



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK
ANALISA UNJUK KERJA JARINGAN DISTRIBUSI
20 KV KOTA FAKFAK AKIBAT PENAMBAHAN
SALURAN BARU MENGGUNAKAN *ETAP*

Alfian Marlan
1512027

Dosen Pembimbing
Dr. Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.
Dr. Irrine Budi Sulistiawati. ST., MT.

Program Studi Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional
2022



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**ANALISA UNJUK KERJA JARINGAN DISTRIBUSI
20 KV KOTA FAKFAK AKIBAT PENAMBAHAN
SALURAN BARU MENGGUNAKAN *ETAP***

Alfian Marlan
1512027

Dosen Pembimbing

Dr. Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.
Dr. Irrine Budi Sulistiawati. ST., MT.

**Program Studi Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA UNJUK KERJA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV
KOTA FAKFAK AKIBAT PENAMBAHAN SALURAN BARU
MENGUNAKAN ETAP**

**Alfian Marlan
1512027**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

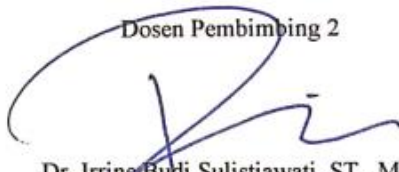
Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1



Dr. Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP. Y. 1028700171

Dosen Pembimbing 2



Dr. Irrine Buti Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 19770615 200501 2 002



Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
NIP. P. 1030100361

ANALISA UNJUK KERJA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV KOTA FAKFAK AKIBAT PENAMBAHAN SALURAN BARU MENGGUNAKAN *ETAP*

¹Alfian Marlan, Widodo ²Pudji Muljanto, ³Irrine Budi Sulistiawati
alfianmarian@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk semakin meningkat di Kabupaten Fakfak, Papua Barat. Hal ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan serta permintaan energi listrik. Perluasan saluran distribusi energi listrik 20 kV dilakukan agar dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat khususnya daerah pedesaan. Penambahan saluran baru ini berdampak pula terhadap peningkatan rugi daya yang terkait dengan biaya operasional dari PT. PLN ULP Fakfak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem kelistrikan Kota Fakfak akibat adanya penambahan saluran baru 20 kV menggunakan simulasi *ETAP Power Station* yang mana penelitian ini lebih difokuskan ke pengaruh profil tegangan dan rugi daya pada sistem kelistrikan Kota Fakfak. Dari hasil simulasi aliran daya diperoleh total rugi-rugi daya antara lain pada kondisi sebelum penambahan saluran baru yaitu sebesar 129,4 KW untuk daya aktif dan 175,9 untuk daya reaktif. Untuk Profil Tegangan pada kondisi sebelum penambahan saluran ter dapat beberapa bus yang memiliki nilai tegangan 0,95 pu. Kemudian Pada kondisi setelah penambahan saluran baru didapatkan total rugi daya sebesar 139,3 KW dan 166,6 KVAR dan Profil Tegangan terlihat terjadi penurunan dibanding kondisi sebelum penambahan saluran baru. Dari kedua kondisi tersebut didapatkan peningkatan rugi daya sebesar 9,9 KW dan 9,3 KVAR.

Kata Kunci : Profil Tegangan, Rugi Daya, *ETAP Power Station*

PERFORMANCE ANALYSIS OF A 20 KV DISTRIBUTION NETWORK IN FAKFAK CITY DUE TO ADDING NEW CHANNELS USING ETAP

**¹Alfian Marlan, Widodo ²Pudji Muljanto, ³Irrine Budi Sulistiawati
alfianmarian@gmail.com**

ABSTRACT

Population growth is increasing in Fakfak Regency, West Papua. This causes an increase in the need and demand for electrical energy. The expansion of the 20 kV electrical energy distribution channel is carried out in order to meet the electricity needs of the community, especially rural areas. The addition of this new channel also has an impact on the increase in power losses associated with the operational costs of PT. PLN ULP Fakfak. This study aims to determine the performance of the Fakfak City electrical system due to the addition of a new 20 kV line using the ETAP Power Station simulation. From the results of the power flow simulation, the total power losses are obtained, among others, in conditions before the addition of a new line, which is 129.4 KW for active power and 175.9 for reactive power. For the Voltage Profile in the condition before adding the line, there are several buses that have a voltage value of 0.95 pu. Then in the condition after adding a new channel, the total power loss was 139.3 KW and 166.6 KVAR and the Voltage Profile was seen to decrease compared to the condition before the addition of a new line. From these two conditions, an increase in power loss of 9.9 KW and 9.3 KVAR was obtained.

Keywords: *Voltage Profile, Power Loss, ETAP Power Station*

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 2021-2022 periode genap. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang memberikan kesehatan, kekuatan, serta kemudahan dalam menyusun skripsi ini dengan lancar.
2. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu mengingatkan dan memberi dukungan moral, doa, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT selaku dosen wali yang telah banyak membimbing serta mengarahkan selama menempuh kuliah.
4. Bapak Dr. Ir Widodo Pudji Muljanto, MT. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak membimbing serta mengarahkan selama menempuh skripsi ini.
5. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati. ST., MT. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak membimbing serta mengarahkan selama menempuh skripsi ini.
6. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S1 ITN Malang.

Meski demikian, penulis banyak menyadari masih banyak sekali kekurangan dan kekeliruan di dalam penulisan skripsi ini, baik dari segi tanda baca, tata bahasa maupun isinya. Sehingga penulis secara terbuka menerima segala kritik dan saran positif dari pembaca. Demikian apa yang penulis sampaikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk masyarakat umumnya dan penulis sendiri khususnya.

Malang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masala	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Sistem Tenaga Listrik	5
2.2. Gardu Induk	6
2.3. Klasifikasi Jaringan Tegangan Menengah	8
2.3.1. Berdasarkan Tegangan Pengenal	8
2.3.2. Berdasarkan Konfigurasi Jaringan Primer	9
2.4. Transformator.....	12
2.5. Studi Aliran Daya.....	13
2.6. Klasifikasi Aliran Daya.....	14
2.7. Konsep Aliran Daya.....	17
BAB III	25
METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Variabel Penelitian	25
3.3. Metode Pengumpulan Data	25
3.4. Alat dan Bahan.....	26

3.5. Studi Kasus	28
3.6. Diagram Alur Penelitian	29
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Pemodelan SLD Sistem Kelistrikan Kota Fakfak	30
4.2. Penginputan Data	38
4.2.1. Penginputan Data Pembangkit	38
4.2.2. Penginputan Data Transformator	40
4.2.3. Penginputan Data Penghantar	42
4.3. Simulasi Aliran Daya Sistem Kelistrikan Kota Fakfak Sebelum Penambahan Saluran Baru	48
4.4. Simulasi Aliran Daya Sistem Kelistrikan Kota Fakfak Sesudah Penambahan Saluran Baru	58
4.5. Perbandingan Profil Tegangan dan Rugi Daya antara Kondisi Sebelum dan Sesudah Penambahan Saluran Baru	70
BAB V	79
KESIMPULAN.....	79
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2.2. Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.3. Gardu Induk	7
Gambar 2.4. Konfigurasi Pola <i>Radial</i>	9
Gambar 2.5. Konfigurasi Pola <i>Loop</i>	10
Gambar 2.6. Konfigurasi Pola <i>Grid</i>	11
Gambar 2.7 Konfigurasi Pola <i>Spindle</i>	12
Gambar 2.8. Trafo <i>Step Up</i>	12
Gambar 2.9. Trafo <i>Step Down</i>	13
Gambar 2.10. Segitiga Daya	17
Gambar 2.11. Bentuk Kompleks dari Besaran Tegangan dan Arus Listrik.....	19
Gambar 2.12. Diagram Fasor antara Tegangan dan Arus	20
Gambar 2.13. Pengaruh Resistansi dan Reaktansi terhadap jatuh tegangan.....	22
Gambar 2.14. Persentase Jatuh Tegangan.....	23
Gambar 3.1. Tampilan Utama <i>Sofeware ETAP Power Station 12.6.0</i> ..	27
Gambar 3.2. <i>Single Line</i> Diagram Kota Fakfak	28
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Penelitian	29
Gambar 4.1. Pemodelan SLD Kota Fakfak.....	30
Gambar 4.2. Pemodelan SLD Penyulang RRI	31
Gambar 4.3. Pemodelan SLD Penyulang Danaweria.....	32
Gambar 4.4. Pemodelan SLD Penyulang Kodim.....	33
Gambar 4.5. Pemodelan SLD Penyulang Kota	34

Gambar 4.6. Pemodelan SLD Penyulang Pemda	35
Gambar 4.7. Pemodelan SLD Penyulang Wagom	36
Gambar 4.8. Pemodelan SLD Penyulang Werba	37
Gambar 4.9. Penginputan Data Pembangkit	39
Gambar 4.10. Penginputan Data Transformator	41
Gambar 4.11. Penginputan Data Penghantar.....	47
Gambar 4.12. Hasil <i>Load Flow</i> di <i>ETAP Power Station 12.6.0</i>	48
Gambar 4.13. Grafik Rugi Daya Saluran Sebelum Penambahan Saluran Baru.....	57
Gambar 4.14. Grafik Rugi Daya Trafo Sebelum Penambahan Saluran Baru.....	57
Gambar 4.15. Grafik Rugi Daya Penghantar Sesudah Penambahan Saluran Baru.....	69
Gambar 4.16. Grafik Rugi Daya Trafo Sesudah Penambahan Saluran Baru.....	69
Gambar 4.17. Grafik Perbandingan Rugi Daya Sebelum dan Sesudah Penambahan Saluran Baru	71

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Pembangkit	38
Tabel 4.2. Data Transformator	40
Tabel 4.3. Data Penghantar	42
Tabel 4.4. Hasil simulasi <i>Load Flow</i> sebelum penambahan saluran Baru.....	49
Tabel 4.5. Profil Tegangan sebelum penambahan saluran baru dalam (p.u.).....	54
Tabel 4.6. Rugi Daya Saluran Sebelum Penambahan Saluran Baru	56
Tabel 4.7. Rugi Daya Trafo Sebelum Penambahan Saluran Baru.....	56
Tabel 4.8. Data Titik Beban Baru	58
Tabel 4.9. Data Penghantar Saluran Baru	59
Tabel 4.10. Data Penghantar Saluran Baru	60
Tabel 4.11. Profil Tegangan sesudah penambahan saluran baru dalam (p.u.).....	66
Tabel 4.12. Rugi Daya Penghantar Sesudah Penambahan Saluran Baru.....	68
Tabel 4.13. Rugi Daya Trafo Sesudah Penambahan Saluran Baru	68
Tabel 4.14. Perbandingan Rugi Daya Sebelum dan Sesudah Penambahan Saluran Baru	71



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) 351431 (Hunting); Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karangjo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PERNYATAAN ORISINAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfian Marlan
NIM : 1512027
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1/Energi Listrik
ID KTP / PASPOR : 9203013105970001
Alamat : Jl. Teuku Umar, RT/RW 020/004 Fakfak
Utara
Judul Skripsi : **Analisa Unjuk Kerja Jaringan Distribusi 20
kV Kota Fakfak Akibat Penambahan
Saluran Baru Menggunakan ETAP**

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

Yang Membuat Pernyataan


 (Alfian Marlan)





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**

Nama : Alfian Marlan
NIM : 1512027
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2021-2022
Judul Skripsi : **Analisa Unjuk Kerja Jaringan Distribusi 20 kV Kota Fafkak Akibat Penambahan Saluran Baru Menggunakan ETAP**

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

Pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 12 Agustus 2022
Nilai : 75,0

f
Panitia Ujian Skripsi

Majelis ketua Penguji

Dr. Eng I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1020100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyonadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji,

Anggota penguji I

Awan Uji Krisnantanto, ST, MT, Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

Anggota Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. 1030100371



