

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

STUDI INTERKONEKSI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 5 MW SUMBAWA

Disusun oleh :

MAHZA SAHPUTRA LUBIS

NIM : 2014-11-128

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 15 Februari 2019

Mengetahui,

Disetujui,

Erlina, ST., MT

Ka. Departemen Teknik Elektro

Ibnu Hajar, ST., M.Sc.

Pembimbing Skripsi

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Mahza Sahputra Lubis

NIM : 2014-11-128

Jurusan : S1 Teknik Elektro

Judul Skripsi : Studi Interkoneksi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 5 MW Sumbawa

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal (08 Februari 2019).

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Ketua Sidang	
2.	Sekretaris Sidang	
3.	Anggota Sidang	

Mengetahui :

Ka. Departemen Teknik Elektro

Erlina, ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Mahza Sahputra Lubis

NIM : 2014-11-128

Jurusan : S1 Teknik Elektro

Judul Skripsi : Studi Interkoneksi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 5 MW Sumbawa

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 di buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 15 Februari 2019

(Mahza Sahputra Lubis)

UCAPAN TERIMA KASIH

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

Ibnu Hajar, ST., M.Sc. sebagai Pembimbing Skripsi

Ir.Binsan Simbolon, M.T sebagai Staf Ahli PT.Indopower International

Dan kepada PT.Indopower International yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 15 Februari 2019

Mahza Sahputra Lubis

NIM : 2014-11-128

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Mahza Sahputra Lubis

NIM : 2014-11-128

Program Studi : S1

Jurusan : Teknik Elektro

JenisKarya : **Skripsi**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** atas skripsi saya yang berjudul :

STUDI INTERKONEKSI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 5 MW SUMBAWA

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 Skripsi 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 : 15 Februari 2019

Yang Menyatakan

(Mahza Sahputra Lubis)

STUDI INTERKONEKSI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 5 MW SUMBAWA

Mahza Sahputra Lubis (2014-11-128)

Dibawah Bimbingan Ibnu Hajar, St., M.Sc. dan Ir.Binsan S, M.T

ABSTRAK

Energi listrik menjadi suatu kebutuhan dalam era modern saat ini. Pertumbuhan ekonomi dan perkembangan zaman mengakibatkan kebutuhan energi listrik semakin naik tiap tahun. Pembangkit Listrik Tenaga Surya 5 MW di Sumbawa merupakan pembangkit yang diproyeksikan akan beroperasi tahun 2019. PLTS Sumbawa ini akan diinterkoneksi dengan sistem 20 kV eksisting dengan beberapa opsi titik sambung. Pemilihan opsi ini penting karena untuk mengetahui opsi mana yang dapat membuat sistem eksisting masih tetap dalam kondisi normal. Opsi-1 ialah PLTS Sumbawa di sambungkan ke GI terdekat dengan panjang kawat penghantar 6 km dan menggunakan jenis penghantar AAAC 50 mm² dan opsi-2 ialah PLTS Sumbawa disambungkan ke penyulang distribusi terdekat dari pembangkit dengan panjang kawat penghantar 1 km, menggunakan jenis penghantar AAAC 50 mm² dengan konfigurasi jaringan satu sirkit. Studi yang dilakukan meliputi aliran daya, jatuh tegangan, *losses*, dan hubung singkat. Dengan dilakukannya studi tersebut dapat dilihat status operasi sistem sebelum dan sesudah interkoneksi. Status operasi sistem ini meliputi keadaan tegangan dan hubung singkat. Hasil studi menunjukkan jika dalam sisi teknis, penyambungan PLTS ke GI terdekat (opsi -1) dari pembangkit menjadi pilihan terbaik karena kondisi tegangan berada di 18,742 kV, daya yang di serap oleh sistem yaitu 4621 kW, -j638 kVAR dan hubung singkatnya juga dalam keadaan baik yaitu tidak melebihi dari 25 kA.

Kata Kunci : Interkoneksi, PLTS, Penghantar

INTERCONNECTION PLANNING STUDY OF SOLAR POWER PLANT (PLTS) 5 MW SUMBAWA

Mahza Sahputra Lubis (2014-11-128)

Dibawah Bimbingan Ibnu Hajar, St., M.Sc. dan Ir.Binsan S, M.T

ABSTRACT

Electrical energy is a necessity in today's modern era. Economic growth and the development of the times resulted in increasing electricity demand every year. The 5 MW Solar Power Plant on Sumbawa is a plant projected to operate in 2019. The Sumbawa PLTS will be interconnected with the existing 20 kV system with several connection point options. The choice of this option is important because to find out which option can make the existing system still in normal condition. Option-1 is the Sumbawa PLTS connected to the nearest GI with a carrying wire length of 6 km and using a type of conductor AAAC 50 mm² and option-2 is the Sumbawa PLTS connected to the nearest distribution feeder from the plant with 1 km carrying wire conductor type AAAC 50 mm² with one circuit configuration. Studies conducted include power flow, voltage drop, losses, and short circuit. By conducting the study, it can be seen the operating status of the system before and after interconnection. The operating status of this system includes voltage and short circuit conditions. The study shows that on the technical side, connecting PLTS to the nearest GI (option - 1) from the generator is the best choice because of the voltage is 18,742 kV, the absorbed power is in 4621 kW, -j638 kVAR and short circuit also in good condition that not exceeding 25 kA.

Key Words : Interconnection, PLTS, conductor

DAFTAR ISI

	Hal
Lembar Pengesahan Pembimbing.....	i
Lembar Pengesahan Tim Penguji.....	ii
Lembar Keaslian Skripsi	iii
Lembar Ucapan Terima Kasih	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah Untuk Kepentingan Akademis	v
Abstrak (Indonesia).....	vi
Abstract (Inggris).....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian.....	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
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
2.2.2 Daya Kompleks	6
2.2.3 Segitiga Daya	7
2.2.4 Transmisi dan Distribusi.....	8

2.2.5 Studi Beban	9
2.2.6 Studi Aliran Daya Dengan Komputer	10
2.2.7 Kemampuan Hantar Arus Penghantar	11
2.3 Energi Surya	13
2.4 Pengertian Umum PLTS <i>Photovoltaic</i>	13
2.5 Menghitung Keandalan Panel Surya	14

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Penelitian	15
3.2 Metode Penelitian	16
3.3 Studi Literatur.....	16
3.4 Pengumpulan Data	16
3.5 Pemeriksaan Kelengkapan Data.....	17
3.6 Membuat Desain Konfigurasi Jaringan	17
3.7 Teknik Analisis	17
3.7.1 Sistem Interkoneksi	17
3.7.2 Analisa Aliran Daya	18
3.7.3 Analisa Hubung Singkat	20
3.7.4 Rugi Daya	24
3.7.5 Tegangan Jatuh	25
3.8 Simulasi Penyambungan dengan Program Komputer	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Lokasi Proyek PLTS Sumbawa.....	28
4.2 Data Teknis Perencanaan PLTS Sumbawa	29
4.3 Data Eksisting Sistem Distribusi Terdekat.....	29
4.4 Data Gardu Induk Alas	30
4.5 Data Penyulang Alas Barat 2	33
4.6 Proyeksi Kebutuhan Beban.....	33
4.7 Pemilihan Jenis Penghantar dan Konfigurasi Jaringan	34
4.8 Kondisi Sistem Distribusi Sebelum Penyambungan.....	36
4.8.1 Single Line Diagram Sistem 20 kV Area Sumbawa	36
4.8.2 Data Bus	37
4.8.3 Data Trafo	38

4.8.4 Data Saluran	38
4.9 Rencana Titik Penyambungan PLTS Sumbawa	39
4.9.1 Penyambungan Opsi-1	39
4.9.2 Penyambungan Opsi-2	40
4.10 Hasil Simulasi Aliran Daya	42
4.11 Hasil Simulasi Hubung Singkat.....	44

BAB V SIMPULAN

5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 KHA Pengahantar AAC dan AAAC	12
Tabel 4.1 Lokasi Rencana PLTS Sumbawa	28
Tabel 4.2 Data Teknis PLTS Sumbawa	29
Tabel 4.3 Data Teknis Komponen.....	29
Tabel 4.4 Daftar Penyulang 20 kV di GI Alas Tahun 2017.....	30
Tabel 4.5 Daftar Penyulang 20 kV di daerah PLTD Alas Tahun 2017	30
Tabel 4.6 Data Beban Penyulang Alas Barat 2.....	33
Tabel 4.7 Tegangan Penyulang Alas Barat 2	33
Tabel 4.8 Proyeksi Kebutuhan Beban Tahun 2019.....	34
Tabel 4.9 Kuat Hantar Arus Penghantar AAAC	35
Tabel 4.10 Data Bus	37
Tabel 4.11 Data Trafo	38
Tabel 4.12 Data Saluran	38
Tabel 4.13 Rencana Titik Penyambungan opsi -1	40
Tabel 4.14 Rencana Titik Penyambungan Opsi -2.....	40
Tabel 4.15 Kondisi Tegangan Busbar	43
Tabel 4.16 Rugi-rugi Daya	43
Tabel 4.17 Daya yang diserap	43
Tabel 4.18 Hasil Analisa Kondisi sebelum penyambungan	44
Tabel 4.19 Hasil Analisa Kondisi penyambungan opsi-1	44
Tabel 4.20 Hasil Analisa Kondisi penyambungan opsi-2	44

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 2.1 Skema Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Segitiga daya untuk beban induktif	7
Gambar 2.3 Segitiga daya untuk beban kombinasi.....	8
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Sistem Interkoneksi	18
Gambar 3.3 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	22
Gambar 3.4 Gangguan Hubung Singkat dua Fasa	23
Gambar 3.5 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa	23
Gambar 4.1 Lokasi PLTS Sumbawa	28
Gambar 4.2 Lokasi PLTS Terhadap GI Alas	31
Gambar 4.3 <i>Single Line Diagram</i> PT. PLN (Persero) Area Sumbawa.....	32
Gambar 4.4 Single Line Diagram sistem 20 kv Area Sumbawa	36
Gambar 4.5 Single Line Diagram Penyambungan Opsi -1	39
Gambar 4.6 Single Line Diagram Penyambungan Opsi -2	40
Gambar 4.7 Single line diagram rencana penyambungan PLTS Sumbawa .	41
Gambar 4.8 Sistem Jaringan 20 kV Opsi -1 Disederhanakan.....	42
Gambar 4.9 Sistem Jaringan 20 kV Opsi -2 Disederhanakan.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran A Daftar Riwayat Hidup.....	A
Lampiran B Lembar bimbingan skripsi.....	B
Lampiran <i>SLD</i> Dengan Etap 12,6	
Data Jaringan	