



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

ANALISIS KEANDALAN JARINGAN SISTEM
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 kV DENGAN
METODE FMEA PADA PT. PLN (PERSERO) RAYON
KRAKSAAN-PROBOLINGGO

Gusti Aji Pratama
NIM 1312044

Dosen Pembimbing
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

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

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEANDALAN JARINGAN SISTEM
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV
DENGAN METODE FMEA PADA PT. PLN
(PERSERO) RAYON KRAKSAAN-PROBOLINGGO**

SKRIPSI

Gusti Aji Pratama
NIM 1312044

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing


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


Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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

2019

Analisis Keandalan Jaringan Sistem Distribusi Tegangan Menengah 20 kV dengan Metode FMEA pada PT. PLN (Persero) Rayon Kraksaan- Probolinggo

Gusti Aji Pratama
Dr. Irrine Budi Sulistiawati. ST, MT
gustipratama9597@gmail.com

ABSTRAK

Keandalan sistem tenaga listrik dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan dari sistem tersebut untuk memberikan pasokan tenaga listrik yang cukup dengan kualitas yang memuaskan. Untuk menjamin hal tersebut, perlu dilakukan evaluasi keandalan sistem. Dimana Keandalan distribusi 20 kV di Kota Kraksaan menitik beratkan pada ruang lingkup pelayanan konsumen. Gangguan yang terjadi biasanya berupa gangguan temporer, permanen dan Black Out sistem yang mengganggu kontinuitas pelayanan. FMEA (failure mode and effect analysis) digunakan sebagai metode untuk menganalisis keandalan pada sistem distribusi karena mempunyai keunggulan melakukan perhitungan SAIFI dan SAIDI, dengan penggunaan recloser pada sistem secara menyeluruh. Implementasi metode ini pada PT. PLN Rayon Kraksaan memberikan hasil SAIFI sebesar 2.1 kali/tahun dan SAIDI sebesar 16.1 jam/tahun.

Kata Kunci : FMEA, Keandalan, SAIDI, SAIFI, Recloser.

Reliability Analysis of 20 kV Medium Voltage Distribution System
Network with FMEA Method at PT. PLN (Persero) Rayon Kraksaan-
Probolinggo

Gusti Aji Pratama
Dr. Irrine Budi Sulistiawati. ST, MT
gustipratama9597@gmail.com

ABSTRACT

The reliability of an electric power system can be defined as an ability of the system to provide sufficient electrical power supply with satisfactory quality. To guarantee this, an evaluation of system reliability is needed. Where the reliability of the 20 kV distribution in Kraksaan City focuses on the scope of customer service. Disorders that occur are usually in the form of temporary, permanent disorders and Black Out systems that interfere with continuity of service. FMEA (failure mode and effect analysis) is used as a method to analyze reliability in the distribution system because it has the advantage of calculating SAIFI and SAIDI, with the use of reclosers on the system as a whole. Implementation of this method at PT. PLN Kraksaan Rayon provides SAIFI results of 2.1 times / year and SAIDI of 16.1 hours / year.

Keywords: FMEA, Reliability, SAIDI, SAIFI, Recloser.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Berkah dan Rahmat Allah SWT karena atas ridho-Nya lah penyusunan Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Tujuan dari penyusunan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2019.

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan, kesabaran serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan Skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT selaku Rektor ITN Malang.
4. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
6. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT selaku Dosen pembimbing.
7. Yuliantika, Amd., Keb dan Qianzy Ayesha Shirin.
8. Seluruh teman – teman di kampus ITN Teknik Elektro khususnya Teknik Energi Listrik.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian skripsi ini tidak bisa tercapai dengan baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perkembangan skripsi ini menjadi lebih baik. Akhir kata penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pihak lain serta rekan-rekan dan adik-adik mahasiswa Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang pada umumnya.

Malang, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan2	
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 Keandalan Sistem Distribusi	5
2.1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks keandalan sistem distribusi sesuai standart IEEE P1366.....	5
2.1.2 Indeks Keandalan	6
2.2 Sistem Distribusi	9
2.2.1 Sistem Distribusi Radial.....	9
2.2.2 Sistem Lup (Loop).....	10
2.3 Gangguan Sistem Distribusi	13
2.3.1 Usaha-Usaha Mengurangi Jumlah Gangguan	14
2.4 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi	15
2.5 Metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)	20
2.6 Software Electrical Transient Analysis Program (ETAP).....	21
2.6.1 Load Flow Analysis.....	21
2.6.2 Short Circuit Analysis.....	21
2.6.3 Harmonics Analysis.....	21
2.6.4 Transient Stability Analysis.....	22
2.6.5 Reliability Assesment.....	22
BAB III.....	23
METODE PENELITIAN	23
3.1 Sistem Distribusi PLN Rayon Kraksaan.....	23
3.2 Prosedur Metode FMEA.....	25

BAB IV	37
PERHITUNGAN DAN ANALISIS KEANDALAN.....	37
4.1 Analisis Indeks Keandalan Sistem Menggunakan Metode FMEA	37
4.2 Simulasi ETAP Peningkatan Indeks Keandalan.....	42
BAB V	45
PENUTUP	45
5.1 KESIMPULAN.....	45
5.2 SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian	24
Gambar 3.2 Skema FMEA	25
Gambar 3.3 Flowchart Perhitungan Metode FMEA.....	26
Gambar 3.4 Single Line Diagram Penyulang Jabung.....	28
Gambar 3.5 Single Line Diagram GI Kraksaan	29
Gambar 3.6 Pemodelan Sistem Distribusi Penyulang Jabung Pada Software Etap.....	36
Gambar 4.1 Grafik perbandingan Perhitungan Excel Dan Etap	41
Gambar 4.2 Percobaan Penempatan Recloser Pada Penyulang Jabung	42
Gambar 4.3 Nilai SAIFI Dan SAIDI Sesudah Percobaan Pemasangan Recloser	43
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Indeks Keandalan	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Saluran Dan Pelanggan Penyulang Jabung	30
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Manual Excel Metode FMEA	38
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Perhitungan EXCEL dan ETAP.....	41
Tabel 4.3 Perbaikan Keandalan Penyulang Jabung.....	44



PT. ENI (PERSERO) MALANG
BANK NAGALAMALANG

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. Dendang Sigitra-gusa No. 2 Telp. (0341) 511431 (Pusat), Fax. (0341) 523015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raja Kartajaya, Km 2 Telp. (0341) 417030 Fax. (0341) 417034 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Gusti Aji Pratama
NIM : 1312044
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018/2019
Judul : ANALISIS KEANDALAN JARINGAN SISTEM
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 kV
DENGAN METODE FMEA PADA PT. PLN
(PERSERO) RAYON KRAKSAAN-
PROBOLINGGO

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Strata Satu (S-1)

pada :

Hari : Jum'at
Tanggal : 2 Agustus 2019
Nilai : 79,48 (B+)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

Dr. Irrine Budi-Sujatnawati, ST, MT
NIP. 197706152005012002

Sekretaris Majelis Penguji

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

Penguji I

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

Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.
NIP.Y. 1030100371



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : GUSTI AJI PRATAMA
NIM : 13 12 044
Prodi / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3513092906950001
Alamat : Dusun Kambengan, RT 14 RW 04, Desa
Nogosaren, Kecamatan Gading, Kabupaten
Probolinggo
Judul Skripsi : Analisis Keandalan Jaringan Sistem
Distribusi Tegangan Menengah 20 kV
dengan Metode FMEA pada PT. PLN
(persero) Rayon Kraksaan-Probolinggo

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 di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 11 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



(Gusti Aji Pratama)

1312044