

TUGAS AKHIR

ANALISA PENAMBAHAN PERALATAN PROTEKSI MENGGUNAKAN SIMULASI ETAP 12.6.0 UNTUK MEMPERBAIKI KINERJA PADA CB JARINGAN 70 KV

(Studi Kasus Unit pembangkitan PLTU Kendari Saat
terjadi gangguan)



Oleh:

ANDRE UTAMA RAMADHAN

NBI : 1451402232

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ANDRE UTAMA RAMADHAN
NBI : 1451402232
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENAMBAHAN PERALATAN
PROTEKSI MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0UNTUK
MEMPERBAIKI KINERJA PADA CB JARINGAN
70KV (Studi Kasus Unit Pembangkitan PLTU
Kendari Saat Terjadi Gangguan)

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Gatut Budiono, MT.
NPP. 20450.89.0181

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Dr. Ir. Sajiyono, M.Kes.
NPP. 20420900197

Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T.
NPP. 20450950422

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andre Utama Ramadhan

NBI : 1451402232

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“ ANALISA PENAMBAHAN PERALATAN PROTEKSI MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0 UNTUK MEMPERBAIKI KINERJA PADA CB JARINGAN 70KV ” (Studi Kasus Unit Pembangkitan PLTU Kendari Saat Terjadi Gangguan)

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai pearaturan yang berlaku.

Surabaya, Januari 2019

Andre Utama Ramadhan
1451402232

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat-Nya penyusunan Tugas Akhir dengan judul “ Analisa Penambahan Peralatan Proteksi Menggunakan ETAP 12.6.0 Untuk Memperbaiki Kinerja Pada CB Jaringan 70KV (Studi Kasus Unit Pembangkitan PLTU Kendari Saat Terjadi Gangguan)” dapat terselesaikan.

Keberhasilan penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang tua maupun Almarhum kakak saya yang selalu memberikan dukungan moral dan spiritual. Terima kasih atas segala kasih sayang dan doanya.
2. Bapak Gatut Budiono, Ir.MT. Selaku dosen pembimbing yang selalu sabar memberikan bimbingan dan arahnya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Hadi Tasmono, Ir. MT, Aris Heri Andriawan, ST.MT dan juga bapak Puji Slamet, ST.MT Selaku dosen penguji tugas akhir ini.
4. Bapak Achmad Wahyudi selaku Staff analisis kelistrikan Subdit.Enggining di kantor pusat PT.PJB Services yang telah membantu memberikan informasi data pembangkitan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Rekan- rekan mahasiswa S1 Teknik Elektro angkatan 2014 yang telah memberikan semangat serta dukungannya.
6. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap agar karya ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa.

Surabaya, Januari 2019

Andre Utama Ramadhan

ABSTRAK

ANALISA PENAMBAHAN PERALATAN PROTEKSI MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0 UNTUK MEMPERBAIKI KINERJA PADA CB JARINGAN 70KV (Studi Kasus Unit Pembangkitan PLTU Kendari Saat Terjadi Gangguan)

Studi arus hubung singkat merupakan hal yang penting karena sangat berpengaruh terhadap kualitas daya yang mengalir pada sistem kelisrikan. Pada penelitian ini permasalahan yang akan diselesaikan adalah bagaimana menentukan rating Circuit breaker (CB) yang seharusnya dipakai terhadap gangguan hubung singkat tiga fasa simetris yang terjadi pada bus – bus feeder pada sistem kelistrikan unit pembangkitan PLTU Kendari. PLTU Kendari juga sering terjadi Trip apabila ada gangguan di 70KV system. Karena pada unit pembangkitan PLTU Kendari terjadi trip, membutuhkan waktu yang lama untuk melakukan penormalan kembali sehingga bila unit pembangkitan PLTU Kendari mengalami gangguan pada jaringan 70KV system seharusnya unit pembangkit tidak trip (mampu houseload) dan hanya lepas CB outgoing trafo (52R). Pada studi arus hubung singkat dan analisis ini sebagai alat bantu dalam analisa hubung singkat dan analisa transient digunakan simulasi dan kalkulasi digunakan perangkat lunak berupa ETAP 12.6.0 (Electric Transient Analysis Program).

Kata Kunci : Analisis Transient, Gangguan Tiga Fasa Simetris, Rating Circuit Breaker (CB), Relay Protection, Studi Hubung Singkat.

ABSTRACT

ANALYSIS OF ADDITIONAL PROTECTION EQUIPMENT USING ETAP 12.6.0 TO IMPROVE PERFORMANCE IN 70KV CB NETWORK (Study Case of PLTU Kendari Generation Unit When Disruption Occurs)

The study of short circuit current is important because it greatly affects the quality of power flowing in the electrical system. In this study the problem that will be solved is how to determine the Circuit Breaker (CB) rating that should be used against the symmetrical three phase short circuit interference that occurs in the feeder buses in the electricity system of the PLTU Kendari generation unit. PLTU Kendari also often occurs when there is interference on the 70KV system. Because a trip to the PLTU Kendari generation unit takes place, it takes a long time to normalize it so that if the PLTU Kendari generation unit experiences interference on the 70KV network system, the generator unit should not trip (capable of houseload) and only off CB outgoing transformer (52R). In the study of short circuit current and analysis as a tool in short circuit analysis and transient analysis used simulation and calculation used software in the form of ETAP 12.6.0 (Electric Transient Analysis Program)

Keywords: Circuit breaker rating (CB), Relay protection, Short circuit studies, Symmetrical three phase interference, Transient analysis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Kontribusi Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
BAB II KAJIAN DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Pendahuluan	3
2.2. Pengertian Gangguan.....	3
2.3. Akibat dan Cara Penanggulangan Gangguan Hubungan Singkat	3
2.4 Diagram Segaris dan Kuantitas per- Satuan.....	4
2.5 Sintetis Fasor Tak Simetris dari Komponen Simetrisnya	5
2.6 Urutan Impedansi.....	8
2.6.1 Urutan Impedansi Beban Hubungan Wye.....	8
2.6.2 Urutan Impedansi Pada Motor Sinkron.....	10
2.6.3 Urutan Impedansi Pada Trafo.....	11
2.7 Gangguan Tiga Fasa Simetris	12
2.8 Gangguan Tidak Simetris.....	13
2.8.1 Gangguan Tunggal dari Saluran Ke Tanah	14

2.8.2	Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	16
2.8.3	Gangguan Saluran Ganda Ke Tanah.....	17
2.8.4	Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa	17
2.8.5	Perhitungan Gangguan Hubung Singkat	18
2.9	Studi Aliran Daya Dengan Metode Aliran Daya <i>Newton-Raphson</i>	20
2.10	Konsumsi dan Injeksi Daya Listrik	22
2.11	Keamanan Dalam Sistem Tenaga Listrik	22
2.12	Analisis Kontingensi Sistem Tenaga Listrik	24
2.13	ETAP (<i>Electrical Transient Analyze Program</i>).....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1.	Perancangan Penelitian.....	29
3.2.	Teknik Analisis.....	30
3.3.	Alat Penelitian.....	31
3.4	Jalannya Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Permodelan Diagram Satu Garis Sistem Kelistrikan Pembangkit PLTU Kendari dengan Menggunakan Software ETAP.....	35
4.2	Mencegah Terjadinya Unit Pembangkit Trip Apabila Terjadi Gangguan di 70Kv Sistem.....	36
4.3	Menentukan Rating Peralatan Pemutus (CB) yang Seharusnya Dipakai.....	41
4.3.1	Simulasi Arus Hubung Singkat Simetris dengan ETAP.....	41
4.3.2	Hasil Simulasi Perhitungan Hubung Singkat dengan Menggunakan ETAP.	41
BAB V PENUTUP.....		47
5.1.	KESIMPULAN.....	47
5.2.	SARAN.....	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram Urutan Positif.....	6
2.2	Diagram Urutan Negatif.....	7
2.3	Diagram Urutan Nol.....	7
2.4	Beban Seimbang Hubungan Wye.....	8
2.5	Diagram Gangguan Secara Umum.....	14
2.6	Diagram Gangguan Satu Fasa ke Tanah.....	15
2.7	Diagram Gangguan Antar Saluran.....	16
2.8	Diagram Gangguan Saluran Ganda ke Tanah.....	17
2.9	Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	17
2.10	<i>Optimal Dispatch</i>	23
2.11	<i>Post Contingency</i>	24
2.12	<i>Secure Dispatch</i>	24
2.13	<i>Secure Post-Contingency</i>	24
2.14	Antar muka ETAP	26
3.1	Skema Penelitian.....	29
3.2	Skema Analisis.....	30
4.1	Permodelan Diagram Satu Garis Sistem Pembakitan PLTU Kendari Dengan menggunakan software ETAP.....	35
4.2	Permodelan Simulasi ETAP Analisa <i>Transient</i> Diagram Satu Garis Sistem sebelum terjadi gangguan.....	37
4.3	Permodelan Simulasi ETAP Analisa <i>Transient</i> Diagram Satu Garis Sistem ketika terjadi gangguan di sisi 70kv.....	37
4.4	Permodelan Simulasi ETAP Analisa <i>Transient</i> Diagram Satu Garis Sistem Setelah Terjadi Gangguan di sisi 70kv CB52G Open.....	38
4.5	<i>Action Summary</i> Hasil Simulasi Analisa <i>Transient</i> Gangguan di 70kv System.....	38
4.6	Permodelan Simulasi ETAP Analisa <i>Transient</i> Diagram Satu Garis Sistem Setelah Modifikasi penambahan <i>relay</i> proteksi undervoltage 27 ada sisi CB52R1.....	39
4.7	Permodelan Simulasi ETAP Analisa <i>Transient</i> Diagram Satu Garis Sistem Dimana sisi 70kv Normal Kembali	40
4.8	Permodelan Simulasi ETAP Analisa <i>Transient</i> Diagram Satu Garis Sistem Dimana sisi 70kv Normal Kembali dan CB52R Close (<i>sinchronizing</i>).....	40
4.9	<i>Action Summary</i> Hasil Simulasi Analisa <i>Transient</i> Gangguan di 70kv System.....	41
4.10	Permodelan Simulasi ETAP Kalkulasi Diagram Satu Garis System.....	42
4.11	Setup Relay Coordination sebelum modifikasi	44
4.12	Setup Relay Coordination sesudah modifikasi (SARAN).....	45

DAFTAR TABEL

2.1	Rangkaian Urutan Nol Pada Trafo.....	11
2.2	Klasifikasi Bus pada Sistem Tenaga.....	21
4.1	Ringkasan Kalkulasi Hubung Singkat.....	42
4.2	<i>Thermal Equivalent</i> Arus Waktu Hubung Singkat Dalam 1s(IEC 608651).....	43
4.3	<i>Setup Relay</i> Proteksi CB52R1(CB52R2) sebelum dan sesudah Modifikasi.....	43