

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI DAYA LISTRIK 20 KV
PADA PENYULANG DI GARDU INDUK KENTUNGAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

DWI RIZKIANSYAH

20160120055

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2020

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI DAYA LISTRIK 20 KV
PADA PENYULANG DI GARDU INDUK KENTUNGAN**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2020

NIK. 19741010201010123056
HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dwi Rizkiansyah
NIM : 20160120055
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah tugas akhir “Analisis Keandalan Sistem Distribusi Listrik 20 Kv pada Penyulang di Gardu Induk Kentungan” merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 13 Juli 2020

Penulis,

Dwi Rizkiansyah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrokhmaanirrokhim

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta papa, mama dan kakak yang telah memberi motivasi beserta support terbesar saya untuk berusaha menjadi yang lebih baik, semangat, dan memanfaatkan waktu sebaik mungkin dan selaku penyemangat dalam melaksanakan kuliah hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.



MOTTO

*Untuk menjadi maju memang banyak hambatan. Kecwa semenit dua menit boleh,
tapi setelah itu kamu harus bangkit lagi.*



KATA PENGANTAR

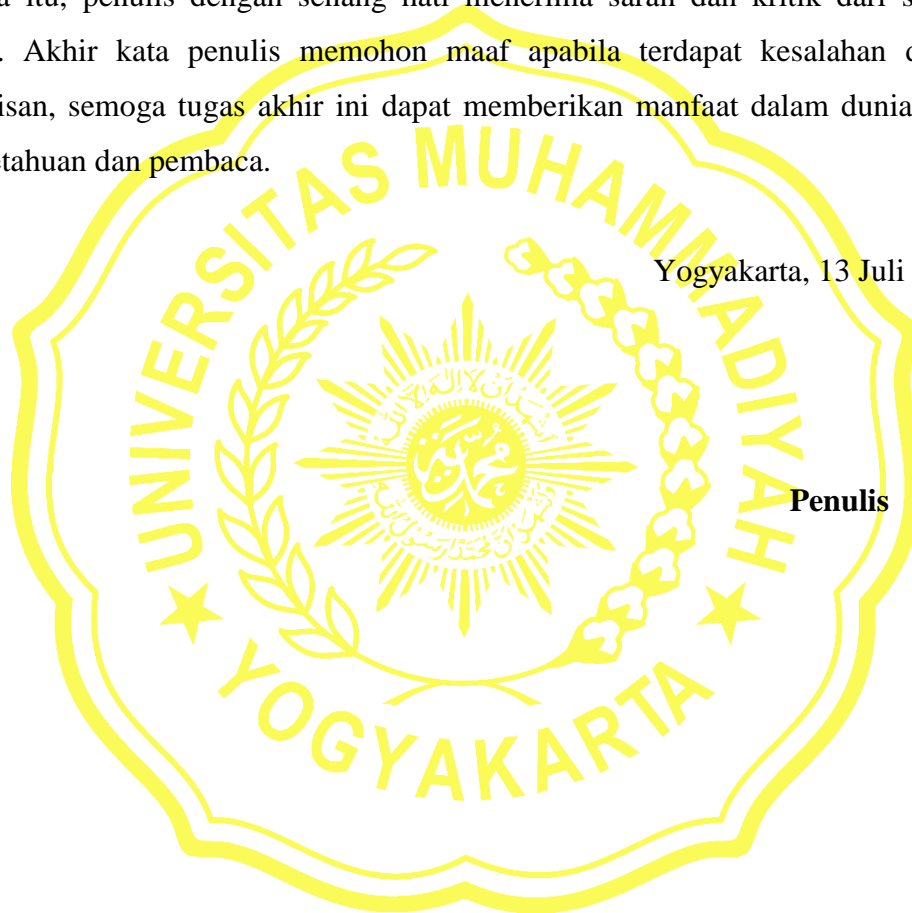
Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV pada Penyulang di Gardu Induk Kentungan**. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu 'Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju jaman yang terang benderang. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa, mama dan kakak yang saya cintai karena Allah senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan doa setiap saat.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, ST., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan dosen pembimbing I yang mendukung penuh dan memberikan ilmu tentang sistem distribusi listrik.
4. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II.
5. Bapak Yudhi Ardiyanto, ST., M.Eng. selaku dosen penguji pada saat sidang pendaran.
6. Staff laboratorium Teknik Elektro UMY Bapak Indri, Bapak Wastik, Bapak Nurhidayat, dan Mas Ahdi Kurniawan yang mengizinkan saya mengerjakan tugas akhir di laboratorium UMY.
7. Seluruh Dosen dan Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro UMY.
8. Sella Febianda yang senantiasa mendukung, menemani, dan meluangkan waktunya untuk membantu saya.
9. Sukma, Ardan, Tebek, Nurul, Opi, Widya, Heru, Gusri, Excel, Dona, Yoshi.
10. Anak power Apin, Bayu, Aisyah, Sabil, Ghulam, Teguh, Miko.
11. Serta teman-teman di Program Studi Teknik Elektro angkatan 2016 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis secara langsung maupun tidak.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik dari semua pihak. Akhir kata penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dalam dunia ilmu pengetahuan dan pembaca.

Yogyakarta, 13 Juli 2020



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Keandalan Sistem Distribusi	8
2.2.2 Indeks Keandalan	8
2.2.3 Standar Nilai Indeks Keandalan.....	10
2.2.4 Gardu induk.....	11
2.2.5 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	13

2.2.6	Gangguan pada sistem distribusi.....	20
2.2.7	MATLAB (<i>Matrix Laboratory</i>).....	22
BAB III	.....	24
METODOLOGI PENELITIAN	.....	24
3.1	Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir	24
3.1.1	Alat.....	24
3.1.2	Bahan.....	24
3.2	Lokasi penelitan Tugas akhir	25
3.3	Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir	25
3.3.1	Studi Pendahuluan.....	28
3.3.2	Identifikasi dan Perumusan Masalah	28
3.3.3	Studi Pustaka.....	28
3.3.4	Pengumpulan Data	28
3.3.5	Input Data.....	30
3.3.6	Pengolahan Data.....	30
3.3.7	Analisis Data	30
3.3.8	Penulisan Tugas Akhir	30
BAB IV	.....	31
PEMBAHASAN	.....	31
4.1	Deskripsi Data	31
4.2	Daftar Penyulang di Gardu Induk Kentungan	31
4.2.1	Data Jumlah Pelanggan di Gardu Induk Kentungan	32
4.3	Gangguan Penyulang Pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019	33
4.4	Frekuensi Gangguan pada Gardu Induk Kentungan	34
4.5	Data Durasi Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk Kentungan 38	
4.6	Perancangan Aplikasi Kalkulator Menggunakan GUI MATLAB	41
4.7	Perhitungan dan Analisis Keandalan Nilai SAIFI Seluruh Penyulang ..	52
4.7.1	Analisis Nilai Keandalan SAIFI.....	55
4.8	Perhitungan dan Analisis Keandalan Nilai SAIDI Seluruh Penyulang ..	56
4.8.1	Analisis Nilai Keandalan SAIDI.....	58
4.9	Perhitungan dan Analisis Keandalan Nilai CAIDI Seluruh Penyulang .	59

4.9.1	Analisis Nilai Keandalan CAIDI	61
BAB V	.....	63
PENUTUP	.....	63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	.....	65
LAMPIRAN	.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kontruksi Gardu Induk.....	12
Gambar 2. 2 Jaringan Distribusi Primer 20 kV	13
Gambar 2. 3 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah.....	15
Gambar 2. 4 Saluran Kabel Tegangan Menengah	15
Gambar 2. 5 Jaringan distribusi sekunder 220 V	16
Gambar 2. 6 Saluran Distribusi Penyaluran Udara	17
Gambar 2. 7 Saluran Kabel Tegangan Menengah	19
Gambar 2. 8 Transformator Distribusi 3 Phasa.....	20
Gambar 3. 1 <i>Block</i> diagram penelitian Tugas Akhir.....	26
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Metodologi Perhitungan Menggunakan MATLAB	27
Gambar 4. 1 frekuensi gangguan pada Gardu Induk Kentungan.....	37
Gambar 4. 2 Total durasi pemadaman seluruh penyulang pada Gardu Induk kentungan Tahun 2019.....	41
Gambar 4. 3 Diagram alur langkah-langkah untuk membuat GUI MATLAB	42
Gambar 4. 4 Tampilan awal MATLAB	43
Gambar 4. 5 Membuat GUIDE	44
Gambar 4. 6 Tampilan GUI	44
Gambar 4. 7 Menu file pada GUI	45
Gambar 4. 8 Menu Preferences pada GUI	45
Gambar 4. 9 Tampilan GUI	46
Gambar 4. 10 Desain Figure pada GUI.....	46
Gambar 4. 11 Tampilan GUI	49
Gambar 4. 12 Simpan Program GUI.....	50
Gambar 4. 13 Tampilan Script pada MATLAB.....	52
Gambar 4. 14 Perhitungan SAIFI menggunakan MATLAB	53
Gambar 4. 15 Grafik Nilai Indeks Keandalan SAIFI pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019	56
Gambar 4. 16 Perhitungan SAIDI Menggunakan MATLAB	57

Gambar 4. 17 Grafik Nilai Indeks Keandalan SAIDI pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019	59
Gambar 4. 18 Perhitungan CAIDI menggunakan MATLAB	60
Gambar 4. 19 Grafik Nilai Indeks Keandalan CAIDI pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	6
Tabel 2. 2 Standar Indeks Keandalan SPLN 68 – 2 : 1986.....	10
Tabel 2. 3 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003	10
Tabel 2. 4 Standar Indeks Keandalan WCS dan WCC	11
Tabel 4. 1 Data Penyulang Gardu Induk Kentungan	31
Tabel 4. 2 Data Pelanggan Pada Penyulang di Gardu Induk Kentungan.....	32
Tabel 4. 3 Data gangguan seluruh penyulang pada Gardu Induk Kentungan tahun 2019.....	33
Tabel 4. 4 Frekuensi gangguan penyulang di Gardu Induk Kentungan Tahun 2019	35
Tabel 4. 5 Frekuensi Pemadaman pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019.....	36
Tabel 4. 6 Durasi Pemadaman seluruh Penyulang di Gardu Induk Kentungan Tahun 2019	38
Tabel 4. 7 Total Durasi Pemadaman Pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019	40
Tabel 4. 8 Komponen Properti Inspector pada GUI MATLAB	47
Tabel 4. 9 Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019.....	54
Tabel 4. 10 Nilai SAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019.....	57
Tabel 4. 11 Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk Kentungan Tahun 2019.....	61

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

SAIFI	: <i>System Average Interruption Frequency Index</i>
SAIDI	: <i>System Average Interruption Duration Index</i>
CAIDI	: <i>Customer Average Duration Index</i>
MATLAB	: <i>Matrix Laboratory</i>
SPLN	: Standar PLN
IEEE	: <i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
WCC	: <i>World Class Service</i>
WCS	: <i>World Class Company</i>
SUTM	: Saluran Udara Tegangan Menengah
AAAC	: <i>All Aluminium Alloy Conductor</i>
ACSR	: <i>Aluminium Conductor Steel Reinforced</i>
SKUTM	: Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah
MVTIC	: <i>Medium Voltage Twisted Insulated Cable</i>
SKTM	: Saluran Kabel Tegangan Menengah
PVC	: <i>Poly Vinyl Chloride</i>
CLPE	: <i>Crosslink Polyethylene</i>
KTN	: Kentungan