



**Peningkatan Indeks Keandalan Penyulang dengan
Menggunakan Metode *Section Technique* untuk
Optimalisasi *Sectionalizer* dan *Rekonfigurasi Topologi*:
Studi Kasus PLN ULP Purwakarta Kota**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**IDE RAHMAT WIJAYATNO
(55420110030)**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2024**



**Peningkatan Indeks Keandalan Penyulang dengan
Menggunakan Metode *Section Technique* untuk
Optimalisasi *Sectionalizer* dan *Rekonfigurasi* Topologi:
Studi Kasus PLN ULP Purwakarta Kota**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Magister Teknik Elektro

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**IDE RAHMAT WIJAYATNO
(55420110030)**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2024**

PERNYATAAN HASIL KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam tesis ini:

Judul : Peningkatan Indeks Keandalan Penyulang dengan Menggunakan Metode *Section Technique* untuk Optimalisasi *Sectionalizer* dan Rekonfigurasi Topologi: Studi Kasus PLN ULP Purwakarta Kota

Nama : Ide Rahmat Wijayatno

NIM : 55420110030

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Tanggal : 11 Juli 2024

Merupakan hasil Studi Pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 11 Juli 2024

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 5000 Rupiah meter stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '5000', and 'METERAI TEMPEL'. A unique identification number '5A85EALX247264445' is printed at the bottom of the stamp.

Ide Rahmat Wijayatno

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang/Skripsi Tesis/Disertasi ini di ajukan oleh :

Nama : Ide Rahmat Wijayatno

NIM : 55420110030

Program : Magister Teknik Elektro

Judul : **PENINGKATAN INDEKS KEANDALAN PENYULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SECTION TECHNIQUE* UNTUK OPTIMALISASI *SECTIONALIZER* DAN *REKONFIGURASI* TOPOLOGI: STUDI KASUS PLN ULP PURWAKARTA KOTA**

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Strata 2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik/Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST., MT., IPM., Asean-Eng., APEC-Eng

NIDN : 312118206

Ketua Sidang : Yudhi Gunardi, ST., MT., Ph.D

NIDN : 330086902

Penguji 1 : Dr. Eng Heru Suwoyo, ST., M.Sc

NIDN : 314089201



Jakarta, Juli 2024

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



(Dr.Ir.Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T)

Ketua Program Studi



(Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., IPM., Asean-Eng., APEC-Eng)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul **“Peningkatan Indeks Keandalan Penyulang dengan Menggunakan Metode Section Teknik untuk Optimalisasi Sectionalizer dan Rekonfigurasi Topologi: Studi Kasus PLN ULP Purwakarta Kota.”**

Penulisan tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengembangkan metode optimalisasi sectionalizer dan rekonfigurasi topologi penyulang guna meningkatkan keandalan jaringan distribusi listrik, dengan fokus pada studi kasus di PLN ULP Purwakarta Kota.

Dalam proses penyusunan tesis ini, penulis menerima banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST., MT., IPM., Asean-Eng., APEC-Eng** selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan yang sangat berharga selama penulisan tesis ini.
2. **Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D.**, selaku ketua sidang yang juga telah memberikan bimbingan, masukan, dan dukungan yang sangat berarti pada tesis ini.
3. **Dr. Eng. Heru Suwoyo ST., Msc.**, selaku penguji yang telah memberikan dukungan, kritik konstruktif, dan pandangan yang memperkaya isi tesis ini.
4. **Seluruh dosen dan staf pengajar di Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana**, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama masa studi.
5. **PLN UP3 Purwakarta**, yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian ini.
6. **Rekan-rekan mahasiswa di Program Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana**, yang telah memberikan semangat, kerjasama, dan dukungan moral selama penulisan tesis ini.
7. **Keluarga tercinta**, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan pengertian selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penelitian ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang teknik elektro dan keandalan jaringan distribusi listrik. Semoga penelitian ini dapat menjadi referensi dan inspirasi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Jakarta, 11 Juli 2024



Ide Rahmat Wijayatno



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ide Rahmat Wijaytno
NIM : 55420110030
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : **Peningkatan Indeks Keandalan Penyulang dengan Menggunakan Metode Section Technique untuk Optimalisasi Sectionalizer dan Rekonfigurasi Topologi: Studi Kasus PLN ULP Purwakarta Kota**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Purwakarta, 08 Agustus 2024

Yang menandatangani,



(Ide Rahmat Wijaytno)

ABSTRAK

Suatu besaran untuk membandingkan penampilan sistem distribusi, Dua indeks keandalan yang paling sering digunakan dalam sistem distribusi adalah indeks frekuensi pemadaman rata-rata (*System Average Interruption Frequency Index*) dan indeks lama pemadaman rata-rata (*System Average Interruption Duration Index*).

Metode *section technique* ini melakukan evaluasi akan keandalan sistem dengan memecah sistem terlebih dahulu menjadi beberapa bagian yang lebih kecil, agar kemungkinan terjadinya kesalahan dapat di minimalkan dan juga waktu yang dibutuhkan lebih kecil. diperoleh indeks keandalan penyulang Wanakerta SAIFI 6,191046 *f/customer.yr*, SAIDI 22,46428 *hr/customer.yr*, CAIDI 3,6285115 *hr/customer interruption*, dari hasil tersebut peneliti melakukan upaya perbaikan pada *section* yang terlemah atau *section* yang memberikan dampak terbesar pada indeks keandalan yakni *section recloser* mym dengan hasil SAIFI 2,598630 *f/customer.y*, SAIDI : 8,948240 *hr/customer.yr*. Adapun hasil perbaikan dengan metode optimalisasi fungsi *sectionalizer* dengan menggunakan skema 2 gangguan dengan hasil SAIFI dan SAIDI turun sebesar 54 %, dan rekonfigurasi sistem radial ke sistem loop dengan skema 2 gangguan dengan hasil SAIFI SAIDI turun sebesar 45%.

Kata Kunci: Indeks Keandalan, Metode *Section Technique*, Topologi 20 kV

ABSTRACT

Two reliability indices most often used in distribution systems are the average outage frequency index (System Average Interruption Frequency Index) and the average outage duration index (System Average Interruption Duration Index).

This section technique method evaluates the reliability of the system by breaking the system first into smaller parts, so that the possibility of errors can be minimized and also the time required is smaller. obtained the reliability index of the Wanakerta extension SAIFI 6.191046 f/customer.yr, SAIDI 22.46428 hr/customer.yr, CAIDI 3.6285115 hr/customer interruption, from these results the researchers made improvement efforts on the weakest section or section that has the greatest impact on the reliability index, namely the mym recloser section with the results of SAIFI 2.598630 f/customer.y, SAIDI : 8.948240 hr/customer.yr.. The results of improvements with the method of optimizing the sectionalizer function using a 2 fault scheme with the results of SAIFI and SAIDI decreased by 54%, and the reconfiguration of the radial system to the loop system with a 2 fault scheme with the results of SAIFI SAIDI decreased by 45%.

Keywords: Reliability Index, Section Technique Method, 20 kV Topology

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN HASIL KARYA SENDIRI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....	xix
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Sasaran dan Kontribusi Penelitian.....	8
1.5. Batasan Masalah	8
1.6. Sistematika Penulisan.....	9
BAB II	11

2.1. Literature Review	11
2.2. Definisi dan Teori Dasar Keandalan.....	21
2.3. Keandalan dalam Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	21
2.3.1 Tingkat keandalan dalam pelayanan.....	21
2.4. Istilah dalam Keandalan Distribusi	22
2.5. Indeks Keandalan	23
2.5.1. System Average Interruption Frequency Index	24
2.5.2. System Average Interruption Duration Index.....	24
2.5.3. Customer Average Interruption Duration Index.....	24
2.6. Metode Section Technique	25
2.7. Indeks Titik Beban	29
2.8. Jaringan Distrbusi	31
2.7.1. Jaringan Radial.....	31
2.7.2. Jaringan Loop	33
2.9. Rekonfigurasi Jaringan	34
2.10. Sectionalizer	34
2.11. Aplikasi Pengaduan dan Keluhan Terpadu (APKT)	36
2.12. Perbedaan Penelitian Ini dengan Penelitian Sebelumnya	37
BAB III	39
3.1 Alur Penelitian	39
3.2 Flowchart Penelitian.....	39
3.3 Flowchart Metode Section Technique	42
3.4 Sistem Kelistrikan PLN ULP purwakarta Kota.....	43

3.5	Profil Penyulang Wanakerta.....	51
3.6	Data jumlah pelanggan dan panjang tiap saluran penyulang wanakerta	53
3.7	Data Beban Gardu Distribusi.....	55
3.8	Pembagian Section Technique Penyulang Wanakerta.....	56
3.9	Data Spesifikasi Sectionalizer	62
3.10	Desain Optimalisasi Sectionalizer.....	63
3.11	Desain Rekonfigurasi Topologi	65
BAB IV	67
4.1	Analisis Indeks Keandalan Metode <i>Section Techniqe</i>	67
4.2	Perhitungan nilai frekuensi kegagalan (λ) dan lama kegagalan (U)	68
4.2.1	Perhitungan frekuensi kegagalan (λ) pada titik beban	68
4.2.2	Perhitungan lama kegagalan (U) tahunan rata-rata untuk titik beban.....	76
4.3	Perhitungan SAIFI (<i>System Average Interruption Frequency Index</i>) dan SAIDI (<i>System Average Interruption Duration Index</i>).....	85
4.4	Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Distribusi.....	93
4.4.1	Pemasangan Sectionalizer berdasarkan average jumlah gardu...93	
4.4.2	Rekonfigurasi Topologi Radial ke Loop.....	96
4.4	Hasil Perbandingan Metode Penelitian.....	100
BAB V	102
5.1	Kesimpulan	102
5.2	Saran.....	103

DAFTAR PUSTAKA..... 104



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Section Technique</i>	29
Gambar 2. 2 Jaringan Radial [8]	33
Gambar 2. 3 Jaringan Loop [8]	33
Gambar 2. 4 Sectionalizer	35
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	40
Gambar 3. 2 <i>Flowchart Section Technique</i>	42
Gambar 3. 3 Trend Saidi Saifi ULP Purwakarta.....	43
Gambar 3. 4 Trend Saidi Per Kelompok.....	44
Gambar 3. 5 Trend Saifi Per Kelompok.....	45
Gambar 3. 6 Kinerja SAIDI SAIFI penyulang wanakerta	50
Gambar 3. 7 Single Line Diagram Penyulang Wanakerta	52
Gambar 3. 8 Spesifikasi Sectionalizer	63
Gambar 3. 9 SLD Segment Recloser MYM	65
Gambar 3. 10 SLD Segment SSO INS.....	66
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Penyulang Wanakerta	68
Gambar 4. 2 Frekuensi Kegagalan λ per Section.....	75
Gambar 4. 3 Frekuensi Kegagalan (λ), Lama Kegagalan (U) Pada Titik Beban...82	
Gambar 4. 4 SAIFI SAIDI Section Technique	92
Gambar 4. 5 Pemasangan Sectionalizer berdasarkan <i>Average</i> jumlah gardu	94
Gambar 4. 6 Section Recloser MYM Topologi Loop.....	98
Gambar 4. 7 Hasil Perbandingan Sistem Radial dan Loop	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jurnal rujukan dan tema penelitian.....	11
Tabel 2. 2 Keuntungan dan Kerugian Jaringan Radial	32
Tabel 3. 1 Trend Saidi Per Kelompok.....	44
Tabel 3. 2 Trend SAIFI Perkelompok.....	44
Tabel 3. 3 Trend SAIDI Padam tidak terencana	45
Tabel 3. 4 Tabel 3.4 Tren SAIDI Padam terencana	46
Tabel 3. 5 Trend SAIFI Padam Tidak Terencana	46
Tabel 3. 6 Trend SAIFI Padam terencana.....	47
Tabel 3. 7 SAIDI SAIFI Kumulatif Per Penyulang Tahun 2020	47
Tabel 3. 8 SAIDI SAIFI Kumulatif Per Penyulang Tahun 2021	48
Tabel 3. 9 SAIDI SAIFI Kumulatif Per Penyulang Tahun 2022	48
Tabel 3. 10 SAIDI SAIFI Kumulatif Per Penyulang Tahun 2023	49
Tabel 3. 11 Data Gardu dan Jumlah Pelanggan Penyulang Wanakerta.....	53
Tabel 3. 12 Jumlah Peralatan Penyulang Wanakerta	55
Tabel 3. 13 Indeks Kegagalan Peralatan Standar PLN	56
Tabel 3. 14 Worksheet Section 1	57
Tabel 3. 15 Worksheet Section 2	57
Tabel 3. 16 Worksheet Section 3	59
Tabel 3. 17 Worksheet Section 4	60
Tabel 4. 1 Perhitungan λ Titik Beban pada Section 1	69
Tabel 4. 2 Perhitungan λ Titik Beban pada Section 2	70
Tabel 4. 3 Perhitungan λ Titik Beban pada Section 3	72
Tabel 4. 4 Perhitungan λ Titik Beban pada Section 4	73
Tabel 4. 5 Perhitungan U Titik Beban Section 1	76
Tabel 4. 6 Perhitungan U Titik Beban Section 2	77
Tabel 4. 7 Perhitungan U Titik Beban Section 3	79

Tabel 4. 8 Perhitungan U Titik Beban Section 4.....	80
Tabel 4. 9 Nilai frekuensi kegagalan dan lama kegagalan titik beban	83
Tabel 4. 10 Indeks Keandalan Section 1.....	86
Tabel 4. 11 Indeks Keandalan Section 2.....	87
Tabel 4. 12 Indeks Keandalan <i>Section 3</i>	88
Tabel 4. 13 Indeks Keandalan <i>Section 1</i>	90
Tabel 4. 14 Indeks keandalan sistem per section.....	92
Tabel 4. 15 Indeks Keandalan Peny WNKT Metode <i>Section Technique</i>	93
Tabel 4. 16 Optimalisasi <i>Sectionalizer</i> Gangguan 1.....	95
Tabel 4. 17 Optimalisasi <i>Sectionalizer</i> Gangguan 2	96
Tabel 4. 18 Perbandingan Sebelum dan Sesudah <i>Optimalisasi Sectionalizer</i>	96
Tabel 4. 19 Topologi Loop Gangguan 1.....	99
Tabel 4. 20 Topologi Loop Gangguan 1.....	100
Tabel 4. 21 Hasil Perbandingan Topologi Radial dan Loop	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Panjang Saluran Penyulang Wanakerta.....	113
Lampiran 2 Data Beban Gardu Distribusi Penyulang Wanakerta.....	118
Lampiran 2 Hasil Prngecekan Turnitin.....	118



PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Ide Rahmat Wijayatno

NIM : 55420110030

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Dengan judul “ Peningkatan Indeks Keandalan Penyulang dengan Menggunakan Metode *Section Technique* untuk Optimalisasi *Sectionalizer* dan *Rekonfigurasi Topologi*: Studi Kasus PLN ULP Purwakarta Kota” Telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistem Trunitin pada Tanggal 11 Juli 2024 dengan didapatkan nilai presentase sebesar 30 %.

Jakarta, 11 Juli 2024

Administrasi Trunitin



Saras Nur Praticha, S.Psi., MM.