	0.0054	-0.00462
17	0.0053	-0.00496
14	0.0052	-0.00281
15	0.0047	0.000512
24	0.0045	-0.00057
16	0.0043	-0.00706
18	0.0031	-0.00037
11	0.0026	0.000828
19	0.0015	0.000325
23	0.0014	-0.00109
13	-0.0003	-0.00409
22	-0.0018	-0.00537

**Grafik 4.1**  
**Korelasi Sensitifitas Terhadap Total Rugi-Rugi Daya Aktif**



Dari Grafik Diatas bisa dilihat bahwa sebagian besar nilai sensitifitas bebanding lurus dengan selisih total rugi-rugi daya aktif, meskipun ada penyimpangan di beberapa bus, seperti pada bus no 25,17,14,16,11,18 dan 19



#### 4.7 Hasil Simulasi /Training Jika Pada Saluran Paiton-Bali Kodisi Awal Tidak Terpasang SVC

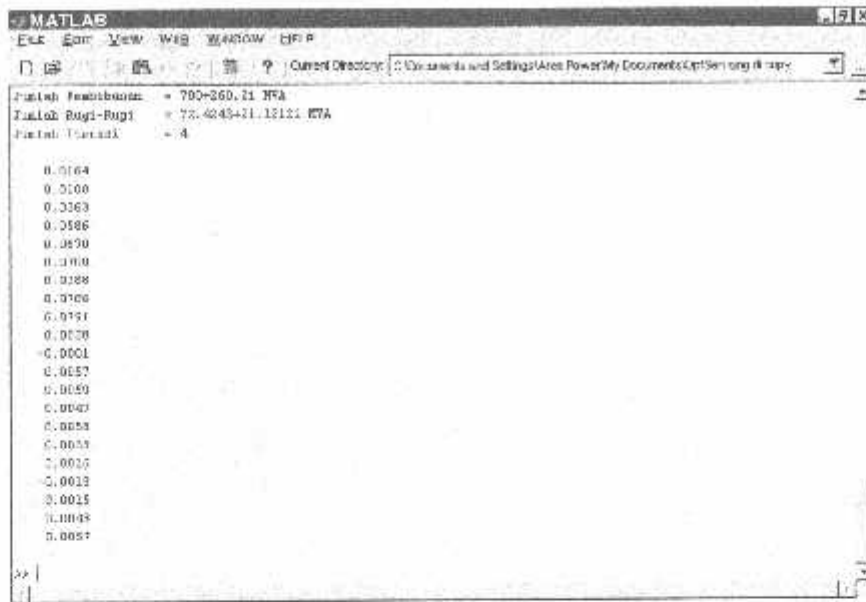
Tabel 4.11

Data Pembangkitan dan Pembebanan 150 kV Sub Sistem Paiton dan Bali Tanpa SVC Hari Senin, 19 januari 2004 Pukul : 19:00 WIB

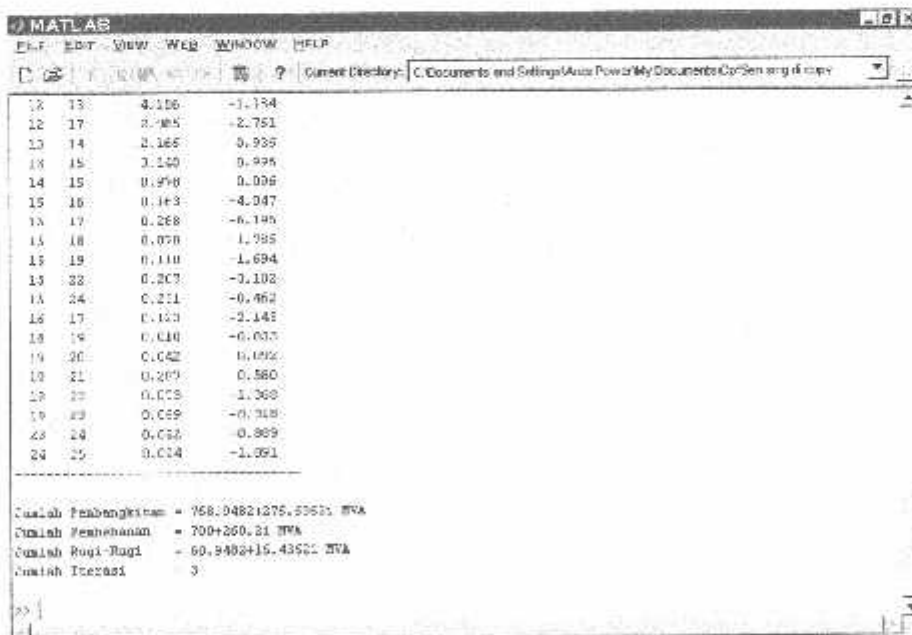
No.	Nama Bus	Tegangan	Pgenerator	Qgenerator	Pload	Qload	Tipe
		(pu)	(MW)	(MVAR)	(MW)	(MVAR)	
1	PAITON	1,034	-	-	39.300	7.9	1
2	KRAKSAN	-	-	-	14.000	6.0	3
3	GENDING	-	-	-	18.00	8.5	3
4	PROBOLINGGO	-	-	-	36.100	16.5	3
5	LUMAJANG	-	-	-	39.000	16.6	3
6	TANGGUL	-	-	-	22.500	9.7	3
7	JEMBER	-	-	-	62.200	30.0	3
8	GENTENG	-	-	-	41.000	21.3	3
9	SITUBONDO	-	-	-	23.000	5.9	3
10	BONDOWOSO	-	-	-	17.200	7.0	3
11	BANYUWANGI	-	-	-	37.800	18.7	3
12	GILIMANUK	0,995	99,9	-	5.400	2.7	2
13	NEGARA	-	-	-	11.900	4.4	3
14	ANTASARI	-	-	-	6.200	2.9	3
15	KAPAL	-	-	-	63.600	22.8	3
16	BATURITI	-	-	-	4.100	0.8	3
17	PEMARON	-	-	-	23.600	4.3	3
18	PDG SAMBIAN	-	-	-	16.400	7.0	3
19	PESANGGARAN	-	-	-	73.300	28.9	3
20	PLTD PSGRAN	0,95	2.2	-	0.000	0	2
21	PLTG PSGRAN	0,95	96.7	-	0.000	0	2
22	NUSADUA	-	-	25.000	45.500	0	3
23	SANUR	-	-	25.000	50,300	13.5	3
24	GIANYAR	-	-	-	35,400	7.9	3
25	AMLAPURA	-	-	-	14,200	3.3	3

Keterangan: 1 = bus slack  
 2 = bus generator  
 3 = bus beban

#### 4.8. Tampilan Program



**Gambar 4.8**  
**Hasil Perhitungan Sebelum Pemasangan SVC**



**Gambar 4.9**  
**Hasil Perhitungan Sesudah Pemasangan SVC**

#### 4.9. Hasil Perhitungan Sebelum Pemasangan SVC

##### 4.9.1. Hasil Perhitungan Jumlah Pembangkitan, Pembebanan, dan Rugi-rugi seperti yang terlihat pada gambar 4.8

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pembangkitan} &= 772.4243 + 281.3212i \text{ MVA} \\ \text{Jumlah Pembebanan} &= 700 + 260.2i \text{ MVA} \\ \text{Jumlah Rugi-Rugi} &= 72.4243 + 21.1212i \text{ MVA} \end{aligned}$$

##### 4.9.2. Hasil Perhitungan Sensitifitas

**Tabel 4.12.**  
**Hasil Perhitungan Sensitifitas**

Bus	Sensitifitas
10	0.0791
9	0.0786
7	0.0700
6	0.0670
5	0.0586
8	0.0388
4	0.0363
3	0.0180
2	0.0164
25	0.0057
17	0.0053
14	0.0052
15	0.0047
24	0.0045
16	0.0043
18	0.0031
11	0.0026

19	0.0015
23	0.0014
13	-0.0003
22	-0.0018

**4.10. Hasil Perhitungan Setelah Pemasangan SVC pada Masing-masing Bus seperti yang terlihat pada gambar 4.9**

**Tabel 4.13.**  
**Total Rugi-Rugi Daya Setelah Pemasangan SVC pada masing-masing Bus Dan Selisih Rugi-rugi**

Bus	Total Rugi-rugi		Selisih Rugi-Rugi	
	P(MW)	Q(MVAR)	P(MW)	P(pu)
10	68.9482	16.4362	3.4761	0.034761
9	68.9732	17.181	3.4511	0.034511
7	69.3812	15.9125	3.0431	0.030431
6	69.738	16.2349	2.6863	0.026863
5	70.0102	16.317	2.4141	0.024141
8	71.0179	18.5129	1.4064	0.014064
4	70.9049	17.8459	1.5194	0.015194
3	1.9087	20.0804	0.5156	0.005156
2	71.7335	19.5386	0.6908	0.006908
25	72.8929	21.951	-0.4686	-0.00469
17	72.928	21.5587	-0.5037	-0.00504
14	72.7091	21.2554	-0.2848	-0.00285
15	72.3452	20.59	0.0791	0.000791
24	72.4549	20.928	-0.0306	-0.00031
16	73.1412	21.889	-0.7169	-0.00717
18	72.4348	21.0121	-0.0105	-0.0001
11	72.2909	20.5682	0.1334	0.001334
19	72.3643	20.9331	0.06	0.0006
23	72.5086	21.1313	-0.0843	-0.00084

13	72.8402	21.2956	-0.4159	-0.00416
22	72.9691	21.9007	-0.5448	-0.00545

**Tabel 4.14.**  
**Korclasi Sensitifitas Terhadap Selisih Total Rugi-Rugi Daya Aktif**

<b>Bus</b>	<b>Sensitifitas</b>	<b>Rugi-Rugi P(pu)</b>
10	0.0791	0.034761
9	0.0786	0.034511
7	0.0700	0.030431
6	0.0670	0.026863
5	0.0586	0.024141
8	0.0388	0.014064
4	0.0363	0.015194
3	0.0180	0.005156
2	0.0164	0.006908
25	0.0057	-0.00469
17	0.0053	-0.00504
14	0.0052	-0.00285
15	0.0047	0.000791
24	0.0045	-0.00031
16	0.0043	-0.00717
18	0.0031	-0.0001
11	0.0026	0.001334
19	0.0015	0.0006
23	0.0014	-0.00084
13	-0.0003	-0.00416
22	-0.0018	-0.00545

## DAFTAR PUSTAKA

- [ 1 ]. Stevenson, William D., Jr, "*Analisa Sistem Tenaga Listrik*", Penerbit Erlangga edisi keempat, 1996.
  - [ 2 ]. Zuhail, "*Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*", PT. Gramedia Utama, Jakarta, 1995.
  - [ 3 ]. Taufik, M.Sc,"FACTS Sebagai Teknologi Transmisi Listrik Masa Depan""[www.elektroindonesia.com](http://www.elektroindonesia.com)," Edisi ke Lima Belas, November 1998
  - [ 4 ]. L.Gyugyi, "Dynamic Compensation of AC Transmission Line by Solid State Synchronous Voltges Sources" IEEE Ttacsaction on Power Delivery, vol 13, no.2, pp904-911 April 1994
  - [ 5 ]. Zuhail, "*Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*", PT. Gramedia Utama, Jakarta, 1995.
  - [ 6 ]. Walid Hubbi,I.Hiyama,"Placement of Static Var Compensator to Minimize Power System Losses".Electric Power System Research,March 1998.
-

**LAMPIRAN**

---

# LAMPIRAN

## A

- **LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI**
  - **BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**
  - **LEMBAR REVISI**
  - **FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**
-





## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : SARWIN KIKO H NAPITUPULU  
2. NIM : 01.12.127  
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1  
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
5. Judul Skripsi : PENEMPATAN *STATIC VAR*  
*COMPENSATOR (SVC)* DENGAN  
MENGUNAKAN FAKTOR  
SENSITIFITAS UNTUK MENGURANGI  
RUGI DAYA SISTEM DI PT.PLN P3B  
AREA 4 SUB SISTEM PAITON-BALI  
6. Tanggal Mengajukan Skripsi : 22 Oktober 2005  
7. Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 22 April 2006  
8. Dosen Pembimbing : Ir. H.Taufik Hidayat, MT.  
10. Telah dievaluasi dengan nilai : 87,00 (A) *Ag*

Malang, 27 Maret 2006

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

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

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

Ir. H. Taufik Hidayat, MT.  
NIP: 101.8700151

---

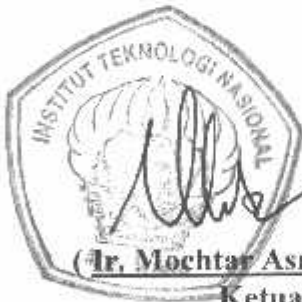


**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : SARWIN KIKO H NAPITUPULU  
N.I.M. : 01.12.127  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Judul Skripsi : PENEMPATAN STATIS VAR COMPENSATOR  
DENGAN MENGGUNAKAN FAKTOR  
SENSITIFITAS UNTUK MENGURANGI RUGI  
DAYA SISTEM DI PT.PLN (Persero) P3B AREA 4  
SUB SISTEM PATTON-BALI

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

Hari : Selasa  
Tanggal : 21 Maret 2006  
Dengan Nilai : 84 (A)  $\frac{84}{100}$



(Ir. Mochtar Asroni, MSME)  
Ketua

Panitia Ujian

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.)  
Sekretaris

Anggota Penguji

(Ir. Choirul Saleh, MT)  
Penguji Pertama

(Irrine Budi S, ST, MT)  
Penguji Kedua



## PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Selasa  
Tanggal : 21 Maret 2006

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : SARWIN KIKO H NAPITUPULU
2. NIM : 01.12.127
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : PENEMPATAN *STATIC VAR COMPENSATOR (SVC)* DENGAN MENGGUNAKAN FAKTOR SENSITIFITAS UNTUK MENGURANGI RUGI DAYA SISTEM DI PT.PLN (Persero) P3B AREA 4 SUB SISTEM PAITON-BALI

Perbaikan meliputi :

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Tampilkan Matrik Jacobian dan Matrik D	ifs
2.	Buat simulasi jika bus 7 tidak dipasang SVC, bagaimana pengaruhnya ?	es

### Anggota Penguji

**Ir. Choirul Saleh, MT**  
Penguji Pertama

**Irrine Budi S, ST, MT**  
Penguji Kedua

### Dosen Pembimbing

**Ir.H.Taufik Hidavat, MT**



### FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : SARWIN KIKO H NAPITUPULU  
Nim : 01.12.127  
Masa Bimbingan : 22 OKTOBER 2005 s/d 22 APRIL 2006  
Judul Skripsi : Penempatan *Static VAR Compensator* Dengan Menggunakan Faktor Sensitifitas Untuk Mengurangi Rugi Daya Sistem Di PT.PLN (Persero) P3B Area 4 Sub Sistem Paiton-Bali

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	10-12-2005	Sinkronkan tujuan penulisan skripsi dengan kesimpulan	
2.	15-12-2005	Kesimpulan tampilkan angka-angka yang menunjang	
3.	10-01-2006	Revisi BAB IV	
4.	12-01-2006	Bagaimana jika diinjeksikan 40,30,20,10 MVAR	
5.	18-01-2006	Revisi BAB III	
6.	25-01-2006	Revisi BAB II	
7.	17-2-2006	Pelajari Matriks Sensitifitas	
8.	23-2-2006	ACC Seminar Hasil	
9.	15-3-2006	ACC Skripsi	
10.			

Malang, Maret, 2006  
Dosen Pembimbing,

(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)

Form.S-4b

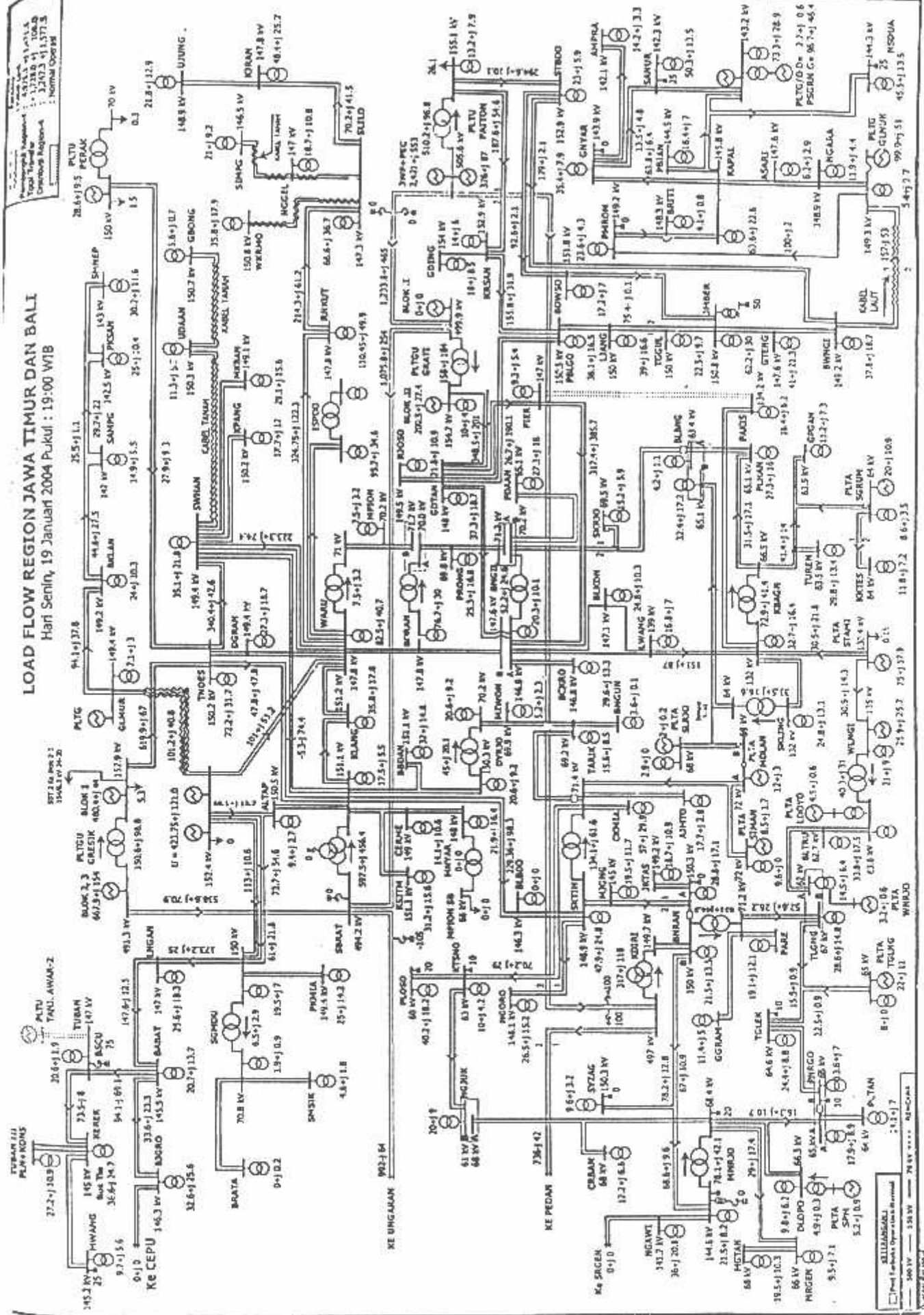
# LAMPIRAN

## B-1 & B-2

- **SINGLE LINE JARINGAN PAITON-BALI**
  - **DATA KARAKTERISTIK TRANSMISI UPT&SRB**
-

# LOAD FLOW REGION JAWA TIMUR DAN BALI

Hari Senin, 19 Januari 2004 Pukul : 19:00 WIB



www.kemendiknas.go.id



# LAMPPIRAN B-2

DATA KARAKTERISTIK TRANSMISI UPTA SRB

Jml Seral	Darat	Ke	No Smlt	Teg (kV)	Jarak (Km)	Data Pengantar		I Nom (Amp)	Taper Darat	Ke	Tap Wt Darat	R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	B (MVA/km)	R (Ohm)	X (Ohm)	B (Ohm)	Z sed (Ohm)	Z base (Ohm)	Z pu (Ohm)	R pu (Ohm)	X pu (Ohm)	B pu (Ohm)	Dapa (MVA)	
						Jenis	Jenis																		
				(1)	121							(2)	(4)	(6)	(3)	(7)	(2)(5)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

## 6. UPT Probolinggo

1	PITOM7	GRAT7	1	500	88.333	CANNET	4x302.8	2600	2000	2000		0.025	0.2808	4.0490	2.2178	24.8123	557.2818	24.9113	2.920.000	0.0100	0.0008	0.0099	0.0072	2.424.8000
1	PITOM7	GRAT7	2	500	88.333	CANNET	4x302.8	2600	2000	2000		0.025	0.2808	4.0490	2.2178	24.8123	557.2818	24.9113	2.920.000	0.0100	0.0008	0.0099	0.0072	2.424.8000
1	BNGIL5	GOTANG	1	150	18.805	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.3530	1.9895	6.7270	47.9447	7.0094	225.0000	0.0312	0.0088	0.0299	0.0108	192.2520
1	BNGIL5	GOTANG	2	150	18.805	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.3530	1.9895	6.7270	47.9447	7.0094	225.0000	0.0312	0.0088	0.0299	0.0108	192.2520
1	BNGIL5	BORANS	1	150	9.800	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1900	0.1172	0.4003	2.3530	1.1485	3.5229	27.6694	4.0875	225.0000	0.0182	0.0051	0.0414	0.0063	192.2520
1	BNGIL5	WARUS	1	150	9.800	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1900	0.1172	0.4003	2.3530	1.1485	3.5229	27.6694	4.0875	225.0000	0.0182	0.0051	0.0414	0.0063	192.2520
1	BNGIL5	LAWANG	1	150	24.680	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1800	0.1172	0.4003	2.3530	4.0545	13.8624	98.9420	14.8652	225.0000	0.0643	0.0181	0.0517	0.0223	192.2520
1	BNGIL5	BKONG	1	150	27.775	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1800	0.1172	0.4003	2.3530	3.2546	11.1153	79.2278	11.5000	225.0000	0.0708	0.0089	0.0494	0.0047	192.2520
1	BNGIL5	PIEIS	1	150	5.150	ACSR ZEBRA	2 x 435 mm <sup>2</sup>	1620	2000	1000	1250	0.3870	0.2807	4.0203	1.8931	1.4495	20.7045	2.4821	225.0000	0.0708	0.0089	0.0494	0.0047	420.8760
1	BNGIL5	PIEIS	2	150	5.150	ACSR ZEBRA	2 x 435 mm <sup>2</sup>	1620	2000	1000	1250	0.3870	0.2807	4.0203	1.8931	1.4495	20.7045	2.4821	225.0000	0.0708	0.0089	0.0494	0.0047	420.8760
1	BNGIL5	BEKROA	1	150	6.200	ACSR ZEBRA	2 x 435 mm <sup>2</sup>	1620	1000	1000	1250	0.3870	0.2807	4.0203	2.3954	1.7403	24.9259	2.9641	225.0000	0.0732	0.0107	0.0077	0.0066	420.8760
1	BNGIL5	BEKROA	2	150	6.200	ACSR ZEBRA	2 x 435 mm <sup>2</sup>	1620	1000	1000	1250	0.3870	0.2807	4.0203	2.3954	1.7403	24.9259	2.9641	225.0000	0.0732	0.0107	0.0077	0.0066	420.8760
1	BNGIL5	BOYOGA	1	150	6.200	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	900	1250	0.1172	0.4003	2.8530	1.2291	4.1979	28.9194	4.3742	225.0000	0.0194	0.0055	0.0197	0.0067	192.2520
1	BNGIL5	BOYOGA	2	150	6.200	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	900	1250	0.1172	0.4003	2.8530	1.2291	4.1979	28.9194	4.3742	225.0000	0.0194	0.0055	0.0197	0.0067	192.2520
1	GOTANG	RUCOSOS	1	150	10.487	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	900	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.9545	13.5409	96.5064	14.1394	225.0000	0.0527	0.0176	0.0502	0.0211	192.2520
1	GOTANG	RUCOSOS	2	150	10.487	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	900	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.9545	13.5409	96.5064	14.1394	225.0000	0.0527	0.0176	0.0502	0.0211	192.2520
1	GOTANG	RUCOSOS	1	150	10.487	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	900	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.9545	13.5409	96.5064	14.1394	225.0000	0.0527	0.0176	0.0502	0.0211	192.2520
1	GOTANG	RUCOSOS	2	150	10.487	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	900	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.9545	13.5409	96.5064	14.1394	225.0000	0.0527	0.0176	0.0502	0.0211	192.2520
1	PIERS	GRAT16	1	150	30.000	TKCSR	410 mm <sup>2</sup>	1620	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	4.0203	11.8102	8.4710	120.6200	14.3424	225.0000	0.0532	0.0516	0.0374	0.0271	192.2520
1	PIERS	GRAT16	2	150	30.000	TKCSR	410 mm <sup>2</sup>	1620	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	4.0203	11.8102	8.4710	120.6200	14.3424	225.0000	0.0532	0.0516	0.0374	0.0271	192.2520
1	PBLGOS	GOTANG	1	150	33.827	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.9545	13.5409	96.5064	14.1394	225.0000	0.0527	0.0176	0.0502	0.0211	192.2520
1	PBLGOS	GOTANG	2	150	33.827	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.9545	13.5409	96.5064	14.1394	225.0000	0.0527	0.0176	0.0502	0.0211	192.2520
1	PBLGOS	LANGE	1	150	51.892	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	600	600	900	0.1172	0.4003	2.8530	2.8530	6.0080	147.4773	21.5671	225.0000	0.0366	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	PBLGOS	LANGE	2	150	51.892	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	600	600	900	0.1172	0.4003	2.8530	2.8530	6.0080	147.4773	21.5671	225.0000	0.0366	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	PBLGOS	LANGE	1	150	51.892	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	600	600	900	0.1172	0.4003	2.8530	2.8530	6.0080	147.4773	21.5671	225.0000	0.0366	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	PBLGOS	LANGE	2	150	51.892	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	600	600	900	0.1172	0.4003	2.8530	2.8530	6.0080	147.4773	21.5671	225.0000	0.0366	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	KRSANG	PBLGOS	1	150	20.234	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.5440	12.1047	56.2719	12.6128	225.0000	0.0361	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	KRSANG	PBLGOS	2	150	20.234	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.5440	12.1047	56.2719	12.6128	225.0000	0.0361	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	KRSANG	PBLGOS	1	150	19.197	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	2.8530	6.0080	147.4773	21.5671	225.0000	0.0375	0.0105	0.0399	0.0130	192.2520
1	KRSANG	PBLGOS	2	150	19.197	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	2.8530	6.0080	147.4773	21.5671	225.0000	0.0375	0.0105	0.0399	0.0130	192.2520
1	KRSANG	PBLGOS	1	150	20.234	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.5440	12.1047	56.2719	12.6128	225.0000	0.0361	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	KRSANG	PBLGOS	2	150	20.234	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	1000	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.5440	12.1047	56.2719	12.6128	225.0000	0.0361	0.0158	0.0340	0.0122	192.2520
1	PITOM5	STBDOS	1	150	55.433	ACSR ZEBRA	2 x 435 mm <sup>2</sup>	1620	2000	2000	1250	0.3870	0.2807	4.0203	21.4526	15.5600	222.8573	28.5015	225.0000	0.1173	0.0943	0.0692	0.0430	415.8800
1	PITOM5	STBDOS	2	150	55.433	ACSR ZEBRA	2 x 435 mm <sup>2</sup>	1620	2000	2000	1250	0.3870	0.2807	4.0203	21.4526	15.5600	222.8573	28.5015	225.0000	0.1173	0.0943	0.0692	0.0430	415.8800
1	BNGIL4	HDAYAN	1	70	9.100	ACSR OSTRICH	300 MCM	440	250	400	600	0.2176	0.3871	2.9580	2.1098	3.7549	28.6132	4.3070	49.0000	0.0379	0.0431	0.0766	0.0244	50.3456
1	BNGIL4	HDAYAN	2	70	9.100	ACSR OSTRICH	300 MCM	440	250	400	600	0.2176	0.3871	2.9580	2.1098	3.7549	28.6132	4.3070	49.0000	0.0379	0.0431	0.0766	0.0244	50.3456
1	BNGIL4	BDAYAN	1	70	11.200	ACSR PAPER	300 MCM	440	400	400	400	0.2180	0.3889	2.9580	2.0503	4.5150	24.6905	4.3070	49.0000	0.0358	0.0321	0.0766	0.0217	50.3456
1	BNGIL4	BDAYAN	2	70	11.200	ACSR PAPER	300 MCM	440	400	400	400	0.2180	0.3889	2.9580	2.0503	4.5150	24.6905	4.3070	49.0000	0.0358	0.0321	0.0766	0.0217	50.3456
1	BNGIL4	PRONGA	1	70	11.200	ACSR PAPER	300 MCM	440	400	400	400	0.2180	0.3889	2.9580	2.0503	4.5150	24.6905	4.3070	49.0000	0.0358	0.0321	0.0766	0.0217	50.3456

# LAMPIRAN B-2

## DATA KARAKTERISTIK TRANSMISI UPT&SRB

Jml	Mod	K <sub>a</sub>	No.		Date Pengantar		INem	Tap CT	Tap WT	R	X	B	R	X	B	Z act	Z base	Z pu	R pu	X pu	B pu	Days
1	GRKTS	SDTAMS	2	150	18.743	14CSR	1520	1000	250	2000	0.2870	0.2907	4.0203	4.4508	3.0155	43.1931	225.0000	0.0228	0.0185	0.0134	0.0097	420.8760
1	SDTAMS	PIERS	1	150	11.500	14CSR	1520	1000	250	2000	0.2870	0.2907	4.0203	4.4508	3.2281	46.2335	225.0000	0.0204	0.0198	0.0143	0.0104	420.8760
1	SDTAMS	PIERS	2	150	11.500	14CSR	1320	1000	250	2000	0.2870	0.2907	4.0203	4.4508	3.2281	46.2335	225.0000	0.0204	0.0196	0.0143	0.0104	420.8760



## LAMPIRAN B-2

DATA KARAKTERISTIK TRANSMISI UPT & SRB

Jml Sikat	Cari	Ke	No. Sikat	Tag (kV)	Jarak (km)	Data Pengantar		Nom (Amp)	Tap CT		Tap VT		R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	B (MVA/km)	R (Ohm)	X (Ohm)	B (Ohm)	Zaet (Ohm)	Zbase (Ohm)	Zpu (Ohm)	R pu (Ohm)	X pu (Ohm)	B pu (Ohm)	Dya (MVA)
						Jenis	Jenis		Dari	Ke	Dari	Ke													
1	PBLG05	LWVNG5	1	150	51.832	ACSR DOWE	35T mm <sup>2</sup>	740	600	600	800	800	0.1172	0.4003	2.8530	5.0563	20.6923	147.4773	21.5670	225.0000	0.0359	0.0289	0.0520	0.0332	192.2520
1	PBLG06	LWVNG5	2	150	61.692	ACSR DOWE	35T mm <sup>2</sup>	740	600	600	800	800	0.1172	0.4003	2.8530	5.0563	20.6923	147.4773	21.5670	225.0000	0.0359	0.0289	0.0520	0.0332	192.2520
1	LWVNG6	TGGJL3	1	150	37.680	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	800	1250	1250	0.1172	0.4003	2.8530	3.7598	12.9416	91.5242	13.3807	225.0000	0.0359	0.0157	0.0206	0.0206	192.2520
1	LWVNG6	JMBERS	1	150	60.530	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	800	1250	1250	0.1172	0.4003	2.8530	7.6941	24.2910	179.5221	26.2413	225.0000	0.1122	0.0315	0.1077	0.0389	192.2520
1	TACIL3	JMBERS	1	150	28.450	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	1000	800	1250	800	0.1172	0.4003	2.8530	3.7543	11.3895	81.1379	11.8966	225.0000	0.0327	0.0148	0.0506	0.0183	192.2520
1	JMBERS	SWVNG5	1	150	82.585	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	800	800	800	0.1172	0.4003	2.8530	9.6901	33.0828	256.6435	34.4597	225.0000	0.0327	0.0430	0.1468	0.0690	192.2520
1	JMBERS	STVNG5	1	150	64.708	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	1000	1250	1250	0.1172	0.4003	2.8530	7.5838	25.8628	84.6118	26.9900	225.0000	0.0327	0.0337	0.1151	0.0415	192.2520
1	EDVNG5	JMBERS	1	150	39.662	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	800	800	800	0.1172	0.4003	2.8530	4.5484	15.8787	113.557	15.5432	225.0000	0.0735	0.0207	0.0706	0.0255	192.2520
1	DVNG5	JMBERS	2	150	39.662	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	800	1600	1600	0.1172	0.4003	2.8530	4.5484	15.8787	113.557	15.5432	225.0000	0.0735	0.0207	0.0706	0.0255	192.2520
1	STBD05	JMBERS	1	150	55.433	ACSR ZEBRA	2 x 45E mm <sup>2</sup>	1820	2000	2000	1250	1250	0.3810	0.2807	4.0203	21.4576	15.9600	222.8673	26.5015	225.0000	0.1178	0.0287	0.0706	0.0255	420.5790
1	STBD05	JMBERS	2	150	55.433	ACSR ZEBRA	2 x 45E mm <sup>2</sup>	1820	2000	2000	1250	1250	0.3810	0.2807	4.0203	21.4576	15.9600	222.8673	26.5015	225.0000	0.1178	0.0287	0.0706	0.0255	420.5790
1	STBD05	PTDMS	1	150	34.785	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	800	800	800	0.1172	0.4003	2.8530	4.0789	13.9245	99.2446	14.5944	225.0000	0.0645	0.0181	0.0619	0.0223	192.2520
1	STBD05	PTDMS	2	150	34.785	ACSR AW	330 mm <sup>2</sup>	740	800	800	800	800	0.1172	0.4003	2.8530	4.0789	13.9245	99.2446	14.5944	225.0000	0.0645	0.0181	0.0619	0.0223	192.2520
1	STBD05	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	311.7610
1	STBD06	EDVNG5	2	150	74.203	ACSR DOWE	2 x 34E mm <sup>2</sup>	1200	800	800	1800	1800	0.0595	0.2815	4.0740	4.0401	26.8873	302.2908	21.3351	225.0000	0.0548	0.0193	0.0828	0.0389	

# LAMPIRAN B-2

DATA KARAKTERISTIK TRANSMISI UPT & SRB

Halaman 1

Jml SMAK	Dist	Ka	No. SMAK	Teg (kV)	Jarak (km)	Date Pengantar		Nom (km)	Tap CT Ke	Tap VT Ke	R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	B (MVA/km)	R (Ohm)	X (Ohm)	B (Ohm)	Z <sub>ad</sub> (Ohm)	Z <sub>base</sub> (Ohm)	Z <sub>pu</sub> (Ohm)	R <sub>pu</sub> (Ohm)	X <sub>pu</sub> (Ohm)	B <sub>pu</sub> (Ohm)	Days (MVA)
						Jenis	Jenis																
				(1)	(2)						(3)	(4)	(5)	(6)=2*(3)	(7)=2*(4)	(8)=2*(5)	(9)=ake(6) <sup>2</sup> +(7) <sup>2</sup>	(10)=(8) <sup>2</sup>	(11)=10	(12)=(9)/(10)	(13)=(7)/(10)	(14)=5491*(X <sub>pu</sub> <sup>2</sup> +Y <sub>pu</sub> <sup>2</sup> )/(9)-(11)	(15)=(1)-(13)/(14)

## Sub Region Bali

1	GLNUNG	CH-GUNUK	1	150	1,720	ACSIR HAWK	477 MCM	945	800	800	0.1370	0.3868	2.9930	0.2386	0.6872	4.9535	0.1217	226.0000	0.0032	0.0010	0.0030	0.0011	487.5710	
1	GLNUNG	CH-GUNUK	2	150	1,720	ACSIR HAWK	477 MCM	945	800	800	0.1370	0.3868	2.9930	0.2386	0.6872	4.9535	0.1217	226.0000	0.0032	0.0010	0.0030	0.0011	487.5710	
1	CH-GLNUNG	CH-KITPING	1	150	4.200	OPC	3 x 300 mm <sup>2</sup>	482	800	800	0.0810	0.1410	73.0000	0.3654	0.6602	306.6000	0.0605	226.0000	0.0009	0.0016	0.0024	0.0090	150.0276	
1	CH-GLNUNG	CH-KITPING	2	150	4.200	OPC	3 x 300 mm <sup>2</sup>	482	800	800	0.0870	0.1410	73.0000	0.3654	0.6602	306.6000	0.0605	226.0000	0.0009	0.0016	0.0024	0.0090	150.0276	
1	BLNUNG	NGARAS	1	150	38.040	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	5.2115	15.0867	109.5532	15.9814	226.0000	0.0709	0.0232	0.0871	0.0247	167.5710	
1	GLNUNG	NGARAS	2	150	38.040	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	5.2115	15.0867	109.5532	15.9814	226.0000	0.0728	0.0231	0.0871	0.0247	167.5710	
1	GLNUNG	NGARAS	1	150	75.800	ACSIR HAWK	2 x 477 MCM	1290	800	1950	0.0855	0.2045	2.7080	6.1992	15.5715	271.6062	16.3642	226.0000	0.0728	0.0231	0.0871	0.0247	167.5710	
1	NGARAS	ASARIS	1	150	44.400	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	6.0828	17.5000	127.8720	16.5300	226.0000	0.0828	0.0270	0.0783	0.0288	167.5710	
1	NGARAS	ASARIS	2	150	44.400	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	6.0828	17.5000	127.8720	16.5300	226.0000	0.0828	0.0270	0.0783	0.0288	167.5710	
1	NGARAS	ASARIS	1	150	23.310	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	3.1935	8.2447	67.1329	9.7868	226.0000	0.0435	0.0442	0.0411	0.0151	167.5710	
1	NGARAS	ASARIS	2	150	23.310	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	3.1935	8.2447	67.1329	9.7868	226.0000	0.0435	0.0442	0.0411	0.0151	167.5710	
1	NGARAS	ASARIS	1	150	19.210	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	2.6318	7.6797	56.3248	8.9064	226.0000	0.0358	0.0417	0.0338	0.0125	167.5710	
1	NGARAS	ASARIS	2	150	19.210	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	330	0.1370	0.3666	2.8800	2.6318	7.6797	56.3248	8.9064	226.0000	0.0358	0.0417	0.0338	0.0125	167.5710	
1	KAPALAS	NGARAS	1	150	20.910	ACSIR HAWK	130 mm <sup>2</sup>	400	400	830	0.2106	0.4080	2.7580	4.6684	8.6313	57.6371	9.3287	226.0000	0.0428	0.0488	0.0278	0.0278	163.9200	
1	KAPALAS	NGARAS	1	150	0.960	OLEO XLPE	3 x 240 mm <sup>2</sup>	400	400	830	0.0870	0.1320	73.0000	0.3835	0.1267	70.0000	1.1514	0.0101	75.1788	0.0252	0.0573	0.0573	0.0247	103.9200
1	KAPALAS	BRITIS	1	150	38.170	TACSR	160 mm <sup>2</sup>	400	800	900	0.1370	0.3870	2.8800	5.2350	15.1535	109.9096	16.5304	226.0000	0.0712	0.0252	0.0573	0.0573	103.9200	
1	KAPALAS	BRITIS	1	150	21.700	TACSR	160 mm <sup>2</sup>	400	800	900	0.1370	0.3870	2.8800	2.3729	8.6148	62.4660	8.1136	226.0000	0.0405	0.0132	0.0383	0.0141	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	28.070	TACSR	160 mm <sup>2</sup>	400	800	1290	0.1370	0.3870	2.8800	3.8374	11.1200	91.0688	11.7635	226.0000	0.0523	0.0171	0.0494	0.0162	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	18.500	ACSIR PARTBRIDGE	35 mm <sup>2</sup>	400	200	1000	0.2138	0.4630	2.7080	3.9244	6.7220	46.6380	7.6688	226.0000	0.0338	0.0157	0.0299	0.0299	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	16.380	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	1000	0.1370	0.3870	2.8800	2.2447	6.5029	47.1744	6.8787	226.0000	0.0206	0.0100	0.0289	0.0289	167.5710	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	33.400	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	1000	0.1370	0.3866	2.8800	4.6251	12.3052	14.1666	14.1666	226.0000	0.0630	0.0206	0.0395	0.0395	167.5710	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	33.700	ACSIR HAWK	477 MCM	645	800	1000	0.1370	0.3866	2.8800	4.6251	12.3052	14.1666	14.1666	226.0000	0.0630	0.0206	0.0395	0.0395	167.5710	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	7.740	ACSIR PARTBRIDGE	135 mm <sup>2</sup>	400	400	1000	0.2136	0.4080	2.7580	1.6618	3.0798	27.5098	3.2843	226.0000	0.0145	0.0047	0.0137	0.0137	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	7.740	ACSIR HAWK	477 MCM	400	400	1000	0.2136	0.4080	2.7580	1.6618	3.0798	27.5098	3.2843	226.0000	0.0145	0.0047	0.0137	0.0137	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	2	150	7.740	ACSIR HAWK	477 MCM	400	400	1000	0.2136	0.4080	2.7580	1.6618	3.0798	27.5098	3.2843	226.0000	0.0145	0.0047	0.0137	0.0137	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	2	150	7.740	ACSIR HAWK	477 MCM	400	400	1000	0.2136	0.4080	2.7580	1.6618	3.0798	27.5098	3.2843	226.0000	0.0145	0.0047	0.0137	0.0137	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	1	150	19.280	ACSIR PARTBRIDGE	135 mm <sup>2</sup>	400	200	830	0.2106	0.4080	2.7880	4.1182	7.8662	53.3266	8.0780	226.0000	0.0395	0.0183	0.0390	0.0183	103.9200	
1	BRITIS	ENGANGS	2	150	19.280	ACSIR PARTBRIDGE	135 mm <sup>2</sup>	400	200	830	0.2106	0.4080	2.7880	4.1182	7.8662	53.3266	8.0780	226.0000	0.0395	0.0183	0.0390	0.0183	103.9200	
1	KAPALAS	PRINGS	1	150	9.130	ACSIR HAWK	477 MCM	645	400	1000	0.1370	0.3965	2.8800	1.2494	3.9173	26.0956	3.0287	226.0000	0.0170	0.0056	0.0181	0.0181	167.5710	
1	BRITIS	PRINGS	1	150	7.600	ACSIR HAWK	477 MCM	645	400	1000	0.1370	0.3965	2.8800	1.2494	3.9173	26.0956	3.0287	226.0000	0.0142	0.0046	0.0134	0.0134	167.5710	

**LAMPIRAN**

**C**

**LISTING PROGRAM**

---

param SQP

```
=150.00;  

=1000;  

-100.00;  

=-1000000;  

param-1; %Jika pu TypParam-1 jika ohm TypParam=2
```

Vabs	sudV	Pgen	Qgen	Pload	Qload	Cap	TypeBus
0.03400	0.00000	0.000	0.000	39.300	7.900	0.00000	1;
0.00000	0.00000	0.000	50.000	14.000	6.000	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	18.000	8.500	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	36.100	16.500	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	39.000	16.600	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	22.500	9.700	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	50.000	62.200	30.000	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	41.000	21.300	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	23.000	5.900	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	17.200	7.000	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	37.800	18.700	0.00000	3;
1.99500	0.00000	99.900	0.000	5.400	2.700	0.00000	2;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	11.900	4.400	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	6.200	2.900	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	63.600	22.800	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	4.100	0.800	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	23.600	4.300	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	16.400	7.000	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	73.300	28.900	0.00000	3;
0.95000	0.00000	2.200	0.000	0.000	0.000	0.00000	2;
0.95000	0.00000	96.700	0.000	0.000	0.000	0.00000	2;
0.00000	0.00000	0.000	25.000	45.500	13.600	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	25.000	50.300	13.500	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	35.400	7.900	0.00000	3;
0.00000	0.00000	0.000	0.000	14.200	3.300	0.00000	3;

```
Beban, Cap] =DecodeBus (Bus) ;  

Nbus, Beban, Cap;
```

from	to	R	X	Lc	Tr	Tu	Su	Cap	Sal
1	2	0.00530	0.01790	0.00650	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
1	9	0.00480	0.03460	0.02510	0.00000	0.00000	0.00000	430.00;	
2	3	0.01000	0.03400	0.01230	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
2	4	0.00790	0.02690	0.00970	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
4	5	0.01350	0.04600	0.01660	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
5	6	0.01670	0.05710	0.02060	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
5	7	0.03150	0.10770	0.03890	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
6	7	0.01480	0.05060	0.01830	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
7	8	0.03370	0.11510	0.04150	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
7	10	0.01040	0.03530	0.01280	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
7	11	0.04300	0.14690	0.05300	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
8	11	0.01770	0.06040	0.02180	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
9	10	0.00910	0.03100	0.01120	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
9	11	0.00660	0.04570	0.03400	0.00000	0.00000	0.00000	360.00;	
1	12	0.00160	0.00350	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
2	13	0.01160	0.00340	0.01240	0.00000	0.00000	0.00000	193.50;	
2	17	0.03990	0.13140	0.05020	0.00000	0.00000	0.00000	193.50;	
3	14	0.02700	0.07830	0.02880	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;	
3	15	0.04120	0.11940	0.04390	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;	

14	15	0.01420	0.04110	0.01510	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;
15	16	0.03620	0.06930	0.02400	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
15	17	0.05360	0.10540	0.03690	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
15	18	0.01030	0.03040	0.01120	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;
15	19	0.01030	0.03040	0.01120	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;
15	22	0.02930	0.05610	0.01950	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
15	24	0.00590	0.01700	0.00630	0.00000	0.00000	0.00000	193.50;
16	17	0.01940	0.03710	0.01290	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
18	19	0.00430	0.01300	0.00480	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;
19	20	0.00200	0.00440	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;
19	21	0.00200	0.00560	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;
19	22	0.01270	0.02430	0.00840	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
19	23	0.00370	0.00700	0.00250	0.00000	0.00000	0.00000	120.00;
23	24	0.00780	0.01490	0.00520	0.00000	0.00000	0.00000	120.00;
24	25	0.01030	0.02880	0.01100	0.00000	0.00000	0.00000	193.50;

```
Z, Lc, Tr, CapSal]=DecodeSaluran(Nbus, Sal);
Nsai % Lc Tr CapSal
```

Bus	Qmin	Qmax	a2	a1	a0	Cost	Q	Fix	Pmin	Pmax
1	-200.00	300.00	6.180000	1006.150	388144.168	0.73	5.10	150.000	740.	
2	-45.00	80.00	1.406900	1599.000	87435.000	1.03	7.20	50.0000	133.	
10	-20.00	60.00	14.293200	1670.000	88960.000	1.03	7.20	21.0000	75.0	
1	-15.00	75.00	113.900000	5297.000	139560.000	1.03	7.20	15.0000	125.	

```
Gen
cptime;
[Alir, Sg, SL, SunG, SunL, Rx, RugiS, Jq]=NewtonPolar(Nbus, Z, Lc, Tr, Cap, Beban, Pbase);
i cptime;
selesai-mulai;
');
' Hasil Perhitungan Aliran Daya'';
' Dengan Metode Newton-Raphson'';
');
' Jumlah Bus - ' num2Str(Nbus)'';
' Jumlah iterasi - ' num2Str(ite)'';
' Waktu Hitung - ' num2Str(selang) ' detik'';
');
```

Bus	Tegangan	Penbangkitan		Pembebanan	
	(pu)	Pw	Pvar	Pw	Pvar

```
:Nbus)' real(V) imag(V) real(Sg) imag(Sg) real(SL) imag(SL)];
f('%5.0f %8.5f %8.5f %8.3f %8.3f %8.3f %8.3f\n', Sa');
```

```
);
'Aliran Daya Antar Saluran'';
```

```

');
[-----]]);
[ Bus Daya Bus Daya ]
[ from to mw mvar from to mw mvar ]
[-----]]);
i=1:Nbus
j=1:Nbus
x=imag(Zugis(i,j));
if x~=0
S=[i j real(Alir(i,j)) imag(Alir(i,j)) real(Alir(j,i)) imag(Alir(j,i))];
fprintf(' %3.0f %3.0f %8.3f %8.3f %3.0f %3.0f %8.3f %8.3f\n',
end
]
[-----]]);
');
'Rugi Daya Antar Saluran'];
');
[-----]]);
[ Bus Rugi ]
[ from to mw mvar ]
[-----]]);
i=1:Nbus
j=1:Nbus
x=imag(Z(i,j));
if x~=0
S=[i j real(Rugi(i,j)) imag(Rugi(i,j))];
fprintf(' %3.0f %3.0f %8.3f %8.3f\n',S');
end
[-----]]);
');
'Jumlah Pembangkitan = ' num2Str(SumG) ' MVA'];
'Jumlah Pembebanan = ' num2Str(SumL) ' MVA'];
'Jumlah Rugi-Rugi = ' num2Str(Rr) ' MVA'];
'Jumlah Iterasi = ' num2Str(ite)];
');
csSEN]=HitungSensitivitas(V,Jq);
EN);
[-----]]);
```



param: SQ<sup>2</sup>

=150.00;  
 =1000;  
 =100.00;  
 =1000000;  
 param-1; %Jika pu TypParam-1 jika okn TypParam=2

Vabs	sudV	Pgen	Qgen	Pload	Qload	Cap	TypeBus
.03400	0.00000	0.000	0.000	39.300	7.900	0.00000	1;
.06800	0.00000	0.000	0.000	14.000	6.000	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	50.000	18.000	8.500	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	0.000	36.100	16.500	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	0.000	39.000	16.600	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	0.000	22.500	9.700	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	50.000	62.200	30.000	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	0.000	41.000	21.300	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	0.000	23.000	5.900	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	0.000	17.200	7.000	0.00000	3;
.06800	0.00000	0.000	0.000	37.800	16.700	0.00000	3;
.99500	0.00000	99.900	0.000	5.400	2.700	0.00000	2;
.00000	0.00000	0.000	0.000	11.900	4.400	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	6.200	2.900	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	63.600	22.800	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	4.100	0.800	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	23.600	4.300	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	16.400	7.000	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	73.300	28.900	0.00000	3;
.95000	0.00000	2.200	0.000	0.000	0.000	0.00000	2;
.95000	0.00000	96.700	0.000	0.000	0.000	0.00000	2;
.00000	0.00000	0.000	25.000	45.500	13.600	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	25.000	50.300	13.500	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	35.400	7.900	0.00000	3;
.00000	0.00000	0.000	0.000	14.200	3.300	0.00000	3;

Beban, Cap] DecodeBus (Bus);  
 Nbus Beban Cap

from	to	R	X	Lc	Tr	Tu	Su	Cap	Sal
1	2	0.00530	0.01790	0.00650	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
1	9	0.00480	0.03460	0.02510	0.00000	0.00000	0.00000	480.00;	
2	3	0.01000	0.03400	0.01230	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
2	4	0.00790	0.02690	0.00970	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
4	5	0.01350	0.04600	0.01660	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
5	6	0.01670	0.05710	0.02060	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
5	7	0.03150	0.10770	0.03890	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
6	7	0.01480	0.05060	0.01830	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
7	8	0.03370	0.11510	0.04150	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
7	10	0.01940	0.03530	0.01280	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
7	11	0.04300	0.14690	0.05300	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
8	11	0.01770	0.06040	0.02180	0.00000	0.00000	0.00000	111.00;	
9	10	0.00910	0.03100	0.01120	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
9	11	0.09660	0.04570	0.03400	0.00000	0.00000	0.00000	360.00;	
1	12	0.00160	0.00350	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	222.00;	
2	13	0.01160	0.00340	0.01240	0.00000	0.00000	0.00000	193.50;	
2	17	0.03990	0.13140	0.05020	0.00000	0.00000	0.00000	193.50;	
3	14	0.02700	0.07830	0.02880	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;	
3	15	0.04120	0.11940	0.04390	0.00000	0.00000	0.00000	96.75;	

4	15	0.01420	0.04110	0.01510	0.00000	0.00000	0.00000	36.75;
5	16	0.03620	0.06920	0.02400	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
5	17	0.05560	0.10540	0.03690	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
5	18	0.01050	0.03040	0.01120	0.00000	0.00000	0.00000	36.75;
5	19	0.01050	0.03040	0.01120	0.00000	0.00000	0.00000	36.75;
5	22	0.02930	0.05610	0.01950	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
5	24	0.00590	0.01700	0.00630	0.00000	0.00000	0.00000	193.50;
6	17	0.01940	0.03710	0.01290	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
8	19	0.00450	0.01300	0.00480	0.00000	0.00000	0.00000	36.75;
9	20	0.00200	0.00440	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	36.75;
9	21	0.00200	0.00560	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	36.75;
9	22	0.01270	0.02430	0.00840	0.00000	0.00000	0.00000	60.00;
9	23	0.00370	0.00700	0.00250	0.00000	0.00000	0.00000	120.00;
3	24	0.00780	0.01490	0.00520	0.00000	0.00000	0.00000	120.00;
4	25	0.01030	0.02980	0.01100	0.00000	0.00000	0.00000	193.50];

```
Z, Lc, Tr, CapSal] = DecodeSaluran(Nbus, Sal);
Nsals = Lc Tr CapSal
```

bus	Qmin	Qmax	a2	a1	a0	Cost Q	Fix	Pmin	Pmax
1	-200.00	300.00	6.180000	1306.150	388144.168	0.73	5.10	150.0000	740.00
2	-45.00	80.00	1.406900	1599.000	87435.000	1.03	7.20	50.0000	133.00
3	-20.00	60.00	14.293200	1670.000	88960.000	1.03	7.20	21.0000	75.00
1	-15.00	75.00	113.900000	5297.000	139560.000	1.03	7.20	15.0000	125.00

```
Gen
cputime;
, Alir, Sg, SL, SumG, SumL, Rr, RugiS, Jc] = NewtonPolar(Nbus, Z, Lc, Tr, Cap, Beban, Ebase);
i=cputime;
=selesai-mulai;
');
' Hasil Perhitungan Aliran Daya');
' Dengan Metode Newton-Raphson');
');
*Jumlah Bus = num2str(Nbus);
*Jumlah Iterasi = num2str(ite);
*Waktu Hitung = num2str(selang) ' detik');
');
```

Bus	Tegangan	Pembangkitan		Pembebanan	
	(pu)	mw	mvar	mw	mvar

```
:Nbus) * real(V) imag(V) real(Sg) imag(Sg) real(SL) imag(SL));
f('%5.0f %8.5f %8.5f %8.3f %8.3f %8.3f %8.3f\n', Sa);
```

```
);
'Aliran Daya Antar Saluran');
```



```

* ');
[-----]]);
* Bus Daya Bus Daya
* from to mw mvar from to mw mvar
* ]);
i:Nbus
for j=1:Nbus
x=imag(RugiS(i,j));
if x~=0
S=[i j real(Alir(i,j)) imag(Alir(i,j)) j i real(Alir(j,i)) imag(Alir(j,i))];
fprintf(' %3.0f %3.0f %8.3f %8.3f %3.0f %3.0f %8.2f %8.3f\n',
end
]

[-----]]);
* ');
'Rugi Daya Antar Saluran'];
* ');

[-----]]);
* Bus Rugi
* from to mw mvar
* ]);

i:Nbus
for j=1:Nbus
x=imag(Z(i,j));
if x~=0
S=[i j real(RugiS(i,j)) imag(RugiS(i,j))];
fprintf(' %3.0f %3.0f %8.3f %8.3f\n',S);
end
]

[-----]]);
* ');
'Jumlah Pembangkitan - ' num2str(SumG) ' MVA');
'Jumlah Pembebanan - ' num2str(SumL) ' MVA');
'Jumlah Rugi-Rugi - ' num2str(Rr) ' MVA');
'Jumlah Iterasi - ' num2str(ite));
* ');
[-----]]);

```

---

```
function [Nsai, Z, I0, Tr, CapSai] DecodeSaluran(Nbus, Sai)
(:,1);
length(X);
Ns(Nbus, Nbus);
cos(Nbus, Nbus);
cos(Nbus, Nbus);
cos(Nbus, Nbus);
Z=zeros(Nbus, Nbus);
=1:Nsai
ari=round(Sai(i,1));
r=round(Sai(i,2));
[dari, ke]=complex(Sai(i,3), Sai(i,4));
r(dari, ke)=Sai(i,5);
r(dari, ke)=Sai(i,6);
pSai(dari, ke)=Sai(i,9);
pSai(ke, dari)=Sai(i,9);
```

---

```
function [Nbus, Beban, Cap] = DecodeBus (Bus)  
i = 1;  
length(X);  
zeros(Nbus, 7);  
ones(Nbus, 1);  
i = 1:Nbus;  
Nbus(i, 1) = Bus(i, 1);  
Nbus(i, 2) = Bus(i, 2);  
Nbus(i, 3) = Bus(i, 3);  
Nbus(i, 4) = Bus(i, 4);  
Nbus(i, 5) = Bus(i, 5);  
Nbus(i, 6) = Bus(i, 6);  
Nbus(i, 7) = Bus(i, 8);  
Cap(i, 1) = Bus(i, 7);
```

```
function [V, Ie, Alir, Sg, SL, SumG, SumL, Rr, RugiS, Jq] = NewtonPolar(N, z, Lc, Tr, Cap, Beban, Pbase)
```

Flow Metode Newton Raphson Polar  
Copyright (c) 2002 by Ugre Software

Data-----

```
SL, TypeBus] = BacaData(N, Beban, Pbase);  
Admitansi(N, z, Lc, Tr, Cap);  
i = 1; % Iterasi  
[S] = PowerMismatch(N, Y, Lc, Sg, SL, TypeBus, V);  
[cek] = CekKonvergen(N, dS, TypeBus);  
while cek == 1  
    break;  
end  
[J] = Jacobian(N, V, Y, TypeBus);  
[V] = UpdateTegangan(N, V, Jq, dS, TypeBus);  
i = i + 1;
```

```
formatRectangular(N, V);  
AlirDaya(N, Vr, Y, Lc, Pbase);  
Aliran(N, Vr, TypeBus, Sg, SL, Y, Pbase, Alir);  
sc = SL;  
SumL, Rr] = RugiRugi(N, Sg, SL);  
J = RugiSeluruh(N, z, Alir);
```

```
function [V, Sg, SL, TypeBus] = BacaData(N, Beban, Pbase)  
s(N, 1);  
os(N, 1);  
os(N, 1);  
s = zeros(N, 1);  
i = 1;  
[i] = complex(Beban(i, 1), Beban(i, 2));  
[i] = complex(Beban(i, 3) / Pbase, Beban(i, 4) / Pbase);  
[i] = complex(Beban(i, 5) / Pbase, Beban(i, 6) / Pbase);  
[i] = Beban(i, 7);
```

```
function [Y] = Admitansi(N, z, Lc, Tr, Cap)  
s(N, N);  
os(N, N);  
complex(1, 0);  
i = 1;  
for j = 1:N  
    xa = imag(z(i, j));  
    if xa == 0  
        if Tr(i, j) == 0  
            a = Tr(i, j);  
            CY(i, j) = sum/z(i, j);  
            Lc(i, j) = (1 / (a * a)) - 1 / a * imag(CY(i, j));  
            Lc(j, i) = (1 - 1 / a) * imag(CY(i, j));  
            CY(i, j) = CY(i, j) / a;  
            CY(j, i) = complex(real(CY(i, j)), imag(CY(i, j)));  
        else  
            CY(i, j) = sum/z(i, j);  
            CY(j, i) = complex(real(CY(i, j)), imag(CY(i, j)));  
            Lc(i, j) = Lc(i, j);  
            Lc(j, i) = Lc(i, j);  
        end  
    end  
end
```

```
i=1:N  
for j=1:N  
    if j==i  
        sumR=0;  
        sumX=0;  
        for k=1:N  
            sumR=sumR+real(CY(i,k));  
            sumX=sumX+imag(CY(i,k))+Lc(i,k);  
        end  
        Y(i,j)=complex(sumR,sumX);  
    else  
        Y(i,j)=complex(-real(CY(i,j)), -imag(CY(i,j)));  
    end  
end  
d
```

```
i=1:N  
Cap(i)=0  
re=real(Y(i,i));  
im=imag(Y(i,i));  
im=im+Cap(i);  
Y(i,i)=complex(re,im);  
d
```

on [dS]=PowerMismatch(N,Y,Lc,Sg,Sl,TypBus,V)  
i ini untuk menghitung selisih daya

```
i=1:N  
TypBus(i)=2  
PV=PV+1;  
d
```

```
N=1-PV;  
cs(n,1);  
cs(N,1);  
cs(N,1);
```

```
j=1:N  
TypBus(j)=1  
sum1=0;  
for i=1:N  
    Gi=real(Y(i,j));  
    Bij=imag(Y(i,j));  
    Ui=real(V(i));  
    Uj=real(V(j));  
    dij=imag(V(i))-imag(V(j));  
    sum1=sum1+Ui*Uj*(Gi*cos(dij)+Bij*sin(dij));  
end  
Ps(i)=sum1;  
d
```

```
TypBus(i)=3  
sum2=0;  
for j=1:N  
    Gj=real(Y(i,j));  
    Bij=imag(Y(i,j));  
    Ui=real(V(i));  
    Uj=real(V(j));  
    dij=imag(V(i))-imag(V(j));  
    sum2=sum2+Ui*Uj*(Gj*sin(dij)-Bij*cos(dij));  
end
```

```
end
Qc(i)=sum2;
end

%
i:1:N
TypBus(i)~=1
sp=sp+1;
dS(sp)=real(Sg(i))-real(SL(i))-Pc(i);
d
TypBus(i)==3
sq=sq+1;
dS(sq)=imag(Sg(i))-imag(SL(i))-Qc(i);
d

on [Jg]=Jacobian(N,V,Y,TypBus)

i:1:N
TypBus(i)~=2
PV=PV+1;
d

i+N-1-PV;
cs(Nsq,Nsq);
ntukan Jacobian H dF/dQ

i:1:N
TypBus(i)~=1
row=row+1;
col=0;
for j=1:N
    if TypBus(j)~=1
        col=col+1;
        Ui=real(V(i));
        di=imag(V(i));
        Uj=real(V(j));
        dj=imag(V(j));
        Gij=real(Y(i,j));
        Bij=imag(Y(i,j));
        if j==i
            sum=0;
            for k=1:N
                Uk=real(V(k));
                dk=imag(V(k));
                Gjk=real(Y(j,k));
                Bjk=imag(Y(j,k));
                sum=sum+((Gjk*sin(dj-dk)-Bjk*cos(dj-dk))*Uk);
            end
            Qj=sum*Uj;
            Jg(row,col)=-Qj-Bij*Uj^2;
        else
            Jg(row,col)=Ui*Uj*(Gij*sin(di-dj)-Bij*cos(di-dj));
        end
    end
end
end
d

ntukan Jacobian L dQ/dV
i;
```

```
i:K  
TypBus(i)==3  
row=row+1;  
col=N-1;  
for j=1:N  
    if TypBus(j)==3  
        col=col+1;  
        Ui=real(V(i));  
        di=imag(V(i));  
        Uj=real(V(j));  
        dj=imag(V(j));  
        Gi=real(Y(i,j));  
        Bi=imag(Y(i,j));  
        if j==1  
            sum=0;  
            for k=1:N  
                Uk=real(V(k));  
                dk=imag(V(k));  
                Gjk=real(Y(j,k));  
                Bj=imag(Y(j,k));  
                sum=sum+((Gjk*sin(dj-dk)-Bjk*cos(dj-dk))*Uk);  
            end  
            Qj=sum*Uj;  
            Jq(row,col)=Qj-Bi*j*Uj^2;  
        else  
            Jq(row,col)=Ui*Uj*(Gi*cos(di-dj)-Bi*sin(di-dj));  
        end  
    end  
end  
end  
d
```

ntukan Jacobian N dP/dV

```
l:N  
TypBus(l)~=1  
row=row+1;  
col=N-1;  
for j=1:N  
    if TypBus(j)~=3  
        col=col+1;  
        Ui=real(V(i));  
        di=imag(V(i));  
        Uj=real(V(j));  
        dj=imag(V(j));  
        Gi=real(Y(i,j));  
        Bi=imag(Y(i,j));  
        if j==1  
            sum=0;  
            for k=1:N  
                Uk=real(V(k));  
                dk=imag(V(k));  
                Gjk=real(Y(j,k));  
                Bj=imag(Y(j,k));  
                sum=sum+((Gjk*cos(dj-dk)+Bjk*sin(dj-dk))*Uk);  
            end  
            Pj=-sum*Uj;  
            Jq(row,col)=Pj+Gi*j*Uj^2;  
        else  
            Jq(row,col)=Ui*Uj*(Gi*cos(di-dj)+Bi*sin(di-dj));  
        end  
    end  
end  
end
```

```
end  
d  
  
function Jacobiian M dQ/dQ  
1;  
1:N  
TypeBus(i)==3  
row=row+1;  
col=0;  
for j=1:N  
if TypeBus(j)~=1  
col=col+1;  
Ui=real(V(i));  
di=imag(V(i));  
Uj=real(V(j));  
dj=imag(V(j));  
Gij=real(Y(i,j));  
Bij=imag(Y(i,j));  
if j==i  
sum=0;  
for k=1:N  
Uk=real(V(k));  
dk=imag(V(k));  
Gjk=real(Y(j,k));  
Bjk=imag(Y(j,k));  
sum=sum+((Gjk*cos(dj-dk)+Bjk*sin(dj-dk))*Uk);  
end  
Fj=sum*Uj;  
Jc(row,col)=Fj-Gij*Uj^2;  
else  
Jc(row,col)=-Ui*Uj*(Gij*cos(di-dj)+Bij*sin(di-dj));  
end  
end  
end  
end  
d  
  
on [V]=UpdateTegangan(N,V,Uq,dS,'typeBus');  
  
1:N  
TypeBus(i)==2  
PV=PV+1;  
d  
  
N-1-PV;  
os(n,1);  
dS;  
  
1:N  
TypeBus(i)~=1  
sp=sp+1;  
V(i)=complex(real(V(i)),imag(V(i))+dV(sp));  
d  
  
1:N  
TypeBus(i)~=3  
sq=sq+1;  
dt=dV(sq)*real(V(i));  
V(i)=complex(real(V(i))+dt,imag(V(i)));
```



end

```
on [Cek]=CekKonvergen(N,dS,TypeBus)
```

```
for i=1:N  
    TypeBus(i)=2;  
    PV=PV+1;  
end
```

end

```
N=N-PV;  
for i=1:N  
    if abs(dS(i))>Tol  
        Cek=0;  
    end  
end
```

```
on [Vr]=UbahRectangular(N,V)
```

```
for i=1:N  
    Vreal=real(V(i))*cos(imag(V(i)));  
    Vimag=real(V(i))*sin(imag(V(i)));  
    Vr(i)=complex(Vreal,Vimag);  
end
```

```
on [Alir]=AlirDays(N,V,Y,Lc,Pbase)
```

```
for i=1:N  
    for j=1:N  
        Lc(j,i)=Lc(i,j);  
    end  
end
```

```
for i=1:N  
    for j=1:N  
        if j~i  
            Yx=imag(Y(i,j));  
            if Yx~=0  
                Ys=complex(-real(Y(i,j)), -imag(Y(i,j)));  
                Ls=complex(0,Lc(i,j));  
                Al=conj(V(i))*(V(i)-V(j))*Ys+conj(V(i))*V(i)*Ls;  
                Alir(i,j)=complex(real(Al)*Pbase, -imag(Al)*Pbase);  
            end  
        end  
    end  
end
```

```
on [Sg]=Days(N,V,Typ,Sg,SL,Y,Pbase,Alir)
```

```
for i=1:N  
    sum=0;  
    Typ(i)=1;  
    for j=1:N  
        Al=imag(Y(i,j));  
        if Al~=0  
            sum=sum+Alir(i,j);  
        end  
    end  
    end  
    Sg(i)=sum-SL(i)*Pbase;  
end  
end
```

```
Typ(i) = 2
for i = 1:N
    sum=sum+(imag(V(i))*real(V(j))*real(Y(i,j))-imag(V(j))*-imag(Y(i,j))-real(V(i)
    imag(V(j))*real(Y(i,j))-real(V(j))*-imag(Y(i,j)))));
end
Sg(i)=complex(real(Sg(i))*Pbase, (sum+imag(SL(i)))*Pbase);

Typ(i) == 3
Cap=imag(Sg(i));
if Cap < 0
    Sg(i) = Pbase*Sg(i);
end

on [SumG, SumL, Rr] = RuqiRuqi(N, Sg, S6)
os(N, 1);
+0i;
+0i;
1:N
mG=SumG+Sg(i);
mL=SumL+SL(i);

G=SumL;

on [RuqiS] = RuqiS(u, ran(N, z, Alir)
zeros(N, N);
1:N
for j = 1:N
    Ka=imag(z(i, j));
    if Ka <= 0
        RuqiS(i, j) = Alir(i, j) + Alir(j, i);
    end
end
a
```

```
function [SEN, BusSEN]=HitungSensitivitas(V, Jq)
    Nbus Z Lc Tr Cap;
    Admitansi(Nbus, Z, Lc, Tr, Cap);
    [bus, Ngen]=FindTypeBus(Nbus);
    Y=Admitansi(Nbus, Y, V, TypeBus, Ngen);
    Jq=inv(transpose(Jq))*D;
    ENa=-1;

    s=1;
    for i=(Nbus-Ngen-1), 1;
        zeros((Nbus-Ngen-1), 1);
        i=Nbus;
        TypeBus(i)=3;
        sa=sa+1;
        sb=sb+1;
        SEN(sa)=SENa(sb);
        BusSEN(sa)=i;
    end

function [Y]=Admitansi(N, z, Lc, Tr, Cap)
    s(N, N);
    os(N, N);
    complex(1, 0);
    i:N;
    for j=1:N;
        xa=imag(z(i, j));
        if xa~=0
            if Tr(i, j)~=0
                a=Tr(i, j);
                CY(i, j)=sum/z(i, j);
                Lc(i, j)=(1/(a*a)-1/a)*imag(CY(i, j));
                Lc(j, i)=(1-1/a)*imag(CY(i, j));
                CY(i, j)=CY(i, j)/a;
                CY(j, i)=complex(real(CY(i, j)), imag(CY(i, j)));
            else
                CY(i, j)=sum/z(i, j);
                CY(j, i)=complex(real(CY(i, j)), imag(CY(i, j)));
                Lc(i, j)=Lc(i, j);
                Lc(j, i)=Lc(i, j);
            end
        end
    end

    i:N;
    for j=1:N;
        if j==i
            sumR=0;
            sumX=0;
            for k=1:N;
                sumR=sumR+real(CY(i, k));
                sumX=sumX+imag(CY(i, k))-Lc(i, k);
            end
            Y(i, j)=complex(sumR, sumX);
        else
            Y(i, j)=complex(-real(CY(i, j)), -imag(CY(i, j)));
        end
    end

    i:N;
    Cap(i)~=0
```

```
re=real(Y(i,i));  
im=imag(Y(i,i));  
ln=ln+Cap(i);  
Y(i,i)=complex(re,im);  
d  
  
on [TypeBus, Ngen]=FindTypeBus(Nbus)  
Beban  
s=zeros(Nbus,1);  
;  
i:Nbus  
TypeBus(i)=Beban(i,7);  
TypeBus(i)~=2  
Ngen=Ngen+1;  
d  
  
on [D]=HitungD(Nbus, Y, V, TypeBus, Ngen)  
bus=1+Nbus-Ngen-1;  
s(rows,1);  
  
s=1;  
i(V(i));  
g(V(i));  
i:Nbus  
TypeBus(i)~=1  
sa=sa+1;  
Uj=real(V(i));  
dj=imag(V(i));  
Gij=real(Y(i,i));  
Bij=imag(Y(i,i));  
D(sa)=Uj*Uj*(Gij*sin(di-dj)-Bij*cos(di-dj));  
d  
TypeBus(i)~=3  
sb=sb+1;  
Uj=real(V(i));  
dj=imag(V(i));  
Gij=real(Y(i,i));  
Bij=imag(Y(i,i));  
D(sb)=Uj*Uj*(Gij*cos(di-dj)-Bij*sin(di-dj));  
d
```

```
on [Beban, NoBus]=UpdateBeban(Beban, SEN, BusSEN, KapSVC, Vmin, Vmax, Pbase)
    Nbus = Cap
    Nsal Z Lo Tr CapSal
    [TypeBus, Ngen]=FindTypeBus(Nbus, Beban);
    length(SEN);
    i: NSEN
    Bus=BusSEN(i);
    Beban(NoBus, 4)==0
        Beban(NoBus, 4) = KapSVC;
        [V, Ite, A, Ir, Sg, SL, SumG, SumL, Rr, Rugr, S, Jq] = NewtonPolar(Nbus, Z, Lo, Tr, Cap, Beban, Pba
    cek = CekTegangan(Nbus, V, Vmin, Vmax);
    if cek==0
        Beban(NoBus, 4) = 0;
    else
        break;
    end
end
```

```
on [TypeBus, Ngen]=FindTypeBus(Nbus, Beban)
    s=zeros(Nbus, 1);
    i: Nbus
    pcBus(i)=Beban(i, 7);
    TypeBus(i)==2
        Ngen=Ngen+1;
end
```

```
on [cek]=CekTegangan(Nbus, V, Vmin, Vmax)
    i: Nbus
    V(i)>vmax
        cek=0;
        break;
end
```

# LAMPIRAN

## D

**HASIL PERHITUNGAN  
SEBELUM PEMASANGAN SVC  
DAN HASIL PERHITUNGAN  
MATRIK SENSITIFITAS**

---

Basil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Rapson

Jumlah Bus = 25  
 Jumlah Iterasi = 3  
 Waktu Hitung = 0.219 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	570.581	-46.182	39.300	7.900
2	1.02054	-0.03404	0.000	0.000	14.300	5.000
3	1.01634	-0.03921	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00758	-0.07896	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00037	-0.14272	0.000	0.000	39.300	16.600
6	1.00179	-0.17486	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19286	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98543	-0.27344	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04858	-0.10697	0.000	0.000	23.000	3.900
10	1.02806	-0.14871	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99116	-0.29399	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30286	99.900	178.161	5.400	2.700
13	0.97345	-0.31069	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.38526	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.42244	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95799	-0.40850	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39897	0.000	0.000	23.600	4.900
18	0.94687	-0.43160	0.000	0.000	16.400	7.300
19	0.94794	-0.43343	0.000	0.000	73.300	29.900
20	0.95000	-0.43428	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42743	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.44008	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.43660	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.43393	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43841	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus		Daya		Bus		Daya	
from	to	mw	mvar	from	to	mw	mvar
1	2	206.542	19.316	2	1	-204.407	-13.478
1	9	324.739	-73.398	9	1	-319.780	103.700
2	3	18.036	6.072	3	2	-16.000	-8.500
2	4	172.370	1.407	4	2	-170.116	4.274
4	5	134.016	-20.772	5	4	-131.579	25.729
5	6	51.521	-18.720	6	5	-51.032	16.264
5	7	41.050	-23.608	7	5	-40.405	17.980
6	7	28.932	-25.967	7	6	-28.326	22.964
7	8	70.818	-0.653	8	7	-69.157	-1.935
7	10	-132.191	-11.407	10	7	133.984	14.811
7	11	67.905	-8.880	11	7	-65.956	4.927
8	11	20.159	-19.363	11	8	-27.960	15.783
9	10	153.189	28.244	10	9	-151.184	-21.930
9	11	143.596	-135.837	11	9	-130.149	144.502
11	12	166.273	-183.989	12	11	-165.272	186.180
12	13	188.068	-11.389	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.699	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	0.901
14	15	78.739	-10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.898	-5.268	16	15	20.331	1.221
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255
15	19	29.146	-10.638	19	15	-29.036	6.944

15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	-4.300	24	15	-59.012	3.837
16	17	-34.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
18	19	8.638	-11.255	19	18	-8.828	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
19	22	23.212	-5.245	22	19	-22.140	3.877
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.954	-0.758
23	24	-9.366	12.253	24	23	9.388	-13.146
24	25	14.224	1.403	25	24	-14.208	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	aw	aval
1	2	2.135	5.837
1	9	4.959	30.302
2	3	3.036	-2.429
2	4	2.254	5.680
4	5	2.437	4.957
5	6	3.489	-2.456
5	7	3.653	-5.628
6	7	0.206	-2.999
7	8	1.661	-2.589
7	10	2.782	3.425
7	11	1.949	-3.954
8	11	0.199	-3.580
9	10	2.005	4.414
9	11	33.447	6.745
11	12	1.002	2.191
12	13	4.156	-1.184
12	17	2.085	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.260	-6.195
15	18	0.098	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.207	-3.102
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	-2.145
18	19	0.810	-0.833
19	20	0.843	0.092
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	-0.318
23	24	0.022	-0.889
24	25	0.024	-1.891

Jumlah Pembangkitan = 769.3812+276.1125i MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.2i MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69.3812+15.9125i MVA  
 Jumlah Iterasi = 3













Matrix Sensitivities

0.0133  
0.0149  
0.0388  
0.0440  
0.0485  
0.0786  
0.0292  
0.0660  
0.0601  
0.0026  
-0.0003  
0.0052  
0.0047  
0.0043  
0.0053  
0.0031  
0.0019  
-0.0018  
0.0014  
0.0045  
0.0054

---

# LAMPIRAN

## E

**HASIL TRAINING  
PENGINJEKSIAN DAYA  
REAKTIF PADA MASING-  
MASING BUS**

---

Bus 9 = 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus - 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	Re	Im	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	567.467	-78.411	39.300	7.000
2	1.02129	-0.03362	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01709	-0.03882	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00939	-0.07782	0.000	0.000	36.100	18.500
5	1.00385	-0.14019	0.000	0.000	39.000	18.600
6	1.00620	-0.17141	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.01508	-0.18846	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.99797	-0.26462	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.05830	-0.10737	0.000	50.000	23.000	5.900
10	1.03575	-0.14666	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99188	-0.28294	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.29149	99.900	157.307	5.400	2.700
13	0.97345	-0.29930	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.37388	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.41106	0.000	0.000	63.600	22.600
16	0.95799	-0.39713	0.000	0.000	4.100	0.600
17	0.96324	-0.38753	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94687	-0.42022	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.42205	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.42291	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.41605	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.42870	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.42522	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.42255	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.42703	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	Bus to	Daya		Bus from	Bus to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	203.215	15.888	2	1	-203.154	-10.301
1	9	324.952	-102.199	9	1	-319.766	134.081
2	3	16.036	6.068	3	2	-18.000	-8.500
2	4	169.118	-1.767	4	2	-166.951	7.143
4	5	180.851	-23.642	5	4	-128.518	28.226
5	6	49.997	-19.976	6	5	-49.520	17.412
5	7	39.531	-24.848	7	5	-38.905	19.059
6	7	27.020	-27.111	7	6	-26.820	24.057
7	8	68.209	2.278	8	7	-66.673	-5.359
7	10	-129.387	-20.077	10	7	131.113	23.241
7	11	64.706	5.313	11	7	-62.959	0.607
8	11	25.674	-15.940	11	8	-25.520	12.194
9	10	150.251	34.334	10	9	-148.313	30.240
9	11	146.519	-124.359	11	9	-115.469	131.896
11	12	166.155	-163.394	12	11	-163.272	165.326
12	13	188.069	-11.388	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901
14	15	78.739	-10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221
15	17	-21.457	5.449	17	15	21.745	-0.746
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255



15	19	29.146	-10.638	19	15	-29.036	8.944
15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.743	-4.300	24	15	-59.012	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
19	19	8.838	-11.255	19	18	-0.828	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.730	0.677
19	22	22.217	-5.245	22	19	-22.140	3.877
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
23	24	-9.366	12.258	24	23	9.788	-13.146
24	25	14.224	1.409	25	24	-14.233	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Dus		Rugi	
from	to	aw	mvat
1	2	2.061	5.587
1	9	5.185	31.982
2	3	0.336	-2.432
2	4	2.166	5.376
4	5	2.332	4.584
5	6	0.467	-2.564
5	7	0.625	-5.790
6	7	0.200	-3.055
7	8	1.536	-3.001
7	10	1.725	3.164
7	11	1.747	-4.706
8	11	0.154	-3.746
9	10	1.937	4.144
9	11	31.050	7.536
11	12	0.883	1.932
12	13	4.156	-1.184
12	17	2.085	-2.761
13	14	2.156	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.973	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.288	-6.195
15	18	0.078	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.237	-3.102
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	-2.145
18	19	0.010	-0.933
19	20	0.042	0.092
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	0.318
23	24	0.022	-0.889
24	25	0.024	-1.891

Jumlah Pembangkitan = 766.2669+273.02931 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 66.2669+12.82931 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 10 = injection 50 MW

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0,047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	567.782	-77.696	39.300	7.900
2	1.02193	-0.03394	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01773	-0.03913	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.01103	-0.07856	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00724	-0.14153	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.01070	-0.17306	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.02053	-0.19042	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98987	-0.26612	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.05574	-0.10707	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.04430	-0.14993	0.000	50.000	17.200	7.000
11	0.99201	-0.28445	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99590	-0.29293	99.900	193.510	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30076	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.37533	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.41251	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95799	0.39857	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.38904	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94687	-0.42167	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.42349	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.42435	2.200	13.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.41750	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43015	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.42667	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.42400	0.000	0.000	35.400	7.300
25	0.94277	-0.42648	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus		Daya		Bus		Daya	
from	to	mw	mvar	from	to	mw	mvar
1	2	204.076	12.002	2	1	-202.004	-6.376
1	9	324.405	-94.597	9	1	319.301	125.908
1	3	18.036	5.065	3	2	-18.000	-8.500
2	4	169.967	-3.688	4	2	-167.730	11.131
4	5	131.680	-27.630	5	4	-129.301	32.355
5	6	50.373	-22.042	6	5	-49.890	13.500
5	7	39.328	-26.911	7	5	-39.269	21.165
6	7	27.490	-29.200	7	6	-27.173	26.166
7	8	69.147	5.131	8	7	-67.571	-8.136
7	10	-130.669	-30.563	10	7	132.459	33.890
7	11	65.766	-1.915	11	7	-63.975	-2.701
8	11	26.572	-13.163	11	8	-26.422	9.391
9	10	151.535	-5.191	10	9	-149.660	9.111
9	11	144.769	-126.611	11	9	-143.531	134.253
11	12	166.135	-159.641	12	11	-165.272	161.529
12	13	188.063	-11.388	13	12	-185.917	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901
14	15	78.739	-10.324	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.755

15	19	29.146	-10.633	19	15	-29.036	8.944
15	21	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	-4.300	24	15	-59.012	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
18	19	8.838	-11.255	19	18	-8.828	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
19	22	22.212	-5.245	22	19	-22.140	3.877
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
23	24	-9.366	12.858	24	23	9.388	-13.146
24	25	14.224	1.409	25	24	-14.200	3.300

Rugi Daya Antar Seluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.073	5.026
1	9	5.104	31.310
2	3	0.036	-2.435
2	4	2.187	5.442
4	5	2.379	4.723
5	6	0.463	-2.542
5	7	0.659	-5.746
6	7	0.217	-3.034
7	8	1.576	-3.006
7	10	1.790	3.346
7	11	1.791	-4.617
8	11	0.150	-3.771
9	10	1.876	3.920
9	11	35.238	7.643
11	12	0.863	1.888
12	13	4.156	-1.184
12	17	2.085	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.288	-6.195
15	19	0.078	-1.765
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.207	-3.102
15	24	0.031	-0.462
16	17	0.123	-2.145
18	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.092
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	-0.518
23	24	0.022	-0.809
24	25	0.024	-1.891

Jumlah Pembangkitan = 766.5819+272.9481 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260,21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 66.5819+12.7481 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 7 - injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	568.440	-70.656	39.300	7.900
2	1.02764	-0.03441	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01845	-0.03959	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.01286	-0.07968	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.01100	0.14359	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.01582	-0.17564	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.02676	-0.19350	0.000	100.000	62.700	30.000
8	0.99215	-0.26854	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.05288	-0.18668	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.03820	-0.14916	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99214	-0.28661	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.29523	99.900	149.713	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30304	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.37762	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.41480	0.000	0.000	63.600	22.600
16	0.95799	-0.40087	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39133	0.000	0.000	73.600	4.300
18	0.94687	-0.42396	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.42579	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.42665	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.41979	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43244	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.42896	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.42629	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43077	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	to	Daya		Bus from	to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	205.668	7.526	2	1	-203.568	-1.808
1	3	323.473	-86.037	3	1	-310.463	116.729
2	3	19.036	6.061	3	2	-18.000	-6.500
2	4	171.531	-10.253	4	2	-159.302	15.833
4	5	133.201	-32.332	5	4	-130.743	37.309
5	6	51.087	-24.521	6	5	-50.579	22.028
5	7	40.656	-29.387	7	5	-39.948	23.731
6	7	28.079	-31.723	7	6	-27.839	28.735
7	8	70.112	8.461	8	7	-68.488	-11.374
7	10	-131.376	7.025	10	7	133.084	-3.951
7	11	66.849	2.054	11	7	-65.003	-6.550
8	11	27.489	-9.924	11	8	-27.343	6.133
9	10	152.192	7.096	10	9	-150.284	-3.048
9	11	143.275	-129.719	11	9	-111.563	137.605
11	12	166.115	-155.886	12	11	-165.272	157.732
12	13	188.068	-11.388	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624
13	15	34.907	-7.905	15	13	-61.766	8.901
14	15	78.709	10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221
15	17	-31.457	-5.449	17	15	31.745	-0.746
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255

15	19	29.146	-10.638	19	15	-29.036	8.944
15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	4.300	24	15	-59.012	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
16	19	8.838	-11.255	19	16	-8.828	10.421
19	20	-2.156	43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
19	22	22.212	-5.245	22	19	-22.140	3.677
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
23	24	-9.366	12.258	24	23	9.388	-13.146
24	25	14.224	1.409	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Rus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.100	5.718
1	3	5.010	30.647
2	3	0.036	-2.439
2	4	2.229	5.581
4	5	2.458	4.076
5	6	0.508	-2.093
5	7	0.709	5.656
6	7	0.241	-2.994
7	8	1.624	-2.913
7	10	1.710	3.073
7	11	1.847	-4.496
8	11	0.147	-3.791
9	10	1.307	4.048
9	11	31.711	7.886
11	12	0.844	1.845
12	13	4.156	-1.184
12	17	2.095	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.288	-6.195
15	18	0.078	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.237	-3.102
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	2.145
16	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.092
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	-0.318
23	24	0.022	-0.989
24	25	0.024	-1.891

Jumlah Pembangkitan = 767.2404+273.18991 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 67.2404+12.98991 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 6 - injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus - 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.046 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Perbebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	568.655	-75.151	39.300	7.900
2	1.02378	-0.03466	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01960	-0.04003	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.01576	-0.08070	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.01706	-0.14533	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.03025	-0.17957	0.000	50.000	22.500	9.700
7	1.02336	-0.19267	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.99102	-0.26871	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.05213	-0.10644	0.000	0.000	20.000	5.900
10	1.03651	-0.14862	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99199	-0.28739	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.29586	99.900	154.197	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30070	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.37827	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.41546	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95799	-0.40152	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.38199	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94687	-0.47462	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.42644	0.000	0.000	73.300	26.900
20	0.95000	-0.42730	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42044	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43310	0.000	25.300	45.500	13.600
23	0.94630	-0.42961	0.000	25.300	50.300	13.500
24	0.94587	-0.42694	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43143	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus				Bus			
From	to	mw	mvar	From	to	mw	mvar
1	2	206.562	0.759	2	1	-204.447	5.009
1	3	322.793	-83.850	3	1	317.819	114.239
2	3	19.036	6.055	3	2	-18.000	-8.500
2	4	172.410	-17.063	4	2	-170.150	22.741
4	5	134.050	-39.240	5	4	-131.515	44.449
5	6	51.825	-59.696	6	5	-51.163	57.643
5	7	40.690	-21.352	7	5	-40.094	15.266
6	7	28.663	2.660	7	6	-28.546	-6.119
7	8	70.276	6.913	8	7	-68.648	-9.776
7	10	-130.914	3.735	10	7	132.617	-0.674
7	11	67.080	0.192	11	7	-65.221	-4.614
8	11	27.649	-11.522	11	8	-27.495	7.760
9	10	151.721	10.367	10	9	-149.010	-6.326
9	11	143.102	-130.500	11	9	-111.215	138.476
11	12	166.139	-160.320	12	11	-163.272	162.216
12	13	189.368	-11.389	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.674
13	15	84.907	-7.905	15	13	81.766	8.901
14	15	78.739	-10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221
15	17	-25.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255

15	19	29.146	-10.638	19	15	-29.036	8.944
15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	-4.300	24	15	-59.019	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
18	19	8.838	-11.253	19	18	-8.626	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	36.700	0.677
19	22	22.212	-5.245	22	19	-22.140	3.877
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
23	24	-9.366	12.258	24	23	9.388	-13.146
24	25	14.724	1.609	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
From	to	mW	mvar
1	2	2.115	5.760
1	9	4.974	30.390
2	3	0.036	-2.445
2	4	2.260	5.678
4	5	2.535	5.209
5	6	0.861	-2.056
5	7	0.596	-6.066
6	7	0.118	-3.459
7	8	1.628	-2.866
7	10	1.703	3.562
7	11	1.859	-4.422
8	11	0.154	-3.762
9	10	1.903	4.041
9	11	31.887	7.976
11	12	0.867	1.896
12	13	4.156	-1.184
12	17	2.085	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.288	-8.195
15	18	0.078	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.207	-3.702
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	-2.145
16	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.092
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	-0.318
23	24	0.022	-0.889
24	25	0.024	-1.691

Jumlah Pembangkitan = 767.4551+273.13951 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 67.4551+12.93951 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 5 - injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus - 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	588.771	-80.577	39.300	7.900
2	1.02512	-0.03532	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.02094	-0.04043	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.01916	-0.08179	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.02405	0.14698	0.000	50.000	39.000	16.600
6	1.01885	-0.17614	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.02084	-0.19191	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98979	-0.26906	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.05131	-0.10625	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.03462	-0.14812	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99181	-0.28919	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.98500	-0.29676	99.900	159.258	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30458	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.37916	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.41634	0.000	0.000	63.600	22.000
16	0.95799	-0.40240	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39287	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94687	-0.42550	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.42732	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.42918	2.200	43.456	0.000	0.000
21	1.95000	-0.42133	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43399	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.43050	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.42783	0.000	3.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43231	0.000	0.000	14.700	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus From	to	Daya		Bus From	to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	207.217	-7.085	2	1	-205.087	12.903
1	9	322.254	-81.392	9	1	-317.313	111.546
2	3	18.036	6.048	3	2	-19.000	-8.500
2	6	173.353	-24.951	4	2	-170.756	30.736
4	5	134.655	-47.735	5	4	-132.030	52.717
5	6	51.786	-7.207	6	5	-51.355	4.383
5	7	41.243	-12.109	7	5	-40.713	5.789
6	7	28.853	-14.082	7	6	-28.715	10.754
7	8	70.448	5.195	8	7	-68.814	-8.003
7	10	-130.545	0.133	10	7	132.246	2.937
7	11	67.326	-1.866	11	7	-65.450	-2.462
8	11	27.815	-13.295	11	8	-27.653	9.569
9	10	151.351	13.969	10	9	-149.446	9.936
9	11	142.966	-131.429	11	9	-110.855	139.517
11	12	166.166	-165.322	12	11	-165.272	167.277
12	13	188.068	-11.388	13	12	-183.912	10.304
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.690	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901
14	15	78.739	10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.263	16	15	20.051	1.221
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.743	-0.746
15	18	25.516	-6.049	18	15	-25.238	4.255



15	19	29.146	-10.638	19	15	-29.036	8.944
15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	-4.300	24	15	-59.012	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
18	19	8.838	-11.255	19	18	-8.020	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
19	22	22.212	-5.245	22	19	-22.140	3.877
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
23	24	-9.366	12.258	24	23	9.388	-13.146
24	25	14.224	1.409	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Rus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.131	5.910
1	9	4.940	30.154
2	3	3.036	-2.452
2	4	2.294	5.765
4	5	2.626	5.462
5	6	0.431	-2.825
5	7	0.530	-6.320
6	7	0.140	-3.329
7	3	1.634	-2.809
7	10	1.707	3.069
7	11	1.076	-4.328
8	11	0.162	-3.726
9	10	1.905	4.053
9	11	32.110	8.069
11	12	0.894	1.955
12	13	4.156	-1.184
12	17	2.385	-2.761
13	14	2.766	3.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.288	-6.195
15	18	0.073	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.207	-3.102
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	-2.145
16	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.092
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	-0.318
23	24	0.022	-0.889
24	25	0.024	-1.691

Jumlah Pembangkitan = 767.5711+272.8144i MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.2i MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 67.5711+12.6744i MVA  
 Jumlah Sterasi = 3

Bus 8 = injection 50 MVAR

HASIL PERHITUNGAN ALIRAN DAYA  
DENGAN METODE NEWTON-RAPHSON

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	pu	angle	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1.03400	0.00000	569.573	-55.878	39.300	7.900
2	1.02133	-0.03420	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01713	-0.03939	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00957	-0.07928	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00441	-0.14315	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00709	-0.17528	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.01629	-0.19313	0.000	50.000	62.200	30.000
8	1.00956	-0.27704	0.000	50.000	41.000	21.300
9	1.05036	-0.30677	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.03197	-0.14896	0.000	0.000	17.200	7.800
11	0.99262	-0.29117	0.000	0.000	37.900	18.700
12	0.99500	-0.29931	99.900	136.204	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30713	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.38171	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.41889	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95779	-0.40495	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39542	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94637	-0.42805	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.42987	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95030	-0.43074	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95030	-0.42389	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43653	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.43305	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.43030	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43486	0.000	0.000	14.700	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	to	Daya		Bus from	to	Daya	
		MW	MVAR			MW	MVAR
1	2	206.315	14.854	2	1	-204.192	-9.065
1	9	323.959	-78.632	9	1	-318.988	109.009
2	3	18.036	6.068	3	2	-18.000	-6.500
2	4	172.156	-3.008	4	2	-169.911	8.651
4	5	133.810	-25.150	5	4	-131.366	30.113
5	6	51.408	-20.016	6	5	-50.912	18.445
5	7	40.957	-25.796	7	5	-40.284	20.155
6	7	28.412	-20.145	7	6	-28.193	25.146
7	8	71.425	-15.243	8	7	-69.721	12.554
7	10	-132.330	-4.563	10	7	134.294	7.887
7	11	67.184	-5.472	11	7	-65.305	11.096
8	11	28.723	18.147	11	8	-28.521	-19.827
9	10	153.267	19.175	10	9	-151.705	-14.886
9	11	142.725	-134.078	11	9	-110.016	142.451
11	12	166.349	-142.522	12	11	-165.272	144.223
12	13	188.368	-11.388	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.185	-6.698	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901
14	15	78.739	-10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
15	19	25.318	-6.048	19	15	-25.238	4.255

15	19	29.146	-10.633	19	15	-29.036	8.944
15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	-4.300	24	15	-59.012	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
18	19	8.838	-11.255	19	18	-8.828	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	7.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
19	22	22.212	-5.245	22	19	22.140	3.877
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
23	24	-9.366	12.258	24	23	9.368	-13.146
24	25	14.224	1.409	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi <sup>2</sup>	
from	to	mw	mvar
1	2	2.122	5.794
1	9	4.971	30.378
2	3	0.036	-2.432
2	4	2.245	5.644
4	5	2.444	4.963
5	6	3.496	-2.471
5	7	0.673	-5.641
6	7	0.219	-7.999
7	8	1.704	-2.689
7	10	1.764	3.303
7	11	1.879	-4.276
8	11	0.202	-3.675
8	10	1.972	4.289
8	11	32.708	8.373
11	17	0.778	1.701
12	13	4.156	-1.164
12	17	2.085	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-1.047
15	17	0.288	-6.195
15	19	0.078	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.207	-3.102
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	-2.145
18	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.032
19	21	0.207	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	-0.318
23	24	0.022	-0.889
24	25	0.024	-1.691

Jumlah Pembangkitan = 768.3733+274.4591 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.71 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 68.3733+14.2583 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 4 = injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.031 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	569.383	-88.883	39.300	7.900
2	1.02728	-0.03891	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.02311	-0.04104	0.000	0.000	10.000	8.500
4	1.02461	-0.00294	0.000	50.000	36.100	16.800
5	1.01235	-0.114383	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.01042	-0.17464	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.01544	0.19159	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98764	-0.27059	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04993	-0.10637	0.000	0.000	23.000	3.900
10	1.03137	-0.14795	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99149	-0.29045	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.29817	99.900	158.365	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30699	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.38157	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.41875	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95799	-0.40481	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39528	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94667	-0.42791	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.42974	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43059	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42374	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43639	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.43291	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.43024	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43472	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus		Daya		Bus		Daya	
from	to	mw	mvar	from	to	mw	mvar
1	2	207.473	-19.465	2	1	-205.322	25.350
1	9	322.610	-77.317	9	1	-317.687	107.351
2	3	18.036	6.037	3	2	-18.000	-8.500
2	4	173.285	-37.386	4	2	-170.930	43.335
4	5	134.830	-9.834	5	4	-132.491	14.386
5	6	51.997	-13.044	6	5	-51.537	10.402
5	7	41.494	-17.941	7	5	-40.905	11.957
6	7	29.037	-20.107	7	6	-28.867	18.929
7	8	70.678	2.273	8	7	-69.031	-4.976
7	10	-130.773	-5.784	10	7	132.500	8.964
7	11	67.669	-5.371	11	7	-65.759	1.220
8	11	28.033	-16.323	11	8	-27.854	12.664
9	10	151.637	20.132	10	9	-149.701	-15.963
9	11	143.054	-133.377	11	9	-110.396	141.737
11	12	166.216	-174.318	12	11	-165.272	176.334
12	13	188.068	-11.388	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.451
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901
14	15	76.739	-10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255

15	19	29,146	-10,638	19	15	-29,036	8,944
15	22	23,567	-10,625	22	15	-23,360	7,523
15	24	59,243	-4,300	24	15	-59,012	3,837
16	17	-24,151	-2,021	17	16	24,275	-0,123
18	19	8,838	-11,255	19	18	-8,629	10,421
19	20	-2,158	43,364	20	19	2,200	43,456
19	21	-96,493	-0,097	21	19	96,700	0,677
19	22	22,212	-5,245	22	19	-22,140	3,877
19	23	41,003	0,440	23	19	-40,934	-0,758
23	24	-9,366	17,258	24	23	9,366	-13,146
24	25	14,274	1,409	25	24	-14,200	3,300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
From	To	MW	Mvar
1	2	2,151	5,885
1	9	4,923	30,034
2	3	0,036	-2,463
2	4	2,347	5,949
4	5	2,346	4,551
5	6	0,460	-2,641
5	7	0,589	5,984
6	7	0,170	-3,173
7	8	1,647	-2,703
7	10	1,727	3,190
7	11	1,910	-4,152
8	11	0,119	-3,658
9	10	1,936	4,169
9	11	32,659	8,360
11	12	0,944	2,066
12	13	4,156	-1,194
12	17	2,085	-2,761
13	14	2,166	0,926
13	15	3,140	0,996
14	15	0,978	0,096
15	16	0,163	-4,047
15	17	0,288	-6,195
15	18	0,078	-1,785
15	19	0,110	1,694
15	22	0,207	-3,102
15	24	0,231	-3,467
16	17	2,123	-2,145
18	19	0,010	-0,833
19	20	0,042	0,092
19	21	0,207	0,580
19	22	0,073	-1,368
19	23	0,059	-0,318
23	24	0,022	-0,889
24	25	0,024	-1,891

Jumlah Pembangkitan = 768,1828+273,61561 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260,21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 68,1828+13,41561 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 3- injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah Lokasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Perbebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	570.183	-32.960	39.300	7.900
2	1.02842	0.03624	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.04063	-0.04587	0.000	50.000	18.000	9.500
4	1.01439	-0.08023	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00515	-0.14291	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00524	-0.17456	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.01213	-0.19207	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98631	-0.27215	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04911	-0.10664	0.000	0.000	23.000	5.300
10	1.02938	-0.14829	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99129	-0.39242	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30124	89.900	174.190	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30906	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.38364	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.42082	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95799	-0.40688	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39735	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94687	-0.42998	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	0.43180	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43266	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42581	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43846	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.84638	-0.43488	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.43251	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43679	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus				Bus			
from	to	Daya mw	Daya mvar	from	to	Daya mw	Daya mvar
1	2	207.207	-25.926	2	1	-205.047	31.939
1	9	323.677	-74.934	9	1	-318.739	105.082
2	3	18.199	-43.455	3	2	-18.000	41.500
2	4	172.847	5.617	4	2	-170.612	-0.031
4	5	134.511	-16.468	5	4	-132.109	21.268
5	6	51.794	-16.487	6	5	-51.318	13.958
5	7	411.315	-21.380	7	5	-40.688	15.609
6	7	28.816	-23.657	7	6	-28.625	20.587
7	8	70.774	0.508	8	7	-69.118	-3.143
7	10	-131.483	-9.212	10	7	133.245	12.574
7	11	67.824	-7.488	11	7	-65.892	3.403
9	11	28.120	-18.155	11	8	-27.929	14.543
9	10	152.418	23.823	10	9	-150.446	19.523
9	11	143.325	-134.798	11	9	-110.221	143.376
11	12	166.250	-190.070	12	11	-165.272	182.209
12	13	188.068	-11.388	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	81.766	8.901
14	15	78.739	-10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.283	16	15	20.051	1.221
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255

15	19	29.146	-10.638	19	15	-29.036	8.944
15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	-4.300	24	15	-59.012	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
18	19	8.838	-11.255	19	18	-8.828	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
19	22	22.212	-5.245	22	19	-22.140	3.877
19	23	41.003	0.440	23	19	-41.934	-0.758
23	24	-9.386	12.258	24	23	9.388	-13.146
24	25	14.224	1.409	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Dua		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.160	5.912
1	9	4.938	30.149
2	3	1.599	-1.955
2	4	2.235	5.586
4	5	2.492	4.801
5	6	0.478	-2.530
5	7	0.627	-5.771
6	7	0.191	-3.070
7	8	1.655	-2.635
7	10	1.761	3.311
7	11	1.933	-4.035
8	11	0.191	-3.612
8	10	1.973	4.301
9	11	33.104	8.576
11	12	0.978	2.139
12	13	4.156	-1.164
12	17	2.085	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.140	0.996
14	15	0.978	3.096
15	16	0.160	4.047
15	17	0.288	-6.185
15	18	0.078	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	22	0.207	-3.102
15	24	0.231	-0.462
16	17	0.123	-2.145
18	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.092
19	21	0.237	0.580
19	22	0.073	-1.368
19	23	0.069	-0.376
23	24	0.022	-0.889
24	25	0.024	-1.891

Jumlah Perbangkitan = 768,9835+275.36321 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260,21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 68,9835+15.16323 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 2 = injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah Iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.031 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03430	0.00000	570.010	-93.449	39.300	7.900
2	1.02851	-0.03614	0.000	50.000	14.000	6.900
3	1.02434	-0.04127	0.000	0.000	18.000	0.500
4	1.01447	-0.09022	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00521	-0.14289	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00527	-0.17454	0.000	0.000	27.500	0.700
7	1.01215	-0.19205	0.000	30.000	62.200	30.000
8	0.98632	-0.27212	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04912	-0.10663	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02839	-0.14028	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99129	-0.29239	0.000	0.000	37.800	13.700
12	0.99500	-0.30121	99.900	174.142	5.400	2.700
13	0.97345	-0.30903	0.000	0.000	17.900	4.400
14	0.95514	-0.38367	0.000	0.000	6.700	2.900
15	0.94602	-0.42079	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95799	-0.40686	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39732	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94687	-0.42895	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.43178	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43263	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42578	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43643	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94630	-0.43495	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.43228	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43676	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus	From	To	Daya		Bus	From	To	Daya	
			mw	mvar				mw	mvar
1	2	207.050	-26.400	2	1	-204.902	32.306		
1	9	323.631	-74.949	9	1	-318.713	105.092		
2	3	19.036	6.330	3	2	-18.000	-8.500		
2	4	172.865	5.664	4	2	-170.630	-0.378		
4	5	134.530	-16.421	5	4	-132.127	21.220		
5	6	51.803	-16.464	6	5	-51.325	13.934		
5	7	41.324	-21.356	7	5	-40.697	15.584		
6	7	28.826	-23.633	7	6	-28.634	20.563		
7	8	70.774	0.527	8	7	-69.119	-3.156		
7	10	-131.466	-9.191	10	7	133.226	12.530		
7	11	67.825	7.473	11	7	-65.892	3.437		
8	11	26.120	-16.742	11	8	-27.930	14.530		
9	10	152.399	23.798	10	9	-150.427	-19.499		
9	11	143.310	-134.783	11	9	-110.720	143.358		
11	12	166.250	-180.022	12	11	-165.272	182.161		
12	13	189.068	-11.388	13	12	-183.912	10.204		
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431		
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624		
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901		
14	15	78.739	-10.574	15	14	-77.767	10.620		
15	16	-19.888	-5.268	16	15	20.051	1.221		
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746		
15	18	25.316	-6.040	18	15	-25.238	4.255		



15	19	29.146	-10.630	19	15	-29.036	8.944
15	22	23.567	-10.625	22	15	-23.360	7.523
15	24	59.243	-4.330	24	15	-59.012	3.837
16	17	-24.151	-2.021	17	16	24.275	-0.123
16	19	8.638	-11.255	19	10	8.628	10.421
19	20	-2.158	-43.364	20	19	2.200	43.456
19	21	-96.493	-0.097	21	19	96.700	0.677
19	22	22.212	-5.245	22	19	-22.140	3.677
19	23	41.003	0.440	23	19	-40.934	-0.758
23	24	-9.366	12.253	24	23	9.388	-13.146
24	25	14.224	1.409	25	24	14.200	-3.300

Rugi Jaya Antar Saluran

Rugi		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.158	5.906
1	9	4.937	30.143
2	3	0.036	-2.470
2	4	2.235	5.586
4	5	2.402	4.900
5	6	0.479	-2.530
5	7	0.627	-5.772
6	7	0.181	-3.070
7	8	1.655	-2.635
7	10	1.761	3.309
7	11	1.933	-4.035
8	11	0.191	-3.613
9	10	1.972	4.298
9	11	33.098	8.575
11	12	3.978	2.139
12	13	4.156	-1.184
12	17	2.085	-2.761
13	14	2.166	0.926
13	15	3.100	0.996
14	15	0.978	0.096
15	16	0.163	-4.047
15	17	0.288	-6.195
15	18	0.378	-1.785
15	19	0.110	-1.694
15	21	0.207	-3.102
15	24	0.231	-0.467
16	17	0.123	-2.145
16	19	0.010	-0.833
19	20	0.042	0.092
19	21	0.207	0.560
19	22	0.373	-1.368
19	23	0.369	-3.318
23	24	0.022	-0.989
24	25	0.024	-1.891

Jumlah Pembangkitan = 768.8104+274.8267 = MVA  
 Jumlah Pembebanan = 7001260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 68.8104+14.62671 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 25 = injektor 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus - 25  
Jumlah iterasi - 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	571.043	-46.283	39.300	7.900
2	1.02033	-0.03406	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01633	-0.03926	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00757	-0.07901	0.000	0.000	36.133	16.500
5	1.00035	-0.14284	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00179	-0.17501	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19284	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98541	-0.27375	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04861	-0.10707	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02807	-0.14885	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99114	-0.29436	0.000	0.000	37.600	18.700
12	0.99500	-0.30327	99.900	171.459	5.400	2.700
13	0.97362	-0.31171	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95744	-0.38687	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.95147	-0.42424	0.000	0.000	63.603	22.800
16	0.96079	-0.40995	0.000	0.000	4.100	3.800
17	0.96570	-0.40023	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94868	-0.43249	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94904	-0.43394	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43427	2.200	19.699	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42754	96.700	-17.943	0.000	0.000
22	0.94795	-0.44094	0.000	0.000	45.500	13.600
23	0.94942	-0.43806	0.000	0.000	50.300	13.500
24	0.95248	-0.43744	0.000	0.000	35.400	7.300
25	0.96565	-0.44739	0.000	50.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	to	Daya		Bus from	to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	206.668	19.313	2	1	-206.668	-19.313
1	9	325.075	-73.496	9	1	-325.075	73.496
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.036	-6.072
2	4	172.454	1.396	4	2	-172.454	-1.396
4	5	134.135	-20.795	5	4	-134.135	20.795
5	6	51.579	-18.738	6	5	-51.579	18.738
5	7	41.116	-23.627	7	5	-41.116	23.627
6	7	29.583	-25.986	7	6	-29.583	25.986
7	8	70.926	-0.671	8	7	-70.926	0.671
7	10	-132.316	-11.415	10	7	132.316	11.415
7	11	68.035	-8.904	11	7	-68.035	8.904
8	11	28.261	-19.399	11	8	-28.261	19.399
9	10	153.320	26.276	10	9	-153.320	-26.276
9	11	143.790	-136.042	11	9	-143.790	136.042
11	12	166.595	-184.328	12	11	-166.595	184.328
12	13	188.149	-16.573	13	12	-188.149	16.573
12	17	71.941	1.195	17	12	-71.941	-1.195
13	14	87.134	-9.795	14	13	-87.134	9.795
13	15	84.940	-10.498	15	13	-84.940	10.498
14	15	76.759	-13.132	15	14	-76.759	13.132
15	16	-20.003	-4.384	16	15	20.003	4.384
15	17	-21.572	-4.559	17	15	21.572	4.559
15	18	24.611	-0.686	18	15	-24.611	0.686

15	18	28.123	-2.987	19	15	-28.031	1.231
15	22	23.631	-7.921	22	15	-23.438	4.773
15	24	61.176	26.938	24	15	-60.886	26.690
16	17	-34.267	-1.106	17	16	24.391	-1.051
18	19	8.140	-5.868	19	18	-8.136	5.817
19	20	-2.191	-19.690	20	19	2.200	19.699
19	21	-96.466	18.543	21	19	96.700	-17.943
19	22	22.138	-7.992	22	19	-22.062	6.627
19	23	39.405	26.018	23	19	-39.314	25.740
23	24	-10.986	-14.240	24	23	11.012	13.351
24	25	14.474	-47.931	25	24	-14.200	46.700

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.137	5.046
1	9	4.969	30.377
2	3	0.036	-2.428
2	4	2.257	5.692
4	5	2.441	4.972
5	6	0.490	-2.452
5	7	0.655	-5.622
6	7	0.207	-2.997
7	8	1.666	-2.571
7	10	1.796	3.436
7	11	1.957	-3.928
8	11	0.200	-3.576
9	10	2.003	4.425
9	11	33.542	8.789
11	12	1.605	2.199
12	13	4.175	-1.179
12	17	2.092	-2.763
13	14	2.175	0.937
13	15	3.153	1.002
14	15	0.382	0.092
15	16	0.162	-4.078
15	17	0.237	-6.239
15	19	0.070	-1.819
15	19	0.092	-1.756
15	22	0.193	-3.148
15	24	0.289	-0.308
16	17	0.124	-2.157
18	19	0.005	-0.850
19	20	0.009	0.019
19	21	0.214	0.600
19	22	0.376	-1.365
19	23	0.091	-0.278
23	24	0.027	-0.809
24	25	0.274	-1.231

Jumlah Pembangkitan = 769.8431+276.93351 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69.8431+16.73351 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 17 = injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.046 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembelian	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	571.078	-46.290	39.300	7.900
2	1.02053	-0.03406	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01633	-0.03925	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00757	-0.07902	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00035	-0.14284	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00178	-0.17502	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19285	0.000	50.000	62.300	30.000
8	0.98541	-0.27379	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04861	-0.10709	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.07807	-0.14886	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99114	-0.29439	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30330	99.900	156.759	5.400	2.700
13	0.97391	-0.31161	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95786	-0.38565	0.000	0.000	8.200	2.900
15	0.95189	-0.42242	0.000	0.000	63.600	22.900
16	0.97380	-0.41425	0.000	0.000	4.100	3.800
17	0.98537	-0.40790	0.000	50.000	23.600	4.300
18	0.94855	-0.43061	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94667	-0.43204	0.000	0.000	73.300	26.900
20	0.95000	-0.43254	2.200	27.724	0.000	0.000
21	0.95000	-0.43577	96.700	-11.653	0.000	0.000
22	0.94782	-0.43906	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94760	-0.43548	0.000	25.000	50.000	13.500
24	0.94758	-0.43341	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94529	-0.43997	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus				Bus			
from	to	Daya mw	Daya mvar	from	to	Daya mw	Daya mvar
1	2	206.677	19.313	2	1	-204.540	-13.466
1	9	325.100	-73.503	9	1	320.130	103.886
2	3	16.036	6.072	3	2	-16.000	-8.500
2	4	172.503	1.395	4	2	-170.243	4.296
4	5	134.145	-20.797	5	4	-131.703	25.769
5	6	51.583	-18.740	6	5	-51.093	16.288
5	7	41.720	-23.628	7	5	-40.465	18.007
6	7	28.593	-25.987	7	6	-28.386	22.991
7	6	70.934	-0.672	8	7	-69.267	-1.898
7	10	-132.325	-11.416	10	7	134.121	14.853
7	11	68.044	-8.906	11	7	-66.087	4.980
8	11	28.268	-19.401	11	8	-28.068	15.026
9	10	153.330	26.279	10	9	-151.321	-21.852
9	11	143.804	-136.358	11	9	-140.256	144.850
11	12	166.619	-194.354	12	11	-165.613	186.554
12	13	185.623	-16.280	13	12	-181.560	15.067
12	17	74.491	-16.215	17	12	-72.203	13.904
13	14	85.927	-9.133	14	13	-83.813	9.888
13	15	83.733	-10.333	15	13	80.671	11.066
14	15	77.613	-12.788	15	14	-76.661	12.791
15	16	-20.924	-21.333	16	15	21.245	17.467
15	17	-22.551	-21.598	17	15	23.068	15.641
15	18	24.991	0.914	18	15	-24.916	-2.726

15	19	20.662	-0.703	19	15	-28.566	-1.045
15	22	23.948	-7.153	22	15	-23.753	4.907
15	24	59.607	3.175	24	15	-59.375	-3.642
16	17	-25.345	-16.267	17	16	25.536	16.156
18	19	8.518	-4.274	19	18	-8.514	3.423
19	20	2.183	-27.687	20	19	2.200	27.724
19	21	-96.490	12.241	21	19	96.700	-11.653
19	22	21.823	-8.758	22	19	-21.747	7.393
19	23	40.629	-7.075	23	19	-40.560	6.758
23	24	-9.740	4.742	24	23	9.751	-5.656
24	25	14.224	1.398	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	mvaz
1	2	2.137	5.047
1	9	4.970	30.593
2	3	2.036	-2.428
2	4	2.250	5.692
4	5	2.442	4.973
5	6	0.490	-2.452
5	7	0.655	-5.621
6	7	0.207	-2.997
7	8	1.667	-2.570
7	10	1.796	3.437
7	11	1.957	-3.926
8	11	0.233	-3.576
9	10	2.008	4.476
9	11	33.549	8.793
11	12	1.006	2.200
12	13	4.064	-1.213
12	17	2.287	-2.312
13	14	2.113	0.755
13	15	3.362	0.730
14	15	0.952	0.005
15	16	0.321	-3.036
15	17	0.516	-5.947
15	18	0.073	-1.812
15	19	0.095	-1.747
15	22	0.195	-3.146
15	24	0.232	-0.467
16	17	0.191	-2.111
18	19	0.034	-0.851
19	20	0.017	0.038
19	21	0.210	0.589
19	22	0.076	-1.365
19	23	0.070	-0.317
23	24	0.011	-0.914
24	25	0.024	-1.302

Jumlah Pembangkitan = 769.8776-276.54031 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69.8776+16.34031 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 14 - injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 20  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	pu	angle	MW	MVAR	MW	MVAR
1	1.03403	0.00000	570.862	-46.243	39.300	7.900
2	1.02054	-0.03405	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01633	-0.03925	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00737	-0.07899	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00036	-0.14279	0.000	0.000	39.000	16.800
6	1.00179	-0.17495	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19277	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98542	-0.27363	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04860	-0.10703	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02607	-0.14880	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99114	-0.29421	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30311	99.900	154.963	5.400	2.700
13	0.97423	-0.31347	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.97172	-0.39266	0.000	50.000	6.200	2.900
15	0.95169	-0.42456	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.96097	-0.41018	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96586	-0.40039	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94846	-0.43280	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94803	-0.43424	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43476	2.200	28.537	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42799	96.700	-11.015	0.000	0.000
22	0.94773	0.44125	0.000	0.000	45.500	13.600
23	0.94753	-0.43767	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94745	-0.43557	0.000	0.000	35.400	7.300
25	0.94518	-0.44003	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Bus-bus

Bus		Daya		Bus		Daya	
From	To	MW	MVAR	From	To	MW	MVAR
1	2	206.619	19.314	2	1	-204.483	-13.472
1	9	320.944	-73.457	9	1	-319.979	103.805
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-3.500
2	4	172.446	1.400	4	2	-170.789	4.287
4	5	134.089	-20.786	5	4	-131.649	25.732
5	6	51.556	-18.731	6	5	-51.066	16.277
5	7	41.093	-23.620	7	5	-40.439	17.995
6	7	28.586	-25.977	7	6	-28.360	22.979
7	8	70.984	-0.664	8	7	-69.219	-1.314
7	10	-132.267	-11.612	10	7	134.061	14.944
7	11	67.984	-8.895	11	7	-66.030	4.957
8	11	28.221	-19.385	11	8	-28.021	15.807
9	10	153.269	26.264	10	9	-151.362	27.843
9	11	143.714	-135.962	11	9	-110.209	144.734
11	12	166.469	-184.136	12	11	-165.465	196.392
12	13	87.830	-32.776	13	12	-183.579	31.617
12	17	72.136	-1.353	17	12	-70.034	-1.376
13	14	87.609	-26.023	14	13	-85.272	27.349
13	15	84.070	-9.994	15	13	-80.987	10.785
14	15	79.072	19.731	15	14	-78.064	-19.628
15	16	-20.095	-4.287	16	15	20.258	0.210
15	17	-21.662	-4.460	17	15	21.951	-1.777
15	18	25.007	0.553	18	15	-24.834	2.365

15	19	28.686	-1.218	19	15	-28.590	-0.528
15	22	23.928	-7.333	22	15	-23.732	4.189
15	24	59.508	2.797	24	15	-59.356	-3.255
16	17	-24.358	-1.010	17	16	24.483	-1.147
18	19	8.534	-4.635	19	18	-8.530	3.785
19	20	-2.182	-28.498	20	19	2.200	28.537
19	21	-96.490	11.603	21	19	96.700	-11.015
19	22	21.843	-8.576	22	19	-21.767	7.211
19	23	40.649	-6.686	23	19	-40.579	6.369
23	24	-9.721	5.131	24	23	9.732	-6.044
24	25	14.224	7.399	25	24	-14.200	-3.900

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.136	5.843
1	9	4.965	30.349
2	3	3.036	-2.428
2	4	2.256	5.687
4	5	2.439	4.966
5	6	2.490	-2.454
5	7	0.654	-5.624
6	7	0.206	-2.998
7	8	1.664	-2.578
7	10	1.734	3.432
7	11	1.954	-3.938
8	11	0.200	-3.578
9	12	2.097	4.621
9	11	33.514	8.772
11	17	1.004	2.196
12	13	4.250	-1.159
12	17	2.102	-2.729
13	14	2.338	1.327
13	15	3.083	0.791
14	15	1.308	0.123
15	16	0.163	4.078
15	17	0.289	-6.237
15	18	0.073	-1.811
15	19	0.095	1.746
15	22	0.195	-3.144
15	24	0.232	-0.468
16	17	0.123	-2.156
18	19	0.003	-0.851
19	20	0.019	0.040
19	21	0.212	0.588
19	22	0.076	-1.365
19	23	0.070	-0.318
23	24	0.011	-0.913
24	25	0.024	-1.901

Jumlah Pembangkitan = 769.6625+276.2421 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69.6625+16.0423 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 15 - injection 50MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangki Lain		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03100	0.00000	570.533	-46.170	39.300	7.900
2	1.02054	-0.03403	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01634	-0.03924	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00758	-0.07695	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00057	0.14271	0.000	0.000	39.000	18.600
6	1.00179	-0.17484	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19264	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98543	-0.27340	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04858	-0.10695	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02806	-0.14869	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99115	-0.29393	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30282	99.900	187.170	5.400	2.700
13	0.97376	-0.31159	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.93680	-0.38690	0.000	0.000	6.700	2.900
15	0.93346	-0.42429	0.000	50.000	63.600	22.800
16	0.95241	-0.40966	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96712	-0.40006	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94923	-0.43208	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94897	-0.43334	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43377	2.200	21.306	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42697	96.700	-16.684	0.000	0.000
22	0.94851	0.44052	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94813	-0.43690	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94861	-0.43508	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94632	-0.43952	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus		Daya		Bus		Daya	
from	to	mw	mvar	from	to	mw	mvar
1	2	206.528	19.316	2	1	-204.394	-13.480
1	9	320.702	-73.336	9	1	-319.744	103.680
2	3	-8.036	6.072	3	2	-10.000	-8.500
2	4	172.357	1.408	4	2	-170.103	4.271
4	5	134.008	-20.770	5	4	131.566	25.725
5	6	51.515	-18.718	6	5	-51.025	16.261
5	7	41.051	-23.606	7	5	-40.399	17.977
6	7	28.526	-25.961	7	6	-29.320	22.961
7	8	70.907	-0.651	8	7	-69.146	-1.939
7	10	-137.178	-11.406	10	7	133.969	14.829
7	11	67.891	-8.878	11	7	-65.943	4.921
8	11	28.147	-19.360	11	8	-27.949	15.779
9	10	153.174	26.241	10	9	-151.170	21.828
9	11	143.574	-135.815	11	9	-110.138	144.554
11	12	186.237	-183.952	12	11	-185.235	186.142
12	13	187.806	-19.431	13	12	-183.600	18.250
12	17	71.937	-2.241	17	12	-69.843	-0.547
13	14	85.962	-10.725	14	13	-84.791	17.644
13	15	84.771	-11.925	15	13	-81.622	17.896
14	15	78.591	-14.544	15	14	-77.610	14.622
15	16	-20.305	-3.803	16	15	20.165	-0.185
15	17	-21.570	-4.073	17	15	21.855	-2.183
15	18	24.864	3.768	18	15	-24.790	-5.561



15	19	28.472	3.375	19	15	-28.376	-5.125
15	22	24.107	-5.728	22	15	-23.915	2.569
15	24	59.763	6.242	24	15	-59.529	-6.705
16	17	-24.265	-0.605	17	16	24.388	-1.560
18	19	3.390	-1.419	19	18	-8.386	0.564
19	20	-2.190	21.293	20	19	2.200	21.306
19	21	-96.487	17.281	21	19	96.700	-16.684
19	22	21.664	-10.192	22	19	-21.585	8.831
19	23	40.475	10.145	23	19	-40.404	9.830
23	24	-9.896	1.670	24	23	9.905	-2.588
24	25	14.224	1.394	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.134	5.856
1	9	4.958	30.294
2	3	0.036	-2.428
2	4	2.254	5.679
4	5	2.436	4.955
5	6	0.489	-2.456
5	7	0.653	-5.629
6	7	0.206	-2.999
7	8	1.661	-2.590
7	10	1.792	3.424
7	11	1.948	-3.956
8	11	0.199	-3.581
9	10	2.004	4.413
9	11	33.436	8.740
11	12	1.001	2.190
12	13	4.171	-1.181
12	17	2.088	-2.788
13	14	2.172	0.919
13	15	3.149	0.971
14	15	0.981	0.078
15	16	0.161	-4.097
15	17	0.285	-6.266
15	19	0.074	-1.913
15	19	0.090	1.749
15	23	0.193	-3.159
15	24	0.235	-0.463
15	17	0.123	-2.165
18	19	0.004	-0.834
19	20	0.010	0.022
19	21	0.213	0.597
19	22	0.079	-1.367
19	23	0.071	-0.315
23	24	0.009	-0.918
24	25	0.024	-1.906

Jumlah Pembangkitan = 769.33+275.62271 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 730+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69.33+15.42271 MVA  
 Jumlah Terasi = 3

Bus 24 = injection 50 MVAR

Kasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	570.638	-46.193	39.200	7.900
2	1.02054	-0.03404	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01634	-0.03924	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00757	-0.07897	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00037	-0.14273	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00179	-0.17488	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19268	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98542	-0.27348	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04858	-0.10688	0.000	0.000	20.000	5.900
10	1.02806	-0.14873	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99115	-0.29402	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99503	-0.30791	99.900	171.719	5.400	2.700
13	0.97365	-0.31135	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95750	-0.38642	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.95153	-0.42375	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95084	0.40949	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.95575	-0.39978	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94871	-0.43197	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94906	-0.43341	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43373	2.200	19.293	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42700	96.700	-18.261	0.000	0.000
22	0.94799	-0.44042	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94947	-0.43754	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.95260	-0.43693	0.000	50.000	35.400	7.900
25	0.95033	-0.44134	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus		Daya		Bus		Daya	
from	to	mw	mvar	from	to	mw	mvar
1	2	206.557	19.316	2	1	-204.422	-13.477
1	9	374.780	-73.403	9	1	319.820	103.721
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-6.500
2	4	172.386	1.406	4	2	-170.131	4.276
4	5	134.030	-20.775	5	4	-131.592	25.733
5	6	51.528	-16.722	6	5	-51.038	16.266
5	7	41.065	-23.610	7	5	-40.412	17.963
6	7	28.539	-25.966	7	6	-28.333	22.967
7	8	70.832	-0.655	8	7	-69.170	-1.931
7	10	-132.207	-11.408	10	7	133.999	14.834
7	11	67.921	-8.883	11	7	-65.971	4.933
8	11	29.171	-19.368	11	8	-27.972	15.788
9	10	153.205	26.248	10	9	-151.200	-21.833
9	11	143.619	-135.862	11	9	-110.161	144.613
11	12	166.312	-184.031	12	11	-165.310	186.223
12	13	187.943	-16.592	13	12	-183.776	15.410
12	17	71.968	-1.212	17	12	-69.780	-1.566
13	14	87.035	-9.304	14	13	-84.865	10.225
13	15	84.941	-10.506	15	13	-81.695	11.486
14	15	73.665	-13.129	15	14	-72.686	13.210
15	16	-19.971	-4.385	16	15	20.133	0.306
15	17	-21.538	-4.559	17	15	21.824	-1.681
15	18	24.573	-0.577	18	15	-24.503	-1.742

15	19	28.069	-2.831	19	15	-27.977	1.074
15	22	23.621	-7.664	27	15	-23.428	4.715
15	24	61.079	-27.278	24	15	-60.740	26.969
16	17	-24.233	-1.106	17	16	24.356	-1.052
18	19	8.103	-5.758	19	18	-8.098	4.907
19	20	-2.192	-19.275	20	19	2.200	19.293
19	21	-96.485	18.862	21	19	96.700	-18.261
19	22	22.149	-9.050	22	19	-22.072	6.685
19	23	39.304	-26.418	23	19	-39.212	26.141
23	24	-11.088	-14.641	24	23	11.116	13.754
24	25	14.224	1.777	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.135	5.838
1	9	4.360	30.312
2	3	0.036	-2.429
2	4	2.255	5.682
4	5	2.437	4.958
5	6	0.489	-2.456
5	7	0.653	-5.627
6	7	0.206	-2.999
7	8	1.662	-7.586
7	10	1.793	3.426
7	11	1.950	-3.950
8	11	0.199	-3.580
9	10	2.005	4.415
9	11	33.458	8.750
11	12	1.002	2.192
12	13	4.166	-1.182
12	17	2.087	-2.778
13	14	2.173	0.922
13	15	3.146	0.980
14	15	0.980	0.084
15	16	0.161	-4.080
15	17	0.286	-6.241
15	18	0.070	-1.819
15	19	0.092	-1.757
15	22	0.193	-3.149
15	24	0.289	-0.309
16	17	0.123	-2.158
18	19	0.005	-0.851
19	20	0.008	0.018
19	21	0.215	0.601
19	22	0.077	-1.365
19	23	0.092	-0.277
23	24	0.028	-0.887
24	25	0.024	-1.923

Jumlah Pembangkitan = 763.4378+275.95831 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 760+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi Rugi = 69.4378+19.75831 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 16 - injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Perbebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	571.287	-46.336	39.300	7.900
2	1.02053	-0.03407	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01633	-0.03027	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00756	-0.07904	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00035	-0.14250	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00178	-0.17509	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00997	-0.19294	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.90541	-0.27392	0.000	0.000	41.800	21.300
9	1.04868	-0.10713	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02806	-0.14893	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99114	-0.29457	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30348	99.900	160.735	5.400	2.700
13	0.97384	-0.31195	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95814	-0.38649	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.95238	-0.42350	0.000	0.000	63.600	22.900
16	0.98207	-0.41987	0.000	50.000	4.100	0.800
17	0.97894	-0.40576	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94876	-0.43156	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94876	-0.43294	0.000	0.000	19.000	9.900
20	0.95000	-0.43340	2.200	25.704	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42665	96.700	-13.236	0.000	0.000
22	0.94804	-0.44001	0.000	0.000	45.500	13.600
23	0.94776	-0.43642	0.000	0.000	50.300	13.500
24	0.94790	-0.43442	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94562	-0.43888	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus		Daya		Bus		Daya	
from	to	mw	mvar	from	to	mw	mvar
1	2	204.734	19.312	2	1	-204.586	-19.461
1	3	325.253	-73.548	3	1	-320.278	103.963
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.500
2	4	172.559	1.390	4	2	-170.300	4.303
4	5	134.159	-20.807	5	4	-131.756	25.767
5	6	51.609	-18.748	6	5	-51.116	16.298
5	7	41.146	-23.637	7	5	-40.491	18.016
6	7	28.618	-25.998	7	6	28.412	23.002
7	8	70.982	-0.681	8	7	-69.313	-1.882
7	10	-132.381	-11.423	10	7	134.179	14.862
7	11	68.103	-9.916	11	7	-66.142	5.002
8	11	28.315	-19.417	11	8	-28.114	15.844
9	10	153.389	26.292	10	9	-151.378	-21.861
9	11	143.853	-136.151	11	9	-110.301	144.964
11	12	166.765	-104.507	12	11	-165.758	166.711
12	13	186.503	-17.343	13	12	-182.397	16.142
12	17	73.755	-11.333	17	12	-71.547	0.826
13	14	86.345	-9.671	14	13	-84.209	10.491
13	15	84.152	-10.871	15	13	-81.056	11.698
14	15	78.008	13.391	15	14	-77.045	13.424
15	16	-20.593	-32.211	16	15	21.112	28.732
15	17	-22.120	-15.538	17	15	22.512	9.396
15	18	24.950	1.812	18	15	-24.878	-3.625

15	19	28.601	0.580	19	15	-28.506	-2.329
15	22	23.998	-6.705	22	15	-23.804	3.555
15	24	59.656	4.140	24	15	59.423	-4.606
16	17	-25.212	20.468	17	16	25.435	-22.523
18	19	8.478	-3.375	19	18	-8.474	2.523
19	20	-2.195	-25.671	20	19	2.200	25.734
19	21	-96.499	13.028	21	19	96.700	-13.236
19	22	21.773	-9.209	22	19	-21.696	7.865
19	23	40.591	-8.041	23	19	40.511	7.721
23	24	-9.789	3.775	24	23	9.799	-4.691
24	25	14.224	1.397	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	avuar
1	2	2.138	5.851
1	9	4.975	33.417
2	3	0.336	-2.428
2	4	2.259	5.697
4	5	2.444	4.900
5	6	0.491	-2.450
5	7	0.656	-5.619
6	7	0.207	-2.996
7	8	1.669	-2.562
7	10	1.797	3.442
7	11	1.961	-3.914
8	11	0.201	-3.574
9	10	2.010	4.431
9	11	33.592	8.813
11	12	1.007	2.204
12	13	4.106	1.200
12	17	2.209	-2.507
13	14	2.136	0.820
13	15	3.096	0.827
14	15	0.964	0.033
15	16	0.529	-3.479
15	17	0.391	-4.142
15	18	0.073	-1.813
15	19	0.095	-1.749
15	22	0.194	-3.150
15	24	0.233	-0.466
16	17	0.223	-2.055
18	19	0.004	-0.853
19	20	0.015	0.032
19	21	0.211	0.591
19	22	0.077	-1.354
19	23	0.070	-0.317
23	24	0.010	-0.915
24	25	0.024	-1.903

Jumlah Pembangkitan = 770.087+276.86551 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 70.087+16.86551 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 19 - Injection: 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.02400	0.00000	570.618	-46.189	39.300	7.900
2	1.02054	-0.03404	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01634	-0.03924	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00758	-0.07896	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00037	-0.14273	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00179	-0.17487	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00392	-0.19267	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98542	-0.27346	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04859	-0.10697	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02606	-0.14872	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99115	-0.29401	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30290	99.900	173.467	5.400	2.700
13	0.97356	-0.37113	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95671	-0.38603	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.93006	-0.42331	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.93989	-0.40916	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96491	-0.39951	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.95318	-0.43382	0.000	50.000	16.400	7.000
19	0.94912	-0.43375	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43405	2.200	18.322	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42732	96.700	-19.757	0.000	0.000
22	0.94767	-0.44054	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94769	-0.43702	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94591	-0.43459	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94462	-0.43905	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	Bus to	Daya		Bus from	Bus to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	206.552	19.316	2	1	-204.417	-13.478
1	9	324.766	-73.405	9	1	-319.806	103.713
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.500
2	4	172.380	3.406	4	2	-170.126	4.275
4	5	134.025	-20.774	5	4	-131.588	25.732
5	6	51.526	-18.721	6	5	-51.036	16.265
5	7	41.062	-23.609	7	5	-40.409	17.982
6	7	38.536	-25.965	7	6	-38.330	22.966
7	8	70.827	-0.655	8	7	-69.165	-1.932
7	10	-132.201	-11.407	10	7	133.994	14.833
7	11	67.916	-8.882	11	7	-65.966	4.931
8	11	28.167	-19.366	11	8	-27.968	15.786
9	10	153.199	26.247	10	9	-151.154	-21.832
9	11	143.611	-135.054	11	9	-110.157	144.802
11	12	166.298	-194.017	12	11	-165.296	186.208
12	13	187.984	-14.857	13	12	-183.822	13.674
12	17	71.813	0.585	17	12	-69.727	-3.189
13	14	87.058	-8.435	14	13	-84.890	9.357
13	15	84.063	-9.639	15	13	-81.720	10.622
14	15	78.690	-12.256	15	14	-77.711	12.344
15	16	-19.944	-4.681	16	15	20.106	0.012
15	17	-21.311	-4.857	17	15	21.798	-1.369
15	18	25.307	-18.402	18	15	-25.198	16.891

15	19	28.931	-6.955	19	18	-28.830	5.228
15	22	23.696	-9.341	22	15	-23.495	6.213
15	24	59.352	-1.531	24	15	-59.122	1.360
16	17	-24.206	-1.412	17	16	24.329	-0.742
16	19	6.798	25.309	19	18	-6.758	-27.065
19	20	-2.193	-18.006	20	19	2.200	18.022
19	21	-96.485	19.861	21	19	96.700	-19.259
19	22	22.078	-6.558	22	19	-22.005	5.187
19	23	40.887	-2.360	23	19	-40.618	2.041
23	24	-9.482	3.458	24	23	9.498	-10.361
24	25	14.224	1.401	25	24	-14.200	3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mw	mvar
1	2	2.135	5.838
1	3	4.950	30.308
2	3	0.036	-2.428
2	4	2.254	5.601
4	5	2.437	4.950
5	6	0.449	-2.456
5	7	0.653	5.627
6	7	0.206	-2.999
7	8	1.662	-2.587
7	10	1.792	3.426
7	11	1.950	-3.952
8	11	0.199	-3.580
9	10	2.005	4.415
9	11	33.454	9.748
11	12	1.002	2.192
12	13	4.162	-1.183
12	17	2.096	-2.774
13	14	2.168	0.922
13	15	3.143	0.984
14	15	0.979	0.088
15	16	0.162	-4.069
15	17	0.286	-6.226
15	18	0.110	-1.712
15	19	0.101	-1.727
15	22	0.201	-3.128
15	24	0.230	-0.471
16	17	0.123	2.154
18	19	0.039	-0.755
19	20	0.007	0.016
19	21	0.215	0.603
19	22	0.073	-1.371
19	23	0.069	-0.319
23	24	0.016	-0.902
24	25	0.024	-1.899

Jumlah Pembangkitan = 769.4181+276.04281 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi Rugi = 69.4181+15.84281 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 11 = Injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.046 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
			mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	570.499	-48.431	39.300	7.900
2	1.02064	-0.03407	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01644	-0.03927	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00784	-0.07903	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00090	-0.14284	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00249	-0.17500	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.01077	-0.19283	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98684	-0.27379	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04914	-0.10684	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02875	-0.14879	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99204	-0.29445	0.000	50.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30254	99.900	129.989	5.400	2.700
13	0.97345	-0.31036	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95514	-0.38494	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94802	-0.42212	0.000	0.000	63.600	22.600
16	0.95799	-0.40818	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96324	-0.39865	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94687	-0.43128	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94794	-0.43310	0.000	0.000	73.300	20.800
20	0.95000	-0.43396	2.200	43.456	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42711	96.700	0.677	0.000	0.000
22	0.94614	-0.43976	0.000	25.000	45.500	13.600
23	0.94530	-0.43628	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94507	-0.43361	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94277	-0.43809	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	to	Daya		Bus from	to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	206.584	18.719	2	1	-204.450	-18.883
1	9	324.614	-75.049	9	1	-319.648	105.399
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.500
2	4	172.413	0.812	4	2	-170.158	4.870
4	5	134.058	-21.369	5	4	-131.618	26.334
5	6	51.539	-19.023	6	5	-51.049	16.566
5	7	41.078	-23.910	7	5	-40.421	19.283
6	7	28.549	-26.265	7	6	-28.341	23.068
7	8	70.983	1.170	8	7	-69.318	-1.424
7	10	-132.531	-10.889	10	7	134.329	14.327
7	11	68.113	-9.489	11	7	-66.153	5.544
8	11	28.319	15.874	11	8	-28.116	16.295
9	10	153.539	25.753	10	9	-151.529	-21.326
9	11	143.114	-137.045	11	9	-139.544	145.832
11	12	166.021	-136.369	12	11	-165.777	138.008
12	13	188.068	-11.388	13	12	-183.912	10.204
12	17	71.704	0.669	17	12	-69.619	-3.431
13	14	87.105	-6.698	14	13	-84.939	7.624
13	15	84.907	-7.905	15	13	-81.766	8.901
14	15	78.735	-10.524	15	14	-77.761	10.620
15	16	-19.888	-5.266	16	15	20.051	1.221
15	17	-21.457	-5.449	17	15	21.745	-0.746
15	18	25.316	6.040	18	15	-25.238	4.255



15	19	29,146	-10,638	19	15	-29,036	0,944
15	22	23,567	-10,625	22	15	-23,360	7,523
15	24	59,243	-4,300	24	15	-59,012	3,837
16	17	-24,151	-2,021	17	16	24,275	-0,123
18	19	3,838	-1,255	19	18	-8,828	10,421
19	20	-2,158	-43,364	20	19	2,200	43,456
19	21	-96,493	-0,097	21	19	96,700	0,677
19	22	22,212	-5,245	22	19	-22,140	3,877
19	23	41,003	0,440	23	19	-40,934	-0,759
23	24	-9,366	12,258	24	23	9,389	-13,146
24	25	-4,224	1,409	25	24	-14,200	-3,300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
From	To	mw	mvar
1	2	2,134	5,836
1	9	4,966	30,350
2	3	0,036	-2,428
2	4	2,255	5,661
4	5	2,440	4,965
5	6	0,491	-2,456
5	7	0,657	-5,627
6	7	0,208	-2,998
7	8	1,665	-2,594
7	10	1,797	3,436
7	11	1,960	-3,944
8	11	0,283	-3,579
9	10	2,009	4,426
9	11	33,570	0,788
11	12	0,749	1,639
12	13	4,156	1,184
12	17	2,085	-2,761
13	14	2,166	0,926
13	15	3,140	0,996
14	15	0,979	0,096
15	16	0,163	-4,047
15	17	0,288	-6,195
15	18	0,078	-1,785
15	19	0,110	-1,694
15	22	0,207	-3,102
15	24	0,231	-0,463
16	17	0,123	-2,145
18	19	0,010	-0,833
19	20	0,047	0,592
19	21	0,207	0,580
19	22	0,073	-1,358
19	23	0,069	-0,318
23	24	0,022	-0,889
24	25	0,024	-1,891

Jumlah Pembangkitan = 769,2984+275,69211 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260,21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69,2964+15,49211 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 19 = injection 50 MW

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	570.549	-46.174	39.300	7.900
2	1.02054	-0.03404	0.000	3.000	14.000	6.000
3	1.01624	-0.03924	0.000	3.000	18.000	8.500
4	1.00758	-0.07896	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00037	-0.14271	0.000	0.000	39.000	18.600
6	1.00179	0.17485	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00892	-0.19284	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98543	-0.27342	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04658	-0.10686	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.03806	-0.14879	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99115	-0.29995	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30284	99.900	176.083	5.400	2.700
13	0.97351	-0.31083	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95583	0.38554	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94905	-0.42276	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95882	-0.40873	0.000	0.300	4.100	0.800
17	0.96397	-0.39915	0.000	0.300	23.600	8.300
18	0.94006	-0.43196	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94919	-0.43381	0.000	50.000	73.300	26.900
20	0.95000	-0.43407	2.200	16.504	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42735	96.700	-20.447	0.000	0.000
22	0.94732	-0.44042	0.000	25.000	45.500	13.800
23	0.94751	-0.43695	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94619	-0.43425	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94390	-0.43072	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	Bus to	Daya		Bus from	Bus to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	206.533	19.316	2	1	-204.399	-13.483
1	9	324.756	-73.390	9	1	-319.757	103.607
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.500
2	4	172.362	1.408	4	2	-170.108	4.772
4	5	134.007	-20.771	5	4	-131.571	25.726
5	6	51.517	-18.713	6	5	-51.008	16.262
5	7	47.054	-23.607	7	5	-49.401	17.978
6	7	28.528	-25.962	7	6	-28.022	22.962
7	8	70.611	-0.652	8	7	-69.150	-1.938
7	10	-132.163	-11.406	10	7	133.975	14.830
7	11	67.896	-8.879	11	7	-65.948	4.923
8	11	28.151	-19.361	11	8	-27.953	15.780
9	10	153.180	26.242	10	9	-151.175	-21.829
9	11	143.082	-135.823	11	9	-140.142	144.564
11	12	160.250	-193.966	12	11	-165.248	186.156
12	13	188.006	-12.896	13	12	-183.849	11.712
12	17	71.745	0.123	17	12	-69.658	-2.892
13	14	87.073	-7.453	14	13	-84.907	6.375
13	15	84.876	-9.659	15	13	-81.735	9.646
14	15	78.707	-11.275	15	14	-77.729	11.368
15	16	-19.908	-5.014	16	15	20.071	0.957
15	17	-21.477	-5.192	17	15	21.764	-1.016
15	18	25.332	-6.539	18	15	-25.254	4.781

15	19	29.171	-11.348	19	15	-29.059	9.653
15	22	23.536	-10.879	22	15	-23.329	7.770
15	24	59.210	-4.839	24	15	-58.979	4.373
16	17	-24.171	-1.757	17	16	24.294	-0.392
18	19	8.854	-11.751	19	18	-8.843	10.917
19	20	-2.191	-16.490	20	19	2.200	16.504
19	21	-96.484	21.053	21	19	96.700	-20.447
19	22	22.243	-5.003	22	19	-22.171	3.650
19	23	41.037	0.970	23	19	-40.967	-1.288
23	24	-9.332	12.766	24	23	9.355	-13.677
24	25	74.224	7.404	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
From	to	mva	mvar
1	2	2.134	5.837
1	9	4.958	30.297
2	3	0.036	-2.428
2	4	2.254	5.680
4	5	2.436	4.955
5	6	0.489	-2.456
5	7	0.653	-5.628
6	7	0.206	-2.999
7	9	1.661	-2.590
7	10	1.792	3.424
7	11	1.949	-3.955
8	11	0.199	-3.581
9	10	2.004	4.413
9	11	33.440	8.742
11	12	1.001	2.190
12	13	4.157	-1.184
12	17	2.085	-2.769
13	14	2.186	0.922
13	15	3.141	0.907
14	15	0.978	0.091
15	16	0.163	-4.057
15	17	0.267	-6.209
15	19	0.078	-1.789
15	19	0.112	-1.695
15	22	0.207	-3.109
15	24	0.031	-0.466
16	17	0.123	-2.149
18	19	0.010	-0.694
19	20	0.006	0.014
19	21	0.216	0.606
19	22	0.072	-1.372
19	23	0.069	-0.319
23	24	0.023	-0.839
24	25	0.024	-1.896

Jumlah Pembangkitan = 759,3487+275,96541 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260,21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69,3487+15,76541 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 23 - injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.046 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	570.691	-46.205	39.300	7.900
2	1.03054	-0.03404	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01634	-0.03925	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00757	-0.07897	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00036	-0.14275	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00179	-0.17488	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19270	0.000	50.000	62.200	30.300
8	0.90542	0.27351	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04059	-0.10699	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02806	-0.14674	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99115	-0.29407	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99600	-0.30296	99.900	179.565	5.400	2.700
13	0.97355	-0.31110	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95636	-0.38595	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94984	-0.42322	0.000	0.000	63.600	22.800
16	0.95546	-0.40911	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96454	-0.39948	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94828	-0.43211	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94914	-0.43383	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43411	2.200	17.482	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42739	96.700	-19.581	0.000	0.000
22	0.94753	-0.44057	0.000	0.000	45.500	13.600
23	0.95063	-0.43867	0.000	75.000	50.300	13.500
24	0.94824	-0.43526	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94595	-0.43971	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus		Daya		Bus		Daya	
from	to	mw	mvar	from	to	mw	mvar
1	2	206.572	19.315	2	1	-204.437	-13.476
1	9	324.819	-73.421	9	1	-319.857	103.741
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.530
2	4	172.400	1.404	4	2	-170.145	4.278
4	5	134.044	-20.778	5	4	-131.006	25.738
5	6	51.535	18.724	6	5	-51.045	16.269
5	7	41.072	-23.612	7	5	-40.418	17.986
6	7	28.545	-25.969	7	6	-28.339	22.970
7	8	70.844	-0.658	8	7	-69.181	-1.927
7	10	-132.221	-11.408	10	7	134.014	14.636
7	11	67.936	-8.886	11	7	-65.985	4.938
8	11	29.183	-19.372	11	8	-27.984	15.793
9	10	153.220	26.252	10	9	-151.215	-21.835
9	11	143.641	-135.886	11	9	-140.172	144.641
11	12	166.349	-164.070	12	11	-165.346	166.263
12	13	188.043	-14.092	13	12	-183.881	12.909
12	17	71.804	-0.306	17	12	-69.717	-2.462
13	14	87.088	-8.052	14	13	-84.920	8.977
13	15	84.892	-6.257	15	13	-81.748	10.247
14	15	78.720	-11.877	15	14	-77.741	11.968
15	16	-19.948	-4.810	16	15	70.101	0.746
15	17	-21.506	-4.997	17	15	21.793	-1.232
15	18	25.101	-4.642	18	15	-25.027	2.841

15	19	23.836	-9.639	19	15	-28.732	6.919
15	22	23.569	-9.921	22	15	-23.367	6.788
15	24	59.828	-13.017	24	15	-59.595	11.582
16	17	-24.301	-1.546	17	16	24.324	-0.606
18	19	3.627	-9.841	19	18	-8.618	9.001
19	20	-2.193	-17.467	20	19	2.200	17.482
19	21	96.484	20.285	21	19	96.700	-19.681
19	22	22.207	-5.973	22	19	-22.133	4.602
19	23	40.521	-41.665	23	19	-40.384	41.775
23	24	-9.916	20.025	24	23	9.961	-20.877
24	25	14.224	1.396	25	24	-14.200	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
from	to	mva	mvar
1	2	2.135	5.839
1	9	4.967	30.320
2	3	0.036	-2.428
2	4	2.255	5.663
4	5	2.438	4.960
5	6	0.490	-2.455
5	7	0.653	-5.626
6	7	0.206	-2.999
7	8	1.663	-2.584
7	10	1.793	3.428
7	11	1.951	-3.947
8	11	0.189	-3.579
9	10	2.005	4.417
9	11	33.469	8.755
11	12	1.003	2.193
12	13	4.163	-1.183
12	17	2.087	-2.768
13	14	2.169	0.925
13	15	3.144	0.990
14	15	0.979	0.091
15	16	0.182	-4.064
15	17	0.237	-6.318
15	18	0.075	-1.801
15	19	0.104	-1.720
15	22	0.202	-3.123
15	24	0.243	-0.436
16	17	0.123	-2.152
18	19	0.008	-0.310
19	20	0.007	0.315
19	21	0.216	0.604
19	22	0.073	-1.371
19	23	0.138	-0.190
23	24	0.045	-0.852
24	25	0.024	-1.904

Jumlah Pembangkitan = 769.4906+276.16031 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260.21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69.4906+15.96031 MVA  
 Jumlah Iterasi = 3

Bus 13 = injection 50 MWAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Rapson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah Iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.047 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	570.999	-45.272	39.300	7.900
2	1.02054	-0.03406	0.000	0.000	17.000	6.000
3	1.01633	-0.03926	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00757	-0.07901	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00086	-0.14782	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00176	-0.17499	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19282	0.000	50.000	62.200	30.000
8	0.98542	-0.27372	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04861	-0.10706	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02807	-0.14884	0.000	0.000	17.200	7.000
11	0.99114	-0.29732	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.99500	-0.30377	99.900	-30.783	5.400	2.700
13	0.97528	-0.31661	0.000	50.000	11.900	4.400
14	0.95603	-0.39967	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.94635	-0.42640	0.000	0.000	63.600	22.000
16	0.95828	-0.41172	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96353	-0.40179	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94701	-0.43548	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94800	-0.43727	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43810	2.200	42.129	0.000	0.000
21	0.95000	-0.43125	96.700	-0.363	0.000	0.000
22	0.94628	-0.44396	0.000	25.300	45.500	13.600
23	0.94641	-0.44047	0.000	25.000	56.300	13.500
24	0.94528	-0.43785	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94299	-0.44233	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	Bus to	Daya		Bus from	Bus to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	506.653	19.313	2	1	-204.517	-13.468
1	9	325.037	-73.485	9	1	-320.068	103.654
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.500
2	4	172.480	1.397	4	2	-170.223	4.234
4	5	134.122	-20.792	5	4	-131.681	25.762
5	6	51.572	-18.736	6	5	-51.082	16.284
5	7	41.109	-23.625	7	5	-40.455	18.002
6	7	28.582	-25.983	7	6	-28.375	22.986
7	8	70.913	0.669	8	7	-69.248	-1.904
7	10	-132.301	-11.414	10	7	134.097	14.849
7	11	68.020	-8.901	11	7	-66.064	4.970
8	11	28.249	19.394	11	8	-28.049	15.818
9	10	153.305	26.272	10	9	-151.297	-21.848
9	11	143.768	-136.019	11	9	-110.237	147.803
11	12	166.559	-184.289	12	11	-163.554	186.487
12	13	186.702	-58.536	13	12	-182.233	57.439
12	17	73.352	0.132	17	12	-71.173	-2.586
13	14	36.267	-5.216	14	13	-34.152	6.076
13	15	34.066	-6.523	15	13	-31.003	7.277
14	15	77.952	-8.976	15	14	-76.999	8.396
15	16	-20.644	-4.818	16	15	20.818	0.789
15	17	-32.217	-4.991	17	15	22.523	-1.172
15	18	25.286	5.456	18	15	-25.211	3.667

15	19	29.134	-9.803	19	15	-28.996	8.102
15	22	23.589	-10.333	22	15	-23.393	7.227
15	24	59.273	-3.671	24	15	-59.042	3.209
16	17	-24.918	-1.589	17	16	25.050	-0.542
18	19	8.811	-10.667	19	18	-8.303	9.831
19	20	-2.161	-42.042	20	19	2.200	42.129
19	21	-96.493	0.943	21	19	96.700	-0.363
19	22	22.180	-8.541	22	19	-22.107	4.173
19	23	40.972	-0.193	23	19	-40.903	-0.125
23	24	-9.397	11.625	24	23	9.418	-12.516
24	25	14.224	1.408	25	24	-14.700	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
From	To	mw	mvar
1	2	2.137	5.845
1	9	4.968	30.369
2	3	0.036	-2.428
2	4	2.257	5.690
4	5	2.441	4.973
5	6	0.493	-2.453
5	7	0.655	-5.622
6	7	0.206	-2.997
7	8	1.666	-2.573
7	10	1.795	3.435
7	11	1.956	-3.931
8	11	0.200	-3.576
9	10	2.008	4.424
9	11	33.531	9.784
11	12	1.009	2.198
12	13	4.469	-1.297
12	17	2.179	-2.455
13	14	2.114	0.760
13	15	3.064	0.754
14	15	0.953	0.020
15	16	0.174	-4.029
15	17	0.307	6.163
15	18	0.077	-1.736
15	19	0.108	-1.731
15	22	0.205	-3.137
15	24	0.231	-0.464
16	17	0.131	-2.131
18	19	0.009	-0.835
19	20	0.039	0.087
19	21	0.207	0.583
19	22	0.373	-1.369
19	23	0.069	-0.318
23	24	0.520	-0.891
24	25	0.624	-1.892

Jumlah Pembangkitan = 769.7901+276.27741 MVA

Jumlah Pembebanan = 7001260.21 MVA

Jumlah Rugi-Rugi = 69.7901116.37741 MVA

Jumlah Iterasi = 3

Bus 22 - Injection 50 MVAR

Hasil Perhitungan Aliran Daya  
Dengan Metode Newton-Raphson

Jumlah Bus = 25  
Jumlah iterasi = 3  
Waktu Hitung = 0.362 detik

Bus	Tegangan (pu)		Pembangkitan		Pembebanan	
	mw	mvar	mw	mvar	mw	mvar
1	1.03400	0.00000	571.118	-46.299	39.300	7.900
2	1.02053	-0.03406	0.000	0.000	14.000	6.000
3	1.01633	-0.03927	0.000	0.000	18.000	8.500
4	1.00756	-0.07902	0.000	0.000	36.100	16.500
5	1.00035	-0.14285	0.000	0.000	39.000	16.600
6	1.00179	-0.17503	0.000	0.000	22.500	9.700
7	1.00992	-0.19287	0.000	50.000	62.200	30.800
8	0.98541	-0.27380	0.000	0.000	41.000	21.300
9	1.04862	-0.10709	0.000	0.000	23.000	5.900
10	1.02807	-0.14888	0.000	0.000	17.000	7.000
11	0.99114	-0.29443	0.000	0.000	37.800	18.700
12	0.93500	-0.30333	99.900	173.781	5.400	2.700
13	0.97356	-0.31158	0.000	0.000	11.900	4.400
14	0.95660	-0.38660	0.000	0.000	6.200	2.900
15	0.95034	-0.42394	0.000	0.000	63.600	22.900
16	0.95987	-0.40975	0.000	0.000	4.100	0.800
17	0.96490	-0.40008	0.000	0.000	23.600	4.300
18	0.94830	-0.43274	0.000	0.000	16.400	7.000
19	0.94910	-0.43442	0.000	0.000	73.300	28.900
20	0.95000	-0.43172	2.200	18.378	0.000	0.000
21	0.95000	-0.42799	96.700	-18.978	0.000	0.000
22	0.95648	-0.44598	0.000	0.000	45.500	13.600
23	0.94767	-0.43768	0.000	25.000	50.300	13.500
24	0.94689	-0.43523	0.000	0.000	35.400	7.900
25	0.94460	-0.43969	0.000	0.000	14.200	3.300

Aliran Daya Antar Saluran

Bus from	Bus to	Daya		Bus from	Bus to	Daya	
		mw	mvar			mw	mvar
1	2	206.688	19.313	2	1	-204.551	-13.465
1	9	325.730	-73.512	9	1	-320.159	103.902
2	3	18.036	6.072	3	2	-18.000	-8.500
2	4	172.514	1.394	4	2	-170.256	4.300
4	5	134.155	-20.799	5	4	-131.713	25.773
5	6	51.588	-18.741	6	5	-51.098	16.290
5	7	41.125	-23.630	7	5	-40.470	18.009
6	7	26.598	-25.989	7	6	-26.391	22.993
7	8	70.943	-0.674	8	7	-69.276	-1.894
7	10	-132.336	-11.416	10	7	134.132	14.835
7	11	68.055	-8.908	11	7	-66.038	4.984
8	11	28.277	-19.404	11	8	-28.077	15.829
9	10	153.341	26.081	10	9	-151.333	-21.854
9	11	143.821	-136.076	11	9	-110.264	144.872
11	12	160.647	-184.383	12	11	-165.641	186.584
12	13	188.236	-14.911	13	12	-184.063	13.731
12	17	71.906	-0.592	17	12	-69.814	-2.164
13	14	87.779	-8.463	14	13	-85.005	9.404
13	15	84.984	-9.668	15	13	-81.831	10.679
14	15	78.805	-10.303	15	14	-77.823	12.400
15	16	-19.986	-4.666	16	15	20.149	0.598
15	17	-21.554	-4.842	17	15	21.842	-1.382
15	18	25.227	-3.501	18	15	-25.152	1.698



15	19	29.012	-7.808	19	15	-29.010	5.283
15	22	23.946	-24.297	22	15	-23.595	21.413
15	24	59.409	-1.575	24	15	59.178	1.106
16	17	-24.249	-1.396	17	16	24.373	-0.755
18	19	8.752	-8.698	19	18	-8.745	7.055
19	20	-2.192	-18.361	20	19	2.200	18.378
19	21	-96.485	19.581	21	19	96.700	-18.978
19	22	22.202	40.943	22	19	-21.904	39.987
19	23	40.831	-2.314	23	19	-40.762	1.994
23	24	-9.538	9.506	24	23	9.554	-10.407
24	25	14.224	1.401	25	24	-14.203	-3.300

Rugi Daya Antar Saluran

Bus		Rugi	
From	to	aw	avak
1	2	2.138	5.847
1	9	4.971	30.390
2	3	0.036	-2.428
2	4	2.258	5.693
4	5	2.442	4.974
5	6	0.491	-2.451
5	7	0.655	-5.621
6	7	0.207	-2.997
7	8	1.667	-2.568
7	10	1.796	3.038
7	11	1.958	-3.924
8	11	0.200	-3.575
9	10	2.009	4.427
9	11	33.557	8.797
11	12	1.006	2.201
12	13	4.174	-1.180
12	17	2.092	-2.756
13	14	2.174	0.940
13	15	3.153	1.011
14	15	0.962	0.097
15	16	0.163	-4.067
15	17	0.267	-6.223
15	18	0.075	-1.803
15	19	3.102	-1.725
15	22	0.351	-2.874
15	24	0.231	-0.469
16	17	0.124	-2.153
18	19	0.307	-0.843
19	20	0.008	0.017
19	21	3.215	0.603
19	22	3.297	-0.957
19	23	0.069	-0.320
23	24	0.017	-0.902
24	25	0.024	-1.699

Jumlah Pembangkitan = 769.9179+276.88121 MVA  
 Jumlah Pembebanan = 700+260,21 MVA  
 Jumlah Rugi-Rugi = 69.9179+16.68121 MVA  
 Jumlah Iterasi = 5

**LAMPIRAN**

**F**

**SURAT-SURAT**

---



## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Sarwin Kito H. Napitupulu  
 NIM : 01.12.127  
 Semester : VIII  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-1  
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
 Alamat : Jl. Candi Mendub 3 A Malang

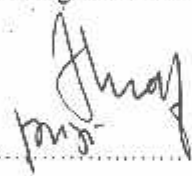
Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat **SKRIPSI Tingkat Sarjana**. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

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

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

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

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas  
 Recording Teknik Elektro

  
 (.....)

Malang, 5 - 8 - 2005

Permohonan  
  
 (Sarwin Kito H. Napitupulu)

Disetujui  
 Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Mengetahui  
 Dosen Wali

  
 (Ir. Choirul Saleh MT)

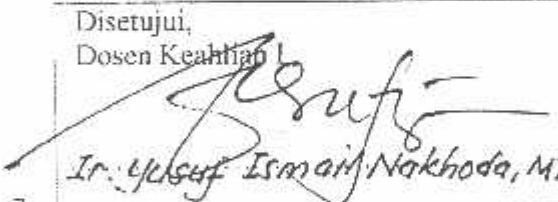

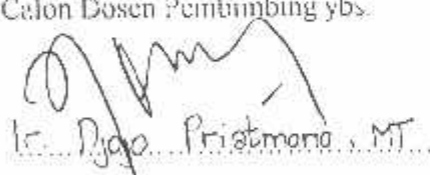
Catatan :  
 Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. IPK 434/138 = 3.15
2. ....
3. - 7 praktik 49 bany



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

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika

1	Nama Mahasiswa : <u>WIRWIN KICOT H NAFIYAHU</u> Nim : <u>012127</u>	
2	Keterangan	Tanggal
	Pelaksanaan	<u>22-10-2005</u>
		Waktu
		Tempat
		Ruang :
	Spesifikasi judul **	
3	a. Sistem Tenaga Elektrik b. Energi & Konversi Energi c. Tegangan Tinggi & Pengukuran d. Sistem Kendali Industri	e. Elektronika & Komponen f. Elektronika Digital & Komputer g. Elektronika Komunikasi h. lainnya .....
4	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	PENEMPATAN STATIC VAR COMPENSATOR (SVC) DENGAN MENGGUNAKAN FAKTOR SENSITIVITAS UNTUK MENGURANGI Rugi Daya Sistem Di PT. PLN (Persero) E35 AREA 4 SUB SISTEM PAITAN BALI
5	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian	.....
6	Catatan : .....	
	Persetujuan Judul Skripsi :	
	Disetujui, Dosen Keahlian I  Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT	Disetujui, Dosen Keahlian II  Ir. Chairul Saleh, MT
7	Mengetahui, Ketua Jurusan.  Ir. F. Yudi Limpraptono, MT Nip. Y. 1039500274	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs.  Ir. Djaja Priatmono, MT

Perhatian :  
 \*) coret yang tidak perlu  
 \*\*) dilingkari a, b, c, ..... atau g. sesuai bidang keahlian.



Malang, 12 Januari 2006

Lampiran : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : **Kesediaan Sebagai  
Dosen Pembimbing**

Kepada : Yth. Bapak. Jr. H Taufik Hidayat, MT.  
Dosen Jurusan Elektro S-1/ T.Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang  
di-  
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sarwin Kiko H Napitupulu  
Nim : 01.12.127  
Semester : IX (Sembilan)  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi pengganti Dosen Pembimbing Utama Bapak Ir. Djojo Priatmono, MT berhubung beliau sakit, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :


**PENEMPATAN STATIC VAR COMPENSATOR (SVC) DENGAN  
MENGUNAKAN FAKTOR SENSITIFITAS UNTUK  
MENGURANGI RUGI DAYA SISTEM DI P.T. PLN (Persero) P<sub>3</sub>B  
AREA 4 SUBSISTEM PAITON-BALI**

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sajana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.  
Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak / ~~ibu~~ kami ucapkan terimakasih.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

  
Ir. F. Yudi Lampraptono, MT  
Nip. R. 1039500274

Malang, 12 Januari 2006

Bemohon,  
  
Sarwin Kiko H Napitupulu  
Nim : 01.12.127

Form S-3a



## PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :


Nama : Sarwin Kiko H Napitupulu  
Nim : 01.12.127  
Semester : IX (Sembilan)  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

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

**PENEMPATAN STATIC VAR COMPENSATOR (SVC)  
DENGAN MENGGUNAKAN FAKTOR SENSITIFITAS UNTUK  
MENGURANGI RUGI DAYA SISTEM DI P.T. PLN (Persero) P<sub>3</sub>B  
AREA 4 SUB SISTEM PAITON-BALI**

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, Januari 2006  
Yang Membuat Pernyataan,

  
Ir. H. Taufik Hidayat, MT.

Caratan :

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



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

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

INI (PERSERO) MALANG  
ANK NIAGA MALANG

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

Malang, 15 Jan. 2006

Nomor : ITN-1027/I.TA/2/'06  
Lampiran : satu lembar  
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

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

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

Nama : SARWIN KIKO H. N  
Nim : 0112127  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Konsentrasi : T. Energi Listrik (S-1)

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

22 Okt. 2005 s/d 22 April 2006

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



Ketua  
Jurusan Teknik Elektro S-1

*(Signature)*  
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT  
Nip. Y. 1039500274

Tindakan :

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip.

Form. S-4a

**PT PLN (PERSERO)  
PENYALURAN DAN PUSAT PENGATUR BEBAN JAWA BALI  
REGION JAWA TIMUR & BALI**

Sunggrat No. 45 Taman Sidoarjo 61257  
n : (031) 7882113, 7882114  
Pos : 4119 SBS

Facsimile : (031) 7882578, 7881024  
E-mail : region4@pln-jawa-bali.co.id

Website : www.pln-jawa-bali.co.id

r : 276 / 1330/RJT/2005  
Sdr. No. : ITN- 369,370 & 521/III.TA/2/2005  
ran : 1 ( satu ) Lampiran  
l : Ijin survey

27 DEC 2005

Kepada

Yth. : Dekan Fakultas Teknik  
Institut Teknologi Nasional Malang  
di  
**MALANG .-**

Menunjuk surat Saudara Nomor : ITN - 369,370 & 521/III.TA/2/2005 tanggal 25 Oktober 2005 Perihal : Survey, dengan ini diberitahukan bahwa kami tidak keberatan untuk memberikan ijin kepada Mahasiswa Saudara, bernama :

- SARWIN KIKO H NAPITUPULU	Nim : 01.12.127
- SLAMET NOVIANTO	Nim : 01.12.139
- ISWAN	Nim : 00.12.148

Untuk melakukan survey pada PT PLN ( Persero ) P3B Region Jawa Timur dan Bali Bidang OPHAR RJTB, dengan persyaratan sebagai berikut :

1. Mahasiswa tersebut diatas supaya mengisi dan menanda tangani Surat Pernyataan 1 ( satu ) lembar bermaterai Rp. 6.000.-
2. Mahasiswa yang bersangkutan agar mematuhi peraturan / ketentuan yang berlaku di PT PLN ( Persero ) P3B Region Jatim & Bali UPT Malang, sehingga faktor-faktor kerahasiaan harus benar – benar diutamakan.
3. Semua biaya perjalanan, penginapan, makan dan lain sebagainya tidak menjadi tanggungan PT PLN ( Persero ) P3B Region Jawa Timur dan Bali.
4. Buku Laporan Kerja Praktek Mahasiswa tersebut agar dikirimkan kepada PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali 1 ( satu ) buah.
5. Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi PT PLN ( Persero ) P3B Region Jawa Timur dan Bali Cq. Bidang SDM & Administrasi.

Demikian harap maklum dan terima kasih atas perhatian saudara.

PH. MANAGER BIDANG SDM & ADM.



Tembusan Yth. :

- 1. M. SDMO PLN P3B.
- 2. Sarwin Kiko H Napitupulu Cs.



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Sarwin Kiko H. Napitupulu  
Pria/ Wanita : Pria  
Tempat / Tanggal lahir : Denpasar / 23 Juni 1983  
Alamat / No. telepon : Jln Gya Santha L-208  
(0341) 417329 / Hp : 085649840888  
Pekerjaan : Mahasiswa

Dengan ini saya menerangkan bahwa :

1. Saya bersedia dan setuju menanggung semua akibat yang ditimbulkan karena kesalahan maupun kelalaian saya dan semua akibat lainnya yang terjadi pada instalasi peralatan milik PLN selama melakukan Training/ Praktek Kerja/ Riset pada PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali, yang telah mendapat ijin dari PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali ;
2. Saya atas peringatan pertama akan membayar sepenuhnya, semua biaya yang langsung menimbulkan kerugian atau kecelakaan , karena kelalaian saya ;
3. Saya akan segera mematuhi semua petunjuk –petunjuk yang diberikan oleh Petugas PT PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali ;
4. Saya sanggup tidak membocorkan hal – hal yang bersifat rahasia perusahaan PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali dan bahan yang saya peroleh dalam Training/ Praktek Kerja/ Riset, dan tidak saya pergunakan untuk hal – hal yang dapat merugikan PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali
5. Saya sanggup menanggung sendiri segala sesuatu untuk keperluan Training/ Praktek Kerja/ Riset termasuk biaya perjalanan , penginapan makan dan sebagainya ;
6. Saya sanggup menyerahkan 1 (satu) buah buku laporan Training/ Praktek Kerja/ Riset kepada PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali, setelah saya presentasikan kepada Manager Bidang SDMAD PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali mengenai tugas Training/ Praktek Kerja/ Riset.
7. Saya tunduk dan akan mentaati semua peraturan yang berlaku di PT PLN (Persero) P3B Region Jawa Timur dan Bali, dan saya sanggup tidak meninggalkan tugas kedinasan selama Training/ Praktek Kerja/ Riset.

Surabaya,



buat pernyataan

Sarwin Kiko H. N