

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI
PT. PLN (PERSERO) ULP MENGANTI DENGAN METODE
RIA (RELIABILITY INDEX ASSESSMENT)**



Disusun Oleh :

M. SHOLIKHUR RIJAL

NBI : 1451600001

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

2020

PROPOSAL TUGAS AKHIR

ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) ULP MENGANTI DENGAN METODE RIA (*RELIABILITY INDEX ASSESSMENT*)



Oleh:

M. SHOLIKHUR RIJAL

1451600001

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

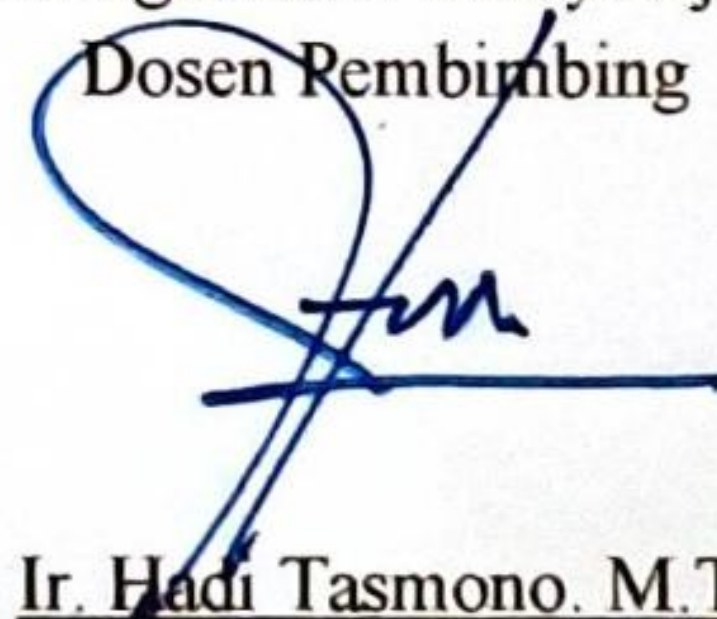
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : M. SHOLIKHUR RIJAL
NBI : 1451600001
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI
20kV PT. PLN (Persero) ULP MENGANI DENGAN
METODE RIA

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Hadi Tasmono, M.T.


NPP. 20450160709

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197



Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T.
NPP. 20450950422

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Sholikhur Rijal

NBI : 1451600001

Program Studi : Teknik Elektro

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

“ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 kV PT. PLN (Persero) ULP MENGANTI DENGAN METODE RIA”

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.





U N I V E R S I T A S
17 AGUSTUS 1945
S U R A B A Y A

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 AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Sholikhur Rijal
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas akhir

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

ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) ULP MENGANTI DENGAN METODE RIA

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

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 08 Juli 2020



Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20kv di PT. PLN (Persero) ULP Menganti dengan Metode RIA

ABSTRAK

Tugas Akhir ini bertujuan untuk menghitung nilai indeks keandalan pada sistem distribusi tegangan menengah 20kV di PT. PLN (Persero) ULP Menganti dengan menggunakan metode *Reliability Index Assessment (RIA)* dengan memperhitungkan laju kegagalan, waktu perbaikan dan *switching time* dari setiap komponen dalam jaringan tersebut serta pengaruh momentary interruption terhadap indeks keandalan. Pada tugas akhir ini juga dilakukan studi untuk memperbaiki nilai indeks keandalan dengan penambahan komponen *fuse* pada beberapa titik jaringan.

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh dari analisis nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI pada kondisi *imperfect switching* lebih besar dari pada nilai indeks keandalan pada kondisi *perfect switching*. Hal ini disebabkan karena pada kondisi *perfect switching* peralatan pada penyulang juga ikut berkontribusi terhadap besar kecilnya nilai indeks keandalan. Namun hasil nilai indeks MAIFI berbanding lurus dengan panjang penyulang hal ini disebabkan karena peralatan tidak ikut berkontribusi pada kondisi *perfect switching* maupun *imperfect switching*. Hasil nilai indeks terbesar terdapat pada penyulang Cahaya Baru dengan nilai indeks keandalan SAIFI sebesar 5,8230 dan nilai indeks keandalan SAIDI sebesar 5,2474 sebelum dilakukan upaya peningkatan keandalan. Setelah melakukan perbaikan nilai indeks keandalan menggunakan ETAP 12.6.0 dan melakukan penambahan komponen *fuse* pada beberapa titik jaringan maka didapat hasil perbaikan untuk nilai indeks keandalan SAIFI sebesar 3,1062 dan nilai indeks keandalan SAIDI sebesar 3,3638.

Kata Kunci : Keandalan, Sistem Distribusi, SAIDI, SAIFI, RIA, ETAP

***Analysis Study of Reliability on a 20KV Distribution System at PT. PLN (Persero)
ULP Menganti using RIA Method***

ABSTRACT

This final task aims to calculate the reliability index value of the 20kV intermediate voltage distribution system at PT. PLN (Persero) ULP Menganti using the Reliability Index Assessment (RIA) method by taking into account the failure rate, time of repair and switching time of each component in the network as well as the influence of momentary interruption to the reliability index. In this final task also conducted a study to improve the reliability index value with the addition of a fuse component at some network points.

Based on the calculation result obtained from the value analysis SAIDI, SAIFI, and CAIDI in the condition of imperfect switching is greater than the value of the reliability index in the perfect switching condition. This is because in the condition of perfect switching equipment on the retooling also contributes to the small value of the reliability index. But the result of the value of MAIFI index is directly proportional to the length of the repeated because the equipment does not contribute to the condition of perfect switching or imperfect switching. The results of the largest index value are found in the new light representation with the 5.8230 SAIFI Reliability index value and the SAIDI reliability index value of 5.2474 before the reliability improvement efforts. After upgrading the reliability index value using ETAP 12.6.0 and adding fuse components to some network points, the results of the repairs were obtained for the SAIFI Reliability index value of 3.1062 and the SAIDI Reliability index value of 3.3638

Keywords: Reliability, Distribution System, SAIDI, SAIFI, RIA, ETAP

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PT. PLN (PERSERO) ULP MENGANTI DENGAN METODE RIA". Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan jenjang pendidikan S1 pada Departemen Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Segenap keluarga besar terutama kedua orang tua serta saudara yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa untuk keberhasilan penulis.
2. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran, motivasi, kritik, dan wawasan serta bimbingannya.
3. Seluruh staf pengajar dan karyawan S1 Teknik Elektro-UNTAG Surabaya, atas sarana dan prasarana yang diberikan.
4. Bapak Muhammad Syafi'i selaku manajer ULP Menganti, dan bapak Muhammad Pradana Yugiyatno selaku Supervisor Teknik ULP Menganti yang sudah memberikan kesempatan untuk melaksanakan Analisa Tugas Akhir di PT. PLN (Persero) ULP Menganti.
5. Seluruh rekan dan teman-teman mahasiswa angkatan tahun 2016 terutama prodi Teknik Elektro Sistem Tenaga atas kerja samanya selama 4 tahun.
6. Dan semua pihak-pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan limpahan rahmat dan berkat-Nya atas segala kebaikan.

Besar harapan penulis agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi banyak pihak, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca.

Surabaya, Juli 2020



M. Sholikhur Rijal

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	3
1.7 Relevansi dan Manfaat.....	3
BAB 2 SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20KV	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.1.1 Pusat Pembangkit Tenaga Listrik.....	5
2.1.2 Transmisi Tenaga Listrik.....	6
2.1.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	6
2.2 Bentuk Jaringan Distribusi	7
2.2.1 Jaringan Radial.....	7
2.2.2 Jaringan <i>Tie-Line</i> (Hantaran Penghubung)	8
2.2.3 Jaringan <i>Loop</i> (Lingkaran)	9
2.2.4 Jaringan Spindel.....	9

2.2.5	Jaringan Kluster	10
2.3	Gangguan Pada Sistem Distribusi 20kV	10
2.4	Keandalan Sistem Distribusi	12
2.5	Indeks Keandalan	12
2.5.1	System Average Interruption Duration Index (SAIDI).....	12
2.5.2	System Average Interruption Frequency Index (SAIFI).....	13
2.5.3	Momentary Average Interruption Frequency Index (MAIFI).....	13
2.5.4	Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)	14
2.5.5	Average Service Availability Index (ASAI)	14
2.5.6	Average Service Unavailability Index (ASUI)	14
2.5.7	Laju Kegagalan dan Waktu Perbaikan	15
2.5.8	<i>Reliability Index Assessment (RIA)</i>	16
BAB 3	KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20KV DI PT. PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN PELANGGAN (ULP) MENGANTI	19
3.1	PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Barat ULP Menganti	19
3.2	Single Line Diagram Wilayah ULP Menganti	20
3.3	Data Gangguan Penyulang	20
3.4	Data Jumlah Pelanggan Tiap Penyulang	25
3.5	Data Trafo pada Gardu Induk dan Panjang Saluran Tiap Penyulang.....	26
3.6	Indeks Keandalan Sistem Distribus Sesuai SPLN	27
BAB 4	ANALISA DAN EVALUASI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20KV DI ULP MENGANTI.....	29
4.1	Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode RIA (<i>Reliability Index Assessment</i>).....	30
4.1.1	Sistem Diasumsikan Berada Pada Kondisi Perfect Switching	31
4.1.2	Sistem Diasumsikan Berada Pada Kondisi <i>Imperfect Switching</i>	32
4.1.3	Data Penyulang Boboh	32
4.2	Hasil Perhitungan Indeks Keandalan dengan Metode RIA menggunakan Ms. Excel	36

4.3	Simulasi Keandalan Menggunakan <i>Software</i> ETAP 12.6.0	46
4.4	Evaluasi Hasil Simulasi Keandalan dengan Menggunakan <i>Software</i> ETAP 12.6.0 dan Ms. Excel.....	47
4.5	Evaluasi Hasil Simulasi Keandalan Metode RIA Menggunakan Ms. Excel dan ETAP 12.6.0 pada Semua Penyulang.....	48
4.5.1	Penyulang Cahaya Baru.....	49
4.5.2	Penyulang Jeruk.....	50
4.6	Upaya Perbaikan Indeks Keandalan Pada Sistem Distribusi 20kV	51
4.6.1	Upaya Dalam Mengurangi Jumlah Gangguan.....	52
4.6.2	Rekonfigurasi Jaringan Distribusi.....	52
4.7	Upaya Peningkatan Indeks Keandalan Pada Penyulang Cahaya Baru	52
BAB 5	PENUTUP	55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA.....	57
	LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2.2	Jaringan Distribusi Tipe Radial	8
Gambar 2.3	Jaringan Distribusi Hantaran Penghubung.....	9
Gambar 2.4	Jaringan Distribusi Tipe Lingkaran	9
Gambar 2.5	Jaringan Distribusi Tipe Spindel.....	10
Gambar 2.6	Jaringan Distribusi Tipe Kluster	11
Gambar 2.7	Skema Metode RIA	18
Gambar 3.1	Peta Wilayah Kerja ULP Menganti	19
Gambar 3.2	Single Line Diagram ULP Menganti	22
Gambar 4.1	Grafik Gangguan penyulang ULP Menganti Tahun 2019	31
Gambar 4.2	Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode RIA pada Penyulang Boboh	48
Gambar 4.3	Perbandingan Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode RIA dengan Data PLN pada Penyulang Boboh	49
Gambar 4.4	Perbandingan Hasil Perhitungan Indeks Keandalan menggunakan Ms. Excel dengan ETAP 12.6.0 pada Penyulang Boboh	51
Gambar 4.5	Perbandingan Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Ms. Excel dengan ETAP 12.6.0 pada Penyulang Cahaya Baru	53
Gambar 4.6	Perbandingan Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Ms. Excel dengan ETAP 12.6.0 pada Penyulang Jeruk	54
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Upaya Peningkatan Keandalan pada Penyulang Cahaya Baru	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Laju Kegagalan dan Waktu Perbaikan	17
Tabel 3.1	Data Gangguan Bringkang	23
Tabel 3.2	Data Gangguan Randegansari	23
Tabel 3.3	Data Gangguan Jeruk	23
Tabel 3.4	Data Gangguan Evertex.....	24
Tabel 3.5	Data Gangguan Ngasinan	24
Tabel 3.6	Data Gangguan Cahaya Baru	24
Tabel 3.7	Data Gangguan Boboh	25
Tabel 3.8	Data Gangguan Segoro Mulyo	25
Tabel 3.9	Data Gangguan An-nur.....	25
Tabel 3.10	Data Gangguan SSG 1.....	25
Tabel 3.11	Data Gangguan Banjar Anyar	26
Tabel 3.12	Data Gangguan Sumpit Asri.....	26
Tabel 3.13	Data Gangguan Timur Megah Steel	26
Tabel 3.14	Data Gangguan Kesamben	26
Tabel 3.15	Data Gangguan SSG 2.....	27
Tabel 3.16	Data Gangguan Wing Surya.....	27
Tabel 3.17	Data Gangguan Domas.....	27
Tabel 3.18	Data Gangguan Guwo	27
Tabel 3.19	Data Pelanggan	28
Tabel 3.20	Data Trafo pada Gardu Induk dan Panjang Saluran Tiap Penyulang ...	29
Tabel 3.21	Data Keandalan Saluran	30
Tabel 3.22	Data Indeks Kegagalan Peralatan	30
Tabel 3.23	Standar Indeks Keandalan Sistem Distribusi	30
Tabel 4.1	Data Beban Penyulang Boboh	35
Tabel 4.2	Data Saluran Penyulang Boboh	36
Tabel 4.3	Standart Laju Kegagalan Berdasarkan SPLN-59 1985	38
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI dan MAIFI pada Kondisi Perfect Switching Penyulang Boboh	38
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIDI dan CAIDI pada Kondisi Perfect Switching Penyulang Boboh	41
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI dan MAIFI pada kondisi Imperfect Switching Penyulang Boboh	42
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIDI dan CAIDI pada Kondisi Imperfect Switching Penyulang Boboh	45
Tabel 4.8	Perhitugan Indeks Keandalan Penyulang Boboh	47

Tabel 4.9	Hasil Perbandingan Perhitungan Metode RIA dengan Perhitungan Historis Data PLN pada Penyulang Boboh	48
Tabel 4.10	Hasil Indeks Keandalan Menggunakan Software ETAP 12.6.0	50
Tabel 4.11	Hasil Perbandingan Perhitungan Metode RIA dengan Menggunakan Ms. Excel dan ETAP 12.6.0	50
Tabel 4.12	Hasil Perbandingan Perhitungan Metode RIA dengan Data PLN pada Penyulang Cahaya Baru	52
Tabel 4.13	Hasil Perbandingan Perhitungan Metode RIA dengan Data PLN pada Penyulang Jeruk.....	53
Tabel 4.14	Data Penyulang yang Dievaluasi.....	54
Tabel 4.15	Perbandingan Indeks Keandalan Sebelum dan Setelah Upaya Perbaikan pada Penyulang Cahaya Baru	57