

**IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A)  
UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT  
PADA SISTEM 150 KV PAITON - GRATI**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :  
MAHENDRA AGUNG SETYAWAN  
NIM. 12.12.019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2016**



# LEMBAR PERSETUJUAN

## IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A) UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT PADA SISTEM 150 KV PAITON – GRATI

### SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan  
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh :

**MAHENDRA AGUNG SETYAWAN  
NIM.1212019**

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi, MSEE  
NIP.Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II



Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT  
NIP.P. 1031400472



Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**  
Diperiksa dan Disetujui,

M. Ibrahim Ashari, ST. MT  
NIP.P. 1030100358

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

2016

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MAHENDRA AGUNG SETYAWAN

NIM : 1212019

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dan apabila dikemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 24 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan



Mahendra Agung Setyawan

NIM : 1212019

**IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A) UNTUK  
MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT  
PADA SISTEM 150 KV PAITON – GRATI**

**Mahendra Agung Setyawan  
NIM. 12.12.019  
Mahend.junior10@gmail.com**

**Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE  
Dosen Pembimbing II: Lauhil Mahfudz Hayusman, ST., MT**

*Abstrak*

*Kebutuhan beban listrik yang terus meningkat seiring perkembangan pertumbuhan penduduk, industri dan ekonomi, maka harus diimbangi dengan kontinuitas pelayanan listrik kepada pelanggan. Banyak kendala-kendala untuk mendapatkan kontinuitas penyaluran listrik secara maksimal. Salah satu kendalanya adalah gangguan lepasnya pembangkit, adanya lepasnya pembangkit akan berpengaruh pada stabilitas transient generator. Untuk meningkatkan stabilitas transient generator pada saat lepasnya pembangkit maka diperlukan Power System Stabilizer (PSS). PSS salah satu perangkat penambah kestabilan yang ditambahkan pada sistem eksitasi generator. Dengan memberikan suatu sinyal stabilitas bantu ke sistem eksitasi untuk menambah torsi redaman pada generator. Untuk mensimulasikan atau memodelkan implementasi PSS pada jaringan subsistem Paiton – Grati menggunakan bantuan software ETAP Power Station. Dari Hasil analisis transient stability menggunakan software ETAP Power Station maka dapat ditarik kesimpulan yaitu: Berdasarkan pengujian pada Subsistem Paiton – Grati. Pemasangan Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A pada generator unit 9 dengan kapasitas 800 MW. Dari hasil simulasi, pada saat tidak ada gangguan generator akan stabil dan apabila terjadi gangguan lepasnya pembangkit daya reaktif pada generator akan mengalami transient sebesar 27,76 MVar, daya aktif sebesar 26,12 MW dan sudut rotor sebesar -4,73 derajat. Setelah Pemasangan PSS2A mengalami kenaikan transient daya reaktif menjadi 27,77 MVar, daya aktif menjadi 26,12 MW dan sudut rotor menjadi -4,73 derajat. Daya reaktif sebelum pemasangan PSS2A steady state di detik 28,32 setelah pemasangan PSS2A mengalami peningkatan steady state di detik 24,98. Daya aktif sebelum gangguan steady state di detik 8,76. setelah pemasangan PSS2A mengalami peningkatan steady state di detik 8,00 Untuk sudut rotor sebelum gangguan steady state di detik 16,52 pemasangan PSS2A mengalami peningkatan steady state di detik 16,46.*

*Kata kunci : ETAP Power Station, Lepasnya Pembangkit, Subsistem Paiton - Grati, Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusunan laporan skripsi ini dapat diselesaikan. Selesainya laporan ini berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu disampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak M.Ibrahim Ashari,ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi,MSEE selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi, MSEE. selaku Kepala Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Elektrik
7. Bapak Tonas Hadiwidjaya selaku Manajer PT. PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo Cq ASMAN ADMUM
8. Kedua orang tua dan teman-teman yang turut memberi dukungan terhadap penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada laporan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak agar skripsi ini menjadi lebih sempurna.

Akhir kata semoga laporan skripsi bermanfaat.

Malang, Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
ABTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	3

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum .....	4
2.1.1. Stabilitas <i>Steady State</i> .....	5
2.1.2. Stabilitas <i>Dinamik</i> .....	5
2.1.3. Stabilitas <i>Transient</i> .....	5
2.2. Klasifikasi <i>Power System Stabilizer</i> .....	7
2.2.1. Kestabilan Sudut Rotor .....	7
2.2.2. Stabilitas Tegangan .....	7
2.2.3. Stabilitas Frekuensi .....	8
2.3. Dinamika Rotor Dan Persamaan Ayunan .....	8
2.4. Gangguan Stabilitas Sistem .....	9
2.4.1. Gangguan Hubung Singkat .....	9
2.4.2. Starting Motor .....	9
2.4.3. Lepas Sinkron ( <i>Loss of Synchron</i> ) .....	10
2.4.3. Kehilangan Medan Penguat ( <i>Loss of Excitation</i> ) .....	10
2.5. Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Peralihan .....	10

2.6.	Sistem <i>Exciter</i> .....	11
2.7.	<i>Power System Stabilizer</i> .....	13
2.7.1.	Sinyal Kontrol .....	13
2.7.2.	Diagram Blok PSS .....	14
2.7.3.	Rangkaian <i>Washout</i> .....	14
2.7.4.	<i>Limiter</i> .....	15
2.9.	PSS2A IEEE .....	15

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1.	Metode yang Digunakan .....	17
3.2.	<i>Software ETAP Power Station</i> .....	17
3.3.	Sistem kelistrikan Subsistem Paiton - Grati .....	19
3.4.	Algoritma Simulasi pada <i>Software ETAP Power Station</i> .....	20
3.5.	Flowchart simulasi pada <i>ETAP Power Station</i> .....	21

### **BAB IV HASIL DAN ANALISA HASIL**

4.1.	Subsistem Paiton - Grati .....	22
4.2.	Grafik Hasil Simulasi Subsistem Paiton - Grati .....	29
4.2.1.	Grafik Daya Reaktif.....	29
4.2.2.	Grafik Daya aktif .....	31
4.2.3.	Grafik Sudut Rotor.....	32
4.2.3.	Grafik Speed Generator .....	32
4.3.	Penempatan PSS pada <i>software ETAP Power Station</i> .....	35
4.4.	Analisis Perbandingan Sebelum dan Setelah Pemasangan PSS .....	36

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

5.1.	Kesimpulan .....	38
5.2.	Saran .....	39

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Klasifikasi <i>Power System Stability</i> .....	4
Gambar 2.2.	Sirkuit Ekuivalent dan diagram fasor dari rotor pada kondisi transient .....	7
Gambar 2.3.	Pengaturan tegangan generator dengan mengatur potensiometer .....	11
Gambar 2.4.	Sistem eksitasi bertingkat tanpa sikat.....	12
Gambar 2.5.	Diagram Blok PSS .....	14
Gambar 2.6.	Model Kontrol IEEE Type 2PSS (PSS2A) pada software ETAP .....	15
Gambar 3.1.	<i>Single line</i> Subsistem Paiton - Grati.....	19
Gambar 3.2.	<i>Flow chart</i> Penyelesaian Masalah .....	21
Gambar 4.1.	<i>Single line</i> Subsistem Paiton - Grati.....	28
Gambar 4.2.	<i>Single line</i> Subsistem Paiton – Grati pada software ETAP Power Station .....	29
Gambar 4.3.	Grafik daya Reaktif sebelum gangguan .....	30
Gambar 4.4.	Grafik daya Reaktif setelah gangguan tanpa menggunakan Power System Stabiizer (PSS) type PSS2A.....	30
Gambar 4.5.	Grafik daya Reaktif setelah pemasangan Power System Stabiizer (PSS) type PSS2A.....	30
Gambar 4.6.	Grafik daya Aktif sebelum gangguan.....	31
Gambar 4.7.	Grafik daya Aktif setelah gangguan tanpa menggunakan Power System Stabiizer (PSS) type PSS2A.....	31
Gambar 4.8.	Grafik daya Aktif setelah pemasangan Power System Stabiizer (PSS) type PSS2A.....	32
Gambar 4.9.	Grafik Sudut tegangan pada bus sebelum gangguan.....	32
Gambar 4.10.	Grafik Sudut tegangan pada bus setelah gangguan tanpa menggunakan Power System Stabiizer (PSS) type PSS2A ...	33
Gambar 4.11.	Grafik Sudut tegangan pada bus setelah pemasangan Power System Stabiizer (PSS) type PSS2A.....	33

Nomor	Judul	Halaman
Gambar 4.12.	Grafik Speed Generator sebelum gangguan.....	34
Gambar 4.13.	Grafik Speed Generator setelah gangguan tanpa menggunakan Power System Stabiizer (PSS) type PSS2A ...	34
Gambar 4.14.	Grafik Speed Generator setelah pemasangan Powe System Stabiizer (PSS) type PSS2A.....	34
Gambar 4.15.	Pemasangan PSS di Paiton unit 9.....	36

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
Tabel 4.1.	Data Pembangkit Paiton dan Grati .....	22
Tabel 4.2.	Data Beban Subsistem Paiton - Grati .....	23
Tabel 4.3.	Data Saluran Subsistem Paiton Grati .....	26
Tabel 4.4.	Data Kapasitas <i>Power System Stabilizer</i> (PSS) type PSS2A .....	35
Tabel 4.5.	Data Perbandingan sebelum dan sesudah pemasangan <i>Power System Stabilizer</i> (PSS) type PSS2A pada pembangkit Paiton..	36
Tabel 4.6.	Data Perbandingan lama waktu sebelum dan sesudah pemasangan <i>Power System Stabilizer</i> (PSS) type PSS2A pada pembangkit Paiton .....	37

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada perencanaan dan operasi sistem tenaga listrik, kestabilan sistem adalah hal yang sangat penting. Sistem tenaga listrik dibutuhkan keseimbangan antara daya mekanik (prime mover) dengan daya elektrik (beban listrik). Besar dari daya elektrik ini terus berubah – ubah sesuai dengan kebutuhan. Setiap perubahan daya elektrik beban listrik harus diikuti dengan perubahan daya mekanik berupa perubahan daya penggerak awal generator. Jika daya mekanik pada poros penggerak awal tidak dengan segera menyesuaikan dengan besarnya daya elektrik (beban listrik) maka frekuensi dan tegangan akan bergeser dari posisi normal, hal ini akan membuat sistem menjadi tidak stabil.

Kestabilan sistem terbagi menjadi tiga yaitu stabilitas *steady state*, *dinamik* dan stabilitas *transient*. Stabilitas *transient* terjadi akibat beberapa gangguan yaitu gangguan lepasnya pembangkit, putusnya saluran transmisi dan penambahan atau pemutusan beban. Sedangkan kestabilan *steady state* dan *dinamik* berhubungan dengan kemampuan suatu sistem untuk kembali pada kondisi stabil saat terjadi gangguan kecil. Stabilitas sistem tenaga listrik didefinisikan dengan kemampuan dari suatu sistem untuk kembali keoperasi normal atau stabil setelah mengalami gangguan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk menunjang kestabilan sistem tenaga listrik adalah *Power System Stabilizer* (PSS).

Konsep *Power System Stabilizer* (PSS) merupakan suatu piranti yang berfungsi untuk menjaga stabilitas sistem tenaga listrik. PSS salah satu perangkat penambah kestabilan yang ditambahkan pada sistem eksitasi generator. Dengan memberikan suatu sinyal stabilitas bantu ke sistem eksitasi untuk menambah torsi redaman pada generator. Sistem eksitasi hanya akan mengendalikan daya reaktif saja untuk mempertahankan *tegangan*, *daya*, dan *frekuensi* stabil. Dengan adanya *Power System Stabilizer* (PSS) dapat meningkatkan kestabilan transient Subsistem PAITON – GRATI.

Maka dari itu, penelitian ini akan membahas mengenai implementasi *Power System Stabilizer* (PSS) type PSS2A dalam peningkatan stabilitas transient

pada Subsistem PAITON – GRATI pada saat terjadi gangguan lepasnya Pembangkit dengan *software* ETAP *power station*.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana *impact* sebelum dan sesudah saat gangguan lepasnya pembangkit GRATI dengan kapasitas 100,5 MW?
2. Bagaimana cara menentukan generator pembangkit yang efektif dan *Power system stabilizer* (PSS) *type* PSS2A saat terjadi gangguan lepasnya salah satu pembangkit?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas maka tujuan dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Menganalisis sebelum dan sesudah pemasangan *Power System Stabilizer* (PSS) *type* PSS2A pada pembangkit PAITON unit 9 saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit GRATI kapasitas 100,5 MW.
2. Menentukan penempatan dan kapasitas *Power system stabilizer* (PSS) *type* PSS2A saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit pada pembangkit GRATI.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak menyimpang dari pokok perumusan masalah dan tujuan dalam penyusunan skripsi ini maka penulis memberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisa dilakukan menggunakan *Software Etap Power Station*
2. Membahas pengaruh sebelum dan sesudah pada pembangkit PAITON unit 9 saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit grati dengan kapasitas 100,5MW.
3. Membahas kestabilan *transient* pada pembangkit Paiton - Grati.
4. Membahas tentang pemasangan *Power System Stabilizer* (PSS) PSS2A pada pembangkit PAITON unit 9 untuk meningkatkan stabilitas subsistem Paiton – Grati.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II : KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang teori sistem tenaga listrik, kestabilan sistem tenaga listrik, dinamika rotor dan persamaan ayunan, gangguan terhadap stabilitas, sistem *exciter*, pemodelan governor, *power system stabilizer (PSS) type PSS2A*.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang sistem generator dan permasalahan kestabilan yang terjadi pada subsistem PAITON – GRATI.

### **BAB IV : HASIL DAN ANALISIS HASIL**

Bab ini menjelaskan mengenai analisa sistem untuk meningkatkan stabilitas *transient* pada sistem PAITON - GRATI.

### **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran

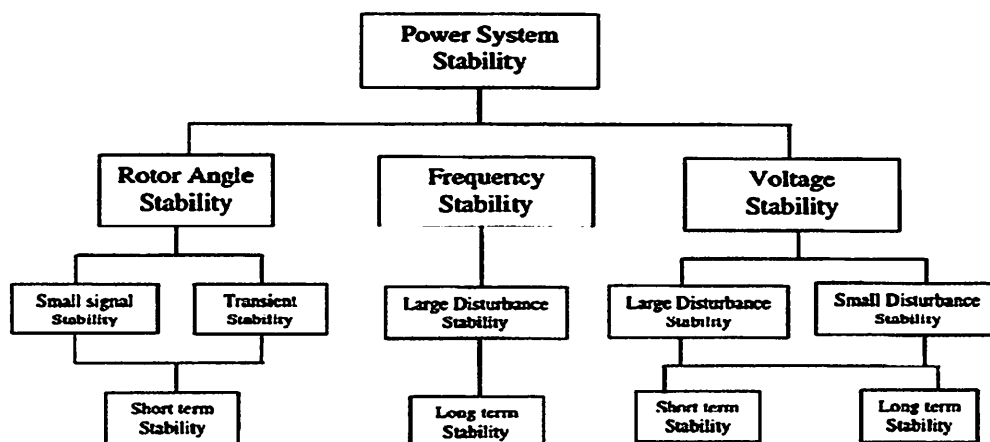
## **DAFTAR PUSTAKA**

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Dalam keadaan operasi yang stabil dari sistem tenaga listrik, terdapat keseimbangan antara daya input mekanis pada prime mover dengan daya output listrik (beban listrik) pada sistem. dalam keadaan ini semua generator berputar pada kecepatan sinkron. Namun sistem tidak selalu berjalan dengan stabil, dimana sistem selalu mengalami gangguan. gangguan tersebut dapat diakibatkan oleh gangguan kecil maupun besar. Gangguan kecil terjadi akibat perubahan beban secara kontinyu, dan sistem selalu berusaha untuk bertahan pada kondisi tersebut. sedangkan yang termasuk gangguan besar adalah hubung singkat, hilangnya daya dari generator atau beban secara tiba tiba dengan kapasitas besar.

Bila sistem tidak dapat mengatasi gangguan besar maka sistem akan kehilangan posisi sinkronnya. dan hal ini yang akan menyebabkan rotor dari mesin sinkron berayun karena adanya torsi yang mengakibatkan percepatan atau perlambatan pada rotor tersebut.



Gambar 2.1 Klasifikasi Power System Stability

Sistem akan tidak stabil apabila terjadi gangguan, seperti hubung singkat (*short circuit*), peningkatan beban (*over load*) dan pelepasan beban (*load shadding*). Sistem yang tidak stabil akan terjadi kemungkinan terburuk yaitu terjadinya pemadaman total, pemutusan beban, dan kerusakan pada peralatan. Berdasarkan besar dan sifat gangguannya, dan kerusakan pada peralatan.

Berdasarkan besar dan sifat gangguannya, masalah kestabilan sistem tenaga listrik terdiri dari tiga bagian yaitu stabilitas mantap (*steady state*), stabilitas dinamik dan stabilitas peralihan (*transient*). Hal ini tergantung pada kemampuan untuk mempertahankan atau mengembalikan keseimbangan antara kebutuhan beban dari sistem daya.

### 2.1.1 Stabilitas steady state

Stabilitas *steady state* adalah kemampuan sistem tenaga untuk mencapai kondisi stabil pada kondisi operasi baru yang sama atau identik dengan kondisi sebelum terjadi gangguan setelah sistem mengalami gangguan kecil. Analisis Stabilitas *steady state* menggunakan pendekatan model linier. Kestabilan *steady state* pada sistem tenaga dapat disebut sebagai kestabilan sinyal kecil (*small signal stability*). Kestabilan *steady state* merupakan sebuah fungsi dari kondisi operasi.

### 2.1.2 Stabilitas dinamik

Keadaan sebenarnya gangguan pada sistem terjadi terus menerus karena beban berubah terus menerus dan karena perubahan perputaran turbin (kecil), tidak sampai menyebabkan sistem kehilangan keserampakannya.

### 2.1.3 Stabilitas transient

Kestabilan *transient* adalah kemampuan sistem tenaga untuk mencapai kondisi stabil operasi baru yang dapat diterima setelah sistem mengalami gangguan besar. Analisa kestabilan ini menggunakan pendekatan model nonlinear. Kestabilan *transient* pada sistem tenaga adalah respon *output* yang mencapai kondisi operasi *steady state* yang diinginkan dan sistem yang dapat kembali ke posisi semula pada saat sistem mengalami gangguan. Kestabilan ini merupakan fungsi dari kondisi operasi dan gangguan.

Ketika gangguan relatif besar atau kesalahan terjadi pada sistem, sistem memasuki kondisi *transient*. Stabilitas *transient* sistem melibatkan non-linear model. *Transient* tegangan internal  $E$ , dan reaktansi *transient*  $X$  digunakan dalam perhitungan.

Ayunan pertama mesin (atau mesin) yang terjadi dalam waktu singkat umumnya tidak termasuk efek dari sistem eksitasi dan beban frekuensi sistem



kontrol. Stabilitas ayunan pertama *transient* adalah studi sederhana yang melibatkan ruang waktu tidak lebih dari satu detik. Jika mesin tetap stabil dalam detik pertama, dianggap sistem akan tetap stabil dari gangguan. Namun, dimana gangguan yang lebih besar dan memerlukan studi periode yang lebih lama lebih dari satu detik, studi *multiswing* dilakukan dengan mempertimbangkan efek eksitasi dan turbin generator kontrol. Dimasukkannya setiap sistem kontrol atau kendali tambahan tergantung pada sifat gangguan dan tujuan penelitian.

Selama periode *transient* fluks dinamo dipaksa tinggi dengan jalur luar gulungan medan oleh arus diinduksi dalam gulungan medan. Dalam hal ini lebih umum jalur fluks terdistorsi tidak hanya oleh medan d-sumbu saat ini, tetapi juga oleh q-sumbu arus rotor. Reaktansi terkait dengan jalur fluks adalah  $X_d''$  dan  $X_q$ . Sebagai hubungan fluks rotor pada kedua sumbu diasumsikan tetap konstan selama kondisi *transient*, emf internal yang sesuai untuk hubungan ini juga dapat diasumsikan tetap konstan dan sama dengan nilai *prefault*. Dengan demikian generator dapat diwakili dalam keadaan *transient* dengan EMFs internal  $E_q''$  *transient* konstan dan  $E_d''$  bertindak di belakang reaktansi *transient*  $X_d''$  dan  $X_q''$ . Persamaan rangkaian generator kemudian:

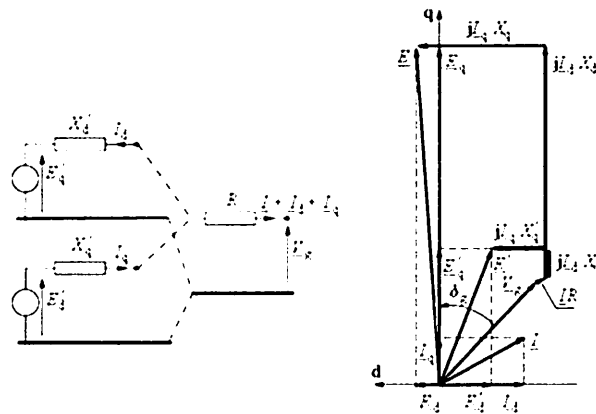
$$E' = X'_q + E'_d = V_g + RI + jI_d X''_d + jI_q X''_q \dots\dots\dots (2.2)$$

di mana  $I = I_d + I_q$  adalah arus dinamo pada awal periode *transient*. Nilainya berbeda dari yang diberikan oleh persamaan (2.2) dan dapat dihitung sekali sekali  $E''$  diketahui.  $E_q''$  adalah sebanding dengan belitan medan hubungan fluks  $\omega F$  sementara  $E_d''$  sebanding dengan hubungan fluks rotor tubuh q-sumbu. Kedua komponen termasuk efek dari arus dinamo *prefault* dan diasumsikan tetap konstan selama kondisi *transient*. Nilai *prefault* dari EMFs adalah  $E_{q0} = V_g$  dan  $E_{d0} = 0$  hanya jika sebelum kesalahan generator pada tanpa beban (nol dinamo fluks reaksi). Jika sebelum kesalahan generator pada beban maka  $E_q''$  dan  $E_d''$  mencakup dampak arus beban dan  $E_0'' \neq E_0$ .

Sama halnya dengan kondisi *subtransient* emf  $E$  dapat ditemukan dari:

$$E = V_g + RI + jI_d X_d + jI_q X_q = E' + jI_d (X_d + X'_d) + jI_q (X_q + X'_q) \dots\dots\dots (2.3)$$

Gambar 2.4 menunjukkan rangkaian ekuivalen dan diagram fasor dari round-rotor generator pada kondisi *transient*. Emf *transient* generator tersebut yaitu d- dan q-komponen. Untuk generator salient pole dengan laminated rotor disana tidak ada penyaringan di q-axis dan  $X_q'' = X_q$  sehingga  $E_d'' = 0$  dan  $E'' = E_q''$ .



Gambar 2.2

Sirkuit ekuivalent dan diagram fasor dari rotor pada kondisi *transient*

## 2.2 Klasifikasi *Power System Stabilizer*

### 2.2.1 Kestabilan sudut rotor

Stabilitas sudut rotor yaitu kemampuan mesin sinkron dari sebuah sistem tenaga yang saling interkoneksi untuk kembali sinkron setelah mengalami gangguan. Untuk kestabilan rotor dibagi dari dua kategori, yaitu :

#### 1. Stabilitas sudut rotor gangguan kecil

Untuk stabilitas ini berkaitan dengan kemampuan sistem tenaga untuk mempertahankan sinkronisme di dalam gangguan kecil. Stabilitas ini tergantung pada operasi awal keadaan dari sistem.

#### 2. Stabilitas sudut rotor gangguan besar

Stabilitas ini mengacu pada kemampuan sistem tenaga untuk mempertahankan sinkronisme saat mengalami gangguan besar, seperti *hilangnya suatu pembangkit*.

### 2.2.2 Stabilitas tegangan

Stabilitas tegangan yaitu kemampuan sistem tenaga untuk mempertahankan teganganyang stabil pada semua bus dalam sistem setelah

mengalami gangguan dari kondisi operasi yang diberikan awal. Stabilitas tegangan juga dibagi dua kategori yaitu:

1. Stabilitas tegangan gangguan besar

Stabilitas ini mengacu pada kemampuan sistem untuk mempertahankan tegangan agar tetap stabil ketika terjadi gangguan besar seperti kesalahan sistem, kehilangan pembangkit, atau segala kemungkinan darurat yang terjadi pada saluran.

2. Stabilitas tegangan gangguan kecil

Stabilitas ini mengacu pada kemampuan sistem untuk mempertahankan tegangan stabil ketika mengalami gangguan kecil seperti perubahan beban pada sistem.

### 2.2.3 Stabilitas frekuensi

Stabilitas frekuensi yaitu kemampuan sistem tegangan untuk mempertahankan frekuensi stabil ketika sistem terjadi ketidakseimbangan antara pembangkit dan beban

Stabilitas frekuensi dapat bersifat jangka pendek dan jangka panjang. Untuk jangka pendek berupa pembentukan dari sebuah wilayah dengan kondisi pemutusan beban atau *load shedding* yang kurang sehingga mengakibatkan frekuensi turun dengan cepat dan terjadi pemadaman total pada wilayah itu dalam beberapa detik. Untuk jangka panjang merupakan situasi yang lebih kompleks dimana ketidakstabilan dapat disebabkan oleh kontrol – kontrol *over speed* turbin uap atau boiler.

### 2.3 Dinamika Rotor dan Persamaan Ayunan

Masalah kestabilan peralihan dapat dibagi menjadi kestabilan ayunan pertama (*first swing*) dan ayunan majemuk (*multi swing*), kestabilan ayunan pertama didasarkan pada model generator yang cukup sederhana tanpa memasukkan sistem pengaturannya, biasanya periode waktu adalah detik pertama setelah timbulnya gangguan pada sistem. Bila mesin generator dan sistem tetap dalam kondisi serempak sebelum berakhirnya detik pertama, kita katakan bahwa sistem itu stabil. Masalah kestabilan ayunan majemuk

mencakup periode yang lebih lama dan karenanya harus mempertimbangkan juga pengaruh system pengaturan generator terhadap perilaku (*performance*) mesin didalam periode waktu yang cukup lama. Persamaan yang mengatur gerakan rotor suatu mesin serempak yang digerakan oleh penggerak mulai (*prim mover*) berdasarkan prinsip dasar dinamika yang menyatakan bahwa momen putar percepatan (*accelerating torque*) adalah hasil kali dari momen – momen kelembaman (*moment of inertia*) rotor dan percepatan sudutnya. Persamaannya dapat ditulis dalam bentuk:

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} = T_m - T_e = T \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

J = Momen inersia dari massa rotor ( $kg - m^2$ )

$\theta$  = Pergeseran sudut dari rotor terhadap suatu sumbu yang diam (*rad*)

T = Waktu (detik)

$T_m$  = Torsi mekanik dari penggerak mulai (Nm)

$T_e$  = Torsi listrik output generator (Nm)

## 2.4 Gangguan Stabilitas Sistem

### 2.4.1 Gangguan hubung singkat

Gangguan hubung singkat menyebabkan terjadinya interupsi kontinuitas pelayanan daya kepada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan terputusnya suatu rangkaian (*sircuit*) atau menyebabkan keluarnya satu unit pembangkit, penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintanginya kerja normal pada peralatan konsumen, pengurangan stabilitas sistem dan menyebabkan jatuhnya generator, dan merusak peralatan pada daerah terjadinya gangguan tersebut.

### 2.4.2 Starting motor

Arus yang besar pada saat starting motor dengan power factor yang rendah menyebabkan terjadinya drop tegangan pada sistem tenaga listrik. Besarnya arus tersebut juga menyebabkan rugi – rugi daya aktif pada saluran bertambah besar sehingga dapat menurunkan frekuensi pada generator

### 2.4.3 Lepas sinkron (*Loss of Synchron*)

Adanya gangguan di sistem akibat perubahan beban mendadak, switching hubung singkat dan peristiwa yang cukup besar akan menimbulkan ketidakstabil sistem. Apabila peristiwa ini cukup lama dan melampaui batas – batas ketidakstabilan generator, generator akan kehilangan kondisi paralel.

Keadaan ini akan menghasilkan arus puncak yang tinggi dan penyimpangan frekuensi operasi keluar dan yang seharusnya sehingga akan menyebabkan terjadinya stress pada belitan generator, gaya puntir yang kondisi ini generator harus dilepas dari

### 2.4.4 Kehilangan medan penguat (*Loss of Exccitation*)

Hilangnya medan penguat akan putaran mesin naik dan berfungsi sebagai generator induksi. Kondisi ini akan berakibat pemanasan lebih pada rotor dan pasak (slot wedges), akibat arus induksi yang bersirkulasi pada rotor. Kehilangan medan penguat dapat dimungkinkan oleh:

1. Jatuhnya (trip) saklar penguat
2. Hubung singkat pada belitan penguat
3. Kerusakan kontak – kontak sikat arang pada sisi penguat Kerusakan

## 2.5 Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Peralihan

Faktor itu ialah ayunan sudut mesin selama dan setelah terjadinya gangguan dan waktu pemutusan. Konstanta H dan reaktansi peralihan  $X'_d$  dari unit pembangkit mempunyai pengaruh langsung terhadap kestabilan. Apabila konstanta H makin kecil maka ayunan sudut semakin besar pada setiap interval waktu. Bila pada suatu sistem terjadi gangguan, maka tegangan di semua bus akan berkurang. Penurunan tegangan akan kembali normal jika sistem penguatannya ditambah. Pengaruh sistem penguatan ialah mengurangi sudut ayunan rotor permulaan yang terjadi setelah timbulnya gangguan. Hal ini dicapai dengan memperkuat tegangan yang ditempatkan pada gulungan medan generator dengan bekerjanya alat penguat (*amplifiers*) dari pengaturan tegangan. Fluks celah udara yang bertambah besar dan memberikan momen putar pada motor, yang cenderung memperlambat gerakannya. Sistem penguatan *modern* yang menggunakan

pengaturan *thyristor* dapat bereaksi dengan cepat terhadap penurunan tegangan pada bus, dan dapat memberikan keuntungan sebesar setengah samapai satu setengah putaran pada waktu pemutusan, untuk gangguan tiga fasa pada sisi tegangan tinggi bus pada transformator meningkat (*step up*) dari generator.

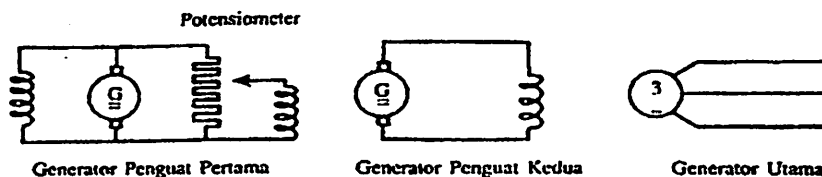
## 2.6 Sistem Exciter

Sistem eksitasi adalah sistem pasokan listrik DC sebagai penguatan pada generator listrik atau sebagai pembangkitan medan magnet, sehingga suatu generator dapat menghasilkan energi listrik dengan besar tegangan keluaran generator bergantung pada besarnya arus eksitasinya.

*Static excitation system* ditandai dengan adanya *power amplifier* yang daya tambahan dipasok elektrik dan bukan dari poros generator sebagai halnya dengan *exciter* berputar. Ini membuka berbagai kemungkinan untuk penyediaan energi tambahan kebanyakan digunakan:

- Untuk generator sinkron berkapasitas daya kecil, supply daya berasal dari terminal generator itu sendiri untuk penyearahan energi eksitasi oleh sistem supply daya tambahan.
- Untuk generator sinkron berkapasitas daya besar, supply daya berasal dari sistem luar yang mana memperoleh daya tambahan dari terminal generator.

Pada gambar 2.3 menggunakan rangkaian listrik eksitasi dari generator (di atas 50 MVA) dengan menggunakan 2 tingkat arus penguat (*exciter*). Generator penguat yang pertama adalah generator arus searah yang kemudian menghasilkan arus penguatan bagi generator penguat yang kedua. Generator penguat (eksitasi) generator sinkron merupakan generator utama yang diambil dayanya.

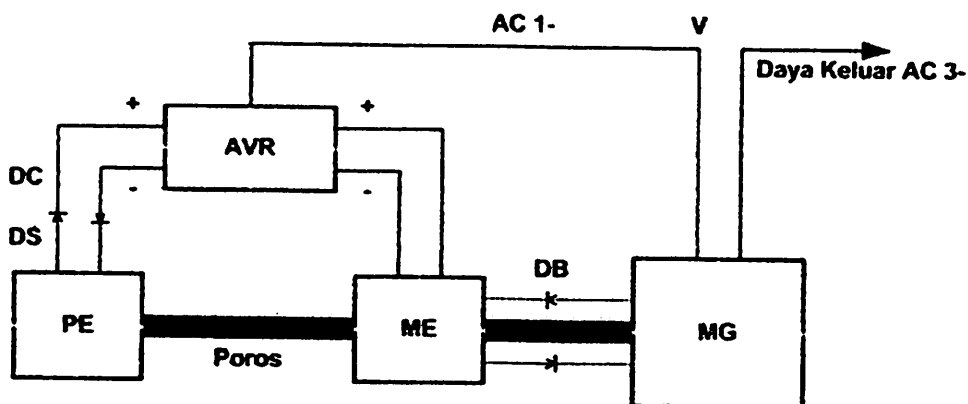


Gambar 2.3  
Pengaturan tegangan generator dengan mengatur potensiometer

Penguatan tegangan dari generator utama dilakukan dengan mengatur besarnya arus eksitasi (arus penguatan) dengan cara mengatur potensiometer seperti yang ditunjukkan gambar 2.3.

Perkembangan sistem eksitasi generator cenderung ke sistem eksitasi tanpa sikat, karena adanya sikat menimbulkan kesulitan, misalnya timbul loncatan api pada putaran tinggi dan daya tinggi pada generator arus searah yang menghasilkan arus penguat. Untuk menghasilkan sikat digunakan diode berputar.

Pada sistem eksitasi tanpa sikat seperti diatas, permasalahan timbul apabila terjadi gangguan hubung singkat atau gangguan hubung tanah di rotor yakni (bagaimana mendeteksinya). Demikian juga apabila sekering lebur dari diode berputar yang putus, hal ini harus bisa dideteksi. Kejadian-kejadian ini terjadi pada rotor yang berputar sehingga bisa menimbulkan distorsi medan magnet pada generator utama yang selanjutnya menimbulkan vibrasi (getaran) berlebihan pada unit pembangkit.



Gambar 2.4

Sistem eksitasi bertingkat tanpa sikat

Dimana : ME = Main Exciter

MG = Main Generator

AVR = Auto Voltage Regulator

V = Tegangan Generator

DS = Diode Statis

DB = Diode Berputar

AC = Arus bolak-balik

DC = Arus searah

## 2.7 Power System Stabilizer

Tujuan utama dari penggunaan *power system stabilizer* adalah untuk menghasilkan torsi redaman dengan cara mempengaruhi medan generator. Sinyal stabilitas bantu dapat mengkompensasi torsi redaman negatif yang disebabkan oleh kondisi operasi yang kurang baik dari generator. *Stabilizing signal* ini meningkatkan redaman dari ayunan sistem tenaga seperti *transient* atau juga *switching* operasi dalam sistem. Dalam operasi *steady state*, *stabilizing signal* dalam keadaan nol. Dalam keadaan *transient* suatu sistem memiliki *oscillatory component* yang memberikan kenaikan pada *stabilizing signal* dari osilasi frekuensi dan sinyalnya untuk menghasilkan *oscillatory* torsi dari frekuensi yang sama melalui eksitasi generator. Torsi yang dihasilkan berupa redaman efektif yang berkualitas dimana *oscillatory component* mempercepat kejadian selama *transient*. Oleh karena itu perangkat yang dihasilkan *stabilizing signal* harus dapat membaca kejadian baik dari amplitudo maupun frekuensi dari osilasi daya.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan ketidakstabilan sistem adalah:

- a. Pembebanan generator atau hubungan saluran.
- b. Kemampuan transfer daya dari saluran transmisi.
- c. Faktor daya.
- d. Penguat AVR dan penguat kontroler yang lain.

Untuk efisiensi biaya dan penyelesaian dari masalah ketidakstabilan maka diperlukan redaman untuk osilasi rotor generator, yang dapat dilakukan dengan baik oleh *Power System Stabilizer* (PSS) untuk melengkapi kontroler sistem eksitasi. Sinyal  $\Delta V$ s adalah output dari PSS. PSS mempunyai sinyal *input* yang berasal dari kecepatan rotor, frekuensi, daya listrik, atau kombinasi variabel ini. Tujuan penerapan PSS adalah untuk menyediakan daya putaran redaman tambahan tanpa mempengaruhi daya putaran sinkron pada frekuensi osilasi.

### 2.7.1 Sinyal Kontrol.

Sinyal kontrol (yang digunakan sebagai input ke PSS) adalah perubahan kecepatan rotor, namun pada aplikasi praktis dapat menggunakan sinyal lain, misalnya frekuensi bus, daya listrik dan akselerasi daya yang merupakan kombinasi sinyal daya elektrik dan mekanik. Sinyal daya mekanik dapat

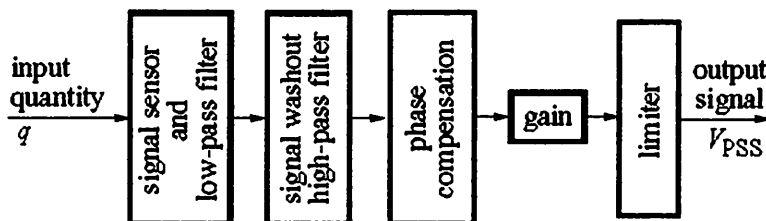


diperoleh dari posisi *gate* pada turbin hidrolik atau tekanan uap pada turbin uap. Meskipun demikian, sulit untuk mengukur daya mekanik. Hal itu dapat dilihat pada kenyataan bahwa jika variasi daya mekanik lambat maka sinyal yang dikirim dari daya elektrik akan mempercepat daya. Hal ini juga dapat menimbulkan masalah pada pembangkitan. Dalam hal ini terjadi adalah kelambatan yang dapat membahayakan keamanan sistem. Sinyal kontrol untuk PSS dapat didasarkan pada kriteria berikut:

- a. Sinyal harus dihasilkan dari pengukuran total.
- b. Noise yang dihasilkan sinyal harus minimal. Jika tidak minimal maka dibutuhkan filter untuk menghilangkannya.
- c. PSS harus didesain dengan baik agar terhindar dari noise, yang berarti kompensasi harus dijaga agar minimum untuk menghindari penguatan noise.

### 2.7.2 Diagram blok PSS

Diagram blok PSS yang banyak digunakan di generator. Diagram ini terdiri rangkaian *washout*, *kompensator dinamik*, *filter torsional* dan *limiter*.



Gambar 2.5 Diagram Blok PSS

### 2.7.3 Rangkaian washout

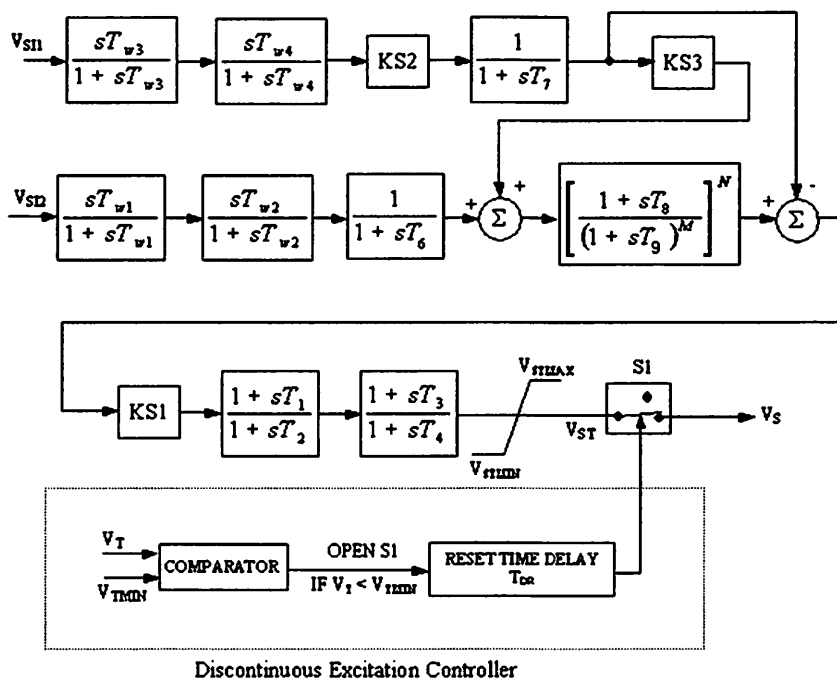
Rangkaian *washout* digunakan untuk mengeliminasi sinyal bias pada kondisi *steady state* pada output PSS. PSS diharapkan dapat merespon variasi *transient* sinyal input. Hal ini dilakukan dengan mengurangi sinyal frekuensi rendah. Rangkaian *washout* sebagai *filter* untuk melewatkan frekuensi tinggi dan harus dapat dilewati oleh seluruh frekuensi yang digunakan.

2.7.4 Limiter

Output dari PSS harus dibatasi menggunakan *limiter* untuk menjaga aksi PSS dalam mendampingi kerja AVR. AVR akan menurunkan tegangan terminal dan aksi PSS dibutuhkan untuk menaikkan tegangan terminal sehingga lebih tinggi lagi (dengan meningkatkan kecepatan atau frekuensi)

Batas negatif dari output PSS penting untuk pemuturan kembali rotor (setelah akselerasi inisial berhenti ). AVR dibutuhkan untuk menjaga tegangan (dan mencegah kehilangan sinkronisasi) setelah kecepatan *angular* meningkat. PSS pada arah *negative* harus dibatasi, terlebih dari arah *positif*.

2.8 PSS2A IEEE



Gambar 2.6. Model Kontrol IEEE Type 2 PSS (PSS2A) pada *Software ETAP*

Model ini ditunjukkan pada gambar 2.6 dan mempunyai input ( $V_{S1}$ ) dan ( $V_{S2}$ ), frekuensi atau kecepatan.  $T_6$  dapat digunakan untuk mewakili konstanta waktu transien untuk meningkatkan kestabilan yang diatur oleh  $K_s$ , dan sinyal wash out  $T_5$ . Selanjutnya  $A_1$  dan  $A_2$  memberikan beberapa efek frekuensi rendah dari frekuensi tinggi torsional filter digunakan untuk kestabilan. Blok ini juga dapat digunakan untuk membentuk gain dan karakteristik kestabilan. Dua blok

berikutnya mengkompensasi lead-lag, sebagaimana di atur oleh  $T_1$  dan  $T_4$ . Output kestabilan dapat dibatasi dalam banyak cara dengan mebatasi keluaran  $V_{STMAX}$  dan  $V_{STMIN}$ .

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metode yang digunakan**

Dalam analisis *transient stability* ini untuk meningkatkan stabilitas sistem, penelitian ini menggunakan standart *IEEE* sebagai acuan dalam proses pelaksanaan dan pengerjaannya. Pengujian dan penelitian ini dimulai dengan survey data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo. Data tersebut diambil pada tanggal 18 April 2016. Dengan data yang diperoleh maka dapat dilakukan simulasi sistem Sub Sistem Paiton - Grati menggunakan *software ETAP Power Station*. Simulasi yang dapat dilakukan berupa *transient stability*, yang mana untuk mengetahui sudut rotor, daya aktif dan daya reaktif pada saat kondisi stabil pada generator yang terjadi pada Sub Sistem Paiton - Grati . Setelah melakukan studi *transient stability* maka dapat diketahui pada saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit kondisi generator akan mengalami ketidakstabilan.

#### **3.2. Software ETAP Power Station**

ETAP merupakan *software* full grafis yang dapat digunakan sebagai alat analisis untuk mendesain dan menguji kondisi sistem tenaga listrik yang ada. ETAP dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem tenaga listrik secara *off line* dalam bentuk modul simulasi, monitoring data operasi secara *real time*, simulasi *system real time*, optimasi, manajemen energi sistem dan simulasi *intelligent load shedding*. ETAP didesain untuk dapat menangani berbagai kondisi dan topologi sistem tenaga listrik baik di sisi konsumen industri maupun untuk menganalisa performa sistem di sisi *utility*. *Software* ini dilengkapi dengan fasilitas untuk menunjang simulasi seperti jaringan AC dan DC (*AC and DC networks*), desain

jaringan kabel (*cable raceways*), *grid* pentanahan (*ground grid*), *GIS*, desain panel, *arc-flash*, koordinasi peralatan proteksi (*protective device coordination/selectivity*), dan AC/ DC control sistem diagram. (D.William, and Jr.Stevenson 1990)

ETAP *Power Station* juga menyediakan fasilitas *Library* yang akan mempermudah desain suatu sistem kelistrikan. *Library* ini dapat diedit atau dapat ditambahkan dengan informasi peralatan. Software ini bekerja berdasarkan plant (*project*). Setiap plant harus menyediakan modelling peralatan dan alat-alat pendukung yang berhubungan dengan analisis yang akan dilakukan. Misalnya generator, data beban, data saluran, dll. Sebuah plant terdiri dari sub-sistem kelistrikan yang membutuhkan sekumpulan komponen elektrik yang khusus dan saling berhubungan. Dalam *Power Station*, setiap *plant* harus menyediakan data *base* untuk keperluan itu.

ETAP *Power Station* dapat digunakan untuk menggambarkan *single line* diagram secara grafis dan mengadakan beberapa analisis/studi yakni *Load Flow* (aliran daya), *Short Circuit* (hubung singkat), motor *starting*, harmonisa, *transient stability*, *protective device coordination*, dan *Optimal Capacitor Placement*.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bekerja dengan *ETAP Power Station* adalah: (D.William, and Jr.Stevenson 1990)

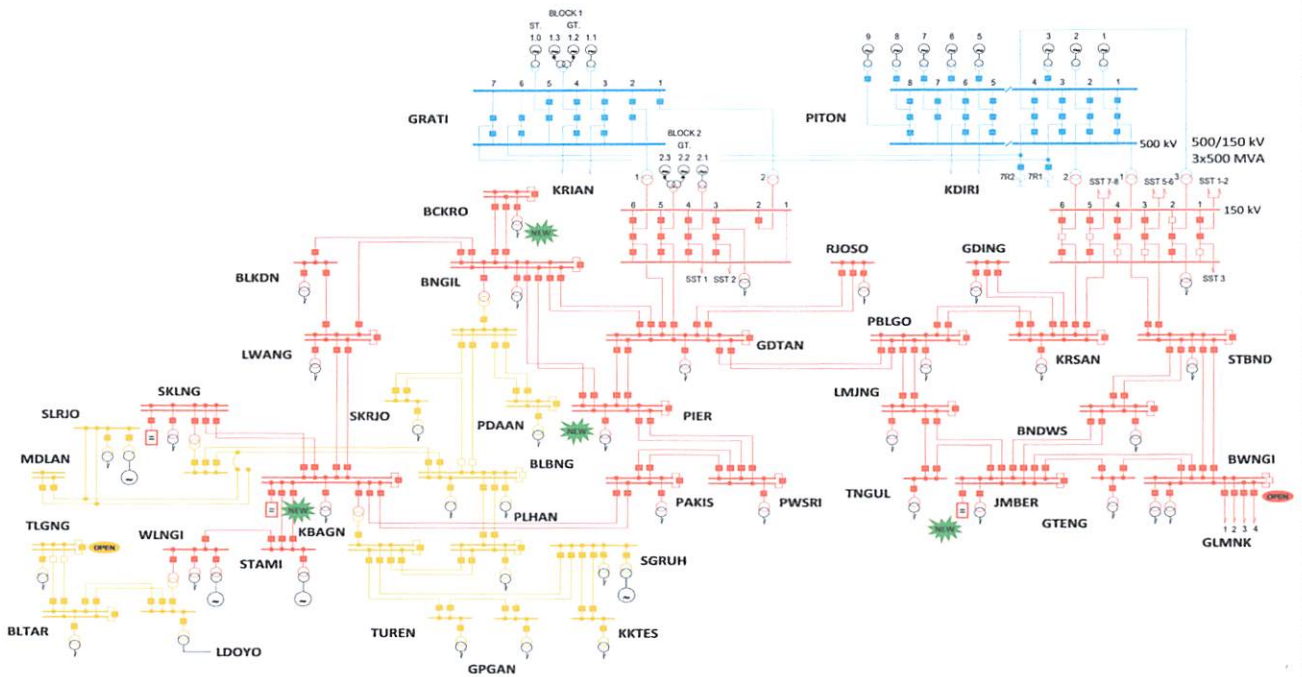
- ***One Line Diagram***, menunjukkan hubungan antar komponen/peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem kelistrikan.
- ***Library***, informasi mengenai semua peralatan yang akan dipakai dalam system kelistrikan. Data elektrik maupun mekanis dari peralatan yang detail/lengkap dapat mempermudah dan memperbaiki hasil simulasi/analisis.
- ***Standar yang dipakai***, biasanya mengacu pada standar *IEC* atau *ANSI*, frekuensi sistem dan metode – metode yang dipakai.
- ***Study Case***, berisikan parameter – parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan dan format hasil analisis.

Kelengkapan data dari setiap elemen/komponen/peralatan listrik pada sistem yang akan dianalisis akan sangat membantu hasil simulasi/analisis dapat mendekati keadaan operasional sebenarnya

### 3.3. Sistem kelistrikan Sub sistem Paiton – Grati.

Pembangkit Paiton terletak di probolinggo. Dalam proses pelaksanaan dan pengerjaan dan Subsistem Paiton – Grati. Paiton memiliki pembangkit unit 1,2 : 400 MW (PJB), unit 3,7,8 :800MW, 600MW, 600MW (PEC), unit 5 dan 6: 600MW, 600MW (Jawa Power).

#### KONFIGURASI SUBSISTEM PAITON - GRATI



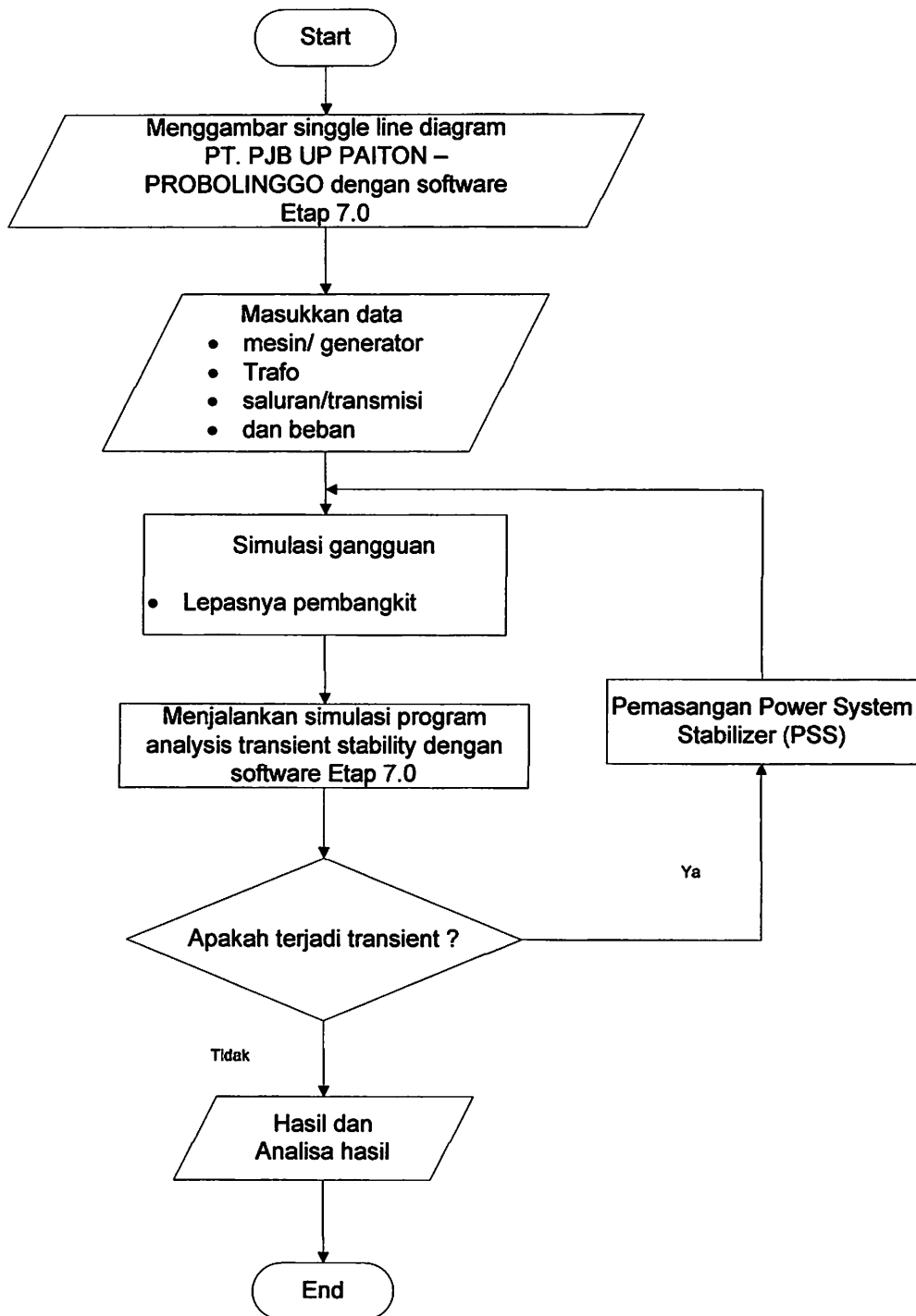
Gambar 3.1 Single Line Subsistem Paiton – Grati

### 3.4. Algoritma Simulasi pada *Software ETAP Power Station*

1. Mulai
2. Menggambar *single line*
3. Input data : Data generator, data saluran, data beban, dan data trafo.
4. Masukkan gangguan lepasnya pembangkit
5. Menjalankan simulasi *transient stability analysis* dengan menggunakan *initial Load Flow Metode Newton Raphson*.
6. Mengecek apakah respon stabil transient stability meningkat
  - a. “Ya” : Cek hasil dan analisa hasil
  - b. “Tidak” : Lakukan pemasangan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* apabila *tansient stability* tidak meningkat. Setelah itu kembali di proses *transient stability analysis* untuk menganalisis keadaan sistem setelah dipasang PSS.
7. Setelah proses simulasi *transient stability analysis* selesai dan *transient stability* meningkat, kemudian cetak dan analisa data.
8. Selesai

### 3.5. Flow chart simulasi pada Software ETAP power station

Dibawah ini adalah *flowchart* untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada Subsistem Paiton - Grati untuk meningkatkan stabilitas transient pada generator.



Gambar 3.2 Flow Chart simulasi pada software ETAP Power Station



## BAB IV ANALISIS HASIL

### 4.1. Subsistem Paiton – Grati

SubSistem Paiton - Grati merupakan sistem tenaga listrik yang memiliki pola pembebanan yang tinggi. Hal ini dapat dilihat berdasarkan data sheet yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo dan pembangkit Paiton. Mengingat kebutuhan beban listrik yang terus meningkat seiring perkembangan pertumbuhan penduduk, industri dan ekonomi maka harus diimbangi dengan kontinuitas pelayanan listrik ke pelanggan. Banyak kendala-kendala untuk mendapatkan kuintinuitas penyaluran listrik secara maksimal. Salah satu kendalanya adalah lepasnya salah satu pembangkit akibat tidak bisa sinkron karena eksiter yang rusak akan berpengaruh pada stabilitas *transient* generator. Melihat kondisi ini, generator harus mampu mencapai kondisi stabil setelah terjadi lepasnya pembangkit. Berikut ini adalah data sheet pola pembangkitan dan pembebanan yang terjadi pada Subsistem Paiton - Grati. Yang mana data-data tersebut dapat dilihat pada 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 dan 4.7 dibawah ini

Tabel 4.1. Data Pembangkit Paiton dan Grati

SUB SISTEM PAITON - GRATI	DATA SHEET
	MW
PLTU Unit 1 (Unit Pembangkit Paiton)	400 MW
PLTU Unit 2 (Unit Pembangkit Paiton)	400 MW
PLTU Unit 3 (Jawa Power YTL)	865 MW
PLTU Unit 5 (Jawa Power YTL)	615 MW
PLTU Unit 6 (Jawa Power YTL)	615 MW
PLTU Unit 7 (Paiton Energy IPMOMI)	650 MW
PLTU Unit 8 (Paiton Energy IPMOMI)	650 MW
PLTU Unit 9	800 MW
PLTGU Grati 1.1	100,75 MW
PLTGU Grati 1.2	100,75 MW
PLTGU Grati 1.3	100,75 MW

SUB SISTEM PAITON - GRATI	DATA SHEET
	MW
PLTGU Grati 1	159,58 MW
PLTGU Grati 2.2	100,75 MW
PLTGU Grati 2.3	100,75 MW
PLTA Sutami	60 MW
PLTA Wlingi	25 MW
PLTA Sengguruh	16 MW

Table 4.2. Data Beban Subsistem Paiton – Grati

GI	Daya (MVA)	Tegangan (KV)	Beban Rata - Rata	
			MW	MVAR
GRATI	500	500/150	235,57	62,44
GRATI	500	500/150	238,33	64,07
PAITON	500	500/150	199,80	38,42
PAITON	500	500/150	208,42	40,05
PAITON	500	500/150	256,62	34,59
BANGIL	60	150/70	13,22	3,75
BANGIL	50	150/70	8,57	2,87
BANGIL	60	150/20	16,26	3,5
BANGIL	20	150/20	10,67	2,2
BANYUWANGI	30	150/20	8,16	2,70
BANYUWANGI	60	150/20	18,95	6,20
BANYUWANGI	30	150/20	13,72	2,30
BANYUWANGI	60	150/20	6,56	1,80
BONDOWOSO	30	150/20	9,91	1,75
BONDOWOSO	60	150/20	9,91	1,60
BUMICOKRO	50	150/20	24,55	6,78
BUMICOKRO	60	150/20	22,03	8,70
GENTENG	50	150/20	26,15	7,60
GENTENG	60	150/20	25,66	8,56

GI	Daya (MVA)	Tegangan (KV)	Beban Rata - Rata	
			MW	MVAR
GONDANG WETAN	60	150/20	23,21	5,67
GONDANG WETAN	30	150/20	14,88	3,76
GONDANG WETAN	60	150/20	10,42	2,87
GRATI	60	150/20	8,39	1,87
JEMBER	60	150/20	13,62	2,45
JEMBER	20	150/20	6,46	1,35
JEMBER	60	150/20	6,46	1,35
JEMBER	60	150/20	28,11	5,35
KRAKSAAN	30	150/20	12,51	1,66
KRAKSAAN	60	150/20	7,28	1,15
LUMAJANG	60	150/20	26,15	5,57
LUMAJANG	60	150/20	18,13	2,76
PAITON	40	150/20	14,10	2,54
PIER	50	150/20	17,38	5,60
PROBOLINGGO	20	150/20	8,13	1,05
PROBOLINGGO	60	150/20	17,40	5,08
PROBOLINGGO	50	150/20	18,57	4,02
PURWOSARI	60	150/20	12,26	2,54
PAKIS	30	150/20	13,70	2,82
PAKIS	60	150/20	13,62	2,99
SITUBONDO	20	150/20	9,70	1,85
SITUBONDO	20	150/20	7,47	1,65
SITUBONDO	60	150/20	12,31	2,33
TANGGUL	30	150/20	16,07	2,34
TANGGUL	60	150/20	10,77	1,62
BULUKANDANG	60	150/20	-	-
BULUKANDANG	60	150/20	-	-
REJOSO KTT	60	150/20	-	-
REJOSO KTT	60	150/20	-	-

GI	Daya (MVA)	Tegangan (KV)	Beban Rata - Rata	
			MW	MVAR
REJOSO KTT	60	150/20	-	-
PANDAAN	30	70/20	11,51	2,97
PANDAAN	20	70/20	7,40	1,34
PANDAAN	30	70/20	15,86	4,20
SUKOREJO	30	70/20	8,28	1,72
BLIMBING	20	70/20	4,15	1,23
BLIMBING	30	70/20	12,24	3,02
BLIMBING	30	70/20	11,21	3,12
POLEHAN	30	70/20	5,33	1,86
KARANGKATES	30	70/20	10,40	1,83
GAMPINGAN	30	70/20	-	-
TUREN	30	70/20	14,32	2,43
LODOYO	30	70/20	-	-
BLITAR	30	70/20	17,69	3,01
TULUNGAGUNG	30	70/20	14,93	3,8
WLINGI	30	150/20	17,23	3,02
SELOREJO	20	70/20	2,26	0,77
SENGKALING	60	150/20	21,09	3,97
KEBONAGUNG	60	150/20	33,61	6,23

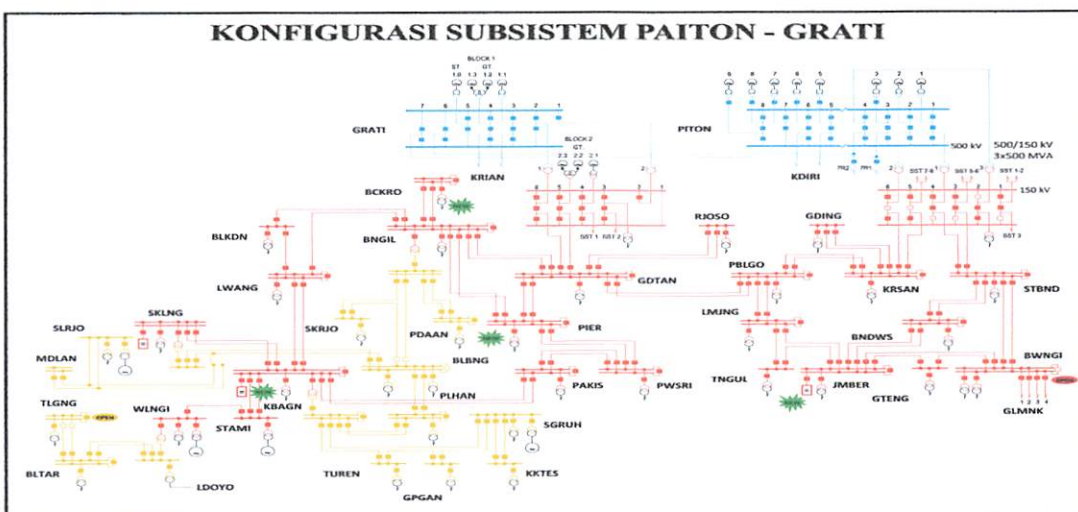
Tabel 4.3 Data Saluran Subsistem Paiton – Grati

Dari	Ke	Jarak (Km)	Jenis Konduktor
Paiton	Grati	90,346	ACSR GANNET
Paiton	Grati	90,346	ACSR GANNET
Bangil	Bumicokro	6,200	ACSR ZEBRA
Bangil	Bumicokro	6,200	ACSR ZEBRA
Bangil	Pandaan	9,700	ACSR OSTRICH
Bangil	Pandaan	9,700	ACSR OSTRICH
Bangil	Pier	5,150	ACSR ZEBRA
Bangil	Pier	5,150	ACSR ZEBRA
Bondowoso	Situbondo	35,535	ACSR AW
Bondowoso	Situbondo	35,535	ACSR AW
Genteng	Banyuwangi	33,98	ACSR AW
Genteng	Jember	64,667	ACSR AW
Gondangwetan	Bangil	16,805	ACSR DOVE
Gondangwetan	Bangil	16,805	ACSR DOVE
Gondangwetan	Pier	10,866	ACSR ZEBRA
Gondangwetan	Pier	10,866	ACSR ZEBRA
Gondangwetan	Probolinggo	33,827	ACSR DOVE
Gondangwetan	Probolinggo	33,827	ACSR DOVE
Gondangwetan	Rejoso	10,487	ACSR DOVE
Gondangwetan	Rejoso	10,487	ACSR DOVE
Grati	Gondangwetan	21,069	ACSR ZEBRA
Grati	Gondangwetan	21,069	ACSR ZEBRA
Jember	Banyuwangi	84,25	ACSR AW
Jember	Bondowoso	40,454	ACSR AW
Jember	Bondowoso	40,454	ACSR AW
Kraksaan	Gending	19,137	ACSR AW
Kraksaan	Gending	19,137	ACSR AW
Lumajang	Jember	63,148	ACSR AW
Lumajang	Tanggul	33,208	ACSR AW

Dari	Ke	Jarak (Km)	Jenis Konduktor
Paiton	Kraksaan	19,775	TACSR
Paiton	Kraksaan	19,775	TACSR
Paiton	Situbondo	54,85	ACSR ZEBRA
Paiton	Situbondo	54,85	ACSR ZEBRA
Pier	Purwosari	22,422	ACSR ZEBRA
Pier	Purwosari	22,422	ACSR ZEBRA
Probolinggo	Kraksaan	30,239	TACSR
Probolinggo	Kraksaan	30,239	TACSR
Probolinggo	Lumajang	47,105	ACCC TW BRUSSELL
Probolinggo	Lumajang	47,105	ACCC TW BRUSSELL
Purwosari	Pakis	31,290	ACSR ZEBRA
Purwosari	Pakis	31,290	ACSR ZEBRA
Situbondo	Banyuwangi	88,963	ACSR HAWK
Situbondo	Banyuwangi	88,963	ACSR HAWK
Tanggul	Jember	30,401	ACSR AW
Bulukandang	Bangil	27,770	ACSR DOVE
Bangil	Sukorejo	16,00	ACSR PIGEON
Blitar	Tulungagung	31,200	ACSR OSTRICH
Blitar	Tulungagung	31,200	ACSR OSTRICH
Polehan	Blimbing	12,182	ACSR PIGEON
Polehan	Blimbing	12,182	ACSR PIGEON
Sengkaling	Mendalan	29,590	ACSR PIGEON
Sengkaling	Mendalan	29,590	ACSR PIGEON
Bangil	Blimbing	8,610	ACSR PIGEON
Sukorejo	Blimbing	24,00	ACSR PIGEON
Sengguruh	Karangates	12,770	ACSR PIGEON
Sengguruh	Karangates	12,770	ACSR PIGEON
Sengguruh	Gampingan	1,345	TACSR
Sengguruh	Kebonagung	25,775	TACSR
Turen	Gampingan	26,980	TACSR

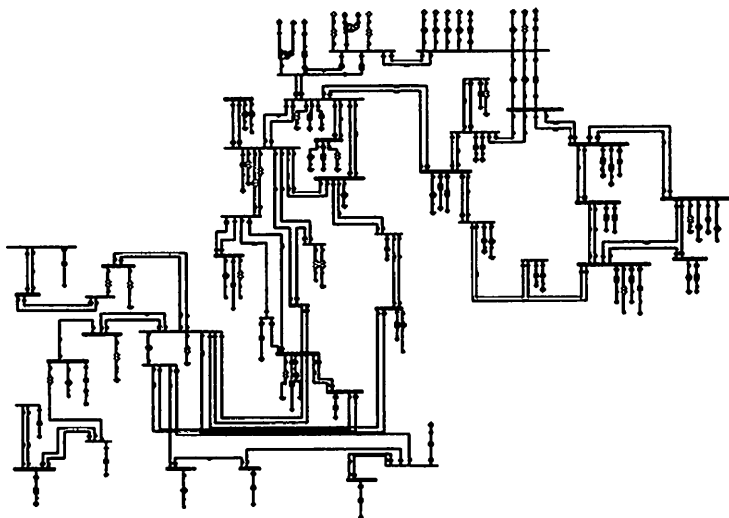
Dari	Ke	Jarak (Km)	Jenis Konduktor
Turen	Kebonagung	21,240	TACSR
Kebonagung	Pakis	12,900	ACSR ZEBRA
Kebonagung	Pakis	12,900	ACSR ZEBRA
Kebonagung	Lawang	31,559	ACSR AW
Kebonagung	Lawang	31,559	ACSR AW
Kebonagung	Polehan	11,425	ACSR OSTRICH
Kebonagung	Polehan	11,425	ACSR OSTRICH
Kebonagung	Sengkaling	15,100	ACSR HAWK
Kebonagung	Sangkalaning	15,100	ACSR HAWK
Kebonagung	Sutami	27,950	ACSR AW
Kebonagung	Sutami	27,950	ACSR AW
Mendalan	Sengkaling	29,590	ACSR PIGEON
Mendalan	Sengkaling	29,590	ACSR PIGEON
Mendalan	Selorejo	0,34	ACSR OSTRICH
Sutami	Wlingi	23,600	ACSR
Blitar	Lodoyo	11,730	ACSR

Dari data-data diatas maka dapat dilakukan analisis *transient stability* pada pembangkit Paiton. Berikut ini merupakan *single line diagram* untuk analisis transient stability pada Subsistem Paiton – Grati.



Gambar 4.1 Subsistem Paiton - Grati

Berikut ini gambar 4.2 menunjukkan *single line* Subsistem Paiton – Grati yang telah di gambar pada *software* ETAP *Power Station*.



Gambar 4.2

Single line Subsistem Paiton – Grati pada *software* ETAP *Power Station*

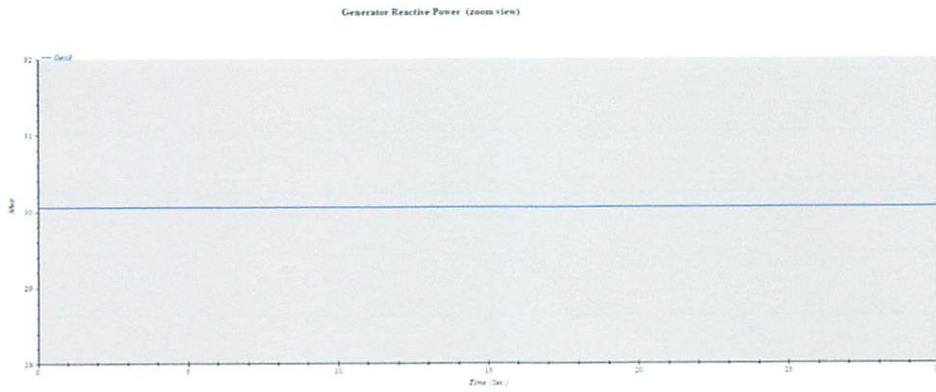
#### 4.2. Grafik Hasil Simulasi Subsistem Paiton – Grati

Berikut ini adalah grafik dari simulasi yang menampilkan hasil plot pada saat sistem keadaan stabil, pada saat sistem mengalami gangguan lepasnya pembangkit sebelum pemasangan *Power System Stabilizer* (PSS) *type* PSS2A dan pada saat sistem mengalami lepasnya pembangkit menggunakan *Power System Stabilizer* (PSS) *type* PSS2A. Hasil yang akan di tampilkan yaitu: daya reaktif, daya aktif dan sudut tegangan pada bus

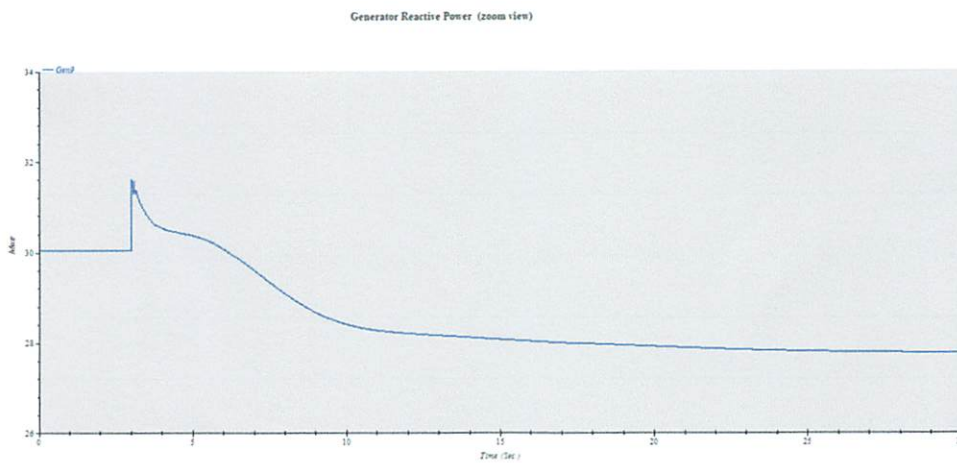
##### 4.2.1 Grafik daya reaktif

Grafik di bawah ini menunjukkan hasil simulasi Grafik daya reaktif dengan keadaan sistem kondisi stabil *steady state* atau tidak terjadi gangguan, daya reaktif saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer* (PSS) *type* PSS2A dan daya reaktif saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit dengan menggunakan *Power System Stabilizer* (PSS) *type* PSS2A.

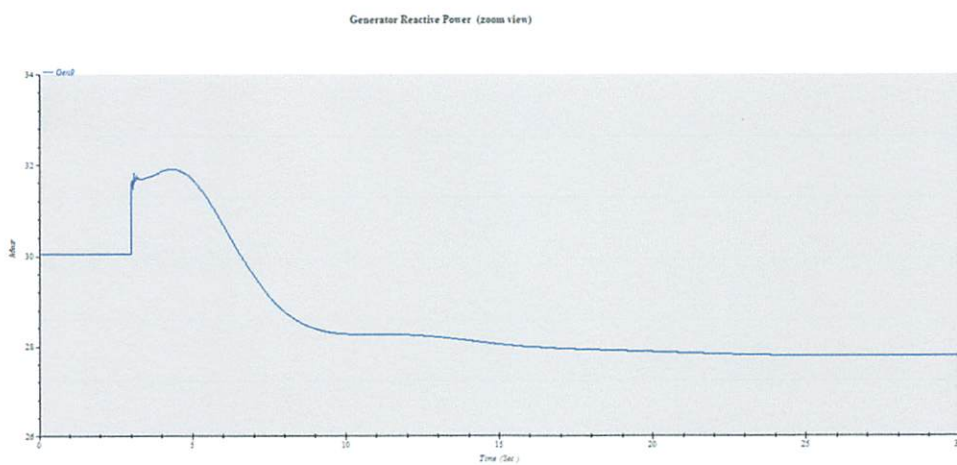




Gambar 4.3 Grafik daya reaktif sebelum gangguan lepasnya pembangkit



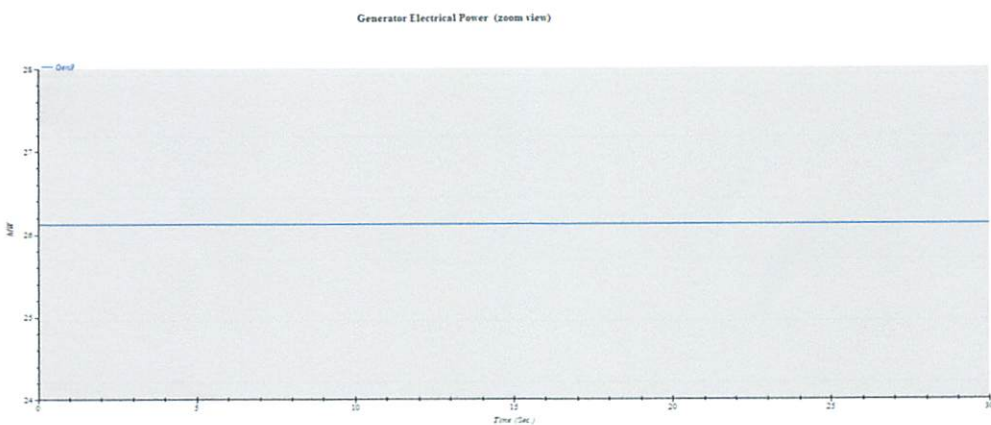
Gambar 4.4 Grafik daya reaktif setelah gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*



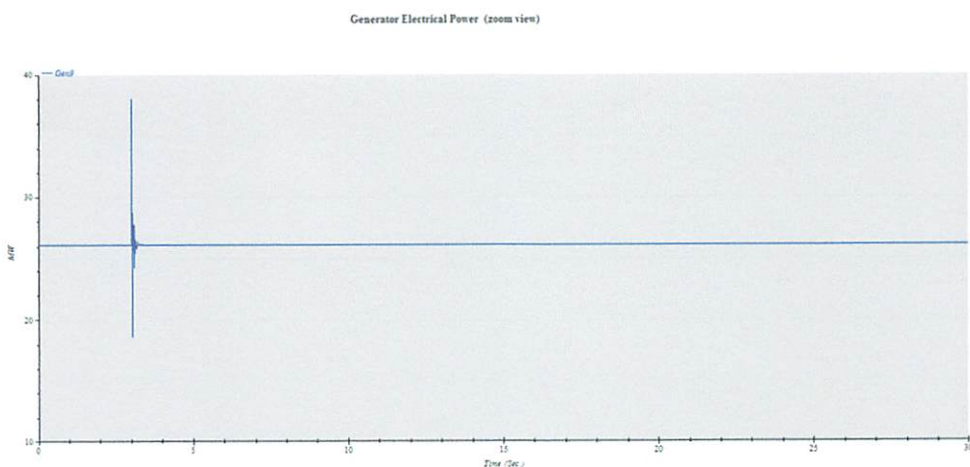
Gambar 4.5 Grafik daya reaktif setelah lepasnya pembangkit dengan pemasangan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*

#### 4.2.2 Grafik daya aktif

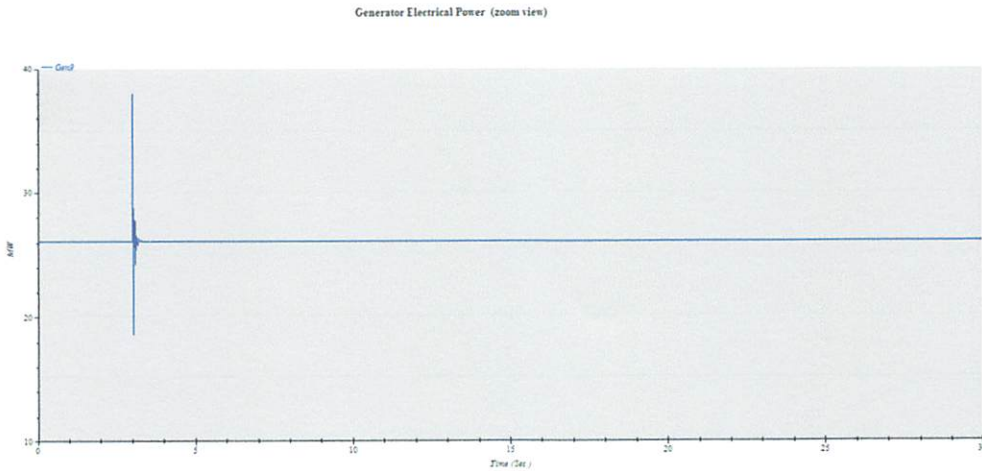
Grafik di bawah ini menunjukkan hasil simulasi Grafik daya aktif dengan keadaan sistem kondisi stabil atau tidak terjadi gangguan, daya aktif saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* dan daya aktif saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit dengan menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*.



Gambar 4.6 Grafik daya aktif sebelum gangguan lepasnya pembangkit



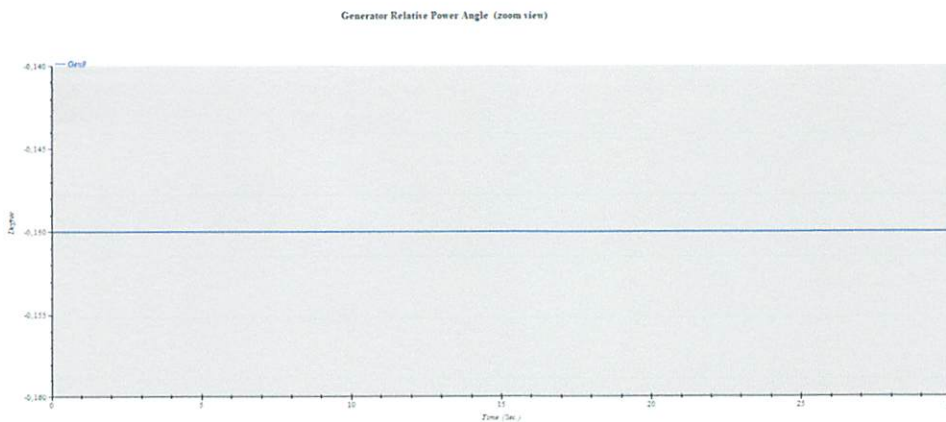
Gambar 4.7 Grafik daya aktif setelah gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*



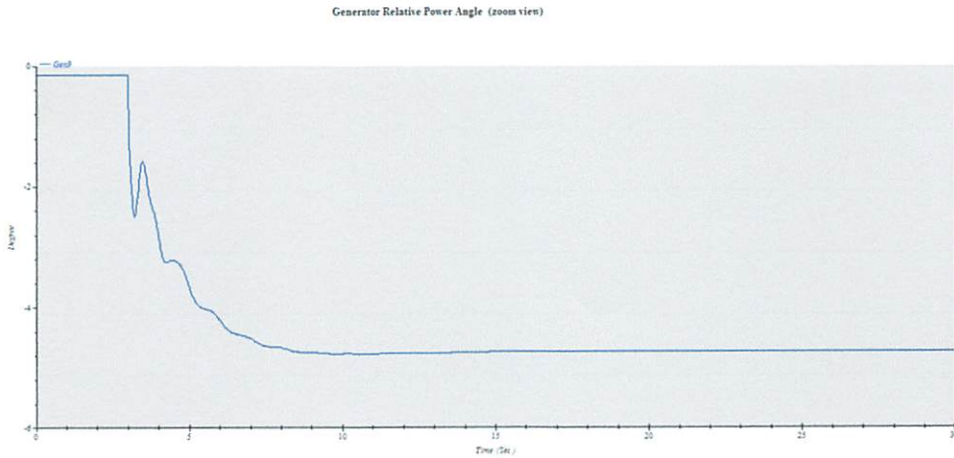
Gambar 4.8 Grafik daya aktif setelah lepasnya pembangkit dengan pemasangan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*

#### 4.2.3 Grafik Sudut tegangan bus

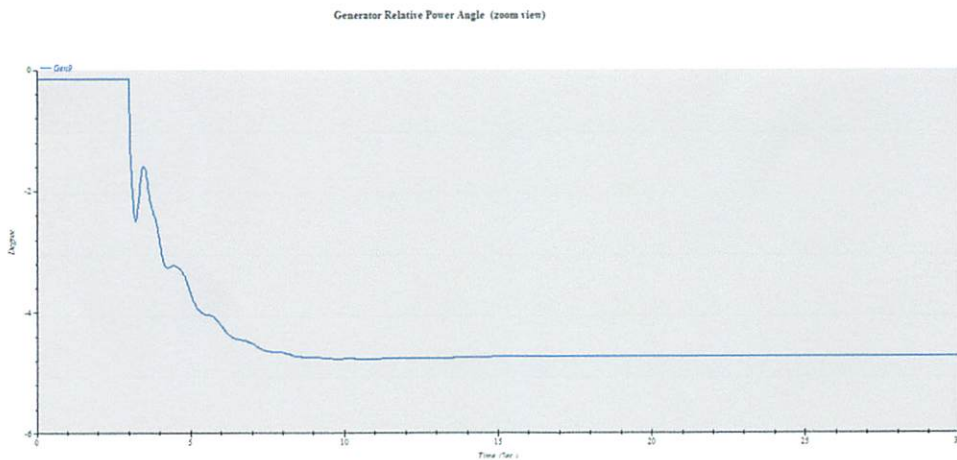
Grafik di bawah ini menunjukkan hasil simulasi Grafik sudut tegangan pada bus dengan keadaan sistem kondisi stabil atau tidak terjadi gangguan, sudut tegangan pada bus saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* dan sudut tegangan pada bus saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit dengan menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*.



Gambar 4.9 Grafik sudut tegangan pada bus sebelum gangguan lepasnya pembangkit



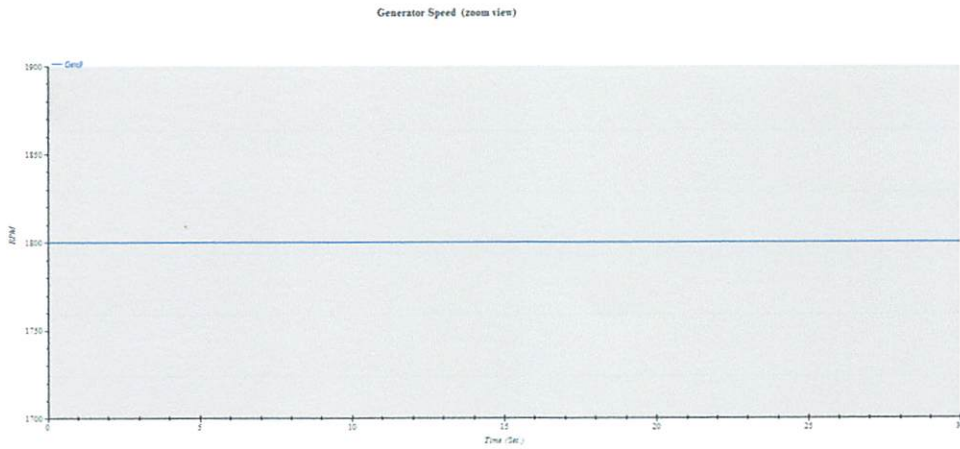
Gambar 4.10 Grafik sudut tegangan pada bus setelah gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*



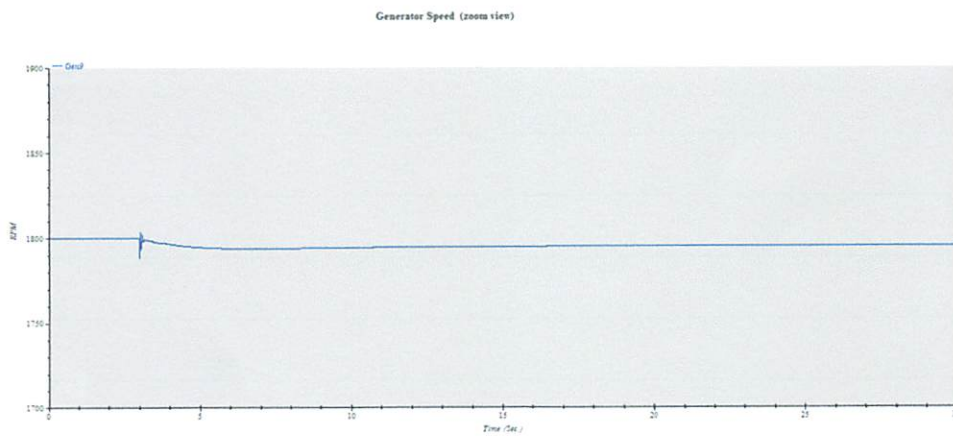
Gambar 4.11 Grafik sudut tegangan pada bus setelah gangguan lepasnya pembangkit dengan pemasangan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*

#### 4.2.4 Grafik Speed Generator 9

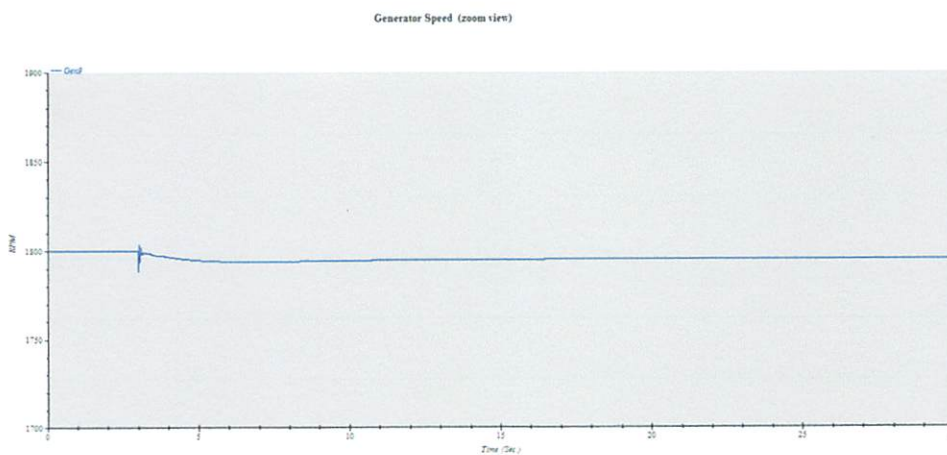
Grafik di bawah ini menunjukkan hasil simulasi Grafik Speed Generator 9 dengan keadaan sistem kondisi stabil atau tidak terjadi gangguan, sudut tegangan pada bus saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* dan sudut tegangan pada bus saat terjadi gangguan lepasnya pembangkit dengan menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*.



Gambar 4.12 Grafik speed generator sebelum gangguan lepasnya pembangkit



Gambar 4.13 Grafik speed generator setelah gangguan lepasnya pembangkit tanpa menggunakan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*



Gambar 4.14 Grafik speed generator setelah gangguan lepasnya pembangkit dengan pemasangan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A*

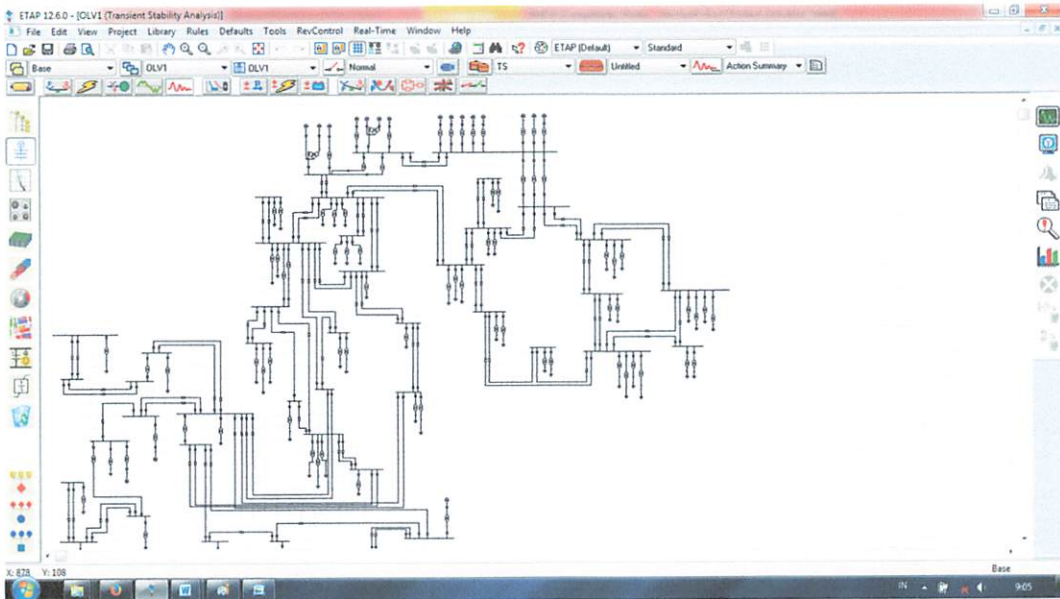
Tabel 4.4 Kapasitas *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A generator*

## Paiton Unit 9

VSI1	Elec. Power
VSI2	Speed
KS1	1,999
KS2	0,001
KS3	1
VST Max	0,2
VST Min	-0,066
VT Min	0
TDR	0,4
Tw1	0,6
Tw2	0,6
Tw3	0,6
Tw4	0,6
N	4
M	2
T1	1,55
T2	0,02
T3	1,55
T4	0,02
T6	0
T7	0
T8	0,1
T9	3,8

#### 4.3 Penempatan PSS pada *Software ETAP Power Station*

Berikut ini hasil pemasangan PSS *type PSS2A* pada *software ETAP Power Station* di PLTU 3 Indonesia Power dengan kapasitas PSS yang dilihat pada tabel 4.4 untuk meningkatkan stabilitas *transient* pada Subsistem Paiton - Grati.



Gambar 4.15

#### 4.4 Analisis Perbandingan Sebelum Dan Setelah Pemasangan PSS

Untuk mengetahui perubahan sebelum dan pemasangan PSS dengan melihat sudut tegangan pada bus, daya aktif dan daya reaktif, maka pada Tabel 4.5 memberikan gambaran bahwa PSS *type* PSS2A sangat berpengaruh terhadap stabilitas transient pada Subsistem Paiton - Grati.

Tabel 4.5. Perbandingan sebelum dan setelah pemasangan *Power System Stabilizer* (PSS2A) di pembangkit PLTU PAITON unit 9

No	ID	Kondisi Stabil	Sebelum PSS	Setelah PSS	Lama waktu steady state
1	Daya Reaktif	30,04 MVar	27,76 MVar	27,77 MVar	3,34 detik
2	Daya Aktif	26,12 MW	26,12 MW	26,12 MW	0,76 detik
3	Sudut Rotor	-0,15 derajat	-4,73 derajat	-4,73 derajat	0,06 detik
4	Speed Generator	1800 RPM	1794,72 RPM	1794,72 RPM	0,02 detik

Tabel 4.6. Perbandingan lama waktu sebelum dan setelah pemasangan *Power System Stabilizer* (PSS2A) di pembangkit PLTU PAITON unit 9

No	ID	Sebelum PSS	Setelah PSS	Lama waktu steady state
1	Daya Reaktif	28,321 detik	24,981 detik	3,34 detik
2	Daya Aktif	8,761 detik	8,001 detik	0,76 detik
3	Sudut Rotor	16,521 detik	16,461 detik	0,06 detik
4	Speed Generator	21,101detik	21,081 detik	0,02 detik



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Hasil analisis transient stability menggunakan software *ETAP Power Station* maka dapat ditarik kesimpulan yaitu: Berdasarkan pengujian pada Subsistem Paiton – Grati. Pemasangan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* pada generator unit 9 dengan kapasitas 800 MW. Dari hasil simulasi, pada saat tidak ada gangguan generator akan stabil dan apabila terjadi gangguan lepasnya pembangkit daya reaktif pada generator akan mengalami transient sebesar 27,76 MVar, daya aktif sebesar 26,12 MW dan sudut rotor sebesar -4,73 derajat. Setelah Pemasangan PSS2A mengalami kenaikan transient daya reaktif menjadi 27,77 MVar, daya aktif menjadi 26,12 MW dan sudut rotor menjadi -4,73 derajat. Daya reaktif sebelum pemasangan PSS2A steady state di detik 28,32 setelah pemasangan PSS2A mengalami peningkatan steady state di detik 24,98. Daya aktif sebelum gangguan steady state di detik 8,76. setelah pemasangan PSS2A mengalami peningkatan steady state di detik 8,00 Untuk sudut rotor sebelum gangguan steady state di detik 16,52 pemasangan PSS2A mengalami peningkatan steady state di detik 16,46. Speed generator 9 sebelum pemasangan PSS2A steady state di detik 21,101 setelah pemasangan PSS2A mengalami peningkatan steady state di detik 21,081.
2. Hasil percobaan dengan memperkecil KS1 dan KS2 pada kapasitas PSS2A berpengaruh pada grafik daya reaktif dan sudut rotor yang sebelumnya saat terjadi gangguan turun drastis akan di redam beberapa detik dan turun dengan perlahan. TW1 – TW4 bertujuan untuk memperkecil ripple saat menuju steady state. Jika TW1 – TW4 di beri nilai yang berbeda grafik akan bernetuk sinus dan akan lama untuk kembali ke kondisi steady state

## 5.2. Saran

Sistem tenaga listrik di Indonesia khususnya di Paiton sudah baik, untuk meningkatkan stabilitas *transient* pada generator yang dijabarkan dalam penelitian ini. Penggunaan *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* merupakan solusi yang efektif untuk menjaga generator akan tetap stabil setelah terjadi gangguan sehingga kountinuitas penyaluran listrik ke pelanggan tetap normal. Perlu adanya perhitungan lagi untuk kapasitas *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* agar kinerja *Power System Stabilizer (PSS) type PSS2A* lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Farmer, Richard G. 2001. *“Power System Dynamics and Stability”*, The Electric Power Engineering Handbook, Ed. L.L.Grigsby, Boca Raton: CRC Press LLC,.
- Khalkho Pushpalata, Sigh Kumar A. *“Transient stability improvement by using PSS and increasing inertia of synchronous machine. American Journal of Electrical Power and Energy Systems”*. doi:10.11648/j.epes. 20140302.15
- Hammer Anders. June 2011 *“Analysis of IEEE Power System Stabilizer Models”* Norwegian University of Science and Technology,
- Bablesh Kumar Jha, Ramjee Prasad Gupta, Upendra Prasad. 2014. Combined Operation of SVC, PSS and Increasing Inertia of Machine for Power System Transient Stability Enhancement. *American Journal of Electrical Power and Energy Systems*. Vol.3, No.1, 2014, pp.714. doi: 10.11648/j.epes. 20140301.12
- Demello, Francisco P, and Charles Concordia. April 1969. *Concept of Synchronous Machine Stability as Affected by Excitation Control*. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-88, No.4,
- P. Kundur, 1994. *“Power System Stability and Control”*, New York: McGraw-Hill, Inc.,
- Hakim, Lukmanul. 2015. *“Implementasi PSS 1A IEEE Type 1 Dalam Peningkatan Stabilitas Transient Pada Sistem 150 KV Bali”*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Masrul, Rudi. 2009. *“Analisis Penggunaan Power System Stabilizer (PSS) Dalam Perbaikan Stabilitas Dinamik Sistem Tenaga Listrik Multi Mesin”*. Universitas Sumatra Utara Medan.

# **LAMPIRAN**



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

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

RSEROJ MALANG  
IAGA 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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Mahendra Agung Setyawan  
NIM : 1212019  
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1  
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK  
Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A) UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT PADA SISTEM 150 KV PAITON - GRATI**

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

Hari : Kamis  
Tanggal : 18 Agustus 2016  
Dengan Nilai : 75,25

**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua Majelis Penguji**

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

**Sekretaris Majelis Penguji**

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT

NIP.P. 1030100361

**Anggota Penguji**

**Penguji I**

Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP.Y. 1038900209

**Penguji II**

Ir. Abdul Hamid, MT

NIP.Y. 1018800188



## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Mahendra Agung Setyawan  
 N I M : 1212019  
 Semester : VIII (P)  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-I  
 Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK  
TEKNIK ELEKTRONIKA  
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA  
TEKNIK KOMPUTER  
TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
 Alamat : Jl. Sabutan No. 57 RT.05 RW 03

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini 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 matakuliah > 134 sks dengan IPK > 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 kebenarannya data tersebut diatas  
 Recording Teknik Elektro S-I

Juana  
 (.....Prof. Liandayani.....)

Disetujui  
 Ketua Prodi Teknik Elektro S-I

M. Ibrahim Ashari, ST, MT  
 NIP. P. 1030100358

Malang, 13 Februari.....2016

Pemohon

Mahendra Agung S  
 (.....Mahendra Agung S.....)


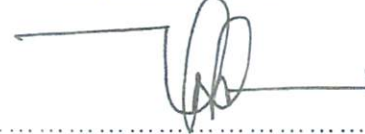



Mengetahui  
 Dosen Wali

TEGUA H  
 (.....TEGUA H.....)

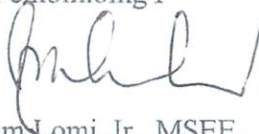

Catatan:  
 Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Prodi T. elektro S-I

1 (P. 451 / 3.27)  
 2 (138)

**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI  
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1**

<b>KONSENTRASI</b>		T. Energi Listrik S1		
1.	Nama Mahasiswa	Mahendra Agung S.	NIM	1212019
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang
	Pelaksanaan	9 April 2016		1-A
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang *)				
3.	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	e. Embbeded System	i. Sistem Informasi	
	b. Konversi Energi	f. Antar Muka	j. Jaringan Komputer	
	c. Sistem Kendali	g. Elektronika Telekomunikasi	k. Web	
	d. Tegangan Tinggi	h. Elektronika Instrumentasi	l. Algoritma Cerdas	
4.	Judul Proposal yang diseminarkan mahasiswa	Implementasi Power System Stabilizer (PSS) Untuk Stabilitas Transien Akibat Pelepasan Beban (Load Shedding) Pada PLTD Pesanggaran Bali		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian	..... ..... .....		
6.	Catatan :	→ Apa tanggapan terhadap beban $50 \pm 100\%$ . setelah itu, pelepasan beban $50 = 100\%$ . → Partur sistem interkoneksi, hrs d. bany. dampak stabilitas akibat sistem interkoneksi		
Catatan : ..... ..... .....				
<b>Persetujuan Judul Skripsi</b>				
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I		Disetujui, Dosen Keahlian II	
				
	.....		.....	
Mengetahui, Ketua Jurusan.    M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P. 1030100358		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing		
		Pembimbing I    Abraham Lomi, Ir., MSEE, Dr. Eng., Prof.	Pembimbing II    Lauhii Hayusman, S1., M1	

**BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI  
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1**

<b>KONSENTRASI</b>		T. Energi Listrik		
1.	Nama Mahasiswa	Mahendra Agung S.	NIM	1212019
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang
	Pelaksanaan	25 Mei 2016		1-4-
3.	Judul Skripsi	Implementasi Power System Stabilizer (PSS) Untuk Stabilitas Transien Akibat Pelepasan Beban (Load Shedding) Pada PLTD Pesanggaran Bali		
4.	Perubahan Judul	Implementasi PSS 2A untuk meningkatkan stabilitas transient pada sistem 150 KV Panton Grati.		
5.	Catatan : Program Ok Dgn Cabut : - bagian systs 150 KV yg dihubung - Bus pemutus PSS 2A			
6.	Mengetahui, Ketua Jurusan.	Disetujui, Dewan Pembimbing		
		Pembimbing I  Abraham Lomi, Ir., MSEE, Dr. Eng., Prof.	Pembimbing II  Lauhil Hayusman, ST., MT	
		M. Ibrahim Ashari, ST, MT		





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

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

ERSERO) MALANG  
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

nomor Surat : ITN-219/EL-FTI/2015

8 Maret 2016

aspiran : -

hal : BIMBINGAN SKRIPSI (**Baru**)

ada : Yth. Bapak/Ibu Abraham Lomi, Ir., MSEE, Dr.

Eng., Prof.

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Mahendra Agung S.

Nim : 1212019

Fakultas : **Teknologi Industri**

Program Studi : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : T. Energi Listrik S1

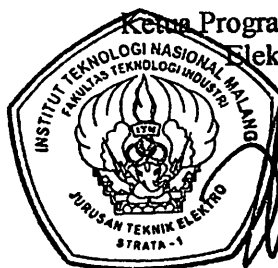
Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

**“ Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016 ”**

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik  
Elektro S-1



**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**

NIP.P. 1030100358



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

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

BERSEROKO MALANG  
MANGROVE 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

Nomor Surat : ITN-219/EL-FTI/2015

8 Maret 2016

Tempor : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (**Baru**)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Lauhil Hayusman, ST., MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Mahendra Agung S.

Nim : 1212019

Fakultas : **Teknologi Industri**

Program Studi : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : T. Energi Listrik S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016"

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Studi Teknik Elektro S-1

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**

NIP.P. 1030100358



## PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Kamis  
Tanggal : 18 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Mahendra Agung Setyawan  
NIM : 1212019  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A) UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT PADA SISTEM 150 KV PAITON - GRATI**

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1	Tujuan dan kesimpulan harap disinkronkan.	
2	Gambar grafik antara sebelum dan sesudah dipasang PSS berdampingan	

Dosen Penguji I

**Ir. Teguh Herbasuki, MT**  
NIP.Y. 1038900209

Dosen Pembimbing I

**Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi, MSEE**  
NIP.P. 1018500108

Dosen Pembimbing II

**Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT**  
NIP.P. 1031400472





## PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Kamis  
Tanggal : 18 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Mahendra Agung Setyawan  
NIM : 1212019  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A) UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT PADA SISTEM 150 KV PAITON - GRATI**

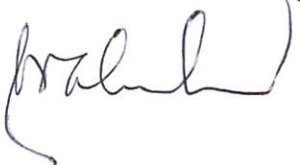
No	Materi Perbaikan	Keterangan
1	Gangguannya apa?	
2	Di kesimpulan tambahkan osilasi speednya untuk kembali normal	

Dosen Penguji II



Ir. Abdul Hamid, MT  
NIP.Y. 1018800188

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi, MSEE  
NIP.P. 1018500108

Dosen Pembimbing II







Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT  
NIP.P. 1031400472

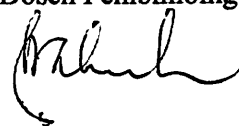


## MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama Mahasiswa : MAHENDRA AGUNG SETYAWAN  
NIM : 1212019  
Nama Pembimbing : Prof.Dr.Eng.Ir Abraham Lomi, MSEE  
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER  
(PSS2A) UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS  
TRANSIENT PADA SYSTEM 150 KV PAITON -  
GRATI

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	14/04/2016	Memperbaiki rumusan masalah.	
2	19/05/2016	Bimbingan konsep gangguan transient pada Paiton	
3	24/06/2016	Ganti gangguan dari load shedding ke hilangnya pembangkit	
4	03/06/2016	Bimbingan Software ETAP masih error	
5			

Malang, 2016  
Dosen Pembimbing II,



**Prof.Dr.Ir Abraham Lomi,MSEE**  
NIP. Y. 1018500108



## MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama Mahasiswa : MAHENDRA AGUNG SETYAWAN  
NIM : 1212019  
Nama Pembimbing : Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT  
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A) UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT PADA SYSTEM 150 KV PAITON – GRATI

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	13/04/2016	Revisi Bab I, Flow Chart	
2	16/05/2016	Revisi Bab I, Flow Chart	
3	18/05/2016	Revisi Bab III	
4	20/05/2016	Revisi Bab I, Flow Chart	
5	23/05/2016	Revisi Rumusan Masalah	
6	24/06/2016	Revisi Bab I dan Bab II	
7	02/08/2016	ACC Bab I dan Bab II	
8	08/08/2016	Revisi Bab III, IV, dan V, Abstrak, Daftar pustaka	

Malang, 2016  
Dosen Pembimbing II,

**Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT**  
NIP. P. 1031400472



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
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 / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :


NAMA  
NIM  
Perbaikan melalui

: Mahendia Agung S  
: 1212011

1. Tujuan dan kesimpulan harus distrikan  
kan ?

2. Gambar grafik antara sebelum & se-  
sudah dipasang PSS berdampingan

Malang,

()



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
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 / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Mahendra Agung S.  
NIM : 1212019  
Perbaikan meliputi :

- yang namanya apa?
- di kesimpulan tambahkan orisinalitasnya untuk kembali normal

Malang, 18-08-2016

  
( \_\_\_\_\_ )





PT. PLN (PERSERO)

TRANSMISI JAWA BAGIAN TIMUR DAN BALI  
AREA PELAKSANA PEMELIHARAAN PROBOLINGGO

Cokroaminoto No. 947 Probolinggo 67213  
Telp : (0335) 424933

Facsimile : (0335) 421643

Nomor : 0039 /SDM.04.09/APP PBLG/2016 29 April 2016  
Surat Sdr. No. : ITN-271/EL-FTI/2016  
Lampiran : --  
Sifat : Biasa  
Perihal : Survey Pengambilan Data Skripsi Kepada Yth.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
Jl. Raya Karanglo, Km. 2  
Di  
MALANG 65145

Menunjuk surat Saudara nomor ITN-271/EL-FTI/2016 tanggal 13 April 2016 perihal tersebut diatas, dengan ini diberitahukan bahwa kami tidak keberatan untuk memberikan izin Mahasiswa Saudara yang bernama:

NAMA	NISN
• MAHENDRA AGUNG SETYAWAN	12.12.019

Untuk melakukan Survey Pengambilan Data Skripsi di PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo pada 18 April 2016 s/d 18 Mei 2016,  
Dengan persyaratan sebagai berikut :

1. Mahasiswa tersebut diatas upaya mengisi dan menandatangani Surat Persyaratan 1 (satu) Lembar bermaterai Rp. 6.000,-
2. Mahasiswa yang bersangkutan agar mematuhi peraturan/ketentuan yang berlaku di PT PLN (Persero) sehingga faktor-faktor kerahasiaan harus benar-benar diutamakan.
3. Semua biaya perjalanan, penginapan, makan, dan lain sebagainya tidak menjadi tanggungan PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo.
4. Buku Laporan Observasi Data tersebut agar dikirimkan kepada PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo 1 (satu) Buah.
5. Untuk informasi lebih lanjut dapat menghubungi PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo Cq ASMAN ADMUM.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

a.n. MANAJER  
ASMAN ADMUM  
TONAS HADIWIDJAYA

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : MAHENDRA AGUNG SETYAWAN  
Pria/ Wanita : LAKI-LAKI  
Tempat / Tanggal lahir : Malang, 25 Maret 1993  
Alamat / No. telepon : Jl. Babatan No. 57 RT/RW 005/003 Arjowinangun Kedungkandang  
Malang  
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) TJBTB Kantor APP Probolinggo pada 18 April 2016 sampai dengan 18 Mei 2016, yang telah mendapat izin dari PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo ;
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) TJBTB APP Probolinggo ;
4. Saya sanggup tidak membocorkan hal – hal yang bersifat rahasia perusahaan PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo dan bahan yang saya peroleh dalam Training/ Praktek Kerja/ Riset, dan tidak saya pergunakan untuk hal – hal yang dapat merugikan PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo ;
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) TJBTB APP Probolinggo, setelah saya presentasikan kepada Assisten Manajer Administrasi dan Umum PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo mengenai tugas Training/ Praktek Kerja/ Riset;
7. Saya tunduk dan akan mentaati semua peraturan yang berlaku di PT PLN (Persero) TJBTB APP Probolinggo selama Kunjungan/Training/ Praktek Kerja/ Survey Data.

Probolinggo, 29 April 2016  
Yang membuat pernyataan



MAHENDRA AGUNG SETYAWAN  
NIM. 12.12.019

**DATA**

## APP : PROBOLINGGO

No	PENGHANTAR			DATA PENGHANTAR					Seting OCR		Kesiapan Aktual		KETERANGAN PENYEBAB DERATING	RENCANA PERBAIKAN
	Dari	Ke	Sirkuit	Teg. (kV)	Jarak (kms)	Jenis Konduktor	A (mm2)	Inom (A)	Dari (A)	Ke (A)	(A)	(%)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	Paiton	Grati	1	500	90,346	ACSR GANNET	392,8	2820	-	-	2000	71%	Kapasitas CT	
2	Paiton	Grati	2	500	90,346	ACSR GANNET	392,8	2820	-	-	2000	71%	Kapasitas CT	
3	Paiton	Kediri	1	500	216,660	ACSR GANNET	392,8	2820	-	-	2000	71%	Kapasitas CT	
4	Paiton	Kediri	2	500	216,660	ACSR GANNET	392,8	2820	-	-	2000	71%	Kapasitas CT	
5	Grati	Krian	1	500	81,920	ACSR GANNET	392,8	2820	-	-	2000	71%	Kapasitas CT	
6	Grati	Krian	2	500	81,920	ACSR GANNET	392,8	2820	-	-	2000	71%	Kapasitas CT	
7	Bangil	Bumicokro	1	150	6,200	ACSR ZEBRA	2x429	1620	1000	1000	1000	62%	Bottleneck di CT GIS	
8	Bangil	Bumicokro	2	150	6,200	ACSR ZEBRA	2x429	1620	1000	1000	1000	62%	Bottleneck di CT GIS	
9	Bangil	Pandaan	1	70	9,700	ACSR OSTRICH	152	425	500	500	425	100%	-	
10	Bangil	Pandaan	2	70	9,700	ACSR OSTRICH	152	425	500	500	425	100%	-	
11	Bangil	Pier	1	150	5,150	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	1000	1000	1000	62%	Bottleneck di CT	
12	Bangil	Pier	2	150	5,150	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	1000	1000	1000	62%	Bottleneck di CT	
13	Banyuwangi	Gilimanuk	1	150	8,021	ACSR HAWK	240	645	696	550	390	60%	terdapat kebocoran minyak kabel (SCOF)	mempertahankan tekanan minyak kabel
14	Banyuwangi	Gilimanuk	2	150	8,021	ACSR HAWK	240	645	696	550	390	60%	terdapat kebocoran minyak kabel (SCOF)	mempertahankan tekanan minyak kabel
15	Banyuwangi	Gilimanuk	3	150	8,573	ACSR	340	740	888	550	550	74%	batasan penghantar XLPE	-
16						TACSR	330	1190	1428	550	550	46%	batasan penghantar XLPE	-
17	Banyuwangi	Gilimanuk	4	150	8,573	ACSR	2X340	1480	1776	550	550	37%	batasan penghantar XLPE	-
18						TACSR	330	1190	1428	550	550	46%	batasan penghantar XLPE	-
19	CH Ketapang	CH Gilimanuk	1	150	-	SCOF	300	500	-	-	390	78%	terdapat kebocoran minyak kabel (SCOF)	mempertahankan tekanan minyak kabel
20	CH Ketapang	CH Gilimanuk	2	150	-	SCOF	300	500	-	-	390	78%	terdapat kebocoran minyak kabel (SCOF)	mempertahankan tekanan minyak kabel
21	CH Ketapang	CH Gilimanuk	3	150	-	XLPE	330	550	-	-	550	100%	-	-
22	CH Ketapang	CH Gilimanuk	4	150	-	XLPE	300	550	-	-	550	100%	-	-
23	Bondowoso	Situbondo	1	150	35,535	ACSR AW	330	740	800	800	740	100%	-	-
24	Bondowoso	Situbondo	2	150	35,535	ACSR AW	330	740	800	800	740	100%	-	-
25	Genteng	Banyuwangi	1	150	33,998	ACSR AW	330	740	800	850	740	100%	-	-
26	Gondangwetan	Bangil	1	150	16,805	ACSR DOVE	327,94	630	4500	750	630	100%	-	-
27	Gondangwetan	Bangil	2	150	16,805	ACSR DOVE	327,94	630	4500	750	630	100%	-	-
28	Gondangwetan	Pier	1	150	10,866	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	10000	1900	1620	100%	-	-
29	Gondangwetan	Pier	2	150	10,866	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	2000	1900	1620	100%	-	-
30	Gondangwetan	Probolinggo	1	150	33,827	ACSR DOVE	327,94	630	800	750	630	100%	-	-
31	Gondangwetan	Probolinggo	2	150	33,827	ACSR DOVE	327,94	630	800	750	630	100%	-	-
32	Gondangwetan	Rejoso	1	150	10,487	ACSR DOVE	327,94	630	5500	750	630	100%	-	-
33	Gondangwetan	Rejoso	2	150	10,487	ACSR DOVE	327,94	630	5500	750	630	100%	-	-

	Dari	Ke	Sirkuit	Teg. (kV)	Jarak (kms)	Jenis Konduktor	A (mm2)	mom (A)	Dan (A)	Ke (A)	Aktual (A)	(%)	DERATING	KEMAMPUAN DERATING
34	Grati	Gondangwetan	1	150	21,069	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	10237,5	1944	1620	100%	-	-
35	Grati	Gondangwetan	2	150	21,069	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	10237,5	1944	1620	100%	-	-
36	Jember	Banyuwangi	1	150	84,2497	ACSR AW	330	740	800	850	740	100%	-	-
37	Jember	Bondowoso	1	150	40,454	ACSR AW	330	740	800	800	740	100%	-	-
38	Jember	Bondowoso	2	150	40,454	ACSR AW	330	740	800	800	740	100%	-	-
39	Jember	Genteng	1	150	64,667	ACSR AW	330	740	800	860	740	100%	-	-
40	Kraksaan	Gending	1	150	19,137	ACSR AW	330	740	900	800	740	100%	-	-
41	Kraksaan	Gending	2	150	19,137	ACSR AW	330	740	450	800	740	100%	-	-
42	Lumajang	Jember	1	150	63,148	ACSR AW	330	740	750	850	740	100%	-	-
43	Lumajang	Tanggul	1	150	33,208	ACSR AW	330	740	750	800	740	100%	-	-
44	Paiton	Kraksaan	1	150	19,775	TACSR	330	1190	2000	1500	1190	100%	-	-
45	Paiton	Kraksaan	2	150	19,775	TACSR	330	1190	2000	1500	1190	100%	-	-
46	Paiton	Situbondo	1	150	54,854	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	2000	2000	1620	100%	-	-
47	Paiton	Situbondo	2	150	54,854	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	2000	2000	1620	100%	-	-
48	Pier	Purwosari	1	150	22,422	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	2000	1900	1620	100%	-	-
49	Pier	Purwosari	2	150	22,422	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	2000	1900	1620	100%	-	-
50	Probolinggo	Kraksaan	1	150	30,239	TACSR	330	1190	1400	1400	1190	100%	-	-
51	Probolinggo	Kraksaan	2	150	30,239	TACSR	330	1190	1400	1400	1190	100%	-	-
52	Probolinggo	Lumajang	1	150	47,105	ACCC TW BRUSSELL	415	1515	1000	1200	1200	79%	Bottleneck di PMS	-
53	Probolinggo	Lumajang	2	150	56,435	ACCC TW BRUSSELL	415	1515	960	1280	1200	79%	Bottleneck di PMS	-
54	Purwosari	Pakis	1	150	31,290	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	10000	1944	1620	100%	-	-
55	Purwosari	Pakis	2	150	31,290	ACSR ZEBRA	2 x 429	1620	10000	1944	1620	100%	-	-
56	Situbondo	Banyuwangi	1	150	88,963	ACSR HAWK	2 X 340	1480	1600	1600	1480	100%	-	-
57	Situbondo	Banyuwangi	2	150	88,963	ACSR HAWK	2 X 340	1480	1600	1600	1480	100%	-	-
58	Tanggul	Jember	1	150	30,401	ACSR AW	330	740	750	850	740	100%	-	-

Probolinggo, 3 Mei 2016  
MANAJER

**Keterangan:**

- Kolom (12) : diisi kemampuan hantar arus (KHA) maksimal dibandingkan Inom (9) sesuai kondisi
- Kolom (13) : diisi presentase kolom (12) dibanding kolom (9)
- Kolom (14) : diisi bila terjadi kondisi derating/penurunan kemampuan
- Kolom (15) : diisi action plan berdasar sebab pada kolom (14)

ANDHY DHARMA SETYAWAN



## Biografi Penulis



Nama lengkap penulis yaitu Mahendra Agung Malang, Jawa Timur. Merupakan anak ke-3 dari 3 bersaudara dari pasangan Suwito dan Rastinaningsih. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Kini penulis bertempat tinggal di Jl. Babatan no 57, RT05 RW03, Kelurahan Arjowinangun, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Adapun riwayat pendidikan penulis, yaitu pada tahun 2006 lulus di SDN Arjowinangun 2. Pertengahan tahun 2009 lulus dari SMPN 10 Malang dan melanjutkan pendidikan ke SMKN 1 Singosari Jurusan Teknik Otomasi Industri dan lulus tahun 2012. Setelah itu kuliah di

Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Elektro S-1. Pada akhir tahun 2016 semester genap (8), penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI POWER SYSTEM STABILIZER (PSS2A) UNTUK MENINGKATKAN STABILITAS TRANSIENT PADA SISTEM 150 KV PAITON – GRATI”.