

**INTEGRASI PEMBANGKITAN TERDISTRIBUSI (DG) UNTUK MENINGKATKAN
KESTABILAN TEGANGAN DAN KEMAMPUAN PEMBEBANAN PADA PT. PLN
(PERSERO) AREA SUMBA DALAM MEWUJUDKAN SUMBA SEBAGAI PULAU
IKONIK TAHUN 2020**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
INDAH YONATHAN LOMI
13.12.049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

INTEGRASI PEMBANGKITAN TERDISTRIBUSI (DG) UNTUK
MENINGKATKAN KESTABILAN TEGANGAN DAN KEMAMPUAN
PEMBEBANAN PADA PT.PLN (PERSERO) AREA SUMBA DALAM
MEWUJUDKAN SUMBA SEBAGAI PULAU IKONIK TAHUN 2020

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

INDAH YONATHAN LOMI

NIM :13.12.049

Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Irrine Budi Sulistiawati,ST,MT
NIP. 197706152005012002

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
PROGAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2017



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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**

1. Nama : INDAH YONATHAN LOMI
2. NIM : 1312049
3. Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1
4. Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
5. Judul Skripsi : **INTEGRASI PEMBANGKITAN TERDISTRIBUSI (DG) UNTUK MENINGKATKAN KESTABILAN TEGANGAN DAN KEMAMPUAN PEMBEBANAN PADA PT.PLN (PERSERO) AREA SUMBA DALAM MEWUJUDKAN SUMBA SEBAGAI PULAU IKONIK TAHUN 2020**

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

Hari : Rabu
Tanggal : 9 Agustus 2017
Dengan Nilai : 80,5 (A) *AM*

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

(Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST. MT.)

NIP.P.197706152005012002

Sekretaris Majelis Penguji

(Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST. MT.)

NIP. Y. 1028700172

Anggota Penguji

Penguji I

(Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST. MT.)

NIP.P.197706152005012002

Penguji II

(Ir. Teguh Herbasuki, MT.)

NIP. Y. 1018800189



BAN-PT

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi ini dengan judul “INTEGRASI PEMBANGKITAN TERDISTRIBUSI (DG) UNTUK MENINGKATKAN KESTABILAN TEGANGAN DAN KEMAMPUAN PEMBEBANAN PADA PT.PLN (PERSERO) AREA SUMBA DALAM MEWUJUDKAN SUMBA SEBAGAI PULAU IKONIK TAHUN 2020” di PT. PLN (PERSERO) Area Sumba dengan fokus pada PT. PLN (PERSERO) Kabupaten Sumba Timur. Dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang terlibat dan membantu terutama dalam perolehan data selama melakukan survey di PT. PLN (Persero) Kabupaten Sumba Timur dan juga selama masa konsultasi penyusunan skripsi.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, M.T, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Pembimbing pertama atas bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, M.T., selaku Pembimbing kedua atas bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
6. Pimpinan Pt. PLN (PERSERO) Area Sumba di Waingapu, yang telah memberikan ijin survey, dukungan data, dan disksusi selama pelaksanaan survey.
7. Teman-teman sejawat di Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Elektrik Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang atas kebersamaan dalam mengerjakan tugas-tugas kuliah maupun laboratorium, khususnya konsentrasi Teknik Energi Elektrik.
8. Kedua orang tua tercinta, kakak dan adik-adik yang telah memberikan semangat baik moril maupun material, serta doa yang tiada hentinya selama penyusunan skripsi dan selama masa studi di Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusun menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari sempurna, tiada gading yang tak retak, oleh karena itu kritik dan saran yang sifat-nya membangun sangat diharapkan.

Malang, Agustus 2017
Penyusun,

Indah Yonathan Lomi
NIM. 1312049



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : INDAH YONATHAN LOMI
NIM : 1312049
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, 9 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



Indah Yonathan Lomi

NIM : 1312049



ABSTRAK

INTEGRASI PEMBANGKITAN TERDISTRIBUSI (DG) UNTUK MENINGKATKAN KESTABILAN TEGANGAN DAN KEMAMPUAN PEMBEBANAN PADA PT. PLN (PERSERO) AREA SUMBA DALAM MEWUJUDKAN SUMBA SEBAGAI PULAU IKONIK TAHUN 2020

Indah Yonathan Lomi (1313049)

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE dan
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT

Dalam beberapa tahun terakhir, kebutuhan energi listrik di pulau Sumba terus meningkat seiring dengan perkembangan ekonomi daerah dan pertumbuhan penduduk. Sebagian besar listrik (85%) di produksi dari pembangkit listrik tenaga diesel dengan kapasitas pembangkit bervariasi antara 200-800 kW, sehingga secara keseluruhan pembangkit listrik PLN di pulau Sumba saat ini tidak memiliki cukup kapasitas untuk memenuhi permintaan pasokan listrik. Saat ini, kebutuhan energi listrik menurut perkiraan PLN bahwa penggunaan energi listrik oleh rumah tangga sekitar 75%, komersial sekitar 20%, dan industri dan lainnya sekitar 5%. PLN Sumba terus membangun dan memperluas jaringan termasuk menghubungkan jaringan ke lokasi-lokasi yang terisolasi dari jaringan utama dan menambah kapasitas pembangkit, sehingga penyelaruran energy listrik dapat dimaksimalkan dan sisi permintaan dapat dipenuhi. Untuk memastikan pasokan listrik yang handal, di perlukan kapasitas pembangkit cadangan. Dalam pengembangannya berdasarkan RUPTL (2011-2020) PLN area Sumba PLN membuat rancangan pengadaan energi listrik skala kecil, dengan fokus pada penyediaan energi melalui pemanfaatan sumber energi terbarukan. Target ini adalah bahwa kontribusi dari pembangkit energy terbarukan sebesar 65% pada tahun 2020, dengan demikian target rasio elektrifikasi sebesar 95% untuk wilayah Sumba tercapai. Sumber-sumber pembangkit energy terbarukan ini atau distributed generation (DG) berasal dari mikrohidro, panel surya (PV), biomass, maupun pembangkit bayu (*wind energy*). Pembangkitan terdistribusi (DG) ini merupakan salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Pulau Sumba dan merupakan upaya dalam pemenuhan target Pemerintah Republik Indonesia dengan program “*Sumba Iconic Island*” sebagai wujud Pulau Sumba sebagai pulau dengan kebutuhan energi listrik 100 persen berasal dari sumber energi terbarukan pada tahun 2020. Dalam penelitian ini, sistem kelistrikan Pulau Sumba dengan penekanan pada sistem kelistrikan Kabupaten Sumba Timur dengan sejumlah pembangkit energi terbarukan baik yang sudah *on-grid* maupun yang masih *off-grid* PLN akan dianalisis dan disimulasikan pengaruh kestabilan tegangan, rugi-rugi sistem, serta kemampuan pembebanannya dalam sistem kelistrikan di Pulau Sumba.

Kata kunci: *kestabilan tegangan, rugi-rugi daya, pembangkitan terdistribusi (DG), kemampuan pembebanan.*

ABSTRACT

DISTRIBUTED POWER PLANT DISTRIBUTION (DG) TO ENHANCE VOLTAGE STABILITY AND LOADING CAPABILITY AT STATE ELECTRICITY COMPANY (PLN) SUMBA DISTRICT AS A ECONOMIC ISLAND IN 2020

Indah yonathan lomi (1313049)

**Dosen Pembimbing : Prof.Dr.Ir. Abraham Lomi, MSEE dan
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**

In most recent years, the necessity of electrification power electrical systems in Sumba island is rising in correlation with the economic development and the number of population. the majority of electricity (85%) is diesel power plant from 200 – 800 Kw. Currently, State Electricity Company (PLN) in Sumba district has a limited capacity to provide a supply of electricity. Based on state electricity company forecast, there 75% is using for households, whereas 20% in commercial sectors and 5% are using for a small industry. State Electricity Company (PLN) of Sumba island continues to expand the network and connecting small and isolated network to the main network and increase the capacity of the power plant. The development has been affected the supply of connected networks from the demand side. To ensure the reliable power supply, required reserve generating capacity. State Electricity Company (PLN) hold a role in RUPTL PT.PLN (persero) 2011-2020. PLN designed of small-scale of electricity provision. Sumba island's renewable energy targets 65% of renewable energy contribution in 2020. In order to achieve 95% electrification ratio in Sumba. In this case, development of new power plants such distributed plan (DG). In this case of study, Sumba island has a potential of renewable energy resources to generate electrical energy. Such waters, wind and solar which can be utilized as a small- scale power plant. Distributed power plan (DG) is one of the solutions for reactive power compensation to reduce power losses in the distribution network and improves voltage stability and loading capacity of the electrical system in Sumba island.

Keywords: voltage stability, power losses, distributed generation (DG), loading capability.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Prosedur Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2. Pembangkit Terdistribusi (DG).....	6
2.2.1 Macam Pembangkit DG.....	7
2.2.2 Kestabilan Tegangan.....	8
2.3. Pembebanan.....	8
2.4. Aliran Daya (Load Flow) ^[3]	9
2.4.1 Persamaan aliran daya (load flow).....	10
2.4.2 Aliran daya dan rugi-rugi daya pada saluran.....	11
2.4.3 Aliran daya dengan metode Newton-Raphson.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Metode yang Digunakan.....	16
3.2. <i>Software ETAP Power Station</i>	16
3.3. Metode Aliran Daya (<i>Loadflow</i>).....	18
3.4. Algoritma Simulasi pada <i>Software ETAP Power Station</i>	18
3.5. Flowchart Penyelesaian Masalah.....	20
BAB IV ANALISIS HASIL	21
4.1. Data-data Dalam Penelitian.....	21

4.2. Simulasi jaringan Distribusi Menggunakan <i>software</i> ETAP <i>Power</i> <i>satation</i>	26
4.3. Profil Tegangan sesudah integrasi pembangkitan terdistribusi (DG).....	32
4.4. Hasil Perbandingan Profil Ploss dan Qloss kondisi <i>exsisting</i> dan setelah integrasi pembangkitan terdistribusi (DG)	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	37