

**ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 KV  
MENGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER- STATION* PADA  
SISTEM PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA  
PROVINSI LAMPUNG**

**SKRIPSI**



***Disusun oleh:***

**Muhammad Bahrudin Zuhri**

**02.12.033**

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

**MARET 2009**

NYBEL 5000

ИЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО НАВОДНИКА  
СЕРИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ  
ТЕХНИКА ЛЕТНЫХ АПРЕЛЬСКО-МА  
КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕТНОГО АПРЕЛЬСКО-МА

05.13.003

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТЕХНИКА

Москва 1980

УДК 62-50

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ

СЕРИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ  
ТЕХНИКА ЛЕТНЫХ АПРЕЛЬСКО-МА  
КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕТНОГО АПРЕЛЬСКО-МА

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 kV MENGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER-STATION* PADA SISTEM PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG

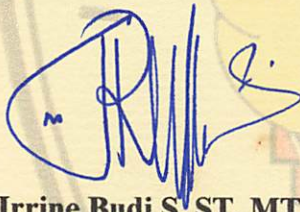
### SKRIPSI

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

Disusun oleh :  
**MUMAMMAD BAHRUDIN ZUHRI**  
02.12.033

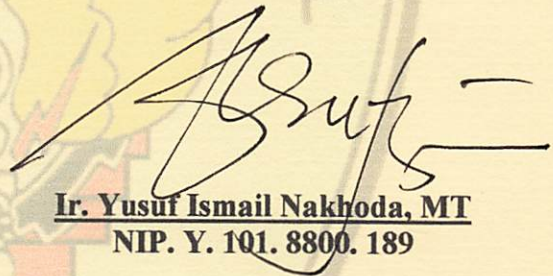
Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I



**Irrine Budi S, ST, MT**  
NIP. 132. 314. 400

Dosen Pembimbing II



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



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

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

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2009**

## ABSTRAKSI

### ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 kV MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION* PADA SISTEM PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG

( M. Bahruddin Z, Irrine Budi S, Yusuf Ismail Nakhoda )

Jurusan Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Malang

Email : [addien\\_bomeo@yahoo.co.id](mailto:addien_bomeo@yahoo.co.id)

Peningkatan kebutuhan tenaga listrik yang pesat akhir-akhir ini menyebabkan perlu ditambah kapasitas saluran transmisi seiring dengan perluasan kapasitas pusat-pusat pembangkit, akan tetapi memerlukan biaya yang sangat tinggi. Salah satu upaya meningkatkan kapasitas penyaluran adalah dengan merencanakan saluran transmisi sesuai dengan kemampuan kuat hantar arusnya. Saluran transmisi udara pada umumnya menggunakan konduktor jenis ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*) yang memiliki batas temperatur kerja yang diijinkan sebesar 90°C. Permasalahan utama dari saluran transmisi tersebut adalah tegangan tarik dan andongan yang timbul pada konduktor tersebut menjadi lebih besar. Oleh karena itu skripsi ini akan menganalisa karakteristik perubahan arus saluran terhadap tegangan tarik dan andongan konduktor. Dimana model simulasi digunakan untuk merencanakan dan menentukan dimensi penghantar saluran transmisi tegangan tinggi 70 kV di PT. Dipasena Provinsi Lampung.

Proses perhitungan tegangan ini dilakukan secara simulasi dengan menggunakan *Software Etap Power Station* dan dengan menggunakan metode *newton Raphson* sebagai *load flow* atau studi aliran daya.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, untuk tegangan 70 kV bahwa kemampuan hantar arus konduktor ACSR pada arus 136 Ampere dapat menghasilkan menggunakan konduktor ACSR yang berdiameter 26/7, yang artinya 26 aluminium, dan 7 baja sebagai kuat tariknya.

**Kata Kunci:** *Dimensi penghantar, saluran transmisi, ACSR.*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan memohon puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dan atas segala berkah dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik elektro di Institut Teknologi Nasional Malang. Penyusun menyadari bahwa penyusun Skripsi ini mungkin masih jauh dari kesempurnaan, sehingga sangat diharapkan adanya saran dan masukan yang bersifat membangun dari semua pihak untuk membantu penyelesaian penyusunan Skripsi ini. Dalam penyusunan laporan Skripsi ini, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1.
3. Ibu Irrine Budi S, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
4. Orang Tua yang tercinta yang selalu memberikan semangat, motivasi serta do'a.
5. Teman-temanku yang telah memberikan bantuan, motivasi dan do'a.
6. Semua pihak yang telah membantu terselesainya Skripsi ini.

Akhirnya penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya pada jurusan Teknik Elektro konsentrasi Teknik Energi Listrik.

Malang, Maret 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAKSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Metode Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
1.7. Kontribusi .....	5

### **BAB II PERENCANAAN SALURAN**

2.1. Sistem Saluran Transmisi .....	6
2.2. Tegangan Transmisi .....	8
2.2.1. Menara atau Tiang Transmisi .....	10
2.2.2. Isolator-Isolator .....	11
2.2.3. Kawat Tanah .....	12
2.3. Penentuan Jenis-Jenis Penghantar .....	13
2.4. Dimensi Penghantar .....	15

2.4.1. Geometri Mean Radius (GMR) .....	16
2.5. Saluran Ganda Fasa-Tiga .....	17
2.5.1. Reaktansi Induktif Saluran Ganda Fasa-Tiga .....	17
2.6. Jenis Saluran Transmisi .....	18
2.7. Saluran Transmisi Pendek .....	19

**BAB III ANALISA SISTEM PERENCANAAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ETAP POWER STATION**

3. <i>Software</i> Etap Power Station .....	20
3.1. Data Perencanaan .....	20
3.2. Solusi Perbaikan Kualitas Daya Dengan ETAP PowerStation 4.7.4.....	20
3.2.1. Metode Newton Raphson .....	26
3.3. Pengaruh Tekanan Angin .....	30
3.4. Perhitungan Tegangan Tarik dan Andngan Konduktor.....	32
3.5. Perhitungan Saluran Terhadap Tegangan dan Andongan Konduktor .....	33
3.6. Flow Chart penentuan Dimensi Penghantar .....	38
3.7. Flow Chart Analisa Kontingensi/ N-1 .....	39

**BAB IV ANALISA HASIL PERENCANAAN**

4. Hasil Perencanaan.....	40
4.1. Single line perencanaan PT. Dipasena .....	40
4.2. Analisa Aliran Daya .....	41
4.2.1. Analisa Sistem Saluran Transmisi Kondisi Normal. ....	41
4.2.2. Analisa Sistem Saluran Transmisi kondisi Normal .....	43
4.2.3. Analisa Sistem Saluran Transmisi kondisi Kontingensi/N-1 .....	44

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan ..... 48

5.2. Saran ..... 49

**DAFTAR PUSTAKA ..... 50**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sitem Saluran Transmisi .....	6
Gambar 2-2 Jenis-jenis Menara Baja.....	10
Gambar 2-3 Isolator Gantung 250 mm .....	11
Gambar 2-4 Isolator Jenis Pasak dan Isolator Pos Saluran .....	11
Gambar 2.5. Kawat pilin aluminium konduktor dengan inti baja .....	14
Gambar 2.6. Susunan konduktor dari suatu saluran ganda fasa-tiga. ....	17
Gambar 2.7. Rangkaian Ekuivalen Suatu Saluran Transmisi Pendek.....	20
Gambar 3.1. Tampilan Modul Utama.....	24
Gambar 3.2. Tampilan Single Line.....	25
Gambar 3.3. Tampilan Generator Editor .....	25
Gambar 3.4. Tampilan Bus Editor.....	26
Gambar 3.5. Tampilan Tranmission Line.....	26
Gambar 3.6. Tampilan Transformator Editor .....	27
Gambar 3.7. Tampilan Load Editor .....	27
Gambar 3.8. Tampilan Saat Program dijalankan.....	28
Gambar 3.9. Tampilan Menara Sama Tinggi .....	33
Gambar 3.10. <i>Flow Chart</i> Penentuan Dimensi Penghantar .....	38
Gambar 3.11. <i>Flow Chart</i> Analisa kontingensi/ N-1 .....	39
Gambar 4.1. Single line Diagram PT.Dipasena Provinsi Lampung .....	41
Gambar 4.2. Single line di PT.Dipasena Dalam Kondisi Normal .....	42
Gambar 4.3. Single line di PT.Dipasena Dalam Kondisi Kontingensi/N-1 .....	44
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Arus Pada Saat Sistem Bekerja Normal dan Kontingensi/N-1 .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jumlah isolator standard minimum sesuai dengan tegangan kerja.....	12
Tabel 3.1. Tekanan Angin Spesifik .....	31
Tabel 3.2. Faktor Bentuk .....	31
Tabel 4.1. Hasil <i>Load Flow</i> Menggunakan <i>ETAP Power station</i> Saat Saluran Normal Untuk Analisa KHA Penghantar .....	43
Tabel 4.2. Hasil <i>Load Flow</i> Menggunakan <i>ETAP Power station</i> Saat Kontingensi/ N-1 Untuk Analisa KHA Penghantar .....	45
Tabel 4.3. Perbandingan Arus Pada Saat Sisten Bekerja Normal dan Kontingensi/N-1 .....	46

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Kebutuhan, keamanan, dan keandalan suatu sumber energi listrik untuk memperoleh kinerja yang berguna adalah kunci dari kemajuan industri yang penting untuk peningkatan taraf hidup yang berkesinambungan bagi rakyat dimana pun mereka berada. Dan saat ini kebutuhan energi listrik merupakan faktor yang sangat penting bagi industri dimana peningkatan kebutuhannya seiring dengan perkembangan industri tersebut, baik industri dalam skala kecil maupun industri dalam skala besar.

Peningkatan kebutuhan tenaga listrik yang pesat akhir-akhir ini menyebabkan perlu ditambah kapasitas saluran transmisi seiring dengan perluasan kapasitas pusat-pusat pembangkit, akan tetapi memerlukan biaya yang sangat tinggi. Salah satu upaya meningkatkan kapasitas penyaluran adalah dengan pengadaan sistem saluran transmisi sesuai dengan kemampuan kuat hantar arusnya. Sistem saluran transmisi udara pada umumnya menggunakan konduktor jenis ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*) yang memiliki batas temperatur kerja yang diijinkan sebesar 90°C.

Mempertimbangkan peningkatan kebutuhan tenaga listrik yang pesat akhir-akhir ini, maka usaha untuk meningkatkan kapasitas saluran transmisi dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas hantar arus dari saluran transmisi yang ada, dengan meningkatnya kemampuan hantar arus tersebut dapat menimbulkan bertambahnya tegangan tarik dan andongan, oleh karena itu perlu diteliti masalah

unjuk kerja mekanis sebagai akibat perubahan arus saluran, agar dapat diketahui karakteristiknya yang akan berguna untuk perencanaan konstruksi saluran transmisi. Permasalahan terhadap unjuk kerja mekanis meliputi bagaimana pengaruh arus saluran terhadap perubahan temperatur, tegangan tarik vertikal, tegangan tarik, dan andongan konduktor. Dengan bantuan *Software ETAP Power Station*, akan memudahkan merancang sistem saluran transmisi yang ada di PT. Dipasena Provinsi Lampung dan formulasi permasalahan yang bersangkutan.

## **2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan hal diatas maka timbul sebuah permasalahan bagaimana membuat sistem saluran transmisi 70 kV menggunakan *Software ETAP Power Station*.

## **3. Tujuan**

Bagaimana merencanakan suatu sistem saluran transmisi 70 kV menggunakan *Software ETAP Power Station* dan seberapa besar dimensi penghantar yang akan digunakan.

## **4. Batasan Masalah**

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan maka pembahasan dalam skripsi ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Desain perhitungan menggunakan program komputer khusus *SOFTWARE ETAP (PowerStation)*.
2. Perencanaan ini dilakukan hanya sebatas pengkajian data yang ada.

3. Tidak membahas masalah proteksi dan hubung singkat.
4. Tidak membahas masalah tiang dan grounding.
5. Tidak membahas masalah andongan.
6. Tidak membahas isolator.

## 5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Studi literatur, yaitu kajian pustaka untuk mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan.
2. Pengumpulan Data

Bentuk data yang digunakan :

- Data kuantitatif, yaitu data yang dapat dihitung atau data yang berbentuk angka-angka.
  - Data kualitatif, yaitu data yang berbentuk diagram, dalam hal ini *single line* diagram penyulang.
3. Pemodelan

Setelah mendapatkan data, maka disimulasikan dalam *software ETAP (PowerStation)*.

4. Perencanaan sistem pembangkit

Merencanakan sistem kapasitas pembangkit dan dimensi saluran transmisi 70kV dengan data yang diperoleh dengan mempergunakan *software ETAP*.

5. Kesimpulan

Menarik kesimpulan dari hasil perencanaan.

## 6. Sistematika Pembahasan

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka dalam skripsi ini disusun sebagai berikut :

### BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan pendahuluan yang meliputi latar belakang yang melandasi skripsi yang dibahas, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

### BAB II : KOMPONEN-KOMPONEN YANG DIPERGUNAKAN DALAM SISTEM PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI.

Disini akan menguraikan mengenai sistem saluran transmisi, tegangan transmisi, komponen – komponen utama saluran transmisi dan sedikit penjelasan saluran udara tegangan tinggi

### BAB III : ANALISA PERENCANAAN SALURAN SISTEM TRANSMISI 70 KV MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION*

Pada bab ini akan dibahas proses perencanaan saluran transmisi 70 KV menggunakan *software etap power station*.

### BAB IV : HASIL ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 KV MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION*.

Pada bab ini akan dibahas analisa perencanaan sistem saluran transmisi 70 kV dengan menggunakan *software etap power station*.

## **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

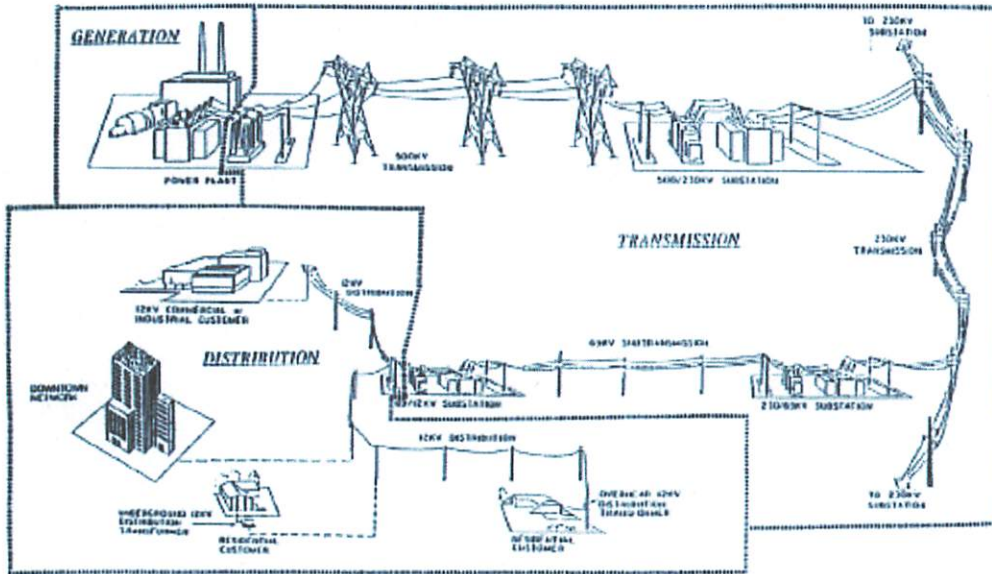
Merupakan bab terakhir yang merupakan intisari dan hasil pembahasan, berisikan kesimpulan dan saran – saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya

### **7. Kontribusi**

Adapun kontribusi dari skripsi ini adalah mengetahui karakteristik perubahan arus saluran pada saat terjadinya gangguan dan pada saat sistem berjalan dengan normal, dengan demikian dapat diterapkan di PT. Dipasena Provinsi Lampung dalam membangun struktur kontruksi saluran transmisi yang sesuai dengan sifat dari konduktor serta meningkatkan kapasitas penyaluran tenaga listrik yang layak dan handal.

## BAB II PERENCANAAN SALURAN

### 2.1 Sistem Saluran Transmisi



Sumber: Karady, George G. "Transmission System"

Gambar 2.1 Sistem Saluran Transmisi

Tenaga listrik sangat berguna karena tenaga listrik itu dapat dengan mudah ditransportasikan/dialurankan dan juga mudah diatur. Tenaga listrik dibangkitkan di pusat-pusat listrik tenaga (PLT), seperti : tenaga air (PLTA), tenaga Uap (PLTU), tenaga panas bumi (PLTP), tenaga gas (PLTG), tenaga disel (PLTD), tenaga nuklir (PLTN), dan lain sebagainya.

Dalam perencanaan saluran transmisi ini dibutuhkan suatu sistem pembangkit untuk sarana penyediaan tenaga listrik agar dapat memenuhi kebutuhan beban yang ada. Pusat-pusat pembangkit yang dipergunakan yaitu sistem pembangkit tenaga Uap (PLTU) dan tenaga disel (PLTD), Karena itu tenaga listrik yang disediakan ini jaraknya



berjauhan, maka harus disalurkan melalui kawat-kawat atau saluran transmisi atau sambungan antar sistem-sistem yang berdekatan. atau yang disebut interkoneksi (*interconnection*). Karena tegangan generator pada umumnya rendah, antara 6 kV sampai 24 kV, maka tegangan ini biasanya dinaikan dengan pertolongan transformator daya ke tingkat tegangan yang lebih tinggi antara 30 kV sampai 50 kV (di beberapa negara maju bahkan sudah sampai 1.000 kV).

Tingkat tegangan yang lebih tinggi ini, selain untuk memperbesar daya hantar dari saluran yang berbanding lurus dengan kuadrat tegangan, juga untuk memperkecil rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran. Sudah jelas, dengan mempertinggi tegangan isolasi-pun harus lebih tinggi, dengan demikian biaya peralatan juga tinggi.

Ada dua kategori saluran transmisi: saluran udara (*overhead line*) dan saluran bawah-tanah (*underground*). Yang pertama menyalurkan tenaga listrik melalui kawat-kawat yang digantung pada tiang-tiang transmisi dengan perantara isolator-isolator, sedang saluran kategori kedua meyalurkan listrik melalui kabel-kabel bawah tanah. Kedua cara penyaluran mempunyai untung-ruginya sendiri-sendiri. Dibandingkan dengan saluran udara, saluran bawah tanah tidak terpengaruh oleh cuaca buruk, taufan, hujan, angin, bahaya petir, dan sebagainya. Lagi pula, saluran bawah-tanah lebih estetik (indah), kerana tidak tampak. Karena alasan terakhir ini, saluran-saluran bawah-tanah lebih disukai di Indonesia, terutama untuk kota-kota besar. Namun, biaya pembangunannya jauh lebih mahal dari pada saluran udara, dan perbaikannya lebih sukar bila terjadi gangguan hubungan-singkat dan kesukaran-kesukaran.

Menuru jenis arusnya dikenal sistem arus bolak-balik (A.C. atau alternatif current) dan sistem arus searah (D.C. atau direct current). Di dalam sistem A.C. penaikan

dan penurunan tegangan mudah dilakukan yaitu dengan menggunakan transformator. Itulah sebabnya maka dewasa ini saluran transmisi di dunia sebagian besar adalah saluran A.C. Di dalam sistem A.C. ada sistem satu-fasa dan sistem tiga-fasa. Sistem tiga-fasa mempunyai kelebihan dibandingkan dengan sistem satu-fasa karena (a) daya yang disalurkan lebih besar, (b) nilai sesaat (instantaneous value) konstan, dan (c) medan magnet putarnya mudah diadakan. Berhubung dengan keuntungan-keuntungannya hampir seluruh penyaluran tenaga listrik di dunia dewasa ini dilakukan dengan arus bolak-balik. Namun, sejak beberapa tahun terakhir ini penyaluran arus searah mulai dikembangkan di beberapa bagian dunia ini. Penyaluran D.C. mempunyai keuntungan karena, misalnya, isolasinya yang lebih sederhana, daya guna (efficiency) yang tinggi (karena factor dayanya 1) serta tidak adanya masalah stabilitas, sehingga dimungkinkan penyaluran jarak jauh. Namun persoalan ekonominya masih harus diperhitungkan. Penyaluran tenaga listrik dengan sistem D.C. baru dianggap ekonomis bila jarak saluran udara lebih jauh dari 640 km atau saluran bawah-tanah lebih panjang dari 50 km. Ini disebabkan karena biaya peralatan pengubah dari A.C. ke D.C. dan sebaliknya (converter dan inverter equipment) mahal.

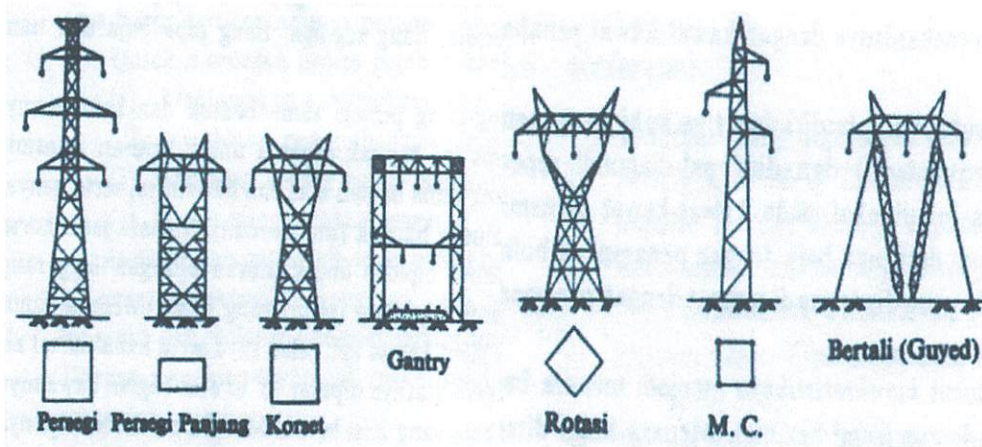
## **2.2. Tegangan Transmisi**

Untuk daya yang sama, maka daya-guna penyaluran naik oleh karena hilang-daya transmisi turun, apabila tegangan transmisi ditinggikan. Namun, peninggian tegangan transmisi berarti juga kenaikan isolasi dan biaya peralatan dan gardu induk. Oleh karena itu, pemilihan tegangan transmisi dilakukan dengan memperhitungkan daya yang disalurkan, jumlah rangkaian, jarak penyaluran, keandalan (reliability), biaya peralatan

untuk tegangan tertentu, serta tegangan-tegangan yang sekarang ada dan yang direncanakan. Kecuali itu, penentuan tegangan harus juga dilihat dari segi standarisasi peralatan yang ada. Penentuan tegangan merupakan bagian dari perancangan sistem secara keseluruhan.

Saluran transmisi menurut tegangan kerja, di Indonesia standrat tegangan transmisi adalah: 66, 150, 380, dan 500 kV, dan klasifikasi menurut tegangan ini masih belum nyata. Tetapi di Negara-negara yang telah maju, terutama dalam bidang transmisi telah mencapai harga 1.000 kV, maka di sana diklasifikasikan berdasarkan tegangan adalah: (a) Tegangan tinggi sampai 380 kV; (b) tegangan ekstra tinggi (Extra High Voltage EHV) antara 220 sampai 765 kV; (c) tegangan Ultra tinggi (Ultra High Voltage UHV) di atas tegangan 765 kV. Dan berdasarkan fungsi dalam operasi, saluran transmisi sering di beri nama: (a)*transmisi*: yang menyalurkan daya besar dari pusat-pusat pembangkit kedaerah beban, atau antara dua atau lebih sistem. Yang terakhir ini biasa disebut juga saluran interkoneksi atau “tie-line”. (b)*sub-transmisi*: sub-transmisi ini biasanya adalah transmisi percabangan dari saluran yang tinggi ke saluran yang lebih rendah; (c)*distribusi*: di Indonesia telah ditetapkan bahwa tegangan distribusi adalah 20 kV.

### 2.1.1 Menara atau Tiang Transmisi



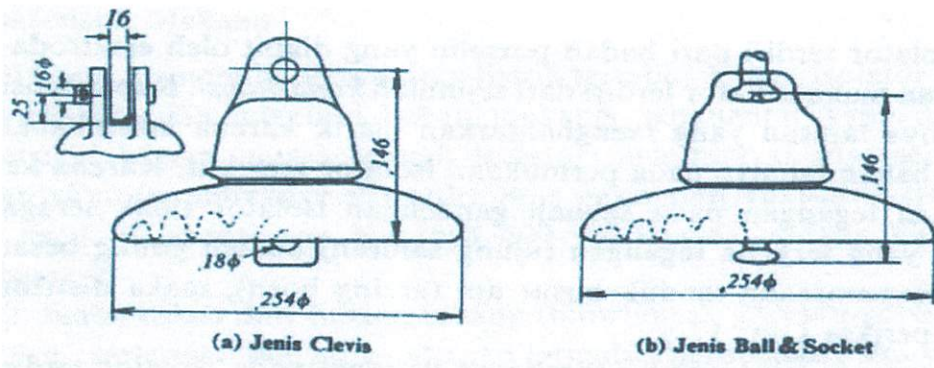
Sumber: T. S. Hatauruk, M. Sc.

Gambar 2-2 Jenis-jenis Menara Baja.

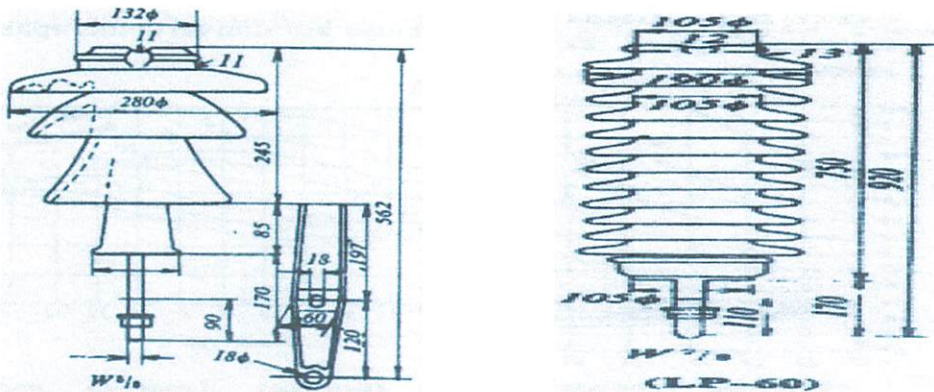
Menara atau tiang transmisi adalah suatu bangunan penopang saluran transmisi, yang bisa berupa menara baja, tiang baja, tiang beton bertulang dan tiang kayu umumnya digunakan pada saluran-saluran dengan tegangan kerja relative rendah (di bawah 70 kV) sedang untuk saluran transmisi tegangan tinggi atau ekstra tinggi digunakan menara baja.

Menara baja dibagi sesuai dengan fungsinya, yaitu : menara pendukung, menara sudut, menara ujung, menara percabangan dan menara transposisi.

### 2.1.2 Isolator-isolator



Gambar 2-3  
Isolator Gantung 250 mm



Sumber: T. S. Hatauruk, M. Sc.

Gambar 2-4  
Isolator Jenis Pasak dan Isolator Pos Saluran

Jenis isolator yang digunakan pada saluran transmisi adalah jenis porselin atau gelas. Menurut penggunaan dan konstruksinya dikenal tiga jenis isolator, yaitu : isolator jenis pasak, isolator jenis pos-saluran dan isolator gantung.

Isolator jenis pasak dan pos-saluran digunakan pada saluran transmisi dengan tegangan kerja relatif rendah (kurang dari 22 – 33 kV).

Sedang isolator gantung dapat digandeng menjadi rentengan isolator yang jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan.

Tabel 2.1  
Jumlah isolator standard minimum sesuai dengan tegangan kerja<sup>[6]</sup>

Tegangan kerja kV	Rata-rata jumlah isolator standard	BIL kV
69	5	350
115	8	500
138	9	650
150	11	750
230	15	1.05

Dapat kita ketahui pada tabel diatas bahwa untuk tegangan 70 kV dapat digunakan sebanyak 5 dan 6 jumlah isolator standard dan itu *single tension insulator*, akan tetapi biasanya untuk di wilayah indonesia itu mempergunakan isolator sebanyak 10 dan 11 jumlah isolator yang dipergunakan, bahkan apabila IKL (Isokreaunik Level) atau level curah hujan/Petir nya itu sangat sering dan besar, biasanya dari pihak perencana mempergunakan *double tension insulator*. Dan menara/ penopang yang dipakai adalah menara jenis persegi atau *double sircuit* ini disebabkan karena pada daerah indonesia itu banyak atau sering terjadinya sambaran petir jadi IKLnya lebih besar. Jadi pabila kita memakai menara yang jenis persegi itu karena pabila salah satu tekena sambaran petir tidak semua sistem mengalami kerusakan itu disebabkan oleh adanya perbedaan jumlah isolator yang terpasang pada menara, dan antara lengan kanan dan kiri itu berjumlah berbeda dan untuk di wilayah indonesia itu memakai kanan 10 dan kiri 11.

### 2.1.3 Kawat Tanah

Kawat tanah atau “ground wires” juga disebut sebagai kawat pelindung (“shield wires”) gunanya untuk melindungi kawat-kawat penghantar atau kawat-kawat fasa terhadap sambaran petir. Jadi kawat tanah itu dipasang di atas kawat fasa. Sebagai kawat

tanah umumnya dipakai kawat baja (steel wires) yang lebih murah, tetapi tidaklah jarang digunakan ACSR.

### 2.3. Jenis-Jenis Penghantar

Disuatu instalasi sistem pembangkit dan saluran transmisi banyak aspek yang perlu kita pertimbangkan terutama juga pada jenis-jenis penghantar dan dimensi penghantar yang akan dipakai, pada masa awal dari transmisi tenaga listrik, penghantar biasanya terbuat dari tembaga. tetapi penghantar aluminium, yang lebih murah dan lebih ringan dibandingkan dengan penghantar tembaga untuk suatu resistansi yang sama, akhirnya menggantikan kedudukan penghantar tembaga. kenyataan bahwa untuk resistansi yang sama penghantar aluminium mempunyai diameter yang lebih besar dari penghantar tembaga, juga merupakan keuntungan. Dengan diameter yang lebih besar garis fluksi listrik yang berasal dari penghantar tersebut akan lebih berjauhan satu dengan yang lain dipermukaan penghantar untuk tegangan yang sama. Ini berarti bahwa dipermukaan penghantar terdapat gradien tegangan yang lebih rendah, sehingga kemungkinan terjadi ionisasi udara di sekitar penghantar juga lebih kecil. Ionisasi menimbulkan efek buruk yang disebut *corona*.

Bermacam-macam jenis penghantar aluminium dapat dikenal dari lambang-lambang berikut ini:

AAC : "*all-aluminium conductors*", seluruhnya terbuat dari aluminium.

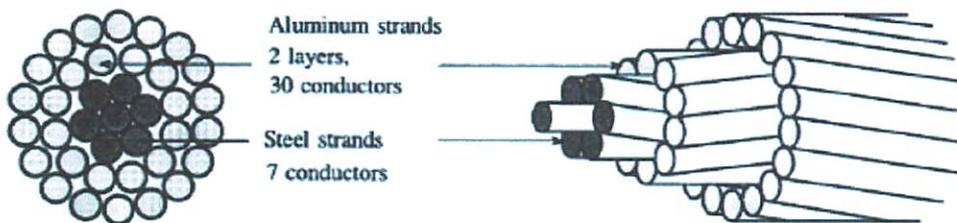
AAAC : "*all-aluminium alloy conductors*", seluruhnya terbuat dari campuran aluminium.

ACSR : "*aluminium conductor, steel-reinforced*", penghantar aluminium yang diperkuat dengan baja.

ACAR : "*aluminium konduktor, alloy-reinforced*", penghantar aluminium yang diperkuat dengan logam campuran.

Saluran transmisi udara pada umumnya menggunakan konduktor jenis ACSR (*Aluminium Conductor Steel Reinforced*) yang memiliki batas temperatur kerja yang diijinkan sebesar 90°C. Mempertimbangkan melayani kebutuhan tenaga listrik yang pesat akhir-akhir ini, maka usaha untuk pelayanan ini akan dilakukan nyan system interkoneksi antar pembangkit.

Penghantar dari campuran aluminium mempunyai kekuatan tarik (*tensile strength*) yang lebih besar dari pada penghantar biasa. ACSR terdiri dari inti serat baja di tengah, yang dikelilingi oleh lapisan-lapisan dari serat aluminium. ACSR mempunyai inti tengah terbuat dari aluminium berkekuatan tinggi yang dikelilingi oleh lapisan-lapisan penghantar aluminium biasa.



Sumber: Karady, George G. "Transmission System"

Gambar 2.5. Kawat pilin aluminium konduktor dengan inti baja

Lapisan-lapisan serat penghantar secara berurutan dipilin dan dililit dengan arah yang berlawanan agar tidak terlepas kembali dan supaya jari-jari luar suatu lapisan sesuai besarnya dengan jari-jari dalam lapisan berikutnya. pelapisan dan pemilinan serat-srat



(*stranding*) memberikan kelenturan yang baik untuk penampang kabel yang besar. Jumlah serat yang terpakai tergantung pada jumlah lapisan dan apakah semua serat mempunyai diameter yang sama. Jumlah serat yang dipakai dalam kabel-kabel yang dililit secara konsentris (sepusat), yang seluruhnya terisi oleh serat-serat sama diameternya, adalah 7, 19, 37, 61, 91, atau lebih.

#### 2.4. Dimensi Penghantar

Berangkat dari dasar pemikiran seperti diatas maka isi dari skripsi ini akan difokuskan pada penentuan dimensi dan jenis penghantar yang akan digunakan dalam saluran transmisi ini dan mengacu kaidah-kaidah dasar ilmu kelistrikan. dan ada pun rumus yang bisa dipergunakan untuk penentuan dimensi penghantar yang akan dipergunakan, dan sebelum kita menghitung dimensi penghantar terlebih dahulu kita harus mengetahui KHANYa atau kuat hantar arusnya, ada pun untuk perhitungan KHA dan dimensi dari penghantar, sekaligus penentuan pengaman arus yang sesuai, rumus-rumus yang berhubungan untuk menghitung KHA penghantar adalah:

A. Pada Beban 3 Phasa :

$$P = \sqrt{3} \times V_{ph} \times I_{ph} \times \cos \theta \text{ (Watt)}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{ph} \times \cos \theta} \text{ (Ampere)}$$

Perlu diingat lagi:

$V_{ph}$  = Tegangan fasa ke netral.

$V_L$  = Tegangan fasa ke fasa.

### 2.4.1. Geometric Mean Radius (GMR)

Radius rata-rata geometri (GMR) dari suatu luas (*area*) ialah limit dari jarak rata-rata geometris (GMD) antara pasangan-pasangan elemen dalam luas itu sendiri bila jumlah elemen itu di perbesar sampai tak terhingga. Atau dengan kata lain, khususnya untuk kawat bundar, GMR dari suatu kawat bundar ialah *radius* dari suatu silinder berdinding yang sangat tipis mendekati nol induktansi dari silinder itu sama dengan induktansi dari kawat asli.

Dari Persamaan

$$\begin{aligned} L_1 &= 2 \times 10^{-7} h \left[ \ln \frac{1}{r_1} + \frac{1}{4} + \ln d_{12} \right] \\ &= 2 \times 10^{-7} h \left[ \ln \frac{1}{r_1} + \ln e^{\frac{1}{4}} + \ln d_{12} \right] \\ &= 2 \times 10^{-7} h \left[ \ln \frac{1}{r_1 e^{\frac{1}{4}}} + \ln d_{12} \right] \end{aligned}$$

Karena  $L_1$  adalah komponen kawat yang tergantung dari  $\frac{1}{r_1 e^{\frac{1}{4}}}$  maka  $r_1 e^{\frac{1}{4}} = r_1$

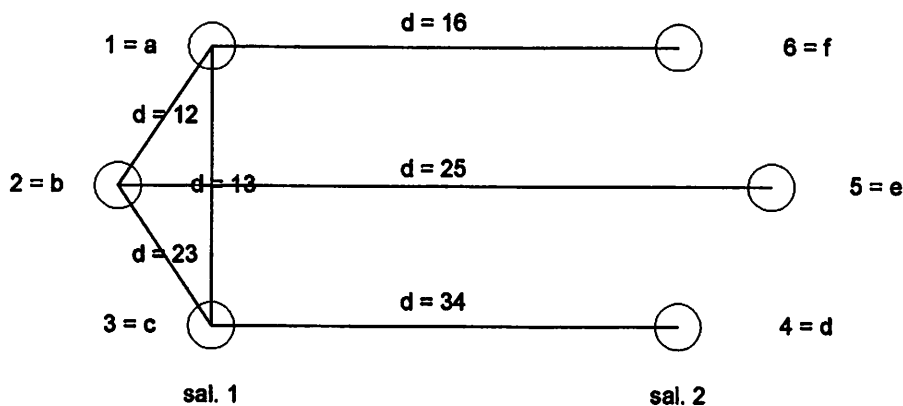
di sebut radius rata-rata geometris atau GMR dari kawat bundar dengan radius  $r_1$ .

Pemakaian GMR ini dibutuhkan distribusi arus yang unifrom dan tidak ada bahan magnetik. Dalam pembahasan ACSR di mana intinya terdiri dari kawat-kawat baja (bahan magnetik) maka dalam hal ini, karena tahanan/impedansi baja jauh lebih besar dari kawat-kawat penghantar (Cu, Al), maka biasanya dimisalkan bahwa semua arus mengalir pada kawat-kawat penghantar, dan arus yang sangat kecil pada inti baja diabaikan. Dengan demikian pengertian GMR dapat dipergunakan pada ACSR.

## 2.5. Saluran Ganda Fasa-Tiga

### 2.5.1. Reaktansi Induktif Saluran Ganda Fasa-Tiga

Suatu saluran ganda fasa-tiga mempunyai dua konduktor paralel per fasa dan arus terbagi rataantara dua konduktor, baik karena susunan konduktor yang simetris maupun karena transposisi. Pada gambar di bawah ini diberikan potongan dari saluran fasa-tiga. Konduktor-konduktor  $a$  dan  $d$  dihubungkan paralel, demikian juga konduktor-konduktor  $b$  dengan  $e$  dan konduktor-konduktor  $c$  dengan  $f$ .



Gambar 2.6. Susunan konduktor dari suatu saluran ganda fasa-tiga.

Pada umumnya semua konduktor adalah identik dengan radius  $r_1$ , jadi

$$I_a = I_d$$

$$I_b = I_e$$

$$I_c = I_f$$

Bila saluran 1 jauh dari saluran 2 maka induktansi bersama antara konduktor-konduktor dapat diabaikan. Tetapi pada umumnya kedua saluran itu ditopang pada satu menara ,

jadi jarak-jarak antara konduktor tidak besar, sehingga induktansi bersama tidak dapat diabaikan.

Sekalipun demikian, dalam praktek, sering diambil impedansi saluran, dengan kata lain saluran ganda itu sama dengan separoh dari impedansi dari satu saluran, dengan kata lain pengaruh dari impedansi bersama itu diabaikan. Untuk memperoleh hasil yang lebih teliti sebaiknya pengaruh dari induktansi bersama itu diperhitungkan.

Untuk menghitung reaktansi induktif dari saluran ganda tersebut dapat juga digunakan metode GMR dan GMD.

Jadi,

$$X_1 = 0.14467 \log \frac{GMD}{GMR} \text{ Ohm/km/konduktor}$$

Dimana

$$GMD = \sqrt[12]{d_{12}d_{13}d_{15}d_{16}d_{23}d_{24}d_{26}d_{34}d_{35}d_{45}d_{46}d_{56}} \text{ meter}$$

$$GMR = \sqrt[6]{(r_1')^3 d_{14}d_{25}d_{36}} \text{ (meter)}$$

## 2.6. Jenis saluran Transmisi

Persoalan terpenting didalam suatu perencanaan dan operasi dari suatu sistem tenaga listrik adalah pemeliharaan tegangan dalam batas-batas yang telah ditentukan pada berbagai titik dalam sistem tersebut. Untuk itu, perlu diketahui besar tegangan, atau arus serta daya yang mengalir pada setiap titik sepanjang saluran transmisi.

Untuk mempresetasikan suatau saluran transmisi seta ketelitian yang diinginkan. Menurut panjangnya, Saluran transmisi dapat digolongkan menjadi 3, yaitu:

- Saluran transmisi panjang (*long line*), adalah transmisi yang panjangnya lebih dari 240 km (lebih dari 150 mil).
- Saluran transmisi menengah (*medium line*), adalah transmisi yang antara 80 km dan 240 km (50-150 mil).
- Saluran transmisi pendek (*short line*), adalah saluran transmisi yang panjangnya kurang dari 80 km (50 mil)

Dan pada data saluran yang didapat dalam perencanaan ini adalah saluran transmisi jarak pendek yang jarak tempuh saluran dibawah 80 km (50 mil).

## 2.7. Saluran Transmisi Pendek (*Short Line*)

Masalah yang sangat penting dalam rancangan dan operasi suatu sistem tenaga adalah pemeliharaan tegangan dalam batas-batas yang telah ditentukan pada berbagai titik dalam sistem interkoneksi dan bukan hanya itu tetapi bertujuan juga untuk memberikan kesempatan untuk memahami pengaruh parameter saluran pada tegangan rel(*bus*) dan juga aliran daya. dengan arah ini kita dapat mengetahui betapa pentingnya perancangan sistem pembangkit dan saluran transmisinya.

Rangkaian ekuivalen suatu saluran transmisi jarak pendek di mana  $I_S$  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. dan rangkaian itu dapat diselesaikan seperti halnya dengan rangkaian ac seri yang sederhana. karena tidak terdapat cabang paralel (*shunt*), arus pada ujung-ujung pengiriman dan penerima akan sama besarnya, dan

$$I_S = I_{Rp}$$

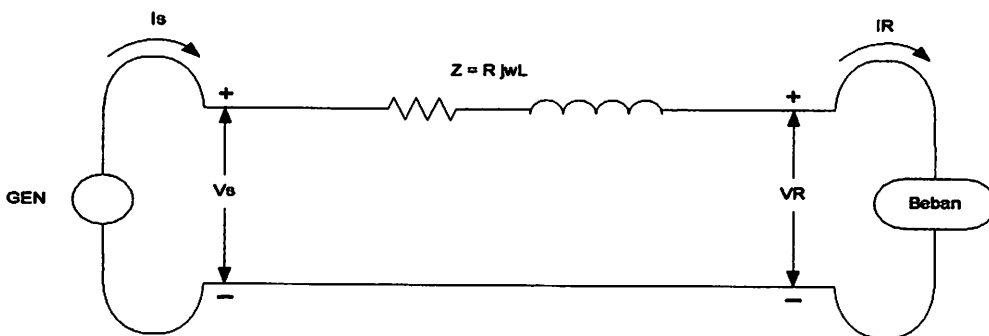
Tagangan pada ujung pengirim adalah

$$V_S = V_R + I_R Z$$

Dimana Z adalah  $Z_l$ , yaitu impedansi seri keseluruhan saluran.

Pengaruh perubahan faktor daya dari beban terhadap *regulasi tegangan (voltage regulation)* saluran adalah paling mudah dimengerti untuk saluran jarak pendek. Regulasi tegangan pada saluran transmisi adalah kenaikan teegangan pada ujung penerima, dinyatakan dalam presentase tegangan beban penuh jika beban penuh dengan faktor daya tertentu di lepasan sedangkan tegangan pada ujung pengirim dibuat tetap. Dalam persamaan,

$$\text{Persen Regulasi} = \frac{|V_{R.NL}| - |V_{R.FL}|}{|V_{R.FL}|} \times 100$$



Gambar.2.7 Rangkaian Ekivalen Suatu Saluran Transmisi Pendek.

Dimana  $|V_{R.NL}|$  adalah besarnya tegangan pada ujung penerima dalam keadaan tanpa beban dan  $|V_{R.FL}|$  adalah besarnya tegangan pada ujung penerima dengan beban penuh dan  $|V_S|$  konstan. Sesudah beban pada saluran transmisi pendek, yang direpresentasikan oleh rangkaian, tegangan pada ujung penerima akan sama dengan tegangan pada ujung

pengirim. Dengan terhubungnya beban, tegangan ujung penerima ditunjukkan dengan

$V_R$ , dan  $|V_R| = |V_R, V_F|$ . Tegangan ujung pengiri adalah  $V_S$ , dan  $|V_S| = |V_{R,NL}|$ .

Untuk kawat pendek  $|V_{R(NL)}| = |V_S|$  dan  $|V_{R(FL)}| = |V_R|$ , maka

$$VR(\%) = \frac{|V_S| - |V_R|}{|V_R|} \times 100\%$$

### **BAB III**

## **ANALISA SISTEM PERENCANAAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ETAP *POWER STATION***

### ***3. Software Etap Power Station***

Etap adalah *graphical user interface* yang sangat baik dan fleksibel. Etap mungkin pengguna menggambar mengkontruksi sebuah rangkaian, menjalankan sebuah simulasi, analisa hasil dan manajemen data terintegrasi secara lengkap. Penggambaran, pengntrolan dan pengukuran juga tersedia, jadi pengguna dapat mengubah parameter sistem, menjalankan simulasi dan melihat hasil secara langsung.

#### **3.1. Data Perencanaan.**

Pada perencanaan system saluran transmisi di PT. Dipasena Lampung, disuplai oleh PLTU dan PLTD dengan kapasitas daya terpasang berbeda-beda. *Distribution Panel* tersebut yaitu :

1. PLTU 2 x 30 MW
2. PLTD 2 x 90 MW
3. PLTD 1 x 60 MW
4. 5 Buah Transformator 20kV/ 70kV
5. Load 90 MVA, 60 MVA, 62 MVA

Dan data-data demikian yang nantinya diisikan pada parameter-parameter yang diperlukan pada program software etap power station yang nantinya dapat menghasilkan report dan untuk mengetahui sistem keseimbangannya.

#### **3.2. Solusi Perbaikan Kualitas Daya Dengan *ETAP PowerStation 4.7.4***

*ETAP PowerStation 4.7.4* merupakan program untuk menganalisa kondisi transien suatu sistem kelistrikan. *ETAP PowerStation* memungkinkan antar muka secara grafis dan komputasi yang sempurna dan secara langsung kita dapat



menggambar *single line diagram*. Program ini didesain berdasarkan tiga konsep, yaitu:

- Operasi Nyata Secara Virtual (*Virtual Reality Operation*)

Pengoperasian program mirip dengan pengoperasian listrik secara nyata. Seperti ketika menutup atau membuka CB, membuat suatu elemen keluar dari rangkaian, mengganti status operasi motor dan lain sebagainya. *ETAP PowerStation* memiliki konsep-konsep baru dalam menentukan koordinasi peralatan pengaman secara langsung dari *single line diagram*.

- Data Gabungan Total (*Total Integration of Data*)

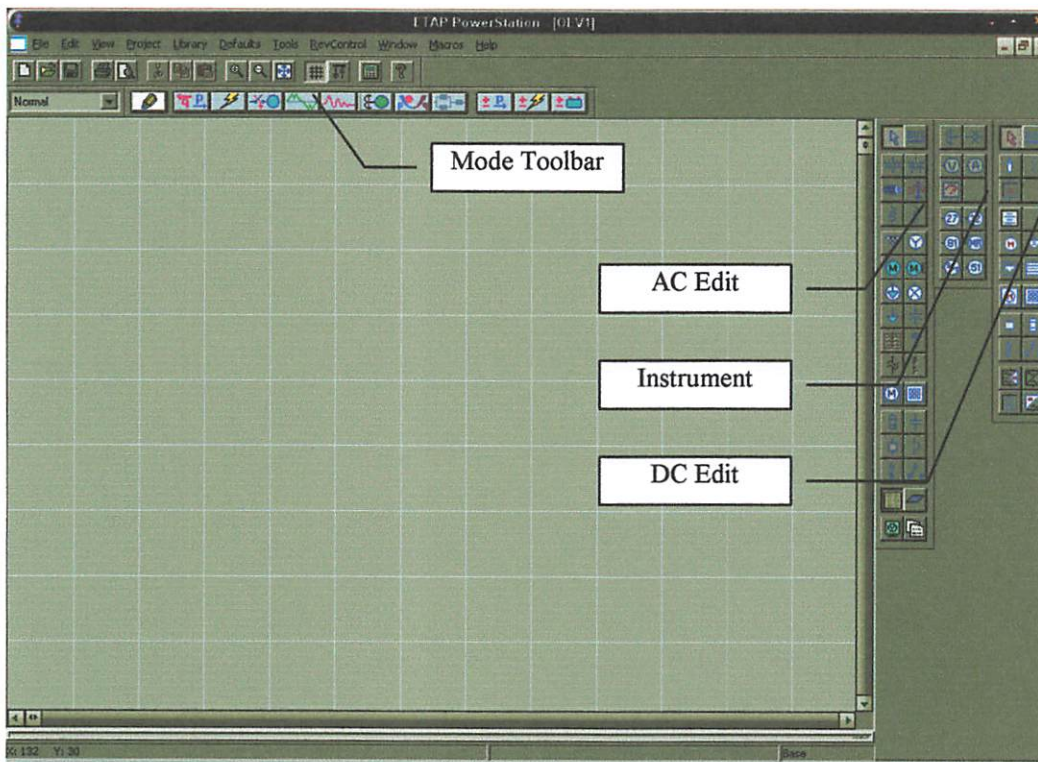
*ETAP PowerStation* menggabungkan konsep elektrik, logika, mekanik dan fisik dari suatu elemen sistem dalam database yang sama. Sebagai contoh: sebuah kabel, tidak hanya terdiri dari data sifat-sifat listrik dan dimensi fisik, tetapi juga informasi yang mengindikasikan jalur yang dilalui. Gabungan data data ini menentukan konsistensi sistem secara keseluruhan dan menghindarkan dari pemasukan data yang berulang-ulang untuk element yang sama.

- Kesederhanaan Dalam Memasukkan Data

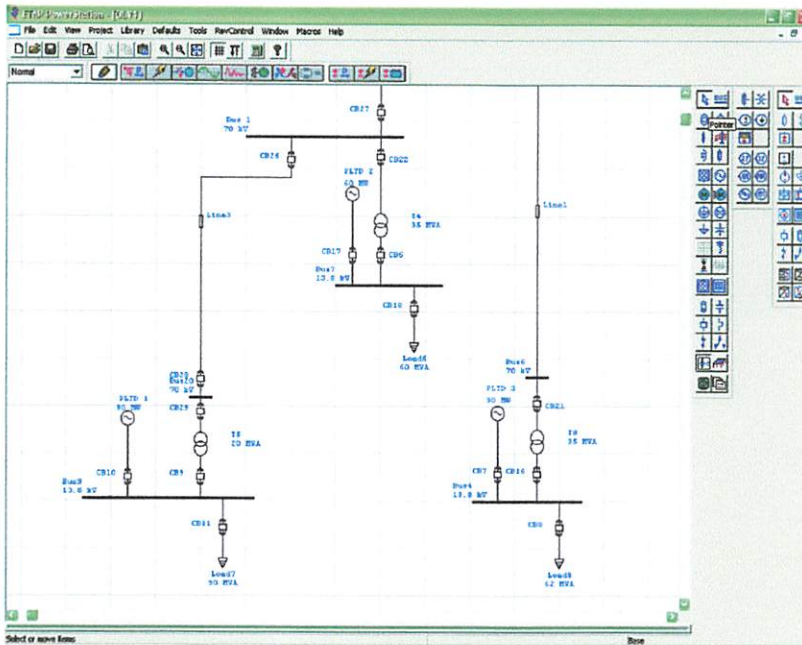
*ETAP PowerStation* menggunakan data lengkap dan setiap peralatan listrik yang kadang hanya membutuhkan sama jenis pemasukan data. Data editor dapat mempercepat proses memasukkan data dengan membutuhkan data minimum.

Standar yang digunakan *ETAP PowerStation* versi 4.7.4 ada dua yaitu IEEE JEC. Hal ini berdasarkan kenyataan bahwa dalam sistem tenaga, karena didunia terbagi dalam dua satuan umum. Dalam gambar 4.1 terdapat *toolbar AC Edit, DC Edit* dan *Instrument* yang merupakan kumpulan dari alat-alat ukur. *AC Edit* digunakan untuk menggambar jaringan AC, *DC Edit* digunakan untuk menggambar rangkaian DC. Dimana setiap kelompok *tools* tersebut terdapat bus, kabel, CB, fuse, beban dan

lain sebagainya. Mode Toolbar digunakan untuk me-*running* program. Analisa yang dapat dilakukan antara lain adalah analisa aliran daya, hubung singkat, *starting motor*, harmonisa, stabilitas trarisien, koordinasi relay dan lain sebagainya. Komponen diletakan pada modul dengan cara *click* kiri sekali pada salah satu *tool* yang diinginkan, lalu diletakkan pada modul dengan *click* kiri. Kemudian melakukan pengisian data dengan cara *double click* salah satu peralatan yang ada di modul yang telah dipilih untuk pengisian data parameter maupun keterangan secara lengkap.



Gambar 3.1. Tampilan Modul Utama



Gambar 3.2 Tampilan single line

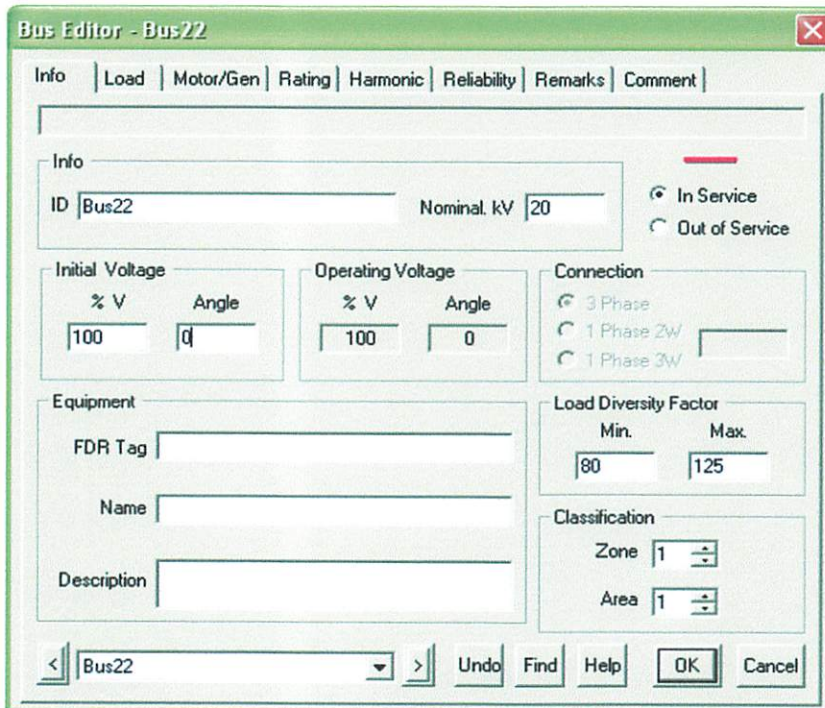
Setelah merangkai komponen-komponen yang ada dalam tampilan modul utama menjadi sebuah sistem, maka selanjutnya mengisi parameter-parameter yang dibutuhkan oleh komponen-komponen yang ada dalam program tersebut.

Synchronous Generator Editor - PLTU 1

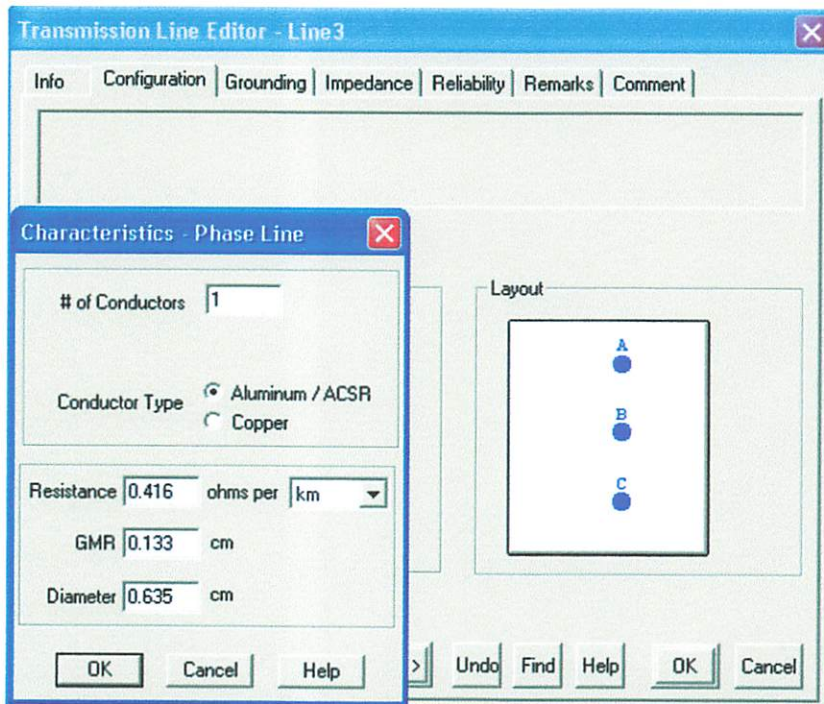
Reliability	Fuel Cost	Remarks	Comment
Info	Rating	Imp/Model	Exciter
Rating	Governor	PSS	Harmonic
20 kV	30 MW	Swing	
<b>MW</b>	kV	% PF	MVA
30	20	85	35.294
		% Eff.	Poles
		95	4
		FLA	RPM
		1018	1500
<b>Design Setting</b>			<b>var Limits</b>
% V	% V	Vangle	Max. Q
100	100	0	11
Rated kV	Bus kVnom		Min. Q
			-1.2
<b>Operating</b>			
% V	Vangle	MW	Mvar
100	0	9.648	-5.586

< PLTU 1 > Undo Find Help OK Cancel

Gambar 3.3 Tampilan Generator Editor



Gambar 3.4 Tampilan Bus Editor



Gambar 3.5 tampilan transmission Line

2-Winding Transformer Editor - T2

Info Rating Tap Harmonic Reliability Remarks Comment

35 MVA 20 70 kV

Rating

kV MVA Max MVA FLA

Prim. 20 35 20 1010

Sec. 70 288.7

Connected Bus

Nom. kV

20

70

Impedance

Typical X/R

% Z X/R

Positive 8.5 27.3

Zero 8.5 27.3

Typical Z & X/R

Z Variation

@ - 5 % Tap

0 %

@ + 5 % Tap

0 %

Z Tolerance

+ 0 %

< T2 > Undo Find Help OK Cancel

Gambar 3.6 Tampilan Transfomator Editor

Static Load Editor - Load6

Info Loading Cable/Vd Cable Amp Harmonic Reliability Remarks Comment

1 60 MW 0 Mvar 13.8 kV Cable Info not available

Ratings

kV MVA MW Mvar % PF Amps

13.8 60 60 0 100 2510

Grounding

Calculator...

Loading

		Load			Feeder Loss	
	Loading Category	Loading	MW	Mvar	MW	Mvar
1	Design	100	60.000	0.000	0.000	0.000
2	Normal	100	60.000	0.000	0.000	0.000
3	Winter Load	0	0.000	0.000	0.000	0.000
4	Summer Load	0	0.000	0.000	0.000	0.000
5	Backup	0	0.000	0.000	0.000	0.000
6	FLd Rejec	0	0.000	0.000	0.000	0.000

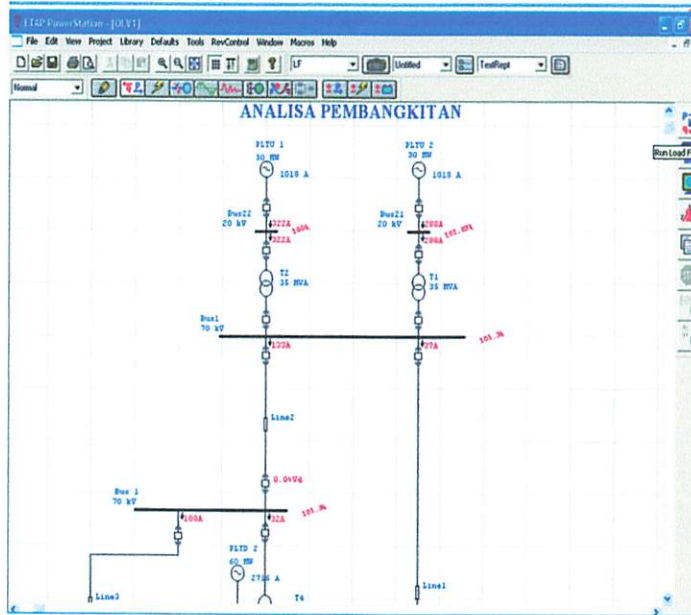
Operating Load: 62.617 MW + j 0 Mvar

< Load6 > Undo Find Help OK Cancel

Gambar 3.7 Tampilan Load Editor

Setelah pengisian parameter-parameter komponen diatas maka langkah selanjutnya adalah meruning program *etap power station* tersebut dan dapat diketahui apakah dalam program tersebut beroperasi secara stabil atau mengalami gangguan

dalam sistem tersebut .dan disini tidak membahas atau memperhitungkan masalah andongan dikarenakan dalam program *etap power station* tidak adanya fasilitas atau perhitungan masalah andongan tersebut.



Gambar 3.8 Tampilan saat program dijalankan

### 3.2.1 Metode *Newton Raphson*

Metode yang umum digunakan dan banyak disukai untuk mendapatkan penyelesaian aliran daya adalah Metode *Newton Raphson*. Dimana metode ini bila dibandingkan dengan metode-metode yang lain seperti Gauss-Seidel mempunyai waktu hitung yang lebih cepat.

Pemecahan metode newton raphson adalah dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 & J_2 \\ J_3 & J_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta V \end{bmatrix} \dots\dots\dots(3.1)$$

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 nyata tiap saluran yang menghubungkan simpul dengan V yang didapat dari perhitungan iterasi ke-k

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

$\Delta V$  : vektor koreksi magnitude tegangan

$J_1, J_2, J_3, J_4$  : Jacobian Matriks.

### 3.3. Pengaruh Tekanan Angin

Berat spesifik dari kawat juga dipengaruhi tekanan yang ditimbulkan oleh angin. Dimana tekanan angina dianggap bekerja secara horisontal terhadap kawat sedangkan berat kawat itu sendiri dianggap bekerja secara vertikal. Resultan dari keduanya merupakan berat total spesifik dari kawat. Secara umum tekanan angin dinyatakan dengan rumus :

$$P = fpF$$

dengan:

$P$  = tekanan angin (kg)

$f$  = factor bentuk

$p$  = tekanan angin spesifik ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )

$$= v^2 / 16 \text{ (kg/mm)}$$

$v$  = kecepatan angina (m/detik)

$F$  = luas permukaan kawat yang tegak lurus dengan arah angin ( $\text{m}^2$ )

Oleh karena tekanan angin tidak merata maka digunakanlah suatu koefisien ketidaksamaan :  $d$  (di Indonesia di ambil  $d=0.75$ ) sehingga persamaan tersebut akan berubah menjadi :

$$P = fdpF$$

Nilai dari pada  $p$  akan bergantung dari tinggi kawat diatas permukaan tanah. Besarnya nilai  $p$  dapat dilihat pada tabel 2.1:



**Tabel 3.1**  
**Tekanan Angin Spesifik**

Tinggi Kawat di Atas Tanah (m)	P (kg/m <sup>2</sup> )	v (m/detik)
0-25	60	31
25-60	70	33,5
60-100	90	38
100-250	115	43
150-200	130	43,5

Besarnya faktor bentuk (f) bergantung pada diameter kawat. Nilai faktor bentuk (f) ini dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini:

**Tabel 3.2**  
**Faktor Bentuk**

Diameter Kawat (mm)	Faktor Bentuk (f)
Sampai 12 mm	1,2
12-16 mm	1,1
dias 16 mm	1,0

Untuk nilai F adalah sebesar panjang kawat x diameter kawat. Maka :

$$W_w = P.d$$

$$W_a = \sqrt{W^2 + (W_w)^2}$$

dengan:

$$W_w = \text{Beban angin, kg/m}$$

$$W = \text{Berat dari konduktor, kg/m}$$

$$W_a = \text{Berat akhir dari konduktor, kg/m}$$

### 3.4 Perhitungan Tegangan Tarik dan Andongan Konduktor

Tegangan tarik horizontal konduktor dapat diketahui dari persamaan (10)

dibawah ini :

$$(f_2)^2 \{f_2 - [K - \alpha \times t \times E]\} = M$$

$$K = f_1 - \frac{\delta^2 \times q_1^2 \times s^2 \times E}{24 \times f_1^2}$$

$$M = \frac{\delta^2 \times q_1^2 \times s^2 \times E}{24 \times f_1^2}$$

$$\delta = \frac{W}{A}$$

$$q_1 = \frac{W_a}{W}$$

$$f_1 = \frac{T}{A}$$

dengan:

W = berat dari konduktor (kg/m).

A = Luas penampang konduktor (mm<sup>2</sup>).

W<sub>a</sub> = berat akhir dari konduktor (kg/m).

T = tegangan atau *tension* (Kg).

s = jarak antar menara (m).

E = Modulus elastis (kg/mm<sup>2</sup>).

Selanjutnya dapat dihitung tegangan tarik konduktor sebagai berikut:

• Menara yang sama tingginya.

Untuk mencari perhitungan andongan dan tegangan tarik dari 2 menara transmisi yang sama tingginya adalah sebagai berikut :

$$T = f_2 \times A$$

$$d = \frac{W \times s^2}{8T}$$

$$L = s \left[ 1 + \frac{1}{24} \left( \frac{W \times s^2}{T} \right)^2 \right]$$

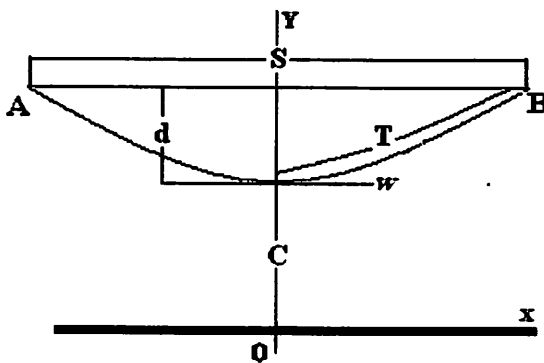
$$T_{AB} = T \left[ 1 + \frac{1}{8} \left( \frac{W \times s}{T} \right)^2 \right]$$

dengan:

$d$  = andongan (m).

$L$  = panjang konduktor (m).

$T_{AB}$  = tegangan tarik horisontal (Kg).



Gambar 3.9  
Menara Sama Tinggi

### 3.5. Perhitungan saluran terhadap tegangan tarik dan andongan konduktor

Sebelum melakukan proses menghitung pengaruh perubahan arus saluran terhadap tegangan tarik horisontalnya dan andongan konduktor maka diperlukan data-data sebagai berikut :

Luas penampang	: 40 mm <sup>2</sup>
Diameter konduktor	: 8.1 mm
Modulus elastis	: 5.538x10 <sup>-6</sup> Kg/mm <sup>2</sup>

Koefisien linier	: $12.9 \times 10^6 / ^\circ\text{C}$
Tegangan kawat	: 1265 Kg
Temperatur minimum	: $10^\circ\text{C}$
Tekanan angin	: $70 \text{ Kg/m}^2$
Berat konduktor	: 140 Kg/Km
Ratio AL/Steel	: 26/7
Jarak gawang rata-rata	: 285 m
Material	: kombinasi aluminium dengan baja

➤ Menara yang sama tingginya.

Untuk suhu  $40^\circ\text{C}$  maka:

Beban angin ( $W_w$ ) =  $P \cdot D$

$$= 70 \times 8.1 \times 10^{-3}$$

$$= 0.567 \text{ km/m}$$

Beban akhir ( $W_a$ ) =  $\sqrt{(W)^2 + (W_w)^2}$

$$= 0.5840 \text{ kg/m.}$$

Untuk mendapatkan nilai tegangan tarik horisontal dan andongan dari konduktor maka akan digunakan :

$$\delta = \frac{W}{A}$$

$$= \frac{140}{40}$$

$$= 3.5 \times 10^{-3}$$

$$q_1 = \frac{W_a}{W}$$

$$= \frac{0.567}{0.14}$$

$$= 4.1714$$

$$f_1 = \frac{T}{A}$$

$$= \frac{1262}{40}$$

$$= 31.625 \text{ kg/mm}^2.$$

$$t = 40^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}$$

$$= 30^\circ\text{C}$$

$$K = f_1 \cdot \frac{\delta^2 \times q_1^2 \times s^2 \times E}{24 \times f_1^2}$$

$$= 31.625 \cdot \frac{(3.5 \times 10^{-3})^2 \times (4.1714)^2 \times (285)^2 \times (5.538 \times 10^3)^2}{24 \times (31.625)^2}$$

$$= 22090.31072$$

$$M = \frac{\delta^2 \times q_1^2 \times s^2 \times E}{24}$$

$$= \frac{(3.5 \times 10^{-3})^2 \times (4.1714)^2 \times (285)^2 \times (5.538 \times 10^3)^2}{24}$$

$$= -22125046.6$$

Lalu,

$$(f_2)^2 \{f_2 - [K - (\alpha \times t \times E)]\} = M$$

$$(f_2)^2 \{f_2 - [-2290.31072 - (12.9 \times 10^{-6} \times 30 \times 5.538 \times 10^3)]\} = 22125046.1$$

$$f_2 = 6.848925$$

Sehingga,

$$T = f_2 \times A$$

$$= 56.848925 \times 40$$

$$= 273.957 \text{ Kg.}$$

$$d = \frac{Wxs^2}{8T}$$

$$= \frac{(0.4) \times (285)^2}{8 \times 273.957}$$

$$= 3.7285 \text{ m.}$$

$$L = s \left[ 1 + \frac{1}{24} \left( \frac{Wxs}{T} \right)^2 \right]$$

$$= 285 \left[ 1 + \frac{1}{24} \left( \frac{0.14 \times 285}{273.957} \right)^2 \right]$$

$$= 285.2519 \text{ m.}$$

$$T_{AB} = T \left[ 1 + \frac{1}{8} \left( \frac{Wxs}{T} \right)^2 \right]$$

$$= 273.937 \left[ 1 + \frac{1}{8} \left( \frac{0.14 \times 285}{273.957} \right)^2 \right]$$

$$= 274.6633 \text{ Kg}$$

Pada kondisi suhu 30°C :

$$d = 3.7285 \text{ m.}$$

$$L = 295.2519 \text{ m.}$$

$$T_{AB} = 274.6633 \text{ Kg.}$$

Pada kondisi suhu 60°C :

$$d = 6.885 \text{ m.}$$

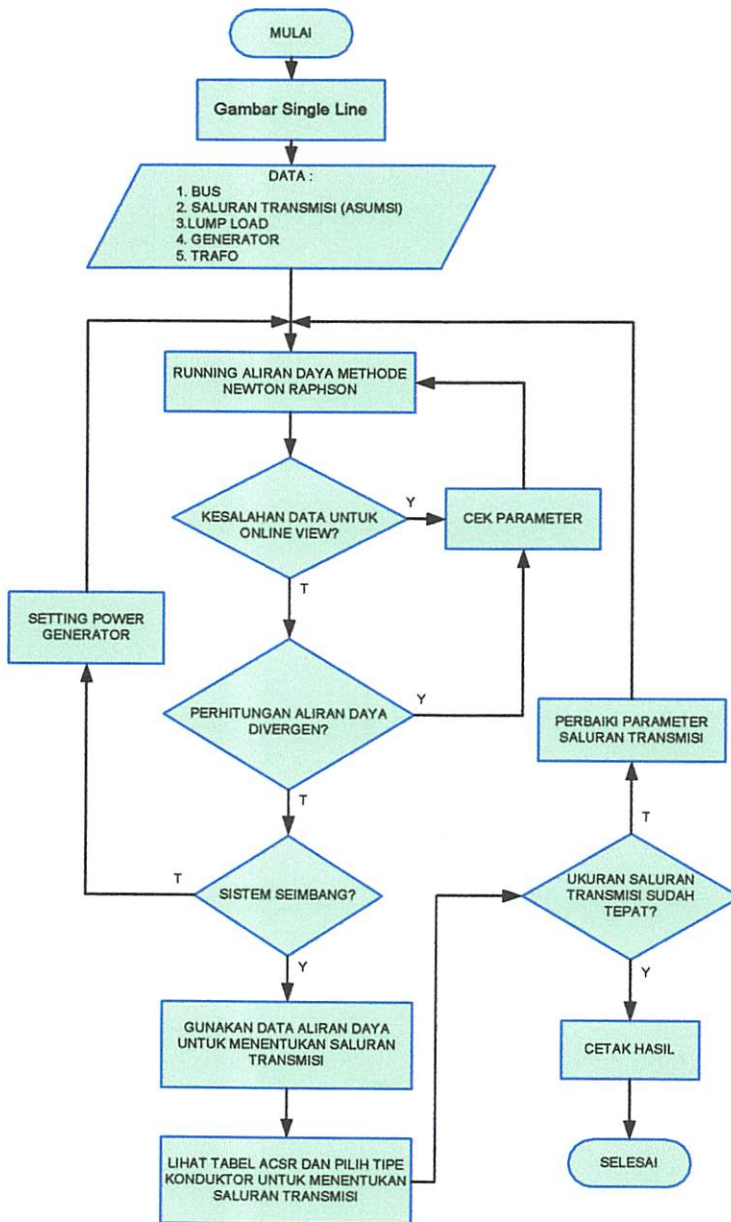
$$L = 295.2519 \text{ m.}$$

$$T_{AB} = 244.251 \text{ Kg.}$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa semakin besar span dan suhunya maka andongan akan bertambah besar sedangkan tegangan tarik horisontalnya akan semakin berkurang. Perubahan kemampuan hantar arus saluran akan mengakibatkan berubahnya andongan konduktor. Apabila arus saluran bertambah besar maka akan mengakibatkan andongan pada konduktor akan besar pula.

Dengan mempertimbangkan batas temperatur maksimum yang diizinkan untuk jenis konduktor tersebut yaitu  $90^{\circ}\text{C}$  maka besar andongan maksimum yang dicapai pada nilai 10.7839 meter.

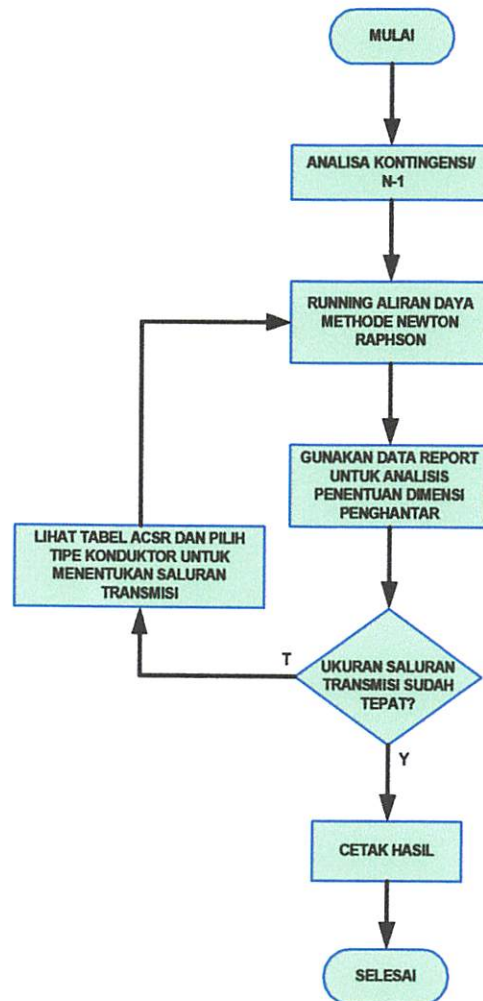
### 3.6. Flow Chart penentuan Dimensi Penghantar



Gambar 3.10. Flow Chart Penentuan Dimensi Penghantar



### 3.7. Flow Chart Analisa Kontingensi/ N-1



Gambar 3.11. Flow Chart Analisa kontingensi/ N-1

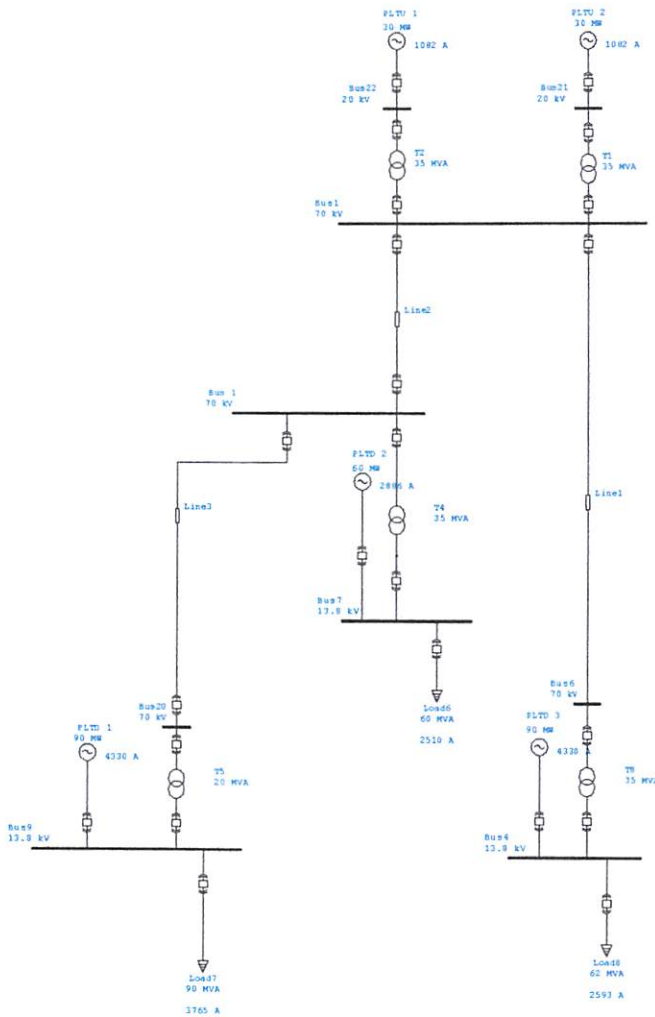
## **BAB IV**

### **ANALISA HASIL PERENCANAAN**

#### **4. Hasil Perencanaan**

##### **4.1. Single line perencanaan PT. Dipasena.**

Pada perencanaan sistem interkoneksi saluran transmisi 70 kV, tidak lepas dari kemampuan, kehandalan, dan keamanan suatu sistem yang akan dipergunakan, dan kapasitas daya yang dibangkitkan agar dapat memenuhi kebutuhan yang ada. Pada sistem pembangkitan yang ada di PT. DIPASENA Provinsi Lampung, itu berdiri sendiri dengan kata lain dikelola sendiri tidak ada ketergantungan atau campur tangan dari pihak pemerintah atau pihak PLN, dan di PT. DIPASENA ini mempunyai dua unit sumber tenaga listrik yaitu pembangkit listrik tenaga uap dan pembangkit tenaga diesel, yang kapasitasnya pun berbeda-beda, antara lain: 30 MW dua unit, 60 MW, dan 90 MW dua unit.



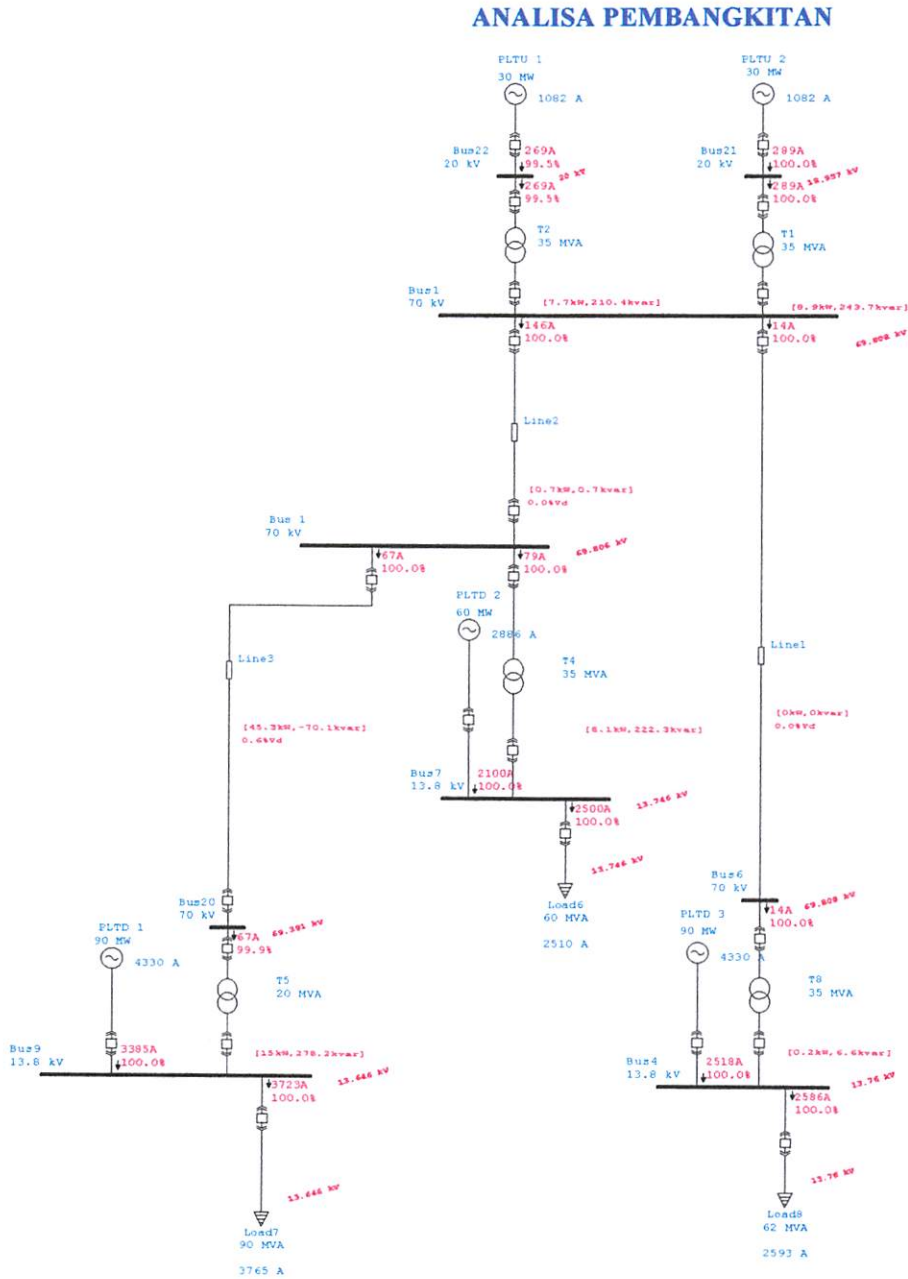
Gambar 4.1 Single line Diagram PT. Dipasena Provinsi Lampung

## 4.2. Analisa Aliran Daya

### 4.2.1. Analisa Sistem Saluran Transmisi Kondisi Normal.

Pada perencanaan saluran transmisi 70 kV pada sistem pembangkitan di PT. Dipasena Provinsi Lampung ini dapat disimpulkan bahwa penentuan dimensi penghantar pada perencanaan tersebut sudah tepat, ini terlihat pada semua sistem yang dioperasikan

itu tidak mengalami gangguan seperti *over load* atau *under load*, karena untuk menentukan dimensi penghantar adalah berdasarkan arus yang mengalir dalam sistem yaitu sebesar 133 Amper, dalam kondisi normal.



Gambar 4.2 single line di PT.Dipasena Dalam Kondisi Normal

#### 4.2.2. Analisa Sistem Saluran Transmisi kondisi Normal

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *Software ETAP Power Station*, bahwa dalam sistem saluran transmisi ini dalam kondisi aman dan juga handal. Hal ini dapat dilihat pada hasil *load flow report* pada tabel di bawah ini. dalam kondisi sistem normal menghasilkan 133 Amper.

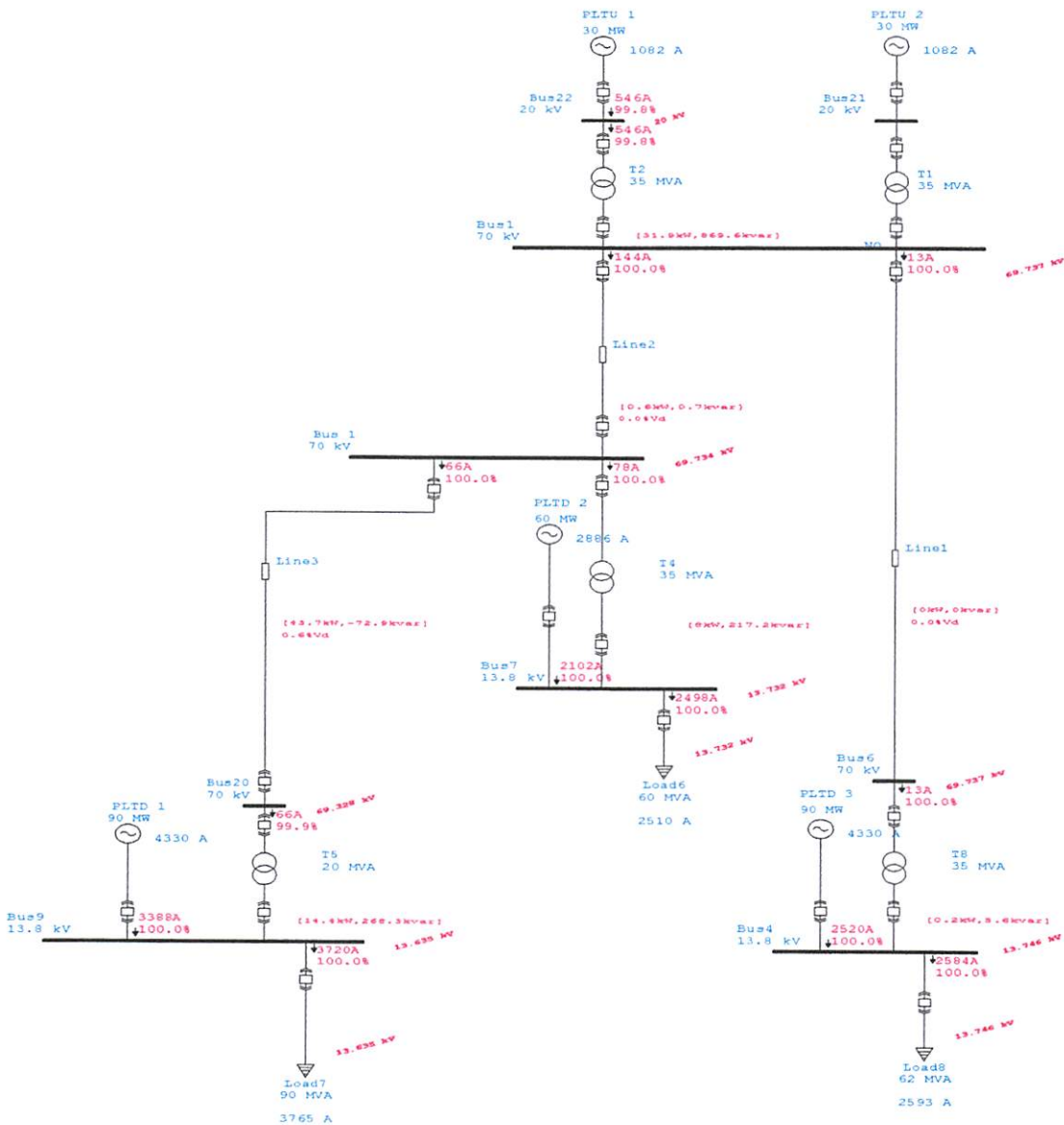
Tabel 4.1 Hasil *Load Flow* Menggunakan *ETAP Power station* Saat Saluran Normal Untuk Analisa KHA Penghantar

LOAD FLOW REPORT														
Bus	Voltage			Generation		Motor Load		Static Load		Load Flow				
ID	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF
Bus1	70	101.298	-1.4	0	0	0	0	0	0	Bus6	4.17	-1.95	37	-90.6
										Bus 1	15.46	-5.38	133	-94.4
										Bus21	-9.99	1.44	82	-99
										Bus22	-9.64	5.89	91	-85.3
Bus 1	70	101.296	-1.4	0	0	0	0	0	0	Bus1	-15.46	5.38	133	-94.4
										Bus20	13.02	-2.32	107	-98.5
										Bus7	2.44	-3.06	31	-62.3
Bus4	13.8	101.733	-1.9	60	2	0	0	64.17	0	Bus6	-4.17	2	190	-90.2
Bus6	70	101.298	-1.4	0	0	0	0	0	0	Bus1	-4.17	1.95	37	-90.6
										Bus4	4.17	-1.95	37	-90.6
Bus7	13.8	102.011	-1.7	60	3.1	0	0	62.44	0	Bus 1	-2.44	3.1	161	-61.8
Bus9	13.8	101.578	-5.5	80	3.1	0	0	92.86	0	Bus20	-12.86	3.1	544	-97.2
Bus20	70	100.719	-2.4	0	0	0	0	0	0	Bus 1	-12.9	2.38	107	-98.3
										Bus9	12.9	-2.38	107	-98.3
Bus21	20	101.069	0	10	-1.2	0	0	0	0	Bus1	10	-1.2	287	-99.3
Bus22	20	100	0	9.65	-5.59	0	0	0	0	Bus1	9.65	-5.59	321	-86.5

### 4.2.3. Analisa Sistem Saluran Transmisi kondisi Kontingensi/N-1.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *Software ETEP Power Station*, bahwa dalam sistem saluran transmisi ini dalam kondisi aman dan juga handal. Hal ini dapat dilihat pada hasil *load flow report* pada tabel di bawah ini. dalam kondisi sistem keadaan kontingensi/N-1 menghasilkan 136 Amper.

#### ANALISA PEMBANGKITAN



Gambar 4.3 single line di PT. Dipasena Dalam Kondisi Kontingensi/N-1

Tabel 4.2 Hasil *Load Flow* Menggunakan *ETAP Power station* Saat Kontingensi/ N-1 Untuk Analisa KHA Penghantar

LOAD FLOW REPORT															
Bus		Voltage			Generation		Motor Load		Static Load		Load Flow				
ID	kV	%Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	
Bus1	70	101.448	-2.8	0	0	0	0	0	0	Bus6	4.36	-1.95	38	-91.3	
										Bus 1	15.86	-5.35	136	-94.8	
										Bus22	-20.22	7.29	174	-94.1	
Bus 1	70	101.446	-2.8	0	0	0	0	0	0	Bus1	-15.86	5.35	136	-94.8	
										Bus20	13.25	-2.29	109	-98.5	
										Bus7	2.62	-3.06	32	-65	
Bus4	13.8	101.88	-3.4	60	2	0	0	64.35	0	Bus6	-4.35	2	196	-90.9	
Bus6	70	101.447	-2.8	0	0	0	0	0	0	Bus1	-4.36	1.95	38	-91.3	
										Bus4	4.36	-1.95	38	-91.3	
Bus7	13.8	102.157	-3.2	60	3.1	0	0	62.62	0	Bus 1	-2.62	3.1	166	-64.5	
Bus9	13.8	101.699	-7	80	3.1	0	0	93.08	0	Bus20	-13.08	3.1	553	-97.3	
Bus20	70	100.851	-3.9	0	0	0	0	0	0	Bus 1	-13.12	2.36	109	-98.4	
										Bus9	13.12	-2.36	109	-98.4	
Bus22	20	100	0	20.26	-6.21	0	0	0	0	Bus1	20.26	-6.21	611	-95.6	

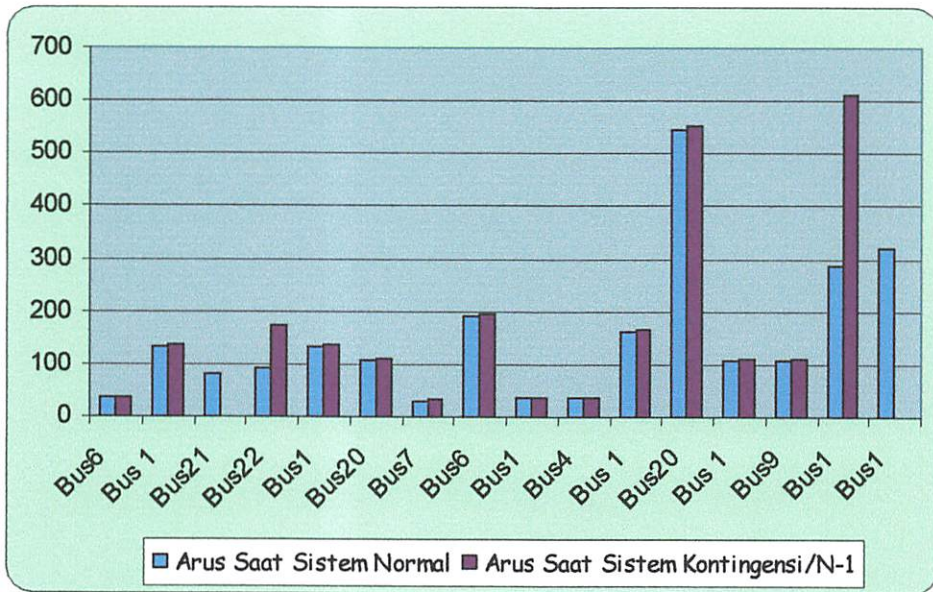
Pada perencanaan saluran transmisi 70 kV pada sistem pembangkitan di PT. Dipasena Provinsi Lampung ini dapat disimpulkan bahwa penentuan dimensi penghantar pada perencanaan tersebut sudah tepat, ini terlihat pada semua sistem yang dioperasikan itu tidak mengalami gangguan seperti *over load* atau *under load*, karena untuk menentukan dimensi penghantar adalah berdasarkan arus yang mengalir dalam sistem yang direncanakan yaitu sebesar 136 Amper.

Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa dalam kondisi sistem bekerja normal atau dalam kondisi kontingensi/N-1 terlihat ada peningkatan arus yang cukup besar dan pada saat kondisi penghantar dialiri arus yang besar saat kontingensi sistem saluran tidak mengalami *over voltage* atau *under voltage*.

Tabel 4.3 Perbandingan Arus Pada Saat Sisten Bekerja Normal dan Kontingensi/N-1

ID	Arus Saat Sistem Normal	Arus Saat Sistem Kontingensi/N-1
Bus6	37	38
Bus 1	133	136
Bus21	82	
Bus22	91	174
Bus1	133	136
Bus20	107	109
Bus7	31	32
Bus6	190	196
Bus1	37	38
Bus4	37	38
Bus 1	161	166
Bus20	544	553
Bus 1	107	109
Bus9	107	109
Bus1	287	611
Bus1	321	





Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Arus Pada Saat Sisten Bekerja Normal dan Kontingensi/N-1

Dengan demikian dapat dilihat terdapat adanya perubahan arus pada saat sistem keadaan bekerja normal ataupun keadaan sistem dilakukannya kontingensi/N-1. dan terlihat juga pada bus 21 tidak adanya arus yang melewatinya itu dikarenakan pada bus 21 itu dilakukannya kontingensi/N-1.

## **Bab V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari analisa hasil perencanaan dengan menggunakan *Software ETAP Power station* arus yang mengalir dalam sistem ini sebesar 133 Ampere dalam saat kondisi sistem normal, dan 136 Amper pada saat kondisi kontingensi atau pada saat sistem mengalami gangguan dengan cara mematikan salah satu sumber tenaganya. Dan dalam arus sebesar 136 Amper tersebut bahwa sistem tersebut dapat menggunakan penghantar ACSR sebesar 26/7 (26 Allumunium dan 7 baja), dan dapat dilihat bahwa dengan perubahan arus pada sistem saluran transmisi ini tidak mengalami gangguan *over voltage* atau pun *under voltage* pada saat keadaan kontingensi atau N-1. Dan dalam perencanaan sistem transmisi ini tidak memperhitungkan masalah andongan itu dikarenakan dalam *software etap power station* tidak adanya fasilitas data yang meminta besarnya andongan tersebut.

## **5.2. Saran**

Jika ingin dilakukan perluasan jaringan yang kemungkinan akan terjadi penambahan beban dalam jumlah besar, maka perlu terlebih dahulu dilakukan analisa *load flow* agar sistem dapat tetap dalam kondisi aman, handal dan dapat dipertahankan dalam kondisi stabil, baik dalam kondisi normal atau keadaan kontingensi/N-1.

## Daftar Pustaka

- [1] William D Stevenson, Jr, 1990, "*Analisis System Tenaga Listrik*", edisi keempat, Jakarta: penerbit ERLANGGA.
- [2] Ir, soedibjono, M.Sc, 1975, "*Transmisi Daya Listrik*". Institut Teknologi Bandung.
- [3] Prof. Ir. T.S. Hutauruk, M.S.c, 1996. "*Transmisi Daya Listrik*", Jakarta, penerbit ERLANGGA.
- [4] S. Soewardjo. 1978 "Pedoman Kerja Instalatir Untuk Penerangan-Tenaga-Jaringan" Surabaya.
- [5] Karady, George G. 2001 "*Transmission System*" *The Electric Power Engineering Handbook Ed. L. L. Grigsby, Boca Raton: CRC Press LLC.*
- [6] STANDART SPLN 13:1978. "Kriteria Dasar Bagi Perencanaan Saluran Udara Tegangan – Tinggi 70 kV dan 150 kV" Jakarta.

# LAMPIRAN

---



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
Jl. Karanglo km 2, Malang

---

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : M. Bahrudin Z  
NIM : 02.12.033  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Judul Skripsi : "ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70kV  
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA  
PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG"

Dipertahankan di hadapan Majelis Penguji Skripsi Jejang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 18 Maret 2008  
Dengan Nilai : 77.35(B<sup>+</sup>) *34*



**Ketua Majelis Penguji**

**Ir. H. Sidik Noertjahjono, MT**  
NIP.Y. 102. 8700. 163

**Sekretaris Majelis Penguji**

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

**Penguji I**

**Ir. H. Taufik Hidayat, MT**  
NIP.Y. 101. 8700. 015

**Penguji II**

**Bambang Prio Hartono, ST, MT**  
NIP.Y. 102. 8400. 082



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
Jl. Karanglo km 2, Malang

## FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : M. Bahrudin Z  
NIM : 02.12.033  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : 2 Desember 2008 – 2 Juni 2009  
Judul Skripsi : "ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70kV MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG"

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I 18 Maret 2008	Kesimpulan 1, 2, dan 3 mengapa isolatornya tidak diperhitungkan dalam proses perencanaan, padahal itu sangat penting.	

Disetujui :

**Penguji I**

**Ir. H. Taufik Hidayat, MT**  
NIP.Y.101.8700.0151

Mengetahui :

**Dosen Pembimbing I**

**Irrine Budi S, ST, MT**  
NIP. 132. 314. 400

**Dosen Pembimbing II**

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



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
Jl. Karanglo km 2, Malang

## FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : M. Bahrudin Z  
NIM : 02.12.033  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : 2 Desember 2008 – 2 Juni 2009  
Judul Skripsi : "ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70kV  
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA  
PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG"

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I 24 Maret 2008	Revisi Lihat Buku	

Disetujui :

**Penguji II**

**Bambang Prio Hartono, ST, MT**  
NIP.Y. 102. 8400. 082

Mengetahui :

**Dosen Pembimbing I**

**Irrine Budi S, ST, MT**  
NIP. 132. 314. 400

**Dosen Pembimbing II**

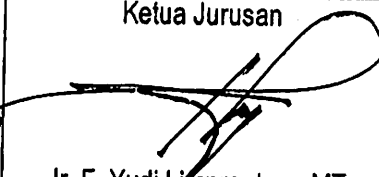
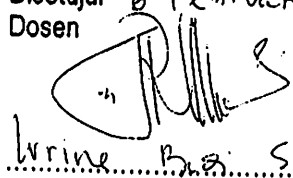
**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP. Y. 101. 8800. 189





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

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika\*)

1.	Nama Mahasiswa: <u>M. BAHRUDDIN Z</u>		Nim: <u>02.12.033</u>
2.	Waktu Pengajuan	Tanggal: <u>17</u>	Bulan: <u>01</u> Tahun: <u>2008</u>
3.	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)		
	<input type="radio"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="radio"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="radio"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="radio"/> d. Sistem Kendali Industri	<input type="radio"/> e. Elektronika & Komponen <input type="radio"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="radio"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="radio"/> h. lainnya .....	
4.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen*)		Ketua Jurusan
	<u>Ir. Irrine Budi S. ST, MT</u>		 <u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274
5.	Judul yang diajukan mahasiswa:	<u>ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 KV PADA SISTEM PEMBANGKITAN DI PT. DIPASEMA, PROVINSI LAMPUNG</u>	
6.	Perubahan judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu	..... ..... .....	
7.	Catatan:		
	Catatan: ..... ..... .....		
	Persetujuan Judul skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu		Disetujui <u>6 Februari 2008</u> Dosen  <u>Irrine Budi S.</u>

**Perhatian:**

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

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

Lampiran : 1 (satu) berkas  
**Pembimbing Skripsi**

Kepada : Yth. Ibu Ir. Iryne Budi S, ST, MT  
Dosen Institut Teknologi Nasional  
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Bahruddin Z  
Nim : 02.12.033  
Semester : 11  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika/Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing ~~Utama/Pendamping\*~~, untuk penyusunan Skripsi dengan judul (proposal terlampir) :

**ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 kV MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG.***

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian akhir sarjana teknik.

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

Ketua  
Jurusan Teknik Elektro S-1

  
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT  
Nip.103 9500 274

Malang,  
Hormat kami,

  
M Bahruddin Z

\*) coret yang tidak perlu

Form S-3a

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

## PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : M. Bahruddin Z

Nim : 02.12.033

Semester : 11

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika/Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / ~~tidak bersedia~~\*) Membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 kV MENGGUNAKAN  
*SOFTWARE ETAP POWER STATION* PADA PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA  
PROVINSI LAMPUNG

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Malang,  
Kami yang membuat pernyataan,



Irrine Budi S, ST. MT  
Nip.132 314 400

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini  
Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan  
Kepada Jurusan untuk diproses lebih lanjut.

\*) Coret yang tidak perlu

Form S-3b



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK 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, 14 Februari 2008

Nomor : ITN-110/I.TA/2/2008  
Lampiran : -  
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**  
Kepada : Yth. Sdr. **IRINNE BUDI S, ST, MT**

Dosen Pembimbing  
Jurusan Teknik Elektro S-1  
di  
Malang

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

Nama : M. BAHRUDDIN ZUHRI  
Nim : 0212033  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Kosentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

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

14 Februari 2008 s/d 14 Agustus 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan  
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami sampaikan  
terima kasih.



Ketua Jurusan  
Teknik Elektro S-1

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

Tembusan Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form S4a



## FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : M. Bahrudin Z  
Nim : 02. 12. 033  
Masa Bimbingan : 14 Februari 2008 s/d 14 Agustus 2008  
Judul Skripsi : **Analisa Saluran Transmisi 70 Kv Menggunakan Software  
Etap Power Station Pada Sistem Pembangkitan Di PT.  
Dipasena Provinsi Lampung**

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	16 Feb 2008	Revisi Bab I	
2.	17 Feb 2008	ACC Bab I	
3.	19 Feb 2008	Revisi Bab II dan Bab III( Teori saluran transmisi )	
4.	20 Feb 2008	Revisi Flowchart pemecahan masalah	
5.	22Feb 2008	ACC Bab II dan III	
6.	23 Feb 2008	Revisi Bab IV & V	
7.	24 Feb 2008	ACC Bab IV & V	
8.	24 Feb 2008	ACC Seminar Hasil	
9.	9 Maret 2008	Penyempurnaan Bab I, II, III, IV, V	
10.	16 Maret 2008	ACC Ujian SKRIPSI	

Malang, Maret 2008  
Dosen Pembimbing I

**(Irrine Budi S, ST, MT)**  
NIP. 132 314 400

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

Lampiran : 1 (satu) berkas  
**Pembimbing Skripsi**

Kepada : Yth. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

Dosen Institut Teknologi Nasional  
MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Bahruddin Z  
Nim : 02.12.033  
Semester : II  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika/Energi Listrik

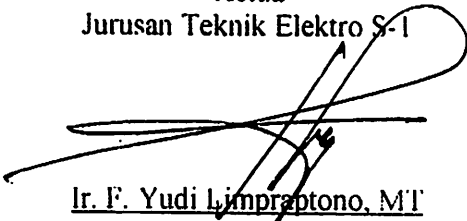
Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama/~~Pendamping~~\*, untuk penyusunan Skripsi dengan judul (proposal terlampir) :

ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 kV  
MENGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION PADA  
PEMBANGKITAN DI PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG.*

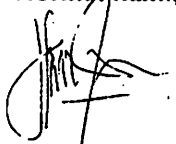
Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian akhir sarjana teknik.

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

Ketua  
Jurusan Teknik Elektro S-1

  
Ir. F. Yudi Ljimpurtono, MT  
Nip.103 9500 274

Malang,  
Hormat kami,

  
M. Bahruddin Z

\*) coret yang tidak perlu

Form S-3a

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

## PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : M.Bahrudin Z

Nim : 02.12.033

Semester : 11

Jurusan : Teknik Elektro S-1

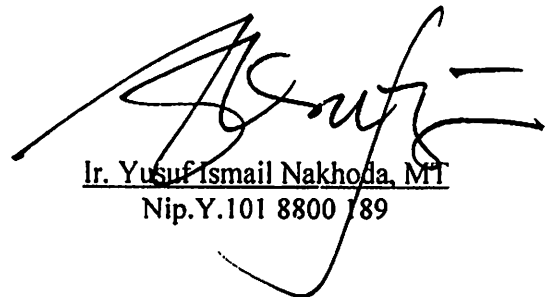
Konsentrasi : Teknik Elektronika/Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / ~~tidak bersedia~~\*) Membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

ANALISA PERENCANAAN SALURAN TRANSMISI 70 kV MENGGUNAKAN  
*SOFTWARE ETAP POWER STATION* PADA SISTEM PEMBANGKITAN DI  
PT. DIPASENA PROVINSI LAMPUNG

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Malang,  
Kami yang membuat pernyataan,



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

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini  
Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan  
Kepada Jurusan untuk diproses lebih lanjut.

\*) Coret yang tidak perlu

Form S-3b



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK 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, 14 Februari 2008

Nomor : ITN-111/I.TA/2/2008  
Lampiran : -  
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. Ir. YUSUF ISMAIL NAKHODA, MT  
Dosen Pembimbing  
Jurusan Teknik Elektro S-1  
di  
Malang

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

Nama : M. BAHRUDDIN ZUHRI  
Nim : 0212033  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Kosentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

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

14 Februari 2008 s/d 14 Agustus 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan  
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami sampaikan  
terima kasih.



Ketua Jurusan  
Teknik Elektro S-1

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

Tembusan Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form S4a





## FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : M. Bahrudin Z  
Nim : 02. 12. 033  
Masa Bimbingan : 14 Februari 2008 s/d 14 Agustus 2008  
Judul Skripsi : **Analisa Saluran Transmisi 70 Kv Menggunakan Software  
Etap Power Station Pada Sistem Pembangkitan Di PT.  
Dipasena Provinsi Lampung**

NO	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	16 Feb 2008	Revisi Bab I	
2.	17 Feb 2008	ACC Bab I	
3.	19 Feb 2008	Revisi Bab II dan Bab III( Teori saluran transmisi )	
4.	20 Feb 2008	Revisi Flowchart pemecahan masalah	
5.	22 Feb 2008	ACC Bab II dan III	
6.	23 Feb 2008	Revisi Bab IV & V	
7.	24 Feb 2008	ACC Bab IV & V	
8.	24 Feb 2008	ACC Seminar Hasil	
9.	9 Maret 2008	Penyempurnaan Bab I, II, III, IV, V	
10.	16 Maret 2008	ACC Ujian SKRIPSI	

Malang, Maret 2008  
Dosen Pembimbing II

**(Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT)**  
NIP. Y. 101 8800 189



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

## Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : M. Baharudin R  
NIM : 0212033  
Perbaikan meliputi :

Kesimpulan 1, 2, 3 mengura usulannya  
tidak diperlihatkan dalam proses  
perencanaan, padahal itu sangat penting

Malang,

()



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

## Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentasi T. Energi Listrik / T. Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : M. ISAH RUDDIN Z.  
N I M : 0212037  
Perbaikan meliputi :

Revisi Lihad Buku.

Malang,

( Bambang Prio Hartono, ST. MT )