

# **ANALISA SISTEM PROTEKSI DAN TRANSIENT STABILITY JARINGAN 20kV DI PLN AREA RENGAT**

**Disusun oleh :**

**ANDRIASWIDYA ATMOKO HP**

**1405190002**



**Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Magister Teknik (M.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**2017**

ANALISA SISTEM PROTEKSI DAN TRANSIENT STABILITY  
JARINGAN 20kV DI PLN AREA RENGAT

TESIS DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI PERSYARATAN GUNA  
MEMPEROLEH GELAR MAGISTER TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA

OLEH :

Nama : ANDRIAS WIDYA ATMOKO HP

NIM : 1405190002

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Dr.Ir Qamaruzzaman, MT**

**Ir. Bambang, MT**

PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Ketua,

**Prof. Atmonobudi Soebagio, MSEE, Ph.D**

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis dengan judul : “ANALISA SISTEM PROTEKSI DAN TRANSIENT STABILITY JARINGAN 20kV DI PLN AREA RENGAT ”, adalah hasil karya saya sendiri, sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah pernah dipublikasikan, atau yang sudah dipakai untuk mendapatkan gelar Pascasarjana lainnya di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Jakarta, 26 Agustus 2017

Andrias Widya Atmoko HP

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Andrias Widya Atmoko HP  
NIM : 1405190002  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Judul : Analisa Sistem Proteksi Dan Transient Stability Jaringan  
20 kV di PLN Area Rengat

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia (UKI) Jakarta merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, 26 Agustus 2017

Andrias Widya Atmoko HP

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa oleh karena anugerah dari-Nya kami dapat menyelesaikan Thesis Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro dengan judul "Analisa Sistem Proteksi Dan Transient Stability Jaringan 20 kV di PLN Area Rengat".

Selama pembuatan Thesis Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro ini kami juga mendapat banyak dukungan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu kami haturkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir Qamaruzzaman, MT selaku Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, saran, dan juga ide.
2. Bapak Ir. Bambang, MT selaku Pembimbing, yang memberikan dorongan, dan juga masukan kepada penulis.
3. Para Dosen yang telah banyak memberikan materi pendukung, masukan, dan bimbingan yang bermanfaat kepada penulis.

Kami menyadari bahwa Thesis ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari para pembaca yang budiman sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan Thesis ini kedepannya. Terima kasih.

Jakarta, 26 Agustus 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian. ....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Pembangkit Listrik.....	6
2.2 Load Flow.....	6
2.3 Short Circuit .....	8
2.4 Transient.....	9
2.4.1 Daya Mekanis Dan Daya Listrik ( $kW$ ) .....	10
2.4.2 Penyebab Transien.....	11
2.4.3 Dampak Dari Transien Pada Sistem Tenaga Listrik.....	11
2.4.4 Respon Transien dan Pencegahannya.....	12
2.5 Koordinasi Proteksi .....	12
2.5.1 Koordinasi Pengaman.....	17
2.5.2 Biaya Operasi dan Perawatan .....	19
2.5.2 Karakteristik Waktu Kerja Rele.....	20

### BAB III. SISTEM JARINGAN 20 KV DAN PEMBANGKIT AREA RENGAT

3.1 Sistem Kelistrikan Pembangkit Area Rengat.....	26
3.2 Data Jaringan Distribusi Blackout.....	27
3.3 Data Teknis Peralatan.....	29
3.3.1 Data Beban.....	31
3.3.2 Aliran Daya.....	31
3.3.3 Short Circuit .....	34
3.4 Koordinasi Rele Proteksi.....	36
3.4.1 Koordinasi Proteksi Overcurrent Relay Phasa.....	36

### BAB IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Aliran Daya.....	38
4.2 Skenario .....	38
4.2.1 Skenario 1 .....	38
4.2.1.1 Profil Pembangkitan .....	38
4.2.1.2 Profil Tegangan .....	38
4.2.2 Skenario 2 .....	40
4.2.2.1 Profil Pembangkitan .....	41
4.2.2.2 Profil Tegangan .....	43
4.2.3 Skenario 3 .....	43
4.2.3.1 Profil Pembangkitan .....	43
4.2.3.2 Profil Tegangan .....	44
4.2.4 Skenario 4 .....	45
4.2.4.1 Profil Pembangkitan .....	45
4.2.4.2 Profil Tegangan .....	47
4.3 Studi Hubung Singkat (Short Circuit).....	48
4.3.1 Pembangkitan Minimum.....	48
4.3.1.1 Hasil Analisa Hubung Singkat pembangkitan Minimum.....	48
4.3.2 Pembangkitan Maksimum.....	49
4.3.2.1 Hasil Analisa Hubung Singkat pembangkitan Maksimum.....	49
4.4 Koordinasi Rele Proteksi.....	52
4.4.1 Koordinasi Proteksi Overcurrent Relay Phasa.....	52
4.5 Kestabilan Transien.....	55
4.5.1 Konfigurasi jaringan.....	55
4.5.2 Skenario dan Gangguan Hubung Singkat untuk studi Transien.....	56
4.5.3 Studi Kasus Transien.....	56

4.5.4 Konfigurasi 1 : Pembangkitan Siang Hari.....	56
4.5.4.1 ST-Kasus-01; PLTMG Lirik Shutdown.....	58
4.5.4.2 ST-Kasus-02; Gangguan 3 fasa Pada GH A. Molek.....	59
4.5.4.3 ST-Kasus-03; Gangguan fasa ke Tanah Pada Penyulang KJ.....	61
4.5.5 Konfigurasi 2 : Pembangkitan Malam Hari.....	63
4.5.5.1 ST-Kasus-04; PLTMG Lirik Shutdown.....	63
4.5.5.2 ST-Kasus-05; Gangguan 3 fasa Pada GH A. Molek.....	64
4.5.5.3 ST-Kasus-06; Gangguan fasa ke Tanah Pada Penyulang KJ....	66
BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan .....	69
V.2 Saran dan Rekomendasi .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71

Lampiran 1 – Data seting proteksi

Lampiran 2 – Laporan Proyek “TRANSIENT STABILITY STUDY – PLN Rengat”



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Bus Berdasarkan Referensinya
Tabel 2.2	Setting Rele Proteksi Generator
Tabel 2.3	Setting rele proteksi transformer
Tabel 2.4	Setting rele proteksi feeder
Tabel 3.1	Spesifikasi Teknis
Tabel 3.2	Data Transformer
Tabel 3.3	Data Beban
Tabel 3.4	Tabulasi skenario pada studi aliran beban
Tabel 4.1	Profil pembangkitan skenario 1
Tabel 4.2	Profil tegangan skenario 1
Tabel 4.3	Profil pembangkitan skenario 2
Tabel 4.4	Profil tegangan skenario 2
Tabel 4.5	Profil pembangkitan skenario 3
Tabel 4.6	Profil tegangan skenario 3
Tabel 4.7	Profil pembangkitan skenario 4
Tabel 4.8	Profil tegangan skenario 4
Tabel 4.9	Arus hubung singkat pada pembangkitan minimum untuk 1/2 cycle
Tabel 4.10	Arus hubung singkat pada pembangkitan minimum untuk 30 cycle
Tabel 4.11	Arus hubung singkat pada pembangkitan maksimum untuk 1/2 cycle
Tabel 4.12	Arus hubung singkat pada pembangkitan maksimum untuk 30 cycle
Tabel 4.13	Deskripsi studi kasus untuk pembebanan siang dan malam
Tabel 4.14	Studi kasus transien

## **DAFTAR GAMBAR**

- Gambar 1.1 PLN Area Rengat
- Gambar 2.1 Sistem Distribusi Listrik
- Gambar 2.2 Hubung Singkat
- Gambar 2.3 Stabilitas Sistem Tenaga Listrik
- Gambar 2.4 Diagram Phase TCC Setting Rele Generator
- Gambar 2.5 Diagram Phase TCC Setting Rele Transformer
- Gambar 2.6 Diagram karakteristik rele pengaman arus lebih feeder
- Gambar 2.7 Konsep Daerah Pengaman
- Gambar 2.8 Setting Koordinasi Rele Dengan Keterlambatan Waktu
- Gambar 2.9 Karakteristik Instantaneous
- Gambar 2.10 Karakteristik Definite
- Gambar 2.11 Karakteristik Inverse
- Gambar 2.12 Variasi Kurva Karakteristik Waktu Kerja Rele Inverse
- Gambar 2.13 Urutan Time Dial Definite Time
- Gambar 2.14 Urutan Time Dial Inverse Time (Standard Inverse)
- Gambar 2.15 Urutan Time Dial Very Inverse
- Gambar 2.16 Urutan Time Dial Extremely Inverse
- Gambar 3.1 Jumlah Gangguan Pada Sistem Rengat Tahun 2014-2016
- Gambar 3.2 Presentase gangguan eksternal dan internal
- Gambar 3.3 Presentese gangguan eksternal
- Gambar 3.4 Single line diagram untuk sistem PLTMG Rengat untuk Short Circuit
- Gambar 3.5 Kronometri untuk setting rele
- Gambar 3.6 Single line diagram untuk sistem PLTMG Rengat untuk Rele Proteksi
- Gambar 4.1 single line diagram untuk sistem Pembangkit dan Distribusi Rengat
- Gambar 4.2 Kronometri untuk setting rele
- Gambar 4.3 Kurva proteksi seting relay existing
- Gambar 4.4 PD Sequence Existing GH Air Molek Rele Ground
- Gambar 4.5 Kurva proteksi seting relay New

Gambar 4.6 PD Sequence New Setting GH Air Molek Rele Ground

Gambar 4.7 Daya listrik generator ST-Kasus-01

Gambar 4.8 Daya mekanis generator ST-Kasus-01

Gambar 4.9 Kecepatan generator ST-Kasus-01

Gambar 4.10 Frekuensi bus ST-Kasus-01

Gambar 4.11 Tegangan bus ST-Kasus-01

Gambar 4.12 Daya listrik generator ST-Kasus-02

Gambar 4.13 Daya mekanis generator ST-Kasus-02

Gambar 4.14 Kecepatan generator ST-Kasus-02

Gambar 4.15 Frekuensi bus ST-Kasus-02

Gambar 4.16 Tegangan bus ST-Kasus-02

Gambar 4.17 Daya listrik generator ST-Kasus-03

Gambar 4.18 Daya mekanis generator ST-Kasus-03

Gambar 4.19 Kecepatan generator ST-Kasus-03

Gambar 4.20 Frekuensi bus ST-Kasus-03

Gambar 4.21 Daya listrik generator ST-Kasus-04

Gambar 4.22 Daya mekanis generator ST-Kasus-04

Gambar 4.23 Kecepatan generator ST-Kasus-04

Gambar 4.24 Frekuensi bus ST-Kasus-04

Gambar 4.25 Daya listrik generator ST-Kasus-05

Gambar 4.26 Daya mekanis generator ST-Kasus-05

Gambar 4.27 Kecepatan generator ST-Kasus-05

Gambar 4.28 Frekuensi bus ST-Kasus-05

Gambar 4.29 Tegangan bus ST-Kasus-05

Gambar 4.31 Daya listrik generator ST-Kasus-06

Gambar 4.32 Daya mekanis generator ST-Kasus-06

Gambar 4.33 Kecepatan generator ST-Kasus-06

Gambar 4.34 Frekuensi bus ST-Kasus-06

Gambar 4.35 Frekuensi bus ST-Kasus-06