

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEANDALAN JARINGAN DISTRIBUSI 20KV MENGGUNAKAN  
METODE *SECTION TECHNIQUE* PADA PENYULANG TUGURAJA DI PT.  
PLN (PERSERO) UP3 KOTA TASIKMALAYA

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

**Andika Akbar Wicaksana**

20180120020

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Andika Akbar Wicaksana  
NIM : 20180120020  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul “Analisis Keandalan Jaringan Distribusi 20kV Menggunakan Metode *Section Technique* pada penyulang Tuguraja di PT. PLN (Persero) UP3 Kota Tasikmalaya” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar tesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dibuat atau di publikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juli 2022



Andika Akbar Wicaksana

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkah dan hidayah sehingga saya di berikan kelancaran dalam mengerjakan tugas akhir ini. Semoga dengan terselesaikannya tugas akhir ini bisa menjadi ilmu yang bermanfaat bagi orang lain dan tentunya bagi saya sendiri.

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya sebagai tanda bakti dan tanda terima kasih atas segala dukungan dan kasih sayang yang sudah diberikan selama masa perkuliahan. Semoga ini menjadi langkah awal saya untuk membahagiakan kedua orang tua saya kelak.

Kepada Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng. selaku dosen pembimbing satu dan Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T, M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing dua terima kasih sudah membimbing dan mengarahkan saya dalam menyusun tugas akhir. Semoga sukses dan sehat selalu untuk kedua dosen pembimbing saya.

Terimakasih kepada teman-teman Teknik Elektro angkatan 2018 yang sudah memberikan masukan dan bantuan agar saya bisa cepat menyelesaikan tugas akhir saya.

## MOTTO

الْوَكِيلُ وَنِعْمَ اللَّهُ حَسْبُنَا

“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah sebaik-baik pelindung.”

(Q.S Ali Imran : 173)

“Tuhan tidak mewajibkan manusia untuk menang, sehingga kalah pun bukan dosa. Yang terpenting adalah seseorang mau berjuang atau tidak berjuang.”

(Cak Nun)

“Menghina tuhan itu tidak harus menginjak-injak Al-Quran, Injil dan tidak harus memainkan nama Nabi, tetapi besok kita khawatir skripsi tidak selesai itu sudah menghina tuhan.”

(Sujiwo Tejo)

“Kadang Allah menutup jalan yang sedang kamu tuju supaya kamu berbelok ke jalan lain di mana *fid dunya hasanah wa fil akhirati hasanah* yang selalu kamu minta dalam doa-doamu ada di jalan itu.”

(Rangga Primanto)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Keandalan Jaringan Distribusi 20kV Menggunakan Metode *Section Technique* pada penyulang Tuguraja di PT. PLN (Persero) UP3 Kota Tasikmalaya**”. Laporan ini dibuat guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.


Penyusunan laporan skripsi ini tidak terlepas dari banyaknya bantuan dan dukungan dari banyak pihak, oleh karena itu terima kasih kepada;

1. Bapak Dr. Ir. Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T.. selaku Ketua Progamr Studi Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Slamet Suripto, M.Eng. selaku dosen pembimbing satu skripsi yang telah sabar dalam memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang telah sabar dalam memberikan bimbingan dan masukan dalam skripsi.
4. Bapak Dr. Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah menguji dan memberikan masukan dan saran atas skripsi yang penulis buat.
5. Bapak Ir. Tony K Hariadi, MT, IPM. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dalam perkuliahan selama ini.
6. Seluruh staff pengajar prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang sudah memberikan ilmu tak ternilai selama saya menempuh pendidikan di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Kedua orang tua yang saya sayangi, Bapak Drs. Andhy Sasongko Budhi Santoso dan Ibu Rumiwati, SE. yang telah medoakkan, memberi dukungan dan nasihat serta kakak saya Abellisa Aulia Devi, S.Ak. yang saya sayangi

8. Keluarga besar yang sudah memberikan dukungan dan doa sehingga bisa terselesaikan tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabat saya Devya Arvianie Permana, Khidir Romadhonsyah, Azka Azkiya, Gamel Abdillah, Gigih Ashabul Kahfi, Aditya Purnama, Elsa Nabela Rasendriya, Grehasta Rerhalika Besari, Muhammad Benadhi Ferazhi, Budi Kurnia Majid, Dhia Ulhaq Rifqi Aldzaki, Ichsan Putra Agung Galistan, Muhammad Fachrul Rozy, Bagas Ivan Rohilavi, Desinta Putri Kusuma, Nadilatiya Lestari.
10. Devya Arvianie Permana yang selalu mendukung, membantu, memotivasi, dan memberikan masukan selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2018

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberika kesehatan, kelancaran, kemudahan, dan hidayah sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Semoga tugas akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Yogyakarta, Juli 2022



Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
JALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO .....	vi
INTISARI .....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR RUMUS.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUTSAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar teori .....	6
2.2.1. Sistem Tenaga Listrik .....	6

2.2.2.	Sistem Distribusi Listrik .....	7
2.2.3.	Sistem Distribusi Radial .....	8
2.2.4.	Sistem Distribusi Lup ( <i>Loop</i> ).....	9
2.2.5.	Sistem Jaringan tipe <i>Network</i> .....	11
2.2.6.	Sistem Spindel .....	12
2.2.7.	Gangguan Sistem Distribusi .....	14
2.2.8.	Peralatan Proteksi pada Sistem Distribusi .....	16
2.2.9.	Keandalan Sistem Distribusi .....	22
2.2.10.	Tingkat Keandalan dalam Pelayanan.....	22
2.2.11.	<i>Section Technique</i> .....	23
2.2.12.	Frekuensi Gangguan .....	23
2.2.13.	Durasi Gangguan.....	24
2.2.14.	SAIFI ( <i>System Average Interruption Frequency Index</i> ).....	24
2.2.15.	SAIDI ( <i>System Average Interruption Duration Index</i> ) .....	24
2.2.16.	Standar Perusahaan Listrik Nasional (SPLN) .....	25
BAB III METODE PENELITIAN .....		27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2	Alur Penelitian .....	27
3.3	Instrumen Penelitian .....	29
3.4	Langkah Penelitian .....	29
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		31
4.1	Hasil Penelitian .....	31
4.1.1	Gambaran Umum .....	31
4.1.2	Pengumpulan Data .....	34
4.2	Pembahasan.....	41
4.2.1	Perhitungan Indeks Keandalan Section 1 .....	41
4.2.2	Perhitungan Indeks Keandalan Section 2 .....	48
4.2.3	Perhitungan Indeks Keandalan Section 3 .....	57
4.2.4	Perhitungan Indeks Keandalan Section 4 .....	64



4.2.5	Perhitungan Indeks Keandalan Section 5 .....	72
BAB V PENUTUP .....		82
5.1	Kesimpulan .....	82
5.2	Saran .....	82
DAFTAR PUSTAKA .....		83
LAMPIRAN .....		85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Konfigurasi Jaringan Radial.....	9
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Loop.....	10
Gambar 2.4 Konfigurasi Sistem Jaringan Tipe <i>Network</i> .....	12
Gambar 2.5 Konfigurasi Sistem Spindel .....	13
Gambar 2.6 Saklar Seksi Otomatis .....	16
Gambar 2.7 <i>Recloser</i> .....	17
Gambar 2.8 <i>Circuit Breaker</i> .....	18
Gambar 2.9 <i>Load Break Switch</i> .....	19
Gambar 2.10 <i>Air Break Switch</i> .....	20
Gambar 2.11 Aresster.....	21
Gambar 2.12 <i>Fuse Cut Out</i> .....	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	27
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Tugas Akhir .....	28
Gambar 4.1 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Tuguraja (TGRJ).....	32
Gambar 4.2 Pembagian <i>Section</i> pada <i>Single Line Diagram</i> .....	33
Gambar 4.3 Saluran pada <i>section 1</i> .....	37
Gambar 4.4 Saluran pada <i>section 2</i> .....	38
Gambar 4.5 Saluran pada <i>section 3</i> .....	39

Gambar 4.6 Saluran pada <i>section</i> 4.....	39
Gambar 4.7 Saluran pada <i>section</i> 5.....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Nilai Indeks Keandalan SPLN 68 – 2:1986 .....	25
Tabel 2.2 Nilai indeks keandalan saluran udara .....	25
Tabel 2.3 Indeks kegagalan peralatan .....	26
Tabel 4.1 Data Pelanggan <i>Section 1</i> .....	34
Tabel 4.2 Data Pelanggan <i>Section 2</i> .....	35
Tabel 4.3 Data Pelanggan <i>Section 3</i> .....	35
Tabel 4.4 Data Pelanggan <i>Section 4</i> .....	35
Tabel 4.5 Data Pelanggan <i>Section 5</i> .....	36
Tabel 4.6 jumlah data pelanggan tiap <i>section</i> .....	36
Tabel 4.7 Panjang <i>Line</i> pada <i>Section 1</i> .....	37
Tabel 4.8 Panjang <i>Line</i> pada <i>Section 2</i> .....	38
Tabel 4.9 Panjang <i>Line</i> pada <i>Section 3</i> .....	39
Tabel 4.10 Panjang <i>Line</i> pada <i>Section 4</i> .....	39
Tabel 4.11 Panjang <i>Line</i> pada <i>Section 5</i> .....	40
Tabel 4.12 Data Peralatan <i>section 1</i> .....	41
Tabel 4.13 Perhitungan laju kegagalan pada <i>Load Point 1</i> ( $\lambda$ LP1) .....	42
Tabel 4.14 Perhitungan Laju Kegagalan <i>load point 11</i> ( $\lambda$ LP11) .....	43
Tabel 4.15 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 1</i> .....	44
Tabel 4.16 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 11</i> .....	45

Tabel 4.17 Laju kegagalan ( $\lambda$ ) dan Durasi Gangguan (U).....	45
Tabel 4.18 Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI.....	47
Tabel 4.19 Data Peralatan <i>section 2</i> .....	49
Tabel 4.20 Perhitungan laju kegagalan pada <i>Load Point 11</i> ( $\lambda$ LP11) .....	50
Tabel 4.21 Perhitungan Laju Kegagalan <i>load point 1</i> ( $\lambda$ LP1).....	51
Tabel 4.22 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 11</i> .....	52
Tabel 4.23 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 1</i> .....	52
Tabel 4.24 Laju kegagalan ( $\lambda$ ) dan Durasi Gangguan (U).....	53
Tabel 4.25 Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI.....	55
Tabel 4.26 Data Peralatan <i>section 3</i> .....	57
Tabel 4.27 Perhitungan laju kegagalan pada <i>Load Point 23</i> ( $\lambda$ LP23) .....	58
Tabel 4.28 Perhitungan Laju Kegagalan <i>load point 1</i> ( $\lambda$ LP1).....	58
Tabel 4.29 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 23</i> .....	59
Tabel 4.30 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 1</i> .....	60
Tabel 4.31 Laju kegagalan ( $\lambda$ ) dan Durasi Gangguan (U).....	60
Tabel 4.32 Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI.....	62
Tabel 4.33 Data Peralatan <i>section 4</i> .....	64
Tabel 4.34 Perhitungan laju kegagalan pada <i>Load Point 32</i> ( $\lambda$ LP32) .....	65
Tabel 4.35 Perhitungan Laju Kegagalan <i>load point 1</i> ( $\lambda$ LP1).....	66
Tabel 4.36 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 32</i> .....	67
Tabel 4.37 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 1</i> .....	68
Tabel 4.38 Laju kegagalan ( $\lambda$ ) dan Durasi Gangguan (U).....	68

Tabel 4.39 Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI.....	70
Tabel 4.40 Data Peralatan <i>section 5</i> .....	72
Tabel 4.41 Perhitungan laju kegagalan pada <i>Load Point 46</i> ( $\lambda$ LP46) .....	73
Tabel 4.42 Perhitungan Laju Kegagalan <i>load point 1</i> ( $\lambda$ LP1).....	74
Tabel 4.43 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 46</i> .....	75
Tabel 4.44 Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 1</i> .....	76
Tabel 4.45 Laju kegagalan ( $\lambda$ ) dan Durasi Gangguan (U).....	77
Tabel 4.46 Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI.....	78
Tabel 4.47 Total Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI.....	80
Tabel 4.48 Perbandingan Penyulang TGRJ dengan SPLN 68-02 : 1986 .....	80

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.2.1 Perhitungan <i>failure rate load point</i> .....	23
Rumus 2.2.2 Perhitungan durasi gangguan pada <i>load point</i> .....	24
Rumus 2.2.3 Perhitungan SAIFI ( <i>System Average Interruption Frequency Index</i> ) .....	24
Rumus 2.2.4 Perhitungan SAIDI ( <i>System Average Interruption Duration Index</i> ) .....	24