



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI PLTS YANG
TERHUBUNG KE JARINGAN TEGANGAN
MENENGAH DI KUPANG**

SKRIPSI

**DISUSUN OLEH :
JOSUA ZAKHARIA HAMONANGAN
201311246**

**PROGRAM STUDI SARJANA
TEKNIK ELEKTRO
JAKARTA, 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

ANALISIS SISTEM PROTEKSI PLTS YANG TERHUBUNG KE JARINGAN TEGANGAN MENENGAH DI KUPANG

Disusun oleh :

JOSUA ZAKHARIA HAMONANGAN

2013 11 246

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 27 Juli 2017

Mengetahui,

Disetujui,

(Nurmiati Pasra, ST., MT.)

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Dr.Ir.Supriadi Legino, MM.,MBA.,MA.)

Dosen Pembimbing

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : JOSUA ZAKHARIA HAMONANGAN

NIM : 2013-11-246

Jurusan : S1 Teknik Elektro

Judul : Analisis Sistem Proteksi PLTS yang
Yang Terhubung ke Jaringan Tegangan Menengah
di Kupang

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana
Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada
tanggal Agustus 2017

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1 Dr. Ir. Uno Bintang S, DEA, IPM	Ketua Sidang	
2 Rinna Hariyati, ST.,MT	Sekretaris Sidang	
3 Albert Gibson, MT	Anggota Sidang	

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Nurmiati Pasra, ST, MT)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : JOSUA ZAKHARIA HAMONANGAN
NIM : 2013 11 246
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi PLTS yang
Yang Terhubung ke Jaringan Tegangan Menengah
di Kupang

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 27 Juli 2017

(Josua Zakharia Hamonangan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

DR. Ir. Supriadi Legino, MM., MBA.

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Jakarta, 27 Juli 2017

Ttd

JOSUA ZAKHARIA HAMONANGAN

NIM : 2013-11-043

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Josua Zakharia Hamonangan

NIM : 2013 11 246

Program Studi : S1

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : **Skripsi**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“ Analisis Sistem Proteksi PLTS yang Yang Terhubung ke Jaringan Tegangan Menengah di Kupang”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (***database***), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 27 Juli 2017

Yang menyatakan

(Josua Zakharia Hamonangan)

ANALISIS SISTEM PROTEKSI PLTS YANG TERHUBUNG KE JARINGAN TEGANGAN MENENGAH DI KUPANG

Josua Zakharia Hamonangan , 2013-11-246

Dibawah bimbingan DR. Ir. Supriadi Legino, MM., MBA.

ABSTRAK

Untuk menjalankan peranannya sebagai penyuplai daya yang langsung terhubung ke sistem Tenaga listrik, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terhubung ke jaringan (on grid) membutuhkan sistem pengaman yang handal untuk menanggulangi kemungkinan-kemungkinan terjadinya gangguan luar yang terjadi di sisi jaringan SUTM sistem kelistrikan utilitas (PLN) Kupang. Gangguan ini antara lain gangguan arus lebih dan gangguan tegangan lebih, serta juga memperhatikan ramping ratio. Perangkat grid inverter PLTS on grid harus mampu dilindungi dari pengaruh yang disebabkan oleh gangguan pada jaringan tenaga listrik karena merupakan perangkat utama dalam sistem PLTS on grid dan berada paling depan dalam instalasi PLTS yang terinterkoneksi langsung ke jaringan sistem kelistrikan tegangan menengah. Tulisan ini ditekankan pada jenis dan kinerja serta kelengkapan sistem proteksi PLTS on grid di Kupang dengan tujuan untuk mempelajari dan menyelidiki kelengkapan desain sistem pengaman yang melindungi perangkat grid inverter PLTS tersebut. Metode analisis dalam pembahasan skripsi ini ialah dengan melakukan studi literatur dan wawancara serta tinjauan langsung ke lokasi PLTS tersebut.

Kata kunci : *PLTS on grid, gangguan sistem, sistem proteksi*

**ANALYSIS OF THE PROTECTION SYSTEM
OF THE SOLAR POWER PLANT CONNECTED TO
MEDIUM VOLTAGE NETWORK IN KUPANG**

Josua Zakharia Hamonangan , 2013-11-043

Under the supervision of DR. Ir. Supriadi Legino, MM., MBA.

ABSTRACT

To perform its role as a power supplier directly connected to the system Electric power, Solar Power Plant connected to the network (on grid) requires a reliable safety system to cope with the possibility of external interference that occurs in the network side of SUTM electrical system Utilities (PLN) Kupang. These interruptions include more current interference and more voltage disturbances, as well as paying attention to the ramping ratio. The on grid Solar Plant inverter grid device must be able to be protected from the effects caused by interruptions in the power grid because it is the main device in the on-grid Solar Plant system and is at the front of the Solar Plant installation interconnected directly to the medium voltage electrical system network. This paper emphasizes on the type and performance and completeness of on-grid Solar Power Plant protection system in Kupang with the aim of studying and investigating the completeness of the design of a security system that protects the grid device of the Solar Plant inverter. The method of analysis in the discussion of this thesis is to conduct literature studies and interviews and direct reviews to the location of the Solar Plant.

Key words: Solar Power Plant, System interruption, protection system

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Skripsi	vi
Abstrak (Indonesia).....	vii
Abstract (Inggris).....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Rumus.....	xiv
Daftar Lampiran	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan Penelitian	2
1.2.1. Identifikasi Masalah.....	2
1.2.2. Ruang Lingkup Masalah	2
1.2.3. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	7
2.2.2. Komponen-komponen pada PLTS	8
2.2.3. Gangguan pada jaringan	17
2.2.4. Peralatan Proteksi terhadap gangguan arus lebih.....	21
2.2.4.1. Pelebur (Fuse)	21

2.2.4.2.	Pemutus.....	22
2.2.4.3.	Proteksi pada Tegangan Lebih	21
2.2.5.	Alat Proteksi Pada Tegangan Lebih	23
2.2.5.1.	Teori Proteksi.....	24
2.2.5.2.	Gangguan Hubung Singkat.....	24
2.2.5.3.	Gangguan Tegangan Lebih	25
2.2.5.4.	Gangguan Ketidakstabilan	26
2.2.5.2.	Mengurangi terjadinya Gangguan.....	26
2.2.5.3.	Mengurangi Akibat Gangguan	27
2.3.	Kerangka Pemikiran	27

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Analisa Kebutuhan	29
3.1.1.	Tempat Penelitian	29
3.1.2.	Waktu Penelitian	29
3.1.3.	Data-data	29
3.2.	Perancangan Penelitian.....	29
3.3.	Teknik Analisis.....	30
3.3.1.	Gangguan Pada Sistem Distribusi Jaringan Tegangan Menengah	30
3.3.2.	Gangguan Arus Lebih	31
3.3.3.	Gangguan hubung singkat 1 phasa-tanah	32
3.3.4.	Gangguan hubung singkat dua phasa	33
3.3.5.	Gangguan hubung singkat 2 phasa – tanah	34
3.3.6.	Gangguan hubung singkat 3 phasa seimbang.....	35
3.3.7.	Gangguan Tegangan Lebih	36
3.3.8.	Petir	36
3.3.9.	Membuka dan Menutup Circuit	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Pendahuluan	38
4.2.	Proteksi Terhadap gangguan Arus Lebih	38
4.2.1.	Arus Lebih Akibat hubung Singkat	38
4.3.	Analisis Proteksi Terhadap Gangguan Tegangan Lebih	40
4.3.1.	Tegangan Lebih Surja Petir	40
4.3.2.	Tegangan Lebih Switching/Surja Hubung	41
4.4	Ramping Ratio	42

BAB V	Simpulan	52
--------------	----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Logger PLTS 1 Mei 2017.....	42
Tabel 4.2 Data Logger PLTS 2 Mei 2017.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Bumi Menerima Radiasi Matahari	6
Gambar 2.2 PLTS 5MWp di Kupang	7
Gambar 2.3 Panel Surya	8
Gambar 2.4 Karakteristik Sel <i>Photovoltaic</i>	9
Gambar 2.5 Struktur Sel Surya Silikon <i>PN-Junction</i>	10
Gambar 2.6 Cara Kerja Sel Surya.....	10
Gambar 2.7 Karakteristik Kurva I-V Pada Sel Surya.....	11
Gambar 2.8 Pengaturan Atom Dalam Kristal Silikon.....	12
Gambar 2.9 Struktur Atom 2 Dimensi.....	13
Gambar 2.10 Kristal Silikon Dalam Arsen.....	13
Gambar 2.11 <i>Charge Controller</i> tipe PWM.....	15
Gambar 2.12 <i>Charge Controller</i> tipe MPPT.....	16
Gambar 2.13 Gangguan 1 phasa-tanah.....	20
Gambar 2.14 Gangguan 3 phasa.....	21
Gambar 2.15 Jenis-jenis Pelebur.....	22
Gambar 3.1 Macam-macam gangguan hubung singkat.....	32
Gambar 3.2 Gangguan 1 phasa-tanah.....	33
Gambar 3.3 Gangguan hubung singkat dua phasa.....	34
Gambar 3.4 Skema Gangguan 2 phasa tanah.....	34
Gambar 3.5 Gangguan Hubung Singkat 3 phasa.....	35
Gambar 4.1 Pembagian Lokasi titik gangguan hubung singkat.....	39
Gambar 4.2 Grafik Energi 1 Mei 2017	46
Gambar 4.3. Grafik Energi 2 Mei 2017	50

DAFTAR RUMUS

	Hal
Rumus.3.1. Gangguan 1 fasa tanah	31
Rumus.3.2. Gangguan 1 fasa tanah	31
Rumus.3.3. Gangguan 1 fasa tanah	31
Rumus.3.4. Gangguan 2 fasa	32
Rumus.3.5. Gangguan 2 fasa tanah	32
Rumus.3.6 Gangguan 3 fasa tanah	32
Rumus.3.7. Gangguan 3 fasa tanah	33
Rumus.3.8. Gangguan 3 fasa tanah	33
Rumus.3.9 Gangguan 3 fasa tanah	33
Rumus.3.10. Gangguan 3 fasa tanah	33
Rumus.3.11. Gangguan 3 fasa tanah	33
Rumus.3.12. Gangguan 3 fasa tanah	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran. A. Lembar Bimbingan Skripsi.....	A1-A2
Lampiran. B. Single Line Diagram PLTS Kupang.....	B
Lampiran. C. Catalog Inverter PLTS.....	C

