



**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**ANALISA KEANDALAN JARINGAN SISTEM  
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV  
MENGUNAKAN METODE SECTION  
TECHNIQUE DI KOTA ATAMBUA – NUSA  
TENGGARA TIMUR**

**Ansgarius Ola Wohung  
12.12.039**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Maret 2019**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**ANALISA KEANDALAN JARINGAN SISTEM  
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV  
MENGUNAKAN METODE *SECTION TECHNIQUE*  
DI KOTA ATAMBUA – NUSA TENGGARA TIMUR**

Ansgarius Ola Wohung  
NIM 12.12.039

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Maret 2019

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISA KEANDALAN JARINGAN SISTEM  
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV  
MENGUNAKAN METODE *SECTION TECHNIQUE* DI  
KOTA ATAMBUA – NUSA TENGGARA TIMUR**


**SKRIPSI**

*Diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh:  
Ansgarius Ola Wohung  
NIM : 12.12.039**

**Diperiksa dan Disetujui:**

**Dosen Pembimbing**

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

**Menguasai,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**

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

**PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

**ANALISA KEANDALAN JARINGAN SISTEM  
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV  
MENGUNAKAN METODE *SECTION TECHNIQUE* DI  
PT. PLN (PERSERO) RAYON ATAMBUA – NUSA  
TENGGERA TIMUR**

Ansgarius Ola Wohung

E-mail : [wohunggery13@gmail.com](mailto:wohunggery13@gmail.com)

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE

Peminatan Teknik Energi Listrik

Program Studi Teknik Elektro S-1

Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo, Km 2 Malang

**Abstract** - Pada skripsi ini mengangkat judul tentang; “Analisa Keandalan Jaringan Sistem Distribusi Tegangan Menengah 20 kV Menggunakan Metode *Section Technique* Di PT. PLN (Persero) Rayon Atambua – Nusa Tenggara Timur”. Dimana Keandalan distribusi 20 kV di Kota Atambua terfokus pada penyediaan dan penyaluran, serta pelayanan pada pelanggan atau masyarakat modern yang membutuhkan energi listrik dalam berbagai kegiatan. Adapun beberapa gangguan yang biasa terjadi pada jaringan distribusi 20 kV ini yaitu berupa gangguan temporer, permanen dan Black Out sistem yang mengganggu kontinuitas pelayanan yang dapat merugikan konsumen. Pada skripsi ini dibatasi permasalahan jaringan distribusi di PLN Rayon Atambua. Skripsi ini bertujuan untuk meningkatkan nilai indeks keandalan SAIDI & SAIFI dengan mengimplentasikan pemasangan Recloser pada penyulang yang belum terpasang Recloser sehingga diperoleh nilai indeks keandalan yang lebih baik sampai memenuhi SPLN yaitu SAIFI (3.2 kali/tahun) dan SAIDI (21 jam/tahun).

Kata kunci – SAIDI, SAIFI, Metode *Section Technique*, Keandalan Jaringan Distribusi, ETAP

**ANALYSIS of RELIABILITY of MEDIUM VOLTAGE  
DISTRIBUTION SYSTEM a NETWORK of 20 KV  
USING THE METHODS SECTION TECHNIQUE IN PT.  
PLN (PERSERO) RAYON OF ATAMBUA – EAST NUSA  
TENGGARA**

Ansgarius Ola Wohung

E-mail : [wohunggery13@gmail.com](mailto:wohunggery13@gmail.com)

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE

Specialization in Electrical Energy Engineering  
Bachelor of Electrical Engineering Study Program  
Industrial Technology Faculty, Malang National Institute of  
Technology  
Jl. Raya Karanglo, Km 2 Malang

**Abstract** - *In this essay is lifting the title about; “Analysis The Reliability of The Network Distribution System Medium Voltage 20 KV uses The Technique Section in PT. PLN ( Persero ) Rayon Atambua – East Nusa Tenggara”. Where is the reliability of the distribution of 20 kV ini the city Atambua focused on the provision and distribution of, and get services to customers or modern society that requires electrical energy in various activities. As for some of the ordinary for the distribution network 20 kV it is the form of temporary disorder, permanent and black out the system the interrupting the continuity service which may hurt consumers. In this essay is limited distribution network problems in PLN Rayon Atambua. This essay is aims to improve index value the reliability of SAIDI and amp SAIFI with implentation Recloser installation on feeder to un tag Recloser so acquired index value the reliability of the better to meet SPLN SAIFI (31 times/years) and SAIDI (21 hours/years).*

*Keywords – SAIDI, SAIFI, Method Section Technique, Reliability of Distribution Network, ETAP*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “ANALISA KEANDALAN JARINGAN SISTEM DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV MENGGUNAKAN METODE *SECTION TECHNIQUE* DI PT. PLN (PERSERO) RAYON ATAMBUA – NUSA TENGGARA TIMUR”. Penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Dr. Ir Kustamar, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- 2) Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
- 3) Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
- 4) Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Dosen Pembimbing.
- 5) Keluarga tersayang yang telah memberikan dukungan dalam bentuk doa, semangat dan materi yang begitu berharga, serta selalu setia menjadi penawar letih untuk penulis.
- 6) Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, khususnya angkatan 2012 Jurusan Teknik Elektro ITN Malang, serta personil dan kru Blacklist\*13 band dan teman-teman kost Gorilla.

Penulis menyadari bahwa masih ada banyaknya kekurangan yang terdapat pada skripsi ini, oleh karena itu penulis berharap para pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih sempurna di masa yang akan datang.

Malang, Maret 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Teori .....	5
2.2 Konsep Dasar Keandalan Sistem Distribusi .....	5
2.2.1 Sistem <i>Radial</i> .....	6
2.2.2 Sistem <i>Spindle</i> .....	7
2.2.3 Sistem <i>Ring/Loop</i> .....	7
2.2.4 Sistem <i>Cluster</i> .....	8
2.2.5 Sistem <i>Mesh</i> .....	8
2.3 Sistem Pengaman pada Jaringan Distribusi .....	9
2.3.1 Peralatan Pemisah atau Penghubung .....	9
2.3.2 <i>Circuit Breaker</i> .....	10
2.3.3 <i>Load Break Switch</i> .....	11
2.3.4 <i>Automatic Vacum Swicth</i> .....	11
2.4 <i>Recloser</i> .....	12
2.4.1 <i>Air Break Switch (ABSW)</i> .....	14
2.4.2 <i>Disconnecting Switch (DS)</i> .....	14
2.4.3 <i>Grounding</i> .....	15
2.4.4 <i>Current/Potensial Transformer (CT/PT)</i> .....	15
2.4.5 <i>Control Box</i> .....	16

2.5 Keandalan Sistem Distribusi.....	16
2.5.1 Indeks Keandalan parameter Peralatan Sistem Distribusi .....	18
2.5.2 Standar Indeks Keandalan nilai SAIFI dan SAIDI Sistem Distribusi 20 Kv .....	18
2.6 <i>Load Flow Analysis</i> .....	19
2.7 Metode <i>Section Technique</i> .....	20
2.7.1 SAIFI ( <i>System Average Interruption Frequency Index</i> ).....	21
2.7.2 SAIDI ( <i>System Average Interruption Duration Index</i> ).....	22
2.8 Pengenalan <i>Software ETAP Power Station</i> .....	22
2.9 Indeks Keandalan Peralatan Sistem Distribusi Berdasarkan SPLN No.59 : 1985 Tentang Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV .....	23

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Metode yang digunakan.....	25
3.2 Data–data Yang Diperoleh Dari PT. PLN Rayon Atambua.....	25
3.3 Perancangan Sistem .....	29
3.4 Pemodelan Sistem Menggunakan <i>ETAP Power Station</i> ..	30
3.5 Flowchart Untuk Mengatur Alur Perhitungan dan Simulasi.....	30

### **BAB IV PERHITUNGAN DAN HASIL ANALISIS KEANDALAN**

4.1 Perhitungan Menggunakan Metode <i>Section Technique</i> ...	35
4.1.1 Penyulang Naitimu .....	35
4.2 Simulasi Menggunakan <i>Software ETAP Power Station</i> ..	44
4.2.1 <i>Running Reliability Assessment</i> sebelum pemasangan <i>Recloser</i> .....	44
4.2.1.1 Penyulang Atapupu .....	44
4.2.1.2 Penyulang Tini .....	45
4.2.1.3 Penyulang Naitimu.....	46



4.2.2 <i>Running Reliability Assessment</i> sesudah pemasangan <i>Recloser</i> .....	48
4.2.2.1 Penyulang Atapupu .....	48
4.2.2.2 Penyulang Tini .....	50
4.2.2.3 Penyulang Naitimu .....	51
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
<b>LAMPIRAN</b> .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2 Sistem <i>Radial</i> .....	6
Gambar 2.3 Sistem <i>Spindle</i> .....	7
Gambar 2.4 Sistem <i>Loop</i> .....	7
Gambar 2.5 Sistem <i>Cluster</i> .....	8
Gambar 2.6 Sistem <i>Mesh</i> .....	8
Gambar 2.7 <i>Wiring Pemasangan ABSw, DS, Recloser</i> dan <i>Surja Arester</i> .....	13
Gambar 2.8 Konstruksi Peralatan Pendukung <i>Recloser</i> <i>3 Phasa 20 kV Tampak Depan</i> .....	14
Gambar 2.9 <i>Flowchart Metode Section Technique</i> .....	20
Gambar 3.1 <i>Single Line Diagram</i> PT. PLN Rayon Atambua	26
Gambar 3.2 Penyulang Kota Atambua pada <i>Software ETAP</i> <i>Power Station</i> .....	30
Gambar 3.3 <i>Fowchart Tahapan Penelitian</i> .....	31
Gambar 3.4 <i>Flowchart Perhitungan Metode Section</i> <i>Technique</i> .....	32
Gambar 3.5 <i>Flowchart Reliability Index Assessment</i> .....	33
Gambar 4.1 <i>Section 1</i> Pada Penyulang Naitimu .....	36
Gambar 4.2 <i>Section 2</i> Pada Penyulang Naitimu .....	40
Gambar 4.3 <i>Single Line</i> Penyulang Atapupu pada ETAP sebelum pemasangan <i>Recloser</i> .....	44
Gambar 4.4 Hasil simulasi ETAP sebelum pemasangan <i>Recloser</i> pada penyulang Atapupu .....	45
Gambar 4.5 <i>Single Line</i> penyulang Tini pada ETAP sebelum pemasangan <i>Recloser</i> .....	45
Gambar 4.6 Hasil simulasi ETAP sebelum pemasangan <i>Recloser</i> pada penyulang Tini .....	46
Gambar 4.7 <i>Single Line</i> penyulang Naitimu pada ETAP sebelum pemasangan <i>Recloser</i> .....	47
Gambar 4.8 Hasil simulasi ETAP sebelum pemasangan <i>Recloser</i> pada penyulang Naitimu .....	47
Gambar 4.9 Percobaan Penempatan <i>Recloser</i> Pada Penyulang Atapupu .....	48
Gambar 4.10 Nilai SAIFI dan SAIDI sesudah pemasangan <i>Recloser</i> pada penyulang Atapupu .....	49
Gambar 4.11 Percobaan penempatan <i>Recloser</i> Pada Penyulang Tini.....	50
Gambar 4.12 Nilai SAIFI dan SAIDI sesudah pemasangan <i>Recloser</i> pada penyulang Tini .....	51
Gambar 4.13 Percobaan penempatan <i>Recloser</i> pada Penyulang Naitimu .....	51
Gambar 4.14 Nilai SAIFI dan SAIDI sesudah pemasangan <i>Recloser</i> pada Penyulang Naitimu	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Kegagalan Peralatan.....	18
Tabel 2.2 Standar Frekuensi Pemadaman rata-rata ( <i>SAIFI</i> ) ..	18
Tabel 2.3 Standar durasi pemadaman rata-rata ( <i>SAIDI</i> ) .....	19
Tabel 2.4 Indeks Kegagalan Peralatan.....	24
Tabel 3.1 Panjang Saluran dan Jumlah Pelanggan Tiap Titik Beban Penyulang Atapupu .....	27
Tabel 3.2 Panjang Saluran dan Jumlah Pelanggan Tiap Titik Beban Penyulang Tini .....	27
Tabel 3.3 Panjang Saluran dan Jumlah Pelanggan Tiap Titik Beban Penyulang Naitimu .....	28
Tabel 4.1 <i>Section Technique Worksheet Section</i> .....	35
Tabel 4.2 Titik Beban, Nama Trafo dan Jumlah Pelanggan di Penyulang Naitimu ( <i>section 1</i> ) .....	37
Tabel 4.3 Perhitungan ( $\lambda$ ) Titik Beban.....	37
Tabel 4.4 Perhitungan ( $U$ ) Titik Beban .....	38
Tabel 4.5 Indeks Keandalan <i>Section 1</i> .....	39
Tabel 4.6 Titik Beban, Nama Trafo dan Jumlah Pelanggan di Penyulang Naitimu ( <i>section 2</i> ) .....	40
Table 4.7 Perhitungan ( $\lambda$ ) Titik Beban.....	41
Tabel 4.8 Perhitungan ( $U$ ) Titik Beban .....	41
Tabel 4.9 Indeks Keandalan <i>Section 2</i> .....	42
Tabel 4.10 Indeks Keandalan Sistem Per <i>Section</i> .....	43
Tabel 4.11 Indeks Keandalan Metode <i>Section Technique</i> .....	43
Tabel 4.12 Perbandingan Indeks Keandalan Berdasarkan Section Technique, ETAP Kondisi <i>Eksisting</i> dan Percobaan 1-4.....	49
Tabel 4.13 Perbandingan Indeks Keandalan Berdasarkan Section Technique, ETAP Kondisi Eksisting dan Percobaan 1-4 .....	50
Tabel 4.14 Perbandingan Indeks Keandalan Berdasarkan <i>Section Technique</i> , ETAP Kondisi <i>Eksisting</i> dan Percobaan 1-4 .....	52
Tabel 4.15 Perbandingan Indeks Keandalan.....	53

---

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Ansgarius Ola Wohung

NIM : 12.12.039

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Peminatan : Energi Listrik

ID KTP :5304120302940003

Alamat : BTN Kolhua. Blok R2. No.52. Kelurahan  
Kolhua, Kecamatan Maulaf, Kupang.

Judul Skripsi : **ANALISA KEANDALAN JARINGAN  
SISTEM DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20  
KV MENGGUNAKAN METODE *SECTION*  
*TECHNIQUE* DI ATAMBUA – NUSA TENGGARA  
TIMUR**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang buat adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain terkecuali mencantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila pada skripsi ini dapat dibuktikan adanya unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik saya yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai undang-undang yang berlaku.

Malang, September 2019

  
  
Ansgarius Ola Wohung