

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20KV
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY INDEX
ASSESSMENT* (RIA) PADA PENYULANG SAMBIBULU
PT. PLN ULPTAMAN**



Disusun Oleh :

WAHYU TRI SETIA DIKMANSYAH

NBI : 1452000067

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

2024

TUGAS AKHIR

ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20KV
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY INDEX*
ASSESSMENT (RIA) PADA PENYULANG SAMBIBULU
PT. PLN ULP TAMAN



Disusun Oleh :

WAHYU TRI SETIA DIKMANSYAH

NBI : 1452000067

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

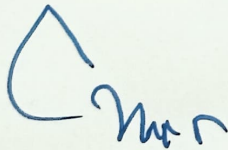
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Wahyu Tri Setia Dikmansyah
NBI : 1452000067
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KEANDALAN SISTEM
DISTRIBUSI 20KV MENGGUNAKAN
METODE *RELIABILITY INDEX*
ASSESSMENT (RIA) PADA PENYULANG
SAMBIBULU PT. PLN ULP TAMAN

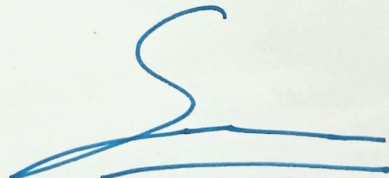
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Gatut Budiono, M.Sc.
NPP. 20450.89.0181



Reza Sarwo Widagdo, S. Tr. T., M.T.
NPP. 20450.22.0860

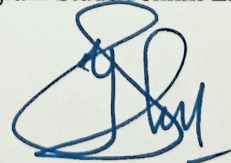
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. H. Sajyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, S.T., M.T.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wahyu Tji Setia Dikmansyah

NBI : 1452000067

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20kV Menggunakan Metode *Reliability Index Assessment* (RIA) Pada Penyulang Sambibulu PT. PLN ULP Taman”

Adalah 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, 22 Juli 2024

Yang Menyatakan



Wahyu Tji Setia Dikmansyah

NBI. 1452000067



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Tri Setia Dikmansyah
NBI/NPM : 1452000067
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

“Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20kV Menggunakan Metode *Reliability Index Assessment* (RIA) Pada Penyulang Sambibulu PT. PLN ULP Taman”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*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 selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 22 Juli 2024

Surabaya, 22 Juli 2024

Yang Menvatakan



Wahyu Tri Setia Dikmansyah

NBI. 1452000067

ABSTRAK

Atas dasar makin pesatnya pertumbuhan pada kawasan industri, bisnis dan pemukiman di Indonesia yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan tenaga listrik, maka PT. PLN (Persero) tidak hanya berusaha memenuhi permintaan daya yang meningkat akan tetapi juga memperbaiki tingkat keandalan pelayanan. Pada penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk melakukan evaluasi dan mengkaji keandalan sistem jaringan distribusi 20kV pada penyulang PT. PLN ULP Taman dengan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) yang dimana cara memprediksi gangguan pada sistem distribusi berdasarkan topologi sistemnya dan mengenai keandalan pada komponen dengan cara mendata kegagalan yang terjadi pada peralatan yang diakibatkan oleh gangguan sementara.

Dari hasil perhitungan yang diperoleh pada nilai indeks keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA), pada penyulang yang dianalisa untuk penyulang Mengare Nilai Indeksnya Yaitu SAIFI sebesar 0,759887643, untuk nilai SAIDI sebesar 0,22561537 dan untuk CAIDI sebesar 0,21246633 sehingga dapat dikatakan hasil evaluasi sesuai dengan standart PLN 68-2 tahun 1986 bahkan hasil dari penyulang Sambibulu dikatakan andal dan jauh lebih baik serta sesuai dengan ketentuan standart PLN 68-2 tahun 1986.

Kata Kunci : CAIDI, RIA, SAIFI, SAIDI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : **“ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20KV MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY INDEX ASSESSMENT (RIA) PADA PENYULANG SAMBIBULU PT. PLN ULP TAMAN”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan utama dapat mencapai Gelar Serjana.

Penyusunan tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari pihak lain. Oleh karena itu, kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong terwujudnya tugas akhir ini kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Orang Tua kami tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan semangat serta material.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Gatut Budiono, M.Sc. dan Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., M.T. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Ir. Puji Slamet, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S1 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Ir. Balok Hariadi, M. Sc. selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan selama proses belajar mengajar penulis di perkuliahan.
7. Seluruh dosen dan staf pengajar Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Bapak Puji Nur Gunadi selaku *Supervisor* Pemeliharaan PT. PLN UP3 Surabaya Barat yang telah mengizinkan penulis untuk mengambil data tugas akhir dan mengarahkan pada saat berada dilokasi.
9. Bapak Lindung selaku *Supervisor* PT. PLN ULP Taman yang telah mengizinkan penulis untuk mengambil data tugas akhir dan mengarahkan pada saat berada dilokasi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.

Dalam penyusunan laporan, penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek yang dibuat masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, 22 Juli 2024
Yang Menyatakan

Wahyu Tri Setia Dikmansyah
NBI. 1452000067

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISIS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematis Penulisan	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya yang Mendasari Judul Penelitian	5
2.2 Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.3 Gardu Induk	8
2.3.1 Pengertian Gardu Induk.....	8
2.3.2 Peralatan Gardu Induk.....	9
2.4 Jaringan Distribusi.....	13
2.5 Gangguan Sistem Distribusi	13
2.5.1 Jenis Gangguan.....	13

2.5.2	Gangguan Berdasarkan Durasi atau Lama Gangguan.....	14
2.3.3	Gangguan Hubung Singkat.....	14
2.6	Definisi dan Teori Dasar Keandalan.....	15
2.6.1	Keandalan Sistem Distribusi.....	16
2.6.2	<i>Index</i> Keandalan	17
2.7	Parameter Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv	20
2.8	Metode RIA (<i>Realiability Index Assessment</i>).....	21
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Metode Penelitian.....	23
3.2	Pengambilan Data Penelitian.....	23
3.3	Diagram Alir Rancangan Penelitian Tugas Akhir.....	24
3.4	Standar Indeks Keandalan Sistem Distribusi	25
3.4.1	Standar laju kegagalan komponen dan pralatan	26
3.4.2	Standar Keandalan Saluran Udara	26
3.4.3	Standar Indeks Keandalan Sistem Distribusi	27
3.5	Single line diagram PT. PLN ULP Taman	27
3.5.1	Data gangguan penyulang PT. PLN ULP Taman	28
3.5.2	Data Jumlah Pelanggan Pada Tiap Penyulang PT. PLN ULP Taman	34
3.6	Rumus menghitung Indeks Keandalan Menggunakan Metode <i>Reliability Index Assessment</i> (RIA).....	35
3.6.1	Sebuah Sistem Diasumsikan Dalam Keadaan <i>Perfect Switching</i>	35
3.6.2	Sebuah Sistem Diasumsikan Dalam Keadaan <i>Imperfect Switching</i> .	38
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang PT. PLN ULP Taman	39
4.1.1	Penyulang Sambibulu	40
4.2	Data Penyulang Sambibulu PT. PLN ULP Taman	40
4.2.1	Data Penyulang Sambibulu.....	40

4.3	Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode <i>Reliability Index Assessment</i> (RIA).	42
4.3.1	Hasil Perhitungan Pada Penyulang Sambibulu	42
4.4	Perbandingan Selilih Perhitungan Indeks Keandalan Pada Penyulang Dalam Kondisi <i>Perfect Switching</i> dan <i>Imperfect Switching</i>	49
4.4.1	Perbandingan Selisih Perhitungan Indeks Keandalan Pada Penyulang Sambibulu Dalam Kondisi <i>Perfect Switching</i> dan <i>imperfect Switching</i>	49
4.5	Evaluasi Perbandingan Selisih Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode Reliabililty <i>Index Assessment</i> (RIA) Dengan Data Historis Indeks Keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI Penyulang PT. PLN ULP Taman. 51	
4.5.1	Evaluasi Perbandingan Selisih Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode Reliabililty <i>Index Assessment</i> (RIA) Dengan Data Historis Indeks Keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI PT. PLN ULP Taman Penyulang Sambibulu.....	51
4.6	Evaluasi Hasil Perhitungan Indeks Keanadalan Peyulang PT. PLN ULP Taman Dengan Standart PLN 68-2 1986 (SPLN 68-2 1986)	53
4.7	Solusi yang Dapat Dilakukan Dari Beberapa Hasil Evaluasi yang Dilakukan Pada Penyulang PT. PLN ULP Taman.	53
4.7.1	Solusi Perbaikan Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20kV Dengan rekonfigurasi jaringan.....	54
4.7.2	Solusi Dalam Mengurangi Jumlah Ganguan Dengan Melakukan Pemeliharaan	55
BAB V. PENUTUP.....		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		61
Lampiran A. Surat Balasan Izin Penelitian Dari PT.PLN ULP Taman		61
Lampiran B. Gambar Single Line Penyulang Sambibulu		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penyaluran Tenaga Listrik dari JTM hingga ke Konsumen.	8
Gambar 2. 2 Transformator Daya.....	10
Gambar 2. 3 Pemutus Tenaga (PMT) pada GIS (Gardu Induk non-Konvensional). 10	
Gambar 2. 4 Pemisah (PMS) pada GIS (Gardu Induk non-Konvensional).....	11
Gambar 2. 5 Panel Hubung pada GIS (Gardu Induk non-Konvensional)	11
Gambar 2. 6 Trafo Tegangan (PT) pada GIS (Gardu Induk non-Konvensional).	12
Gambar 2. 7 Lightning Arrester (LA).....	13
Gambar 2. 8 Skema Pada Metode RIA (<i>Reliability Index Assessment</i>)	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir	24
Gambar 3. 2 Single Line Diagram Penyulang Sambibulu PT. PLN ULP Taman....	28
Gambar 4.1 Grafik Gangguan Pada Penyulang PT PLN ULP Taman.....	39
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode <i>Reliability Index Assessment</i> (RIA) Pada Penyulang Sambibulu	50
Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Selisih Hasil Perhitungan Menggunakan Metode <i>Reliability Index Assessment</i> (RIA) Dengan Data Histori Indeks Keandalan PT. PLN ULP Taman Penyulang Sambibulu.	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 klasifikasi Nilai Minimum Indeks Konfigurasi Jaringan Berdasarkan SPLN No.68-2 Tahun 1986	20
Tabel 2.2 Faktor Pengali Untuk Wilayah atau Daerah Lain	20
Tabel 3.1 Standar Laju Kegagalan Berdasarkan SPLN No. 59 Tahun 1985	26
Tabel 3.2 Keandalan Saluran Udara Berdasarkan SPLN No. 59 Tahun 1958	26
Tabel 3.3 Standar Indeks Kegagalan Pada Peralatan Berdasarkan SPLN No.59 Tahun 1958	27
Tabel 3.4 Standar Indeks Keandalan Sistem Distribusi Berdasarkan SPLN No. 68-2 Tahun 1986	27
Tabel 3.5 Data Gangguan Pada Penyulang Klopo Sepuluh	29
Tabel 3.6 Data Gangguan Pada Penyulang Kramayudha.	29
Tabel 3. 7 Data Gangguan Pada Penyulang Banjar Anyar.	29
Tabel 3. 8 Data Gangguan Pada Penyulang Tawang Sari.	30
Tabel 3.9 Data Gangguan Pada Penyulang Kalibader.	30
Tabel 3.10 Data Gangguan Pada Penyulang Sambungrejo.....	30
Tabel 3.11 Data Gangguan Pada Penyulang Anggaswangi.	31
Tabel 3.12 Data Gangguan Pada Penyulang Beringin Bendo.....	31
Tabel 3.13 Data Gangguan Pada Penyulang Suparma I	32
Tabel 3.14 Data Gangguan Pada Penyulang Plumbungan.....	32
Tabel 3.15 Data Gangguan Pada Penyulang Iwatani.	32
Tabel 3.16 Data Gangguan Pada Penyulang Taman Pondok Jati.	33
Tabel 3. 17 Data Gangguan Pada Penyulang Kemendung.....	33
Tabel 3.18 Data Jumlah kVA dan Jumlah Pelanggan Pada Pada Tiap Penyulang PT. PLN ULP Taman	34
Tabel 4. 1 Data Trafo Distribusi Pada Penyulang Sambibulu.....	40
Tabel 4. 2 Data Panjang Saluran Per <i>Section</i> Penyulang Sambibulu	41
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI dan MAIFI Dalam Kondisi <i>Perfect Switching</i> Pada Penyulang Sambibulu	43
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Mencari Nilai U Tiap Load Point Pada Penyulang Sambibulu Kondisi <i>Perfect Switching</i>	43
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Mencari Nilai Indeks SAIDI Pada Penyulang Sambibulu Dalam Kondisi <i>Perfect Switching</i>	44
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Mencari Nilai Indeks CAIDI Pada Penyulang Sambibulu Dalam Kondisi <i>Perfect Switching</i>	45
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI dan MAIFI Dalam Kondisi <i>Imperfect Switching</i> Pada Penyulang Sambibulu.	46

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Mencari Nilai U Tiap Load Point Pada Penyulang Sambibulu Kondisi <i>Imperfect Switching</i>	47
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Mencari Nilai Indeks SAIDI Pada Penyulang Sambibulu Dalam Kondisi <i>Imperfect Switching</i>	48
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Mencari Nilai Indeks CAIDI Pada Penyulang Sambibulu Dalam Kondisi <i>Imperfect Switching</i>	48
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan menggunakan metode <i>Reliability Index Assessment (RIA)</i> Pada Penyulang Sambibulu Dalam Kondisi <i>Perfect Switching</i> dan <i>Imperfect Switching</i>	49
Tabel 4.12 Hasil Perbandingan Selisih Dari Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode <i>Reliability Index Assessment (RIA)</i> Dengan Data Historis Indeks Keandalan PT. PLN ULP Taman Penyulang Sambibulu.	51
Tabel 4.13 Evaluasi pada Penyulang PT. PLN ULP Taman Dengan SPLN 68-2 1958.	53
Tabel 4. 14 Data Penyulang Sambibulu PT. PLN ULP Taman yang di Evaluasi.	53