



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**ANALISIS KINERJA JARINGAN DISTRIBUSI
20KV PENYULANG PELABUHAN RATU
PT.PLN UP3 SUKABUMI AKIBAT
INTERKONEKSI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKROHIDRO PT.BOJONG CISONO
KAPASITAS 1,6 MW**

**Adi Prakoso
1612019**

Dosen pembimbing

**Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana. MT
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS KINERJA JARINGAN DISTRIBUSI 20KV PENYULANG PELABUHAN RATU PT.PLN UP3 SUKABUMI AKIBAT INTERKONEKSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO PT.BOJONG CISONO KAPASITAS 1,6 MW

SKRIPSI
ADI PRAKOSO
1612019

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institute Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

NIP. 19610503199202 1 001

NIP. Y. 1028700171

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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

NIP. 1961030100361

MALANG
Desember , 2022

ABSTRAK

ANALISIS KINERJA JARINGAN DISTRIBUSI 20KV PENYULANG PELABUHAN RATU PT.PLN UP3 SUKABUMI AKIBAT INTERKONEKSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO PT.BOJONG CISONO KAPASITAS 1,6 MW

Adi Prakoso, NIM 1612019

Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

Dosen Pembimbing II : Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

Kebutuhan energi listrik semakin meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan permintaan energi listrik ini menuntut ketersediaan pasokan dari pembangkit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja aliran daya dan serap daya maksimal Interkoneksi PLTM Bojong Cisono pada sistem jaringan distribusi PT.PLN UP3 Sukabumi. Pembahasan penelitian ini ditekankan pada permasalahan aliran daya dan pelepasan generator PLTM yang menyebabkan sistem mengalami masalah pada kondisi steady state. Simulasi dalam penelitian ini menggunakan software ETAP 12.6.0 dengan metode analisis Newton Rhapson. Simulasi hasil yang didapat pada jaringan distribusi kelistrikan penyulang Pelabuhan Ratu PT.PLN UP3 pada saat kondisi isolated dan interkoneksi yakni penurunan losses daya aktif dari 92,4 kW (2,7%) menjadi 89,9 kW (1,9%) untuk daya reaktif -0,321 kVAr menjadi -249,9 kVar. Mengalami kenaikan tegangan bus yang terletak pada bus 147 yang awalnya 19,48 kV menjadi 19,55 kV dengan batas tegangan nominal 20 kV serta daya yang keluaran generator PLTM oleh penyulang sebesar 1,4 MW yang dikeluarkan oleh generator PLTM..

Kata Kunci— Aliran Daya, Tegangan Jatuh, Rugi Daya, Interkoneksi

KATA PENGANTAR

Tiada henti ucapan syukur kepada Allah SWT atas segala ridho dan berkah serta hidayah-Nya semata lah penyusunan skripsi ini selesai pada waktu yang sudah dijadwalkan. Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2020-2022 periode genap. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mengingatkan dan memberi dukungan moral, doa, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT dan Bapak Dr. Ir Widodo Pudji Muljanto, MT. selaku dosen pembimbing skripsi.
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S1 ITN Malang.
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2016 yang selalu mendukung satu sama lain.

Namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, penulis memohon saran dan kritikan yang membangun untuk menambah kesempurnaan laporan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa pada khususnya serta pembaca lain.

Malang, 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
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 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Jaringan Listrik.....	5
2.2 Sistem Distribusi	6
2.2.1 Gardu Induk	6
2.2.2 Jaringan Distribusi Primer.....	6
2.2.3 Jaringan Distribusi Primer.....	9
2.2.4 Jaringan Distribusi Sekunder	9
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	10
2.4 Studi Aliran Daya.....	11
2.5 Klasifikasi Aliran Beban	13
2.5.1 Representasi Transformator	13
2.5.2 Representasi Generator	14
2.5.3 Representasi Bus (Busbar)	14
2.5.4 Representasi Beban	16
2.5.5 Representasi Sistem Proteksi	21
2.6 Profile Tegangan	22
2.7 <i>Drop Voltage</i>	22
2.8 Rugi Daya Saluran	23
2.8.1 Pengertian Rugi Daya.....	23
2.9 Perangkat Lunak ETAP <i>Power Stasiun</i>	23
2.10 Persamaan Aliran Daya.....	24

2.11 Metode Perhitungan Aliran Daya.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Teknik Pengumpulan Data	29
3.2 Studi kasus	30
3.1.1 Sistem Uji kelistrikan Penyulang Pelabuhan Ratu PT.PLN UP3 Sukabumi (<i>base case</i>).....	30
3.1.2 Beban Ditambahkan pada Penyulang Pelabuhan Ratu PT.PLN UP3 Sukabumi (<i>case 1</i>).....	30
3.1.3 Interkoneksi PLTM 1,6 MW (<i>case2</i>).....	30
3.2.2. Data Generator	32
3.2.3. Data Trafo	32
3.2.4. Data Beban.....	32
3.2.5. Data Saluran.....	34
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Analisa Aliran Daya Sistem Kelistrikan Penyulang 20 kV Sukabumi.....	37
4.1 Penambahan Beban pada Penyulang 20 kV (<i>case 1</i>) ..	40
4.2 Interkoneksi PLTM 1,6 MW (<i>case 2</i>)	43
4.3 Perbandingan Daya Aktif, daya Reaktif, Profile Tegangan dan total Rugi daya	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2. 2 konfigurasi sistem Radial.....	7
Gambar 2. 3 Konfigurasi sistem Hantaran Penghubung.....	8
Gambar 2. 4 Konfigurasi Sistem Loop	8
Gambar 2. 5 Gambar Vektor Hubungan V, I pada Beban Resistif ($Z=R$).....	16
Gambar 2. 6 Gambar Hubungan V, I dan P pada Beban Resistif ($Z=R$).....	17
Gambar 2. 7 Vektor Hubungan V dan I pada Beban Induktif ($Z = XL$).....	18
Gambar 2. 8 Grafik Hubungan V, I dan P pada Beban Induktif ($Z=XL$).....	18
Gambar 2. 9 Vektor Hubungan V dan I pada Beban Kapasitif ($Z=Xc$).....	19
Gambar 2. 10 Grafik V, I dan P Kapasitif ($Z=Xc$)	19
Gambar 2. 11 Grafik Hubungan V,I dan P Pada Beban Kapasitif ($Z=Xc$).....	20
Gambar 2. 12 Grafik Hubungan V, I dan P Untuk $Z = R + j(XL - Xc)$ dan Dominan XL	20
Gambar 2. 13 Vektor Hubungan V dan I Untuk $Z = R + j(XL - Xc)$ dan Dominan Xc	21
Gambar 3. 1 Single Line Diagram Uji Sistem Kelistrikan penyulang 20 kV Sukabumi.....	31
Gambar 3. 2 Diagram Alir (flow chart).....	36
Gambar 4. 1 Load flow Single Line Diagram Sistem kelistrikan penyulang 20 kV (base case)	38
Gambar 4. 2 Load flow Single Line Diagram penambahan beban pada Penyulang 20 kV (case1)	41
Gambar 4. 3 Load flow Single Line Diagram Setelah Interkoneksi PLTM 1,6 MW (case2)	44
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Load Flow daya aktif base case, case 1, dan case2	Error! Bookmark not defined.
Grafik 4.6 Perbandingan profile tegangan base case, case 1, dan case2.....	48
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Rugi Daya base case, case1, dan case2.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Generator	326
Tabel 3. 2 Data Trafo	326
Tabel 3. 3 Data Beban	337
Tabel 4. 2 Profil Tegangan Bus penyulang 20 kV.....	33
Tabel 4. 4 Profil Tegangan penambahan beban (<i>case1</i>).....	36
Tabel 4. 6 Profil Tegangan setelah Interkoneksi PLTM.....	39
Tabel 4. 7 Perbandingan total rugi daya aktif dan reaktif <i>base case</i> , <i>case1</i> dan <i>case2</i>	40



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK MGA 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 1 : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553215 Malang 65145
Kampus 2 : Jl. Raya Karangjo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PERNYATAAN ORISINAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adi Prakoso
NIM : 1612019
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1/Energi Listrik
ID KTP / PASPOR : 9271021404980002
Alamat : Jl. Melati Raya km 9,5 , RT/RW 004/003
Kec. Sorong Manoi, Kab. Sorong Selatan
Prov. Papua Barat.
Judul Skripsi : **Analisis Kinerja Jaringan Distribusi 20kV
penyulang Pelabuhan Ratu PT.PLN UP3
Sukabumi Akibat Interkoneksi Pembangkit
Listrik Tenaga Mikrohidro PT.Bojong
Cisono Kapasitas 1,6 MW.**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Januari 2023



(Adi Prakoso)





PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA 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 (Hunong), Fax. (0341) 553075 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karangic, Km. 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Adi Prakoso
NIM : 1612019
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2021-2022
Judul Skripsi : **Analisis Kinerja Jaringan Distribusi 20kV
penyulang Pelabuhan Ratu PT.PLN UP3
Sukabumi Akibat Interkoneksi Pembangkit
Listrik Tenaga Mikrohidro PT.Bojong
Cisono Kapasitas 1,6 MW.**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 12 Agustus 2022
Nilai : 72,7

Panitia Ujian Skripsi

Majelis ketua Penguji

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

NIP. P. 1020100361

Anggota Penguji,

Anggota penguji I

Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D

NIP. 19800301 200501 1 002

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyonadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT

NIP. 19770615 200501 2 002

