

TUGAS AKHIR

ANALISA KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI PT. PLN RAYON PLOSO PENYULANG MULYOSARI DAN PENYULANG RANGKAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA



Oleh :

Yudo Farrel Noufanda

1451700083

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : YUDO FARREL NOUFANDA
NIM : 1451700083
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KEANDALAN SISTEM JARINGAN
DISTRIBUSI 20 kV DI PT. PLN RAYON PLOSO
PENYULANG MULYOSARI DAN PENYULANG
RANGKAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE
FMEA

Menyetujui / Mengetahui
Dosen Pembimbing



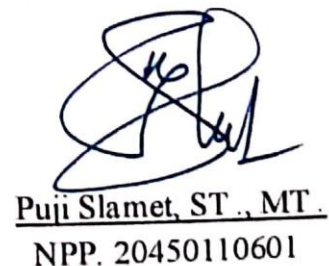
Ir. Hadi Tasmono, MT
NPP.2045F160709

Dekan Ketua
Fakultas Teknik



Dk. Ir. Sajjyo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Program Studi
Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450110601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yudo Farrel Noufanda

NBI : 1451700083

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“ANALISA KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV
DI PT.PLN RAYON PLOSO PENYULANG MULYOSARI DAN
PENYULANG RANGKAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE
FMEA”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 15 Juli 2021



Yudo Farrel Noufanda
NBI. 1451700083



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TLP. 031 593 1800 (EX 311)
EMAIL : PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Yudo Farrel Noufanda
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan
Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti (Nonexclusive Royalty-Free Right)** atas karya saya yang berjudul :

**ANALISA KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI PT. PLN
RAYON PLOSO PENYULANG MULYOSARI DAN
PENYULANG RANGKAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA**

Dengan **Hak Bebas Royalti (Nonexclusive Royalty-Free Right)** Badan Perpustakaan 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media dan memformatkan, mengolah dalam bentuk pengkalan data (database), merawat mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercanum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus Surabaya
Pada Tanggal : 15 Juli 2021

Yang Menyatakan

(Yudo Farrel Noufanda)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan karunia-Nya yang telah memampukan penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISAKEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI PT. PLN RAYON PLOSO PENYULANG MULYOSARI DAN PENYULANG RANGKAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat untuk melengkapi syarat-syarat dalam menyelesaikan Program Studi Strata I Teknik Elektro di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan, masukan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. H. Sajiyo M. Kes., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada kami untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Studi Teknik Elektro.
2. Puji Slamet, ST., MT selaku Kaprodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya yang telah memberikan kesempatan dan dorongan kepada kami untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Teknik Elektro.
3. Ir. Hadi Tasmono, MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen dan staff Program Studi Strata I Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya.
5. Pambudi Sugeng Widodo, ST dan Yuli Susilowati selaku kedua orang tua yang sudah banyak sekali memberikan dukungan serta keluarga besar tercinta atas do'a dan dukungan tiada henti baik secara materi maupun moril.
6. Rara Azizah Sofiana, Mahda Fiqi, Alvin Aldiyanto, Dzaky Ammar, Dwiyan Hidayat Teman-teman terbaik yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan Program Studi Strata I Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya.
8. Seluruh pihak yang telah membantu yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

Dalam menyediakan tenaga listrik ke konsumen, keandalan sistem wajib adanya diperhatikan saat dilakukan perluasan dan pengembangan jaringan distribusi. Di samping itu, evaluasi dan *maintenance* keandalan sistem distribusi tenaga listrik juga perlu dilakukan sehingga dapat menjaga berlangsungnya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Menghitung indeks keandalan dari sistem distribusi tenaga listrik di Rayon Ploso merupakan tujuan dibuatnya Tugas Akhir ini. Adapun metode yang digunakan adalah metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), dimana metode ini memperhitungkan indeks kegagalan pada tiap-tiap komponen yang membentuk sebuah sistem distribusi tenaga listrik sehingga dapat merepresentasikan indeks keandalan sistem secara keseluruhan. Peralatan *sectionalizer* dan *fuse* akan dipasang untuk meningkatkan keandalan suatu penyulang yang mana pemasangannya didasarkan dari hasil perhitungan indeks keandalan.

Kata kunci : Keandalan, Distribusi 20 kV, Metode FMEA

ABSTRACT

In providing electricity to consumers, the system must be considered when expanding and developing distribution networks. In addition, evaluation and maintenance of the electric power distribution system is also carried out so that the distribution of electric power to consumers can take place. Calculating the objective index of the electric power distribution system at Rayon Ploso is the purpose of this final project. The method used is the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), where this method estimates the failure index for each component that makes up an electric power distribution system so that it can represent the failure index as a whole. Sectionalizer and fuse equipment will be installed to improve a thing according to which installation is based on the results of the reability index.

Keywords : Reliability, Distribution of 20 kV, FMEA Method

DAFTAR ISI

COVER JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
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 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Tenaga Listrik	3
2.2 Aliran Daya Listrik	4
2.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	4
2.3.1. Sistem Radial	4
2.3.2. Sistem Lingkar (<i>Loop</i>)	6
2.3.3. Sistem Spindel	7
2.3.4. Sistem Gugus atau Kluster	7
2.4 Jenis Gangguan Pada Sistem Distribusi 20 kV	7
2.4.1. Gangguan Satu Fasa Ke Tanah.....	7
2.4.2. Gangguan Dua Fasa Ke Tanah	7
2.4.3. Gangguan Tiga Fasa Ke Fasa	7
2.4.4. Sistem Gugus atau Kluster	8
2.5 Definisi Keandalan Distribusi	8
2.6 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Indeks Keandalan	8
2.7 Definisi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV	9
2.7.1. SAIFI (<i>System Average Interruption Frequency Index</i>).....	10
2.7.2. SAIDI (<i>System Average Interruption Duration Index</i>)	10
2.7.3. SAIDI (<i>Costumer Average Interruption Duration Index</i>).....	10
2.8 <i>Standard</i> Keandalan Sistem Distribusi 20 kV.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Diagram Alur Penelitian	13
3.2 Metode Penelitian	13

3.3 FMEA	15
3.4 Prosedur Metode FMEA	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Penyulang Mulyosari	17
4.2 Penyulang Rangkaian	19
4.3 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan FMEA	19
4.3.1 Indeks Keandalan Penyulang Mulyosari.....	22
4.4 Peralatan Sistem Distribusi Listrik	22
4.5 Data Gangguan Selama Satu Tahun	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Sistem Tenaga Listrik	3
Gambar 2.2 Jaringan Sistem Radial Pohon.....	5
Gambar 2.3 Sistem Radial dengan <i>Tie</i> dan <i>Switch</i> Pemisah.....	5
Gambar 2.4 Sistem Radial dengan Pembagi Fasa Area.....	6
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	12
Gambar 3.2 Skema FMEA.....	14
Gambar 4.1 Perbandingan Perhitungan dengan FMEA dan Data PLN Penyulang Mulyosari	22
Gambar 4.2 Perbandingan Perhitungan dengan FMEA dan Data PLN Penyulang Rangkah	22

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Saluran dan Pelanggan Penyulang Mulyosari	16
Tabel 4.2	Data Panjang Saluran Penyulang Mulyosari	17
Tabel 4.3	Data Saluran dan Pelanggan Penyulang Rangkah	17
Tabel 4.4	Data Panjang Saluran Penyulang Rangkah	18
Tabel 4.5	Standart Laju Kegagalan PLN.....	19
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Keandalan Penyulang Mulyosari	19
Tabel 4.7	Nilai Indeks Keandalan Penyulang Mulyosari	20
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Keandalan Penyulang Rangkah.....	20
Tabel 4.9	Nilai Indeks Keandalan Penyulang Rangkah	21
Tabel 4.10	Data Gangguan	23
Tabel 4.11	Nilai RPN Dari Peralatan Sistem Distribusi	23
	Listrik.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar

Gambar 2.1 Jaringan Sistem Tenaga Listrik	27
Gambar 2.2 Jaringan Sistem Radial Pohon.....	27
Gambar 2.3 Sistem Radial dengan <i>Tie</i> dan <i>Switch</i> Pemisah.....	28
Gambar 2.4 Sistem Radial dengan Pembagi Fasa Area.....	28
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	29
Gambar 3.2 Skema FMEA.....	29
Gambar 4.1 Perbandingan Perhitungan dengan FMEA dan Data PLN Penyulang Mulyosari	30
Gambar 4.2 Perbandingan Perhitungan dengan FMEA dan Data PLN Penyulang Rangkah	30

Tabel

Tabel 4.1 Data Saluran dan Pelanggan Penyulang Mulyosari	31
Tabel 4.2 Data Panjang Saluran Penyulang Mulyosari	31
Tabel 4.3 Data Saluran dan Pelanggan Penyulang Rangkah	32
Tabel 4.4 Data Panjang Saluran Penyulang Rangkah	33
Tabel 4.5 Standart Laju Kegagalan PLN	34
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Keandalan Penyulang Mulyosari	34
Tabel 4.7 Nilai Indeks Keandalan Penyulang Mulyosari	34
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Keandalan Penyulang Rangkah.....	35
Tabel 4.9 Nilai Indeks Keandalan Penyulang Rangkah	36
Tabel 4.10 Data Gangguan	36
Tabel 4.11 Nilai RPN Dari Peralatan Sistem Distribusi Listrik	36