

TUGAS AKHIR

**ANALISIS INDEKS KEANDALAN SISTEM
DISTRIBUSI PENYULANG PLATUK PADA
PT. PLN ULP KENJERAN DENGAN
METODE *SECTION TECHNIQUE***



Disusun Oleh :

MUHAMMAD SULTAN ABDAL HABIBULLAH
NBI : 1452000029

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

2024

TUGAS AKHIR

ANALISIS INDEKS KEANDALAN SISTEM
DISTRIBUSI PENYULANG PLATUK PADA
PT. PLN ULP KENJERAN DENGAN
METODE *SECTION TECHNIQUE*



Disusun Oleh :

MUHAMMAD SULTAN ABDAL HABIBULLAH
NBI : 1452000029

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Sultan Abdai Habibullah
NBI : 1452000029
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
FAKULTAS : Teknik
JUDUL : ANALISIS INDEKS KEANDALAN SISTEM
DISTRIBUSI PENYULANG PLATUK PADA
PT. PLN ULP KENJERAN DENGAN
METODE *SECTION TECHNIQUE*

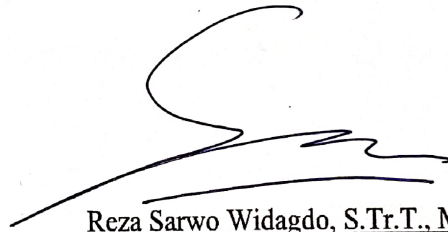
Menyetujui,

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

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Dr. Ir. Sajiyo, S.T., M.Kes. IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Sultan Abdai Habibullah
NBI : 1452000029
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“ANALISIS INDEKS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PENYULANG
PLATUK PADA PT. PLN ULP KENJERAN DENGAN METODE
SECTION TECHNIQUE”**

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, 09 Juli 2024
Yang Menyatakan



Muhammad Sultan Abdai Habibullah
NBI. 1452000029



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 : Muhammad Sultan Abdai Habibullah
NBI/NPM : 1452000029
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:

**“ANALISIS INDEKS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PENYULANG
PLATUK PADA PT. PLN ULP KENJERAN DENGAN METODE
SECTION TECHNIQUE”**

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 : 09 Juli 2024

Yang Menyatakan



Muhammad Sultan Abdai Habibullah
NBI. 1452000029

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Alhamdulillahrabbi'alamin, Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan berkat dan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar. Dalam halaman persembahan ini penulis ingin mempersembahkan tugas akhir ini kepada “Kedua orang tua saya yang tercinta, terima kasih Bapak dan Ibu yang telah memberikan semangat dan selalu mendo’akan saya serta kasih sayang yang tak mampu terbalaskan, sehingga atas izin Allah SWT saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini”.

Kata Mutiara

“Laki-laki boleh bercerita tentang alien, asal-usul dinosaurus bertelur atau beranak, tapi jangan dengan masalah hidupnya.
Selamat datang kehidupan yang sesungguhnya”

Muhammad Sultan Abdai Habibullah

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik di era ini maka kualitas dan kuantitas penyediaan listrik harus lebih baik. Untuk menjamin kontinuitas penyediaan energi listrik tersebut maka diperlukan tingkat keandalan yang tinggi sehingga suatu sistem tenaga listrik harus dapat menjamin dari segi ketersediaannya serta memiliki keandalan yang baik. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menganalisa tingkat keandalan sistem distribusi 20kV pada penyulang Platuk di PT PLN. ULP Kenjeran dengan menggunakan metode *section technique*. Perhitungan indeks keandalan menggunakan metode *section technique* dimana nilai indeks keandalan sistem dihitung berdasarkan efek kegagalan yang dialami oleh sistem akibat dari kegagalan yang ditimbulkan pada tiap komponen dan bagaimana pengaruhnya terhadap titik beban. Hasil perhitungan diperoleh nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI berturut-turut sebesar 2.699455 kali/tahun, 5.128804 jam/tahun dan 1.9 jam/gangguan. Berdasarkan SPLN No. 68-2 : 1986 yang mengatur tentang indeks keandalan yaitu SAIFI sebesar 3.2 kali/tahun, SAIDI sebesar 21 jam/tahun, dan CAIDI sebesar 6,56 jam/gangguan maka nilai indeks keandalan dapat dikategorikan sesuai dengan standar SPLN dan tergolong handal. Sedangkan perbandingan menggunakan metode *section technique* dengan tanpa *section technique* didapatkan hasil indeks keandalan memburuk dimana dengan tanpa *section* nilai SAIFI sebesar 3.21112 (naik 15.93%), nilai SAIDI sebesar 12.4056 jam/tahun (naik 58.65%) dan nilai CAIDI sebesar 3.9 jam/gangguan (naik 51.12%). Untuk upaya peningkatan keandalan dilakukan dengan penambahan LBS didapatkan peningkatan keandalan menjadi lebih baik dimana nilai SAIFI (turun 39.18%) menjadi 2.593677678 kali/tahun, nilai SAIDI (turun 42.20%) menjadi 4.912327011 jam/tahun, dan nilai CAIDI (turun 0.5%) menjadi 1.89 jam/gangguan.

Kata kunci: Keandalan, Section Technique, SAIFI, SAIDI, dan CAIDI.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat dan salam juga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai teladan bagi umat manusia sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS INDEKS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PENYULANG PLATUK PADA PT. PLN ULP KENJERAN DENGAN METODE *SECTION TECHNIQUE*”.

Penyusunan tugas akhir ini telah melalui serangkaian tahapan yang memakan waktu dan tenaga yang tidak sedikit. Dalam proses penulisan tugas akhir ini, penulis juga menyadari akan keterbatasan, kemampuan, dan pengetahuan penulis dalam menyusun tugas akhir. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi yang luar biasa selama proses penyelesaian tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia serta rahmatnya, sehingga penulis diberikan kemudahan serta kelancaran dalam menulis tugas akhir.
2. Kedua Orang Tua, yang selalu memberikan dukungan berupa do'a, waktu, materi, maupun tenaga, serta memberikan penulis semangat untuk dapat segera menyelesaikan penulisan tugas akhir hingga terselesainya tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Puji Slamet, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Gatut Budiono M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Seluruh Dosen Teknik Elektro karena sudah memberikan ilmu yang bermanfaat agar penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Selaku PT. PLN ULP Kenjeran dan PT. PLN UP3 Surabaya Utara yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian tugas akhir ini.
9. Seluruh teman penulis, skuad "Epic Abadi" yang sudah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Serta seluruh teman-teman penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu karena banyaknya bantuan dari kalian.

Surabaya, 09 Juli 2024

Penulis

Muh. Sultan Abdai H.

1452000029

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
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 Penelitian.....	3
1.4. Kontribusi Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2. Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.3. Sistem Distribusi	8
2.3.1 Jenis Konfigurasi Jaringan Distribusi.....	9
2.4. Gangguan Sistem Distribusi.....	11
2.4.1 Jenis Gangguan	12
2.4.2 Gangguan Berdasarkan Durasi atau Lama Gangguan.....	12
2.4.3 Gangguan Hubung Singkat	12
2.5. Proteksi Sistem Distribusi SUTM	13
2.5.1 Peralatan Hubung (Switch)	13
2.5.2 Peralatan Pemisah Pengaman Lebur	14
2.5.3 Peralatan Penutup Balik Otomatis.....	14
2.5.4 Peralatan Saklar Seksi Otomatis.....	14
2.6. Jarak Aman (<i>Safety Distance</i>)	14
2.7. Keandalan Sistem Distribusi	15
2.7.1 Faktor yang Mempengaruhi Indeks Keandalan.....	16
2.8. Metode <i>Section Technique</i>	17

BAB III. METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Metode Penelitian.....	19
3.2. Peralatan Yang Digunakan.....	19
3.3. Prosedur Penelitian.....	19
3.4. Diagram Alir Penelitian	20
3.4.1. Studi Literatur	20
3.4.2. Pengambilan Data	20
3.4.3. Langkah – Langkah Penelitian	21
3.5. Metode <i>Section Technique</i>	21
3.5.1 Indeks Titik Beban	22
3.5.1.1 Laju Kegagalan	22
3.5.2 Indeks Keandalan Metode <i>Section Technique</i>	23
3.5.3 Standar Indeks Keandalan Sesuai dengan Standart SPLN	24
3.5.4 Flowchart Metode <i>Section Technique</i>	25
3.6. PT. PLN ULP Kenjeran	27
3.7. Gambar <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Platuk	27
3.8. Data Gangguan Penyulang Platuk.....	28
3.9. Data Jumlah Pelanggan dan Panjang Saluran Penyulang Platuk	30
3.9.1. Data Penyulang Platuk <i>Section 1.</i>	30
3.9.2. Data Penyulang Platuk <i>Section 2</i>	31
3.9.3. Data Penyulang Platuk <i>Section 3</i>	32
3.9.4. Data Penyulang Platuk <i>Section 4</i>	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Perhitungan dan Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pada Penyulang Platuk.....	37
4.2. Hasil Perhitungan dan Analisis Indeks Keandalan dengan Metode <i>Section Technique</i>	38
4.2.1 Indeks Keandalan Penyulang Platuk	38
4.3. Hasil Perhitungan dan Analisis Indeks Keandalan dengan Metode <i>Section Technique</i>	56
4.4. Upaya Peningkatan Keandalan Penyulang Platuk	61
4.4.1 Hasil Indeks Keandalan Penyulang Platuk Setelah Penambahan LBS.....	62
BAB V. PENUTUP.....	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69

Lampiran A. Surat Balasan Tempat Penelitian	69
Lampiran B. Data <i>Single Line Diagram</i>	70
Lampiran B. 1 Data SLD Sebelum Pembagian <i>Section</i> Penyulang Platuk	70
Lampiran B. 2 Data SLD Setelah Pembagian <i>Section</i> Penyulang Platuk	71
Lampiran B. 3 Data <i>Section</i> SLD Setelah Peningkatan Keandalan Penyulang Platuk.....	72
Lampiran B. 4 Data SLD Peralatan Hubung Jaringan Tegangan Menengah Sektoral 2	73
Lampiran C. Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI	74
Lampiran C. 1 Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI <i>Section 1</i> ...	74
Lampiran C. 2 Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI <i>Section 2</i> ...	76
Lampiran C. 3 Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI <i>Section 3</i> ...	78
Lampiran C. 4 Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI <i>Section 4</i> ...	80
Lampiran C. 5 Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Tanpa <i>Section</i>	83
Lampiran C. 6 Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI <i>Section 4</i> Setelah Upaya Peningkatan Keandalan.....	85
Lampiran C. 7 Tabel Hitung Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI <i>Section 5</i> Setelah Upaya Peningkatan Keandalan.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik[8]	7
Gambar 2. 2 Sistem Distribusi Listrik[7]	9
Gambar 2. 3 Konfigurasi Sistem Radial[12]	10
Gambar 2. 4 Konfigurasi Sistem Radial <i>Tie Switch</i> [12]	10
Gambar 2. 5 Konfigurasi Sistem <i>Loop</i> [12]	11
Gambar 2. 6 <i>Input dan Output Metode Section Technique</i>	18
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	20
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Metode <i>Section Technique</i>	26
Gambar 3. 3 Aset PT. PLN ULP Kenjeran.	27
Gambar 3. 4 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Platuk	28
Gambar 4. 1 SLD Pembagian <i>Section</i> Penyulang Platuk	38
Gambar 4. 2 Grafik Nilai SAIFI dan SAIDI <i>Section</i> 1	45
Gambar 4. 3 Grafik Nilai SAIFI dan SAIDI <i>Section</i> 2	48
Gambar 4. 4 Grafik Nilai SAIFI dan SAIDI <i>Section</i> 3	51
Gambar 4. 5 Grafik Nilai SAIFI dan SAIDI <i>Section</i> 4	54
Gambar 4. 6 Grafik Indeks Keandalan Setiap <i>Section</i> yang Dianalisis	55
Gambar 4. 7 Digaram Perbandingan Nilai Keandalan Hasil Perhitungan dengan SPLN	56
Gambar 4. 8 Grafik Nilai SAIFI dan SAIDI Tanpa <i>Section</i>	58
Gambar 4. 9 Diagram Perbandingan Perhitungan Indeks Keandalan Dengan <i>Section</i> dan Tanpa <i>Section</i>	59
Gambar 4. 10 SLD Pembagian <i>Section</i> Penyulang Platuk Setelah Penambahan LBS	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Safety Distance</i> [17].	15
Tabel 3. 1 Data Keandalan Saluran Udara.	24
Tabel 3. 2 Data Indeks Kegagalan Peralatan.	25
Tabel 3. 3 Standar Indeks Keandalan Sistem Distribusi SPLN.	25
Tabel 3. 4 Data Gangguan Penyulang Platuk.	28
Tabel 3. 5 Waktu Operasional Dalam Bentuk Desimal.	29
Tabel 3. 6 Waktu Perbaikan Dalam Bentuk Desimal.	29
Tabel 3. 7 Data Beban dan Pelanggan <i>Section 1</i> .	30
Tabel 3. 8 Data Panjang Saluran <i>Section 1</i> .	30
Tabel 3. 9 Data Beban dan Pelanggan <i>Section 2</i> .	31
Tabel 3. 10 Data Panjang Saluran <i>Section 2</i> .	32
Tabel 3. 11 Data Beban dan Pelanggan <i>Section 3</i> .	32
Tabel 3. 12 Data Panjang Saluran <i>Section 3</i> .	33
Tabel 3. 13 Data Beban dan Pelanggan Penyulang <i>Section 4</i> .	33
Tabel 3. 14 Data Panjang Saluran <i>Section 4</i> .	34
Tabel 4. 1 Daftar Mode Kegagalan dari <i>Section 1</i> .	39
Tabel 4. 2 Laju Kegagalan Load point 1 hingga Load point 20.	40
Tabel 4. 3 Laju Kegagalan Load point 21 hingga Load point 76.	41
Tabel 4. 4 Durasi Gangguan Load point 1 hingga Load point 20.	42
Tabel 4. 5 Durasi Gangguan Load point 21 hingga Load point 76.	43
Tabel 4. 6 Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan pada tiap Load point <i>Section 1</i> .	44
Tabel 4. 7 Daftar Mode Kegagalan dari <i>Section 2</i> .	46
Tabel 4. 8 Laju Kegagalan Load point 21 hingga Load point 32.	46
Tabel 4. 9 Laju Kegagalan Load point 33 hingga Load point 76.	46
Tabel 4. 10 Durasi Gangguan Load point 21 hingga Load point 32.	47
Tabel 4. 11 Durasi Gangguan Load point 33 hingga Load point 76.	47
Tabel 4. 12 Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan pada tiap Load point <i>Section 2</i> .	48
Tabel 4. 13 Daftar Mode Kegagalan dari <i>Section 3</i> .	49
Tabel 4. 14 Laju Kegagalan Load point 33 hingga Load point 41.	49
Tabel 4. 15 Laju Kegagalan Load point 1 hingga Load point 32.	49
Tabel 4. 16 Durasi Gangguan Load point 33 hingga Load point 41.	50
Tabel 4. 17 Durasi Gangguan Load point 1 hingga Load point 32.	50

Tabel 4. 18 Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan pada tiap Load point Section 3	51
Tabel 4. 19 Daftar Mode Kegagalan dari Section 4	52
Tabel 4. 20 Laju Kegagalan Load point 42 hingga Load point 76.....	52
Tabel 4. 21 Laju Kegagalan Load point 1 hingga Load point 41	52
Tabel 4. 22 Durasi Gangguan Load point 42 hingga Load point 76	53
Tabel 4. 23 Durasi Gangguan Load point 1 hingga Load point 41	53
Tabel 4. 24 Laju Kegagalan dan durasi Gangguan pada tiap Load point Section 4..	53
Tabel 4. 25 Akumulasi Indeks Keandalan Penyulang Platuk.....	55
Tabel 4. 26 Perbandingan Hasil Nilai Indeks Keandalan dengan SPLN	56
Tabel 4. 27 Daftar Mode Kegagalan Tanpa Section	57
Tabel 4. 28 Laju Kegagalan Load point 1 hingga Load point 76.....	57
Tabel 4. 29 Durasi Gangguan Load point 1 hingga Load point 76	57
Tabel 4. 30 Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan pada tiap Load point 1-76	58
Tabel 4. 31 Hasil Perbandingan Perhitungan Indeks Keandalan dengan Section Technique dan Tanpa Section Technique	59
Tabel 4. 32 Akumulasi Indeks Keandalan Penyulang Platuk setelah Peningkatan...	63
Tabel 4. 33 Perbandingan Indeks Keandalan Sebelum dan Setelah Upaya Peningkatan Keandalan Penyulang Platuk	63