



**ANALISA KEHANDALAN SISTEM KELISTRIKAN DENGAN
METODE *ASSESSMENT* SALURAN KABEL TEGANGAN
MENENGAH (SKTM) PADA PLN ULP PRIMA KRAKATAU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
ZIMRIH MARIANTO SIRAIT
41422120037

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**ANALISA KEHANDALAN SISTEM KELISTRIKAN DENGAN
METODE *ASSESSMENT* SALURAN KABEL TEGANGAN
MENENGAH (SKTM) PADA PLN ULP PRIMA KRAKATAU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : ZIMRIH MARIANTO SIRAIT
NIM : 41422120037
PEMBIMBING : KETTY SITI SALAMAH, ST.MT

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Zimrih Marianto Sirait
NIM : 41422120037
Program : Teknik Elektro
Studi
Judul : Analisis Keandalan Sistem Kelistrikan dengan Metode
Assessment Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)
pada PLN ULP Prima Krakatau

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0430069101



Ketua Penguji : Yuliza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0304047703



Anggota Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0318028001



Jakarta, 31 Juli 2024

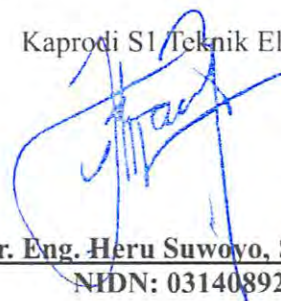
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1/Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : ZIMRIH MARIANTO SIRAIT
NIM : 41422120037
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis : ANALISA KEHANDALAN SISTEM KELISTRIKAN DENGAN METODE ASSESMENT SALURAN KABEL TEGANGAN MENENGAH (SKTM) PADA PLN ULP PRIMA KRAKATAU

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 05 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **30%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai denganketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, Selasa, 06 Agustus 2024
Administrator Turnitin



Saras Nur Pratica, S.Psi., MM

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zimrih Marianto Sirait
N.I.M : 41422120037
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis Keandalan Sistem Kelistrikan dengan Metode *Assessment* Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) pada PLN ULP Prima Krakatau

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 31 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Zimrih Marianto Sirait

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik sangat penting untuk pertumbuhan bisnis dan perkantoran. Kualitas pelayanan energi listrik yang baik yang dibutuhkan, tidak terlepas dari kehandalan sistem kelistrikan yang mendukung. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai kehandalan sistem kelistrikan pada PLN ULP Prima Krakatau yang merupakan unit khusus yang menangani pelanggan-pelanggan pelaku bisnis dan perkantoran dengan layanan Tegangan Menengah dan Tegangan Tinggi. Permasalahannya adalah hampir 99% aset penyaluran energi listrik menggunakan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)

Oleh karena itu, diterapkan *assessment* kabel SKTM untuk menjaga agar kabel SKTM yang dipergunakan dalam keadaan handal dan dapat memonitor kondisi kabel tersebut untuk perbaikan berkelanjutan sebelum terjadi gangguan kabel atau kabel *breakdown*. Sumber data penelitian ini didapatkan dari internal PLN ULP Prima Krakatau. Data tersebut terbagi menjadi dua, yaitu data tahun 2020 dimana belum diadakan *assessment* kabel SKTM dan data tahun 2021 sampai tahun 2023 dimana *assessment* kabel SKTM telah dilaksanakan.

Berdasarkan hasil analisa dari penerapan *assessment* kabel SKTM terhadap indeks kehandalan sistem kelistrikan yaitu SAIDI, SAIFI dan ENS, didapati bahwa *assessment* kabel SKTM dapat meningkatkan kehandalan sistem kelistrikan. Dengan hasil dari *assessment* kabel SKTM, didapatkan 5 pengelompokan kategori dan kondisi kabel dari 396 segmen hasil *assessment* kabel SKTM yang menjadi acuan tindakan *maintenance* kabel. Kemudian nilai SAIDI mengalami penurunan sekitar 20% dari 8% setelah dilakukan *assessment*, nilai SAIFI mengalami penurunan sekitar 23% dari 1% setelah dilakukan *assessment*, dan ENS mengalami penurunan signifikan 25% di tahun 2023 setelah berjalannya *assessment* kabel SKTM dikarenakan kehandalan sistem kelistrikan semakin membaik.

Kata kunci : *Assessment, kategori kabel, SAIDI, SAIFI, ENS*

ABSTRACT

The need for electrical energy is very important for business and office growth. The good quality of electrical energy service required cannot be separated from the reliability of the supporting electrical system. Therefore, research was carried out regarding the reliability of the electrical system at PLN ULP Prima Krakatau, which is a special unit that handles business and office customers with Medium Voltage and High Voltage services. The problem is that almost 99% of electrical energy distribution assets use Medium Voltage Cable Insulation (SKTM).

Therefore, an SKTM cable assessment is implemented to ensure that the SKTM cables used are in a reliable condition and can monitor the condition of the cable for continuous improvement before cable problems or cable breakdowns occur. The data source for this research was obtained from PLN ULP Prima Krakatau internally. The data is divided into two, namely data from 2020 where an SKTM cable assessment has not been carried out and data from 2021 to 2023 where an SKTM cable assessment has been carried out.

Based on the results of the analysis of the application of the SKTM cable assessment to the electrical system reliability index, namely SAIDI, SAIFI and ENS, it was found that the SKTM cable assessment can increase the reliability of the electrical system. With the results of the SKTM cable assessment, 5 groupings of cable categories and conditions were obtained from the 396 segments of the SKTM cable assessment results which became a reference for cable maintenance actions. Then the SAIDI value decreased by around 20% from 8% after the assessment was carried out, the SAIFI value decreased by around 23% from 1% after the assessment, and ENS experienced a significant decrease of 25% in 2023 after the SKTM cable assessment was carried out due to the reliability of the electrical system getting better.

Keywords: Assessment, cable category, SAIDI, SAIFI, ENS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia serta berkatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Keandalan Sistem Kelistrikan dengan Metode *Assessment* Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) pada PLN ULP Prima Krakatau” dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terlaksana dengan adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Sekprodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator Tugas Akhir.
2. Ketty Siti Salamah, ST.MT selaku Pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan berdiskusi dengan penulis.
3. Pihak PT. PLN ULP Prima Krakatau yang telah bersedia memberikan penulis sarana dan fasilitas dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna akan tetapi penulis mengharapkan Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan. Besar harapan penulis, pembaca juga dapat mengembangkan Laporan Tugas Akhir ini dan dapat memberi masukan dan saran ke penulis.

Jakarta, 31 Juli 2024

Penulis,

Zimrih Marianto Sirait

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Saluran Distribusi Tenaga Listrik	9
2.3 Jaringan Distribusi Bawah Tanah	9
2.4 Penggunaan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM).....	10
2.5 Pengaruh <i>Partial Discharge</i> (PD)	11
2.6 Gejala <i>Partial Discharge</i>	14
2.7 OWTS dan Tegangan <i>Damped Alternate Current</i> (DAC).....	15
2.8 Keandalan Distribusi Tenaga Listrik	17
2.9 Indeks Keandalan Distribusi Tenaga Listrik.....	18
2.10 Gangguan Pada Sistem Distribusi	19
2.11 Faktor Kegagalan Kabel	21

2.12	Managemen Gangguan Distribusi	21
2.13	Kesimpulan dan Rekomendasi Hasil <i>Assessment</i> Kabel	22
BAB III	METODE PENELITIAN	25
3.1	Diagram Alir	25
3.2	Sumber Data Penelitian	26
3.3	Variabel Penelitian	27
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Penerapan <i>Assessment</i> Kabel SKTM	32
4.2	Pengaruh <i>Assessment</i> Terhadap Keandalan Sistem Kelistrikan	60
4.3	Pengaruh <i>Assessment</i> Kabel SKTM Terhadap SAIDI, SAIFI, dan ENS	62
BAB V	PENUTUP	69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)	10
Gambar 2.2 Pohon Elektrik.....	12
Gambar 2.3 Pemohonan Air Menyebar.....	13
Gambar 2.4 Pemohonan Air Dasi Kupu- Kupu	13
Gambar 2.5 Alat OWTS.....	16
Gambar 2.6 Matrix Resiko Kondisi Kabel.....	24
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian Tugas Akhir	25
Gambar 3.2 Alur dari pengujian DAC di lapangan.....	30
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Penyulang Bering.....	34
Gambar 4. 2 Pengukuran Partial Discharge Penyulang Bering	35
Gambar 4. 3 Grafik Letak Lokasi Partial Discharge Pada Penyulang Bering .	36
Gambar 4. 4 Hasil pengukuan Partial Discharge pada Penyulang Bering	37
Gambar 4. 5 Single Line Diagram Penyulang Uap.....	39
Gambar 4. 6 Pengukuran Partial Discharge Penyulang Uap.....	40
Gambar 4. 7 Grafik Letak Lokasi Partial Discharge Pada Penyulang Uap.....	41
Gambar 4. 8 Tabel Hasil Pengujian Partial Discharge Pada Penyulang Uap...	42
Gambar 4.9 Pengukuran VLF Fasa 1 Penyulang Bering	49
Gambar 4.10 Pengukuran VLF Fasa 2 Penyulang Bering	50
Gambar 4.11 Pengukuran VLF Fasa 3 Penyulang Bering	50
Gambar 4.12 Pengukuran VLF Fasa 1 Penyulang Uap	51
Gambar 4.13 Pengukuran VLF Fasa 2 Penyulang Uap	52
Gambar 4.14 Pengukuran VLF Fasa 3 Penyulang Uap	52
Gambar 4.15 Persentase Hasil Kabel Assessment SKTM Tahun 2020	54
Gambar 4.16 Persentase Hasil Kabel Assessment SKTM Tahun 2021	55
Gambar 4.17 Persentase Hasil Kabel Assessment SKTM Tahun 2022	55
Gambar 4.18 Persentase Hasil Kabel Assessment SKTM Tahun 2023	56
Gambar 4.19 Persentase Hasil Kabel Assessment SKTM Tahun 2024	57
Gambar 4.20 Grafik Diagram Garis Hasil Kabel Assessment SKTM pada Akhir Tahun 2020 – 2024.....	58

Gambar 4. 21 Persentase Gangguan Penyulang Tahun 2020 – 2024.....	61
Gambar 4.22 Grafik Data Historis SAIDI ULP Prima K.....	64
Gambar 4.23 Grafik Data Historis SAIFI ULP Prima K	66



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 2. 2 Status Kabel Terhadap Tegangan Muncul PD.....	23
Tabel 2. 3 Status Kabel Terhadap Besar Pelepasan Muatan.....	23
Tabel 2. 4 Status Kondisi dan Resiko Kabel Terhadap Pelepasan Muatan dan Tegangan	24
Tabel 3. 1 Standar IEEE 400.2-2013 besar tegangan dan durasi tes VLF (I. S. Association, 2013).....	31
Tabel 4. 1 Jadwal asesment kabel bulan Juni 2024	33
Tabel 4. 2 Kategori Status Kabel Terhadap Tegangan Muncul PD Penyulang Bering	45
Tabel 4. 3 Kategori Status Kabel Terhadap Besar Pelepasan Muatan PD Penyulang Bering	45
Tabel 4. 4 Kategori Resiko Kegagalan Kabel dan Acuan Perbaikan Penyulang Bering	46
Tabel 4. 5 Kategori Status Kabel Terhadap Tegangan Muncul PD Penyulang Uap	47
Tabel 4. 6 Kategori Status Kabel Terhadap Besar Pelepasan Muatan PD Penyulang Uap	47
Tabel 4. 7 Kategori Resiko Kegagalan Kabel dan Acuan Perbaikan Penyulang Uap	48
Tabel 4. 9 Hasil status kondisi resiko kegagalan kabel pada Tahun 2020 – 2024	57
Tabel 4.10 Acuan perbaikan terhadap hasil pengelompokan status kondisi kabel	59
Tabel 4. 11 Jumlah Gangguan Penyulang di ULP Prima Krakatau Pada Tahun 2020 – 2024	60
Tabel 4.12 Jumlah Penyebab Gangguan Penyulang Tahun 2020 – 2024.....	61
Tabel 4.13 Rekapitulasi Data Historis SAIDI ULP Prima Krakatau	63
Tabel 4.14 Rekapitulasi Data Historis SAIFI ULP Prima Krakatau	65
Tabel 4.15 Rekapitulasi Data Historis ENS ULP Prima Krakatau	67