

**EVALUASI PEMINDAHAN SEBAGIAN BEBAN PENYULANG
MERAPI TERHADAP *LOSSES* DAN *DROP* TEGANGAN
DENGAN *SOFTWARE* ETAP 19.0.1**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

OLEH

KERIN BERLIANA

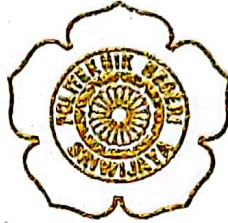
061930311834

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2022

**EVALUASI PEMINDAHAN SEBAGIAN BEBAN PENYULANG
MERAPI TERHADAP LOSSES DAN DROP TEGANGAN
DENGAN SOFTWARE ETAP 19.0.1**



OLEH

KERIN BERLIANA

061930311834

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

**Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001**

Pembimbing II

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP.197509242008121001**

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002**

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP.197509242008121001**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Kerin Berliana
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 31 Maret 2001
Alamat : Jl. Ahmad Yani Lr. Banten 3 RT. 03 RW. 01 Kel. 16 Ulu
Kec. Seberang Ulu II, Palembang, Sumatera Selatan
NPM : 061930311834
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Evaluasi Pemindahan Sebagian Beban Penyulang
Merapi Terhadap *Losses* dan *Drop* Tegangan dengan
Software ETAP 19.0.1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Kerin Berliana

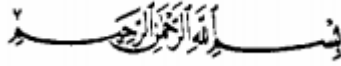
Mengetahui,

Pembimbing I Yessi Marniati, S.T., M.T

Pembimbing II Anton Firmansyah, S.T., M.T.

* Coret yang tidak perlu

MOTTO



“ kita tak pernah tau usaha keberapa yang akan berhasil, seperti kita tak pernah tau doa mana yang akan dikabulkan. Keduanya sama : perbanyaklah” -Anonim

Kupersembahkan untuk :

- 1. Ibu dan Bapak yang selalu memberi semangat dan mengiringi doa di setiap langkah***
- 2. Kakakku tersayang, Yogi & Agatha***
- 3. Partner dalam segala hal, Muh Afif Tamama Al Syaf***
- 4. Sahabatku, Nisa, Dila, Mumut, & Elsa***
- 5. Teman seperjuanganku D3K PLN Polsri 2019***
- 6. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya***

ABSTRAK

EVALUASI PEMINDAHAN SEBAGIAN BEBAN PENYULANG MERAPI TERHADAP *LOSSES* DAN *DROP* TEGANGAN DENGAN *SOFTWARE* ETAP 19.0.1

(2022 : xiii + 76 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Kerin Berliana

061930311834

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Pemindahan sebagian beban Penyulang Merapi ke Penyulang Rinjani telah dilakukan pada tahun 2021. Hal ini dilakukan karena beban Penyulang Merapi sudah cukup tinggi sehingga kualitas tegangan ujung pada Penyulang Merapi kian memburuk. Pemindahan beban Penyulang Merapi ke Penyulang Rinjani dilakukan dengan memindahkan beberapa gardu yang memiliki beban yang cukup besar dan berlokasi dekat dengan Penyulang Rinjani. Adapun gardu yang dipindahkan ke Penyulang Rinjani yaitu PIX0044 (PT Vista Agung Kencana 4), PIX0049 (PT Pelangi Emas Khatulistiwa), dan PIX0098 (CV Kurnia Agung). Simulasi pemindahan beban dilakukan dengan menggunakan software ETAP 19.0.1 dengan merancang *single line diagram* Penyulang Merapi dan Penyulang Rinjani dan mengintegrasikan data masing-masing penyulang ke dalam *software* ETAP. Dari hasil simulasi pada *software* ETAP diperoleh data bahwa pemindahan sebagian beban Penyulang Merapi ke Penyulang Rinjani berhasil menurunkan nilai *losses* Penyulang Merapi yaitu dari 338,2 kW atau 6% menjadi 210,4 kW atau 4,75%. Kemudian, nilai *drop* tegangan Penyulang Merapi berhasil diturunkan dari 1.877 V atau 9,1% menjadi 1.421 V atau 6,9%. Selain itu, nilai efisiensi penyaluran tenaga listrik pada Penyulang Merapi meningkat setelah dilakukan pemindahan beban yaitu dari 94% menjadi 95,3%.

Kata Kunci : beban, drop tegangan, losses, penyulang

ABSTRACT

EVALUATION OF PARTIAL LOAD TRANSFER OF MERAPI FEEDER TO LOSSES AND VOLTAGE DROP WITH ETAP SOFTWARE 19.0.1

(2022 : xiii + 76 Pages + References + Attachment)

Kerin Berliana

061930311834

Department of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

Partial load of Merapi Feeder has been transferred to Rinjani Feeder in 2021. This is done because the load of Merapi Feeder is already high enough, so that the end voltage's quality of Merapi Feeder is getting worse. The load transfer from Merapi Feeder to Rinjani Feeder is carried out by moving several distribution substations that have a fairly high load and located close to Rinjani Feeder. The distribution substations that were moved to Rinjani Feeder were PIX0044 (PT Vista Agung Kencana 4), PIX0049 (PT Pelangi Emas Khatulistiwa), and PIX0098 (CV Kurnia Agung). The load transfer simulation was carried out using ETAP software 19.0.1 by designing single line diagram of Merapi Feeder and Rinjani Feeder and integrating the data of each feeder into the ETAP software. Based on ETAP simulation, it was found that the partial load transfer of Merapi Feeder to Rinjani Feeder succeeded in reducing the losses value of Merapi Feeder, namely from 338,2 kW or 6% to 210,4 kW or 4,75%. Then, the voltage drop value of Merapi Feeder was successfully reduced from 1.877 V or 9,1% to 1.421 V or 6,9%. In addition, the efficiency value of electricity distribution at Merapi Feeder increased after the load was transferred from 94% to 95,3%.

Keywords : load, voltage drop, losses, feeder

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat, ridho, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan baik dalam bentuk material maupun spiritual, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul: “Evaluasi Pemandangan Sebagian Beban Penyulang Merapi Terhadap *Losses* dan *Drop* Tegangan dengan *Software* Etap 19.0.1“. Pembuatan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam pembuatan dan penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak mulai dari pengumpulan data hingga proses penyusunan laporan akhir ini sampai dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.,T, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik sekaligus Dosen Pembimbing II.
5. Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Gema Sabarani, selaku Manager ULP Indralaya sekaligus Mentor I.
7. Bapak Wira Subrata, selaku Supervisor Bidang Transaksi Energi di ULP Indralaya sekaligus Mentor II.
8. Kedua orang tua dan kakak saya yang selalu memberikan dukungan moril dan materil dan selalu ada dalam keadaan sedih ataupun senang.

9. Saudara Muh Afif Tamama Al Syaf yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
10. Teman seperjuangan D3K PLN POLSRI Angkatan 2019 yang saling mendukung satu sama lain.
11. Staff dan kepegawaian di PT PLN (Persero) ULP Indralaya.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan kerja praktek dan penyusunan Laporan Akhir.

Dalam penulisan laporan akhir ini mungkin terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun isi laporan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan akhir ini. Semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.2 Klasifikasi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	8
2.2.1 Berdasarkan Ukuran Tegangan	9
2.2.2 Berdasarkan Sistem Penyaluran	11
2.2.3 Berdasarkan Bentuk Konfigurasi Jaringan.....	12
2.3 Kriteria Desain Jaringan Distribusi Tegangan Menengah	17
2.4 Parameter Saluran Distribusi.....	18
2.4.1 Resistansi Saluran	19
2.4.2 Induktansi Saluran	20
2.4.3 Reaktansi Saluran	21
2.4.4 Impedansi Saluran.....	21
2.4.5 Daya Listrik	21

2.4.6	Susut Daya Dalam Jaringan (<i>Losses</i>).....	23
2.4.7	Efisiensi Penyaluran	25
2.4.8	<i>Drop</i> Tegangan	25
2.5	Rekonfigurasi Jaringan Distribusi.....	27
2.6	ETAP 19.0.1	29
2.6.1	<i>Load Flow Analysis</i>	29
BAB III	METODE PENELITIAN	32
3.1	Metode Penelitian.....	32
3.2	Teknik Pengumpulan Data	32
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.4	Data Penyulang Merapi.....	33
3.4.1	<i>Mapsource</i> Penyulang Merapi	33
3.4.2	<i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Merapi	34
3.4.3	Penghantar yang Digunakan pada Penyulang Merapi	34
3.4.4	Data Beban Puncak Penyulang Merapi	34
3.5	Data Penyulang Rinjani.....	35
3.5.1	<i>Mapsource</i> Penyulang Rinjani.....	35
3.5.2	<i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Rinjani	35
3.5.3	Penghantar yang Digunakan pada Penyulang Rinjani.....	35
3.5.4	Data Beban Puncak Penyulang Rinjani	35
3.6	Data Resistansi	36
3.7	Jarak Antar Konduktor	36
3.8	Faktor Daya ($\cos \phi$).....	36
3.9	Prosedur Penelitian.....	37
3.10	Diagram Aliran (<i>Flowchart</i>)	38
BAB IV	PEMBAHASAN.....	39
4.1	Perhitungan Parameter Saluran	39
4.1.1	Perhitungan Resistansi.....	39
4.1.2	Perhitungan Reaktansi	40
4.1.3	Perhitungan Nilai <i>Load Factor</i> (LF) dan <i>Loss Load Factor</i> (LLF).	42
4.2	Perhitungan Susut Daya (<i>Losses</i>).....	44

4.2.1	<i>Losses</i> Penyulang Merapi Sebelum Pemindahan Beban	44
4.2.2	<i>Losses</i> Penyulang Merapi Setelah Pemindahan Beban.....	49
4.2.3	<i>Losses</i> Penyulang Rinjani Sebelum Pemindahan Beban	54
4.2.4	<i>Losses</i> Penyulang Rinjani Setelah Pemindahan Beban	56
4.3	Perhitungan <i>Drop</i> Tegangan	58
4.3.1	<i>Drop</i> Tegangan Penyulang Merapi.....	58
4.3.2	<i>Drop</i> Tegangan Penyulang Rinjani.....	63
4.4	Simulasi ETAP	66
4.4.1	Penyulang Merapi	66
4.4.2	Penyulang Rinjani.....	67
4.5	Data <i>Losses</i> dan <i>Drop</i> Tegangan.....	68
4.5.1	<i>Losses</i> (Susut Daya).....	68
4.5.2	<i>Drop</i> Tegangan	69
4.6	Grafik	70
4.6.1	Grafik Penyulang Merapi.....	70
4.6.2	Grafik Penyulang Rinjani	71
4.7	Analisis.....	72
4.7.1	<i>Losses</i> (Susut Daya).....	72
4.7.2	<i>Drop</i> Tegangan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2 Diagram Garis Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.3 Pembagian/Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	9
Gambar 2.4 Jaringan Distribusi Primer 20 kV.....	10
Gambar 2.5 Jaringan Disribusi Sekunder	11
Gambar 2.6 Skema Saluran Radial	13
Gambar 2.7 Pola Jaringan Distribusi Dasar	13
Gambar 2.8 Konfigurasi Tulang Ikan (<i>Fishbone</i>).....	14
Gambar 2.9 Konfigurasi Kluster (<i>Leap Frog</i>)	14
Gambar 2.10 Konfigurasi Spindel (<i>Spindle Configuration</i>)	15
Gambar 2.11 Konfigurasi <i>Fork</i>	15
Gambar 2.12 Konfigurasi Spotload (<i>Parallel Spot Configuration</i>).....	16
Gambar 2.13 Konfigurasi Jala-Jala	16
Gambar 2.14 Konfigurasi Struktur Garpu dan Bunga	17
Gambar 2.15 Konfigurasi Struktur Rantai	17
Gambar 2.16 <i>Voltage Drop</i> Pada Saluran Distribusi	26
Gambar 2.17 Hubungan Fasa dengan Beban Induktif.....	26
Gambar 2.18 Contoh Simulasi Etap.....	31
Gambar 3.1 Gedung Unit Layanan Pelanggan Indralaya.....	33
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	38
Gambar 4.1 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Merapi.....	66
Gambar 4.2 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Rinjani.....	67
Gambar 4.3 Grafik <i>Losses</i> Penyulang Merapi	70
Gambar 4.4 Grafik <i>Drop</i> Tegangan Penyulang Merapi.....	71
Gambar 4.5 Grafik <i>Losses</i> Penyulang Rinjani	71
Gambar 4.6 Grafik <i>Drop</i> Tegangan Penyulang Rinjani.....	72

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Data Resistansi Penghantar yang Digunakan.....	36
Tabel 3.2 Jarak Antar Konduktor.....	36
Tabel 3.3 Faktor Daya ($\cos \varphi$).....	36
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Nilai Resistansi pada Temperatur Operasi (R_2)	40
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai Reaktansi Induktif	41
Tabel 4.3 Tabel Nilai Daya Rata-Rata & Daya Puncak.....	42
Tabel 4.4 <i>Load Factor</i> (LF) dan <i>Loss Load Factor</i> (LLF)	43
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Losses</i> Penyulang Merapi Sebelum Pemindahan Beban ..	45
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Losses</i> Penyulang Merapi Setelah Pemindahan Beban	50
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Losses</i> Penyulang Rinjani Sebelum Pemindahan Beban ..	55
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Losses</i> Penyulang Rinjani Setelah Pemindahan Beban	57
Tabel 4.9 Perhitungan <i>Drop</i> Tegangan Penyulang Merapi.....	59
Tabel 4.10 Perhitungan <i>Drop</i> Tegangan Penyulang Rinjani	64
Tabel 4.11 Data Penyulang Merapi Hasil Simulasi ETAP	66
Tabel 4.12 Data Penyulang Rinjani Hasil Simulasi ETAP	68
Tabel 4.13 Data <i>Losses</i> Hasil Perhitungan.....	68
Tabel 4.14 Data <i>Losses</i> Hasil Simulasi ETAP.....	68
Tabel 4.15 Perbandingan Nilai <i>Losses</i> Terhadap Standar PLN	69
Tabel 4.16 Data <i>Drop</i> Tegangan Hasil Perhitungan	69
Tabel 4.17 Data <i>Drop</i> Tegangan Hasil Simulasi ETAP	69
Tabel 4.18 Perbandingan <i>Drop</i> Tegangan Terhadap Standar PLN.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 5 *Mapsource* Penyulang Merapi
- Lampiran 6 *Single Line Diagram* (SLD) Penyulang Merapi
- Lampiran 7 Tabel Jenis Penghantar dan Panjang Penghantar Penyulang Merapi
- Lampiran 8 Tabel Panjang Penghantar Tiap Gardu Penyulang Merapi
- Lampiran 9 Tabel Beban Trafo Penyulang Merapi
- Lampiran 10 *Mapsource* Penyulang Rinjani
- Lampiran 11 *Single Line Diagram* (SLD) Penyulang Rinjani
- Lampiran 12 Tabel Jenis dan Panjang Penghantar Penyulang Rinjani
- Lampiran 13 Tabel Panjang Penghantar Tiap Gardu Penyulang Rinjani
- Lampiran 14 Tabel Beban Trafo Penyulang Rinjani
- Lampiran 15 Tabel Penghantar AAAC
- Lampiran 16 *Data Sheet* Penghantar XLPE (NA2XSEYBY)
- Lampiran 17 *Data Sheet* NFA2XSY-T (MVTIC)
- Lampiran 18 Tabel Standar *Losses* Trafo Distribusi Sesuai SPLN
- Lampiran 19 Data Arus Hubung Singkat UPT Palembang
- Lampiran 20 Data Beban Puncak Penyulang Merapi dan Penyulang Rinjani Pada Periode Bulan Februari 2022
- Lampiran 21 *Report Losses* Hasil Simulasi ETAP