

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK
PADA SELURUH PENYULANG DI GARDU INDUK 150 KV BANTUL
DENGAN MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN MATLAB**

TUGAS AKHIR

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



**Disusun Oleh:
AMRISAL KAMAL FAJRI
20150120072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan sebenarnya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun tanpa adanya tindak plagiarism sesuai dengan peraturan yang berlaku di jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Apabila di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarism, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Yogyakarta, 2 Maret 2019



Amrisal Kamal Fajri

MOTTO

“Sebesar apapun niat baik dan sekeras apapun usaha, menangkap 100 apel yang jatuh diwaktu bersamaan Cuma pakai 2 tangan itu tidak mungkin, beberapa harus dikorbankan dan diikhhlaskan”

(Amrisal Kamal Fajri)

“Pesan Bapak membentuk tak meragu, Doa Ibu jadi energi nomer satu”

(Amrisal Kamal Fajri)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri”

(Q.S. Ar-Ra'd:11)

“Barang siapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya, dan memberinya rizki dari arah yang tidak disangkanya, dan barang siapa yang bertawakkal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan(keperluan)nya, sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, sungguh Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu”

(Q.S. Ath-Thalaq: 2-3)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak arahan, bantuan, dukungan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak H. Amirullah dan Ibu Hj. Sugianti yang tidak pernah lelah mendidik, mengarahkan, memberikan dukungan, semangat, do'a dan segala bentuk perhatian yang tidak ternilai harganya sehingga saya bisa menjadi seperti ini.
2. Saudari tercinta Rosita Ramadhani yang selalu memberikan dukungan, dan semangat sehingga saya terus berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.
3. Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama ini.
4. Gardu Induk Bantul sebagai tempat pengambilan data dalam tugas akhir ini.
5. Staff Tata Usaha Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Staff Laboratorium Prodi Teknik Eletro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Teman-teman Prodi Teknik Elektro 2015.
8. Teman-teman kelas D Prodi Teknik Elektro 2015.
9. Sahabat-sahabat terkonyol dan terhebat saya Dimas Bayu Wicaksono, Agus Arnanto, Restu Muhammad Afdhil, Elneo Bahari, Akbar Kurbana, Purwoko Nurhadi, Bill Klianto Bago, Nur Ikhsan Ramadan, Hafiz Zuhri, Gaga Handika, Firmansyah Harahap, Anggra Eka Kurniawan dan rekan-rekan yang telah mendukung dan mendorong untuk terus maju. Terima kasih telah menemani saat susah maupun senang serta menemani dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

10. Partner saya Nur Avia Gita Faranti yang selalu memberikan dukungan, dan semangat selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta tidak lupa shalawat beserta salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai inspirasi, motivasi dan teladan hidup untuk terus melangkah ke depan dan terus memperbaiki diri sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK PADA SELURUH PENYULANG DI GARDU INDUK 150 KV BANTUL DENGAN MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN MATLAB”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata-1 di Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan, bimbingan dan saran berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T selaku dosen pembimbing pertama yang dengan sabar dalam membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ing. Faaris Mujaahid, M.Sc selaku dosen pembimbing kedua yang juga dengan sabar dalam membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh dosen Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membagi ilmunya selama belajar di kampus ini.
7. PT. PLN (Persero) Gardu Induk 150 kV Bantul dan PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayan Pelanggan (UP3) Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian sehingga dapat mengolah data hasil penelitian menjadi bahan analisis pada skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dalam perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

Wasalamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 1 Maret 2019

Yang Menyatakan,

Amrisal Kamal Fajri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRACT	x
INTISARI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penulisan	5
1.6 Metode Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	11
2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Primer	11
2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder	13
2.2.4 Konfigurasi Jaringan Distribusi	17
2.2.5 Transformator Distribusi	21

2.2.6 Gangguan Pada Sistem Distribusi	22
2.2.7 Keandalan Sistem Distribusi	24
2.2.8 Indeks Keandalan	26
2.2.9 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN)	28
2.2.10 Standar Nilai Keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI	29
2.2.11 MATLAB (<i>MATrix LABORatory</i>)	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir	39
3.1.1 Alat	39
3.1.2 Bahan	39
3.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir	40
3.3 Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir	40
3.3.1 Studi Pendahuluan	42
3.3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	42
3.3.3 Studi Pustaka	42
3.3.4 Pengumpulan Data	43
3.3.5 Input Data	44
3.3.6 Pengolahan Data	44
3.3.7 Output Data	45
3.3.8 Analisis Data	45
3.3.9 Penulisan Tugas Akhir	45
BAB IV PEMBAHASAN	46
4.1 Deskripsi Data	46
4.2 Jumlah Pelanggan Pada Seluruh Penyulang Gardu Induk 150 kV Bantul	46
4.3 Data Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul	48
4.4 Data Frekuensi Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 Kv Bantul	51
4.5 Data Durasi Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul	54
4.6 Perancangan Aplikasi Kalkulator Menggunakan GUI MATLAB	57
4.7 Perhitungan dan Analisis Keandalan SAIFI Seluruh Penyulang	68

4.7.1 Analisis Nilai Keandalan SAIFI	71
4.8 Perhitungan dan Analisis Keandalan SAIDI Seluruh Penyulang	74
4.8.1 Analisis Nilai Keandalan SAIDI	77
4.9 Perhitungan dan Analisis keandalan CAIDI Seluruh Penyulang	80
4.9.1 Analisis Nilai Keandalan CAIDI	83
4.10 Perbandingan Hasil Perhitungan	85
BAB V PENUTUP	87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Distribusi Primer 20 kV	12
Gambar 2.2 Jaringan Distribusi Sekunder 20 kV	14
Gambar 2.3 Saluran Distribusi Penyaluran Udara	14
Gambar 2.4 Saluran Tanah Jaringan Distribusi	16
Gambar 2.5 Jaringan Distribusi Radial	17
Gambar 2.6 Jaringan Distribusi Loop	19
Gambar 2.7 Jaringan Distribusi Spindel	21
Gambar 3.1 Block Diagram Penelitian Tugas Akhir	40
Gambar 3.2 Flowchart Metodologi Perhitungan Menggunakan MATLAB	41
Gambar 4.1 Tampilan Awal MATLAB	57
Gambar 4.2 GUI Quick Start	57
Gambar 4.3 Memulai GUI	58
Gambar 4.4 Membuat GUI	58
Gambar 4.5 Tampilan GUI	59
Gambar 4.6 Menu File pada GUI	59
Gambar 4.7 Menu Preferences pada GUI	60
Gambar 4.8 Tampilan GUI	60
Gambar 4.9 Desain Figure Pada GUI	61
Gambar 4.10 Tampilan GUI Setelah di Desain	64
Gambar 4.11 Simpan Project GUI	65
Gambar 4.12 Tampilan GUI Ketika di Run	65
Gambar 4.13 Script Program	67
Gambar 4.14 Menu Editor Pada GUI	67
Gambar 4.15 Jalankan (Run) GUI	68
Gambar 4.16 Contoh Perhitungan Nilai SAIFI Pada Penyulang BNL 01 Tahun 2018	69
Gambar 4.17 Grafik Nilai Indeks Keandalan SAIFI Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	71

Gambar 4.18 Contoh Perhitungan Nilai SAIDI Pada Penyulang BNL 01 Tahun 2018	75
Gambar 4.19 Grafik Nilai Indeks Keandalan SAIDI Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	77
Gambar 4.20 Contoh Perhitungan Nilai CAIDI Pada Penyulang BNL 01 Tahun 2018	81
Gambar 4.21 Grafik Nilai Indeks Keandalan CAIDI Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	82
Gambar 4.22 Grafik Hasil Perhitungan Nilai Indeks Keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI Dengan Menggunakan MATLAB	86
Gambar 4.23 Grafik Hasil Perhitungan Nilai Indeks Keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI Dengan Perhitungan Manual	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Indeks Keandalan SPLN No. 68-2 1986	29
Tabel 2.2 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003	29
Tabel 2.3 Standar Indeks Keandalan WCS (World Class Service) dan WCC (World Class Company)	30
Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul	47
Tabel 4.2 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Selama Tahun 2018	48
Tabel 4.3 Frekuensi Gangguan Setiap Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	52
Tabel 4.4 Frekuensi Pemadaman Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun	53
Tabel 4.5 Durasi Pemadaman Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	55
Tabel 4.6 Total Durasi Padamadaman Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	56
Tabel 4.7 Komponen Property Inspector Pada GUI MATLAB	61
Tabel 4.8 Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	70
Tabel 4.9 Perbandingan Nilai SAIFI	73
Tabel 4.10 Nilai SAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	76
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai SAIDI	79
Tabel 4.12 Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2018	81
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai CAIDI	84
Tabel 4.14 Perbandingan Hasil Perhitungan Cara Manual dan Aplikasi	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Coding pembuatan kalkulator GUI MATLAB	93
Lampiran 2 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk 150 kV Bantul	105