

KERJA PRAKTEK
ANALISIS KESIAPAN CIRCUIT BREAKER
BERDASARKAN HASIL PENGUJIAN
TAHANAN ISOLASI DAN TAHANAN KONTAK
PADA BAY TRAFU GARDU
INDUK ULUMBU 70 KV



Oleh:

MARIO CELESTINO WEA DJEMU
5103018023

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK
WIDYA MANDALA SURABAYA
2024

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan kerja praktek dengan judul “**Analisis Kesiapan Circuit Breaker Berdasarkan Hasil Pengujian Tahanan Isolasi dan Tahanan Kontak pada Bay Trafo Gardu Induk Ulumbu 70 kV**” benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 25 Januari 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



Mario Celestino Wea Djemu

5103018023

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTEK DI PT PLN (PERSERO) ULTG FLORES TIMUR

Kerja praktik dengan judul “Analisis Kesiapan Circuit Breaker Berdasarkan Hasil Pengujian Tahanan Isolasi Dan Tahanan Kontak Pada Bay Trafo Gardu Induk Ulumbu 70 KV” di PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur, Jl. Gatot Subroto KM3 Mautapaga, Kelurahan Mautapaga, Kecamatan Ende Timur, Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur yang telah dilaksanakan pada tanggal 25 Juli 2023–29 Desember 2023 dan laporan di susun oleh:

Nama : Mario Celestino Wea Djemu

NRP : 5103018023



Dinyatakan telah diperiksa dan disetujui oleh perusahaan kami sebagai syarat dalam memenuhi kurikulum yang harus di tempuh pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Mengetahui dan Menyetujui

Pimpinan Perusahaan

Pembimbing Kerja Praktek



I Putu Gede Windu Sukadinata

MANAGER



Andre S

TL HAR GI

LEMBAR PENGESAHAN

Kerja praktik dengan judul **“Analisis Kesiapan Circuit Breaker Berdasarkan Hasil Pengujian Tahanan Isolasi Dan Tahanan Kontak Pada Bay Trafo Gardu Induk Ulumbu 70 kV”** di PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur, Jl. Gatot Subroto KM3 Mautapaga, Kelurahan Mautapaga, Kecamatan Ende Timur, Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur (dilaksanakan pada tanggal 25 Juli 2023 – 29 Desember 2023) telah di seminarkan pada tanggal 26 Januari 2024 dan disetujui sebagai bukti bahwa mahasiswa:

Nama : Mario Celestino Wea Djemu

NRP : 5103018023



Telah menyelesaikan sebagai kurikulum Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya guna memperoleh gelar Sarjana Teknik S1.

Surabaya 26 Januari 2024

Mengetahui dan Menyetujui



Ketua,
Jurusan Teknik Elektro
Ir. Albert Gunadhi, S.T, M.T, IPU.,

ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0209

Dosen Pembimbing
Kerja Praktek

Ir. Hartono Prajonto, M.Sc., Ph.D.,

IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0218

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Mario Celestino Wea Djemu

NRP : 5103018023

Menyetujui laporan kerja praktek/karya ilmiah saya, dengan judul **“ANALISIS KESIAPAN CIRCUIT BREAKER BERDASARKAN HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI DAN TAHANAN KONTAK PADA BAY TRAFU GARDU INDUK ULUMBU 70 KV”** untuk dipublikasikan/ditampilkan di Internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya

Surabaya, 24 Juli 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



Mario Celestino Wea Djemu

5103018023

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpah rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan kerja praktek di PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur beserta laporan kerja praktek ini dengan tepat waktu. Kegiatan kerja praktek dan penyusunan laporan kerja praktek ini untuk memenuhi salah satu mata kuliah sebagai syarat kelulusan pada Jurusan Teknik Elektro.

Dalam menyelesaikan kegiatan kerja praktek dan penyusunan laporan kerja praktek ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. I Putu Gede Windu Sukadinata selaku pimpinan PT PLN (Persero) ULTG Flores yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kerja praktek ini.
2. Taruna Miftah Isnain, selaku pimpinan PT PLN (Persero) ULTG Flores sebelumnya.
3. Andre Suryaputra, Sofyan Hardiansyah, Isman, Fadlan, Adi selaku pembimbing dan seluruh karyawan PT PLN (Persero) ULTG Flores yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan kegiatan magang ini.
4. Bapak Ir. Hartono Prajonto, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing kerja praktek di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Ibu Ir. Yuliati, S.Si, M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku Penasehat Akademik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas katolik Widya Mandala Surabaya.
6. Bapak Ir. Albert Gunadhi., ST., MT., IPU., ASEAN Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas katolik Widya Mandala Surabaya.
7. Orang tua dan keluarga yang banyak memberikan dukungan baik dalam bentuk moril maupun material.

Ende, 29 Desember 2023



Mario Celestino Wea Djemu

ABSTRAK

Laporan kerja praktek dengan judul Analisis Kesiapan *Circuit Breaker* Berdasarkan Hasil Pengujian Tahanan Isolasi dan Tahanan Kontak Pada Bay Trafo Gardu Induk Ulumbu 70 kV membahas tentang fungsi utama dari PT PLN (Persero) Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) Flores Timur yakni sebagai tim pelaksana pemeliharaan aset transmisi dan Gardu Induk untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik di wilayah Flores. Pada periode kerja praktek sejak 25 Juli 2023 hingga 29 Desember 2023, PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur telah melaksanakan pemeliharaan 2 tahunan (*Shutdown Measurement*) pada Gardu Induk Ulumbu 70 kV. Salah satu item pengujian pada kegiatan pemeliharaan tersebut adalah *Circuit Breaker* (CB) yang berfungsi sebagai sakelar elektrik otomatis yang dirancang untuk melindungi suatu sirkuit listrik dari kerusakan yang dapat terjadi akibat beban berlebih atau hubungan singkat. Pemeliharaan CB dilakukan untuk mengetahui kondisi CB dan memastikannya siap untuk beroperasi berdasarkan hasil pengujian tahanan isolasi dan tahanan kontak. Pengujian tahanan isolasi menggunakan alat uji *Kyoritsu High Voltage Insulation Tester*, dan pengujian tahanan kontak menggunakan alat uji *Megger DLRO 200 Low Resistance Ohmmeter*. Hasil pengujian tahanan isolasi menunjukan bahwa CB dalam kondisi baik dan siap dioperasikan dengan hasil pengukuran menunjukan nilai yang jauh lebih besar dari standar tahanan isolasi yakni $1 \text{ kV} = 1 \text{ M}\Omega$ dan hasil pengujian tahanan kontak CB menunjukan nilai tahanan kontak sudah sesuai standar yakni nilai $R \leq 50 \mu\Omega$.

Kata kunci: *Circuit Breaker, Tahanan Isolasi, Tahanan Kontak, Gardu Induk, Pemeliharaan*

ABSTRACT

The internship report titled "Analysis of Circuit Breaker Readiness Based on Insulation Resistance and Contact Resistance Test Results at Ulumbu 70 kV Substation Transformer Station" discusses the main function of PT PLN (Persero) Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) Flores Timur, which serves as the implementation team for the maintenance of transmission assets and substations to ensure the continuity of electricity distribution in the Flores region. During the internship period from July 25, 2023, to December 29, 2023, PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur conducted biennial maintenance (Shutdown Measurement) at the Ulumbu 70 kV Substation. One of the testing items during this maintenance activity is the Circuit Breaker (CB), which serves as an automatic electrical switch designed to protect an electrical circuit from damage that may occur due to excessive load or short circuit. CB maintenance is carried out to assess the condition of the CB and ensure its readiness to operate based on insulation resistance and contact resistance test results. Insulation resistance testing is performed using the Kyoritsu High Voltage Insulation Tester, while contact resistance testing utilizes the Megger DLRO 200 Low Resistance Ohmmeter. The insulation resistance test results indicate that the CB is in good condition and ready to operate, with measured values significantly higher than the insulation resistance standard of $1 \text{ kV} = 1 \text{ M}\Omega$. Additionally, the contact resistance test results for the CB show that the contact resistance values comply with the standard, with $R \leq 50 \mu\Omega$.

Keywords: *Circuit Breaker, Insulation Resistance, Contact Resistance, Substation, Maintenance*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Metodologi Pelaksanaan Kerja Praktek	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II PROFIL PERUSAHAAN	4
2.1 Gambaran Umum PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur	4
2.2 Sejarah PT PLN (Persero)	5
2.3 Visi dan Misi PT PLN (Persero)	6
2.4 Struktur Organiasasi PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur.....	7
2.5 Jadwal Kerja PT (Persero) ULTG Flores Timur	8
2.6 Produk Perusahaan.....	8

BAB III ULTG FLORES TIMUR SECARA UMUM.....	11
3.1 Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG).....	11
3.2 Fungsi Gardu Induk	11
3.3 Klasifikasi Gardu Induk	12
3.3.1 Berdasarkan Level Tegangan	12
3.3.2 Berdasarkan Pemasangan Peralatan.....	12
3.3.3 Berdasarkan Isolasi yang Digunakan	12
3.3.4 Berdasarkan Sistem Rel (<i>Busbar</i>).....	13
3.4 Peralatan dan Fasilitas pada Gardu Induk.....	15
3.4.1 Trafo Tenaga.....	16
3.4.2 Trafo Instrumen.....	16
3.4.3 Circuit Breaker (CB).....	18
3.4.4 Disconnecting Switch (DS).....	19
3.4.5 Busbar (Rel Daya).....	19
3.4.6 Lighting Arrester	20
3.4.7 Ruangan Kontrol	21
3.4.8 Ruangan PLC	21
3.4.9 Transformator Bantu	22
3.4.10 Ruangan Rectifier.....	22
3.4.11 Ruangan AC/DC.....	23
3.4.12 Ruangan Baterai	23
3.4.13 Ruangan Switchgear 20kV	24
BAB IV PEMELIHARAAN CIRCUIT BREAKER	25
4.1 Klasifikasi CB	25
4.1.1 Berdasarkan Besar/Kelas Tegangan	25
4.1.2 Berdasarkan Jumlah Mekanik Penggerak / Tripping Coil	26

4.1.3 Berdasarkan Media Isolasi	27
4.1.4 Berdasarkan Proses Pemadaman Busur Api di Ruang Pemutus	27
4.1.5 Prinsip Kerja <i>Circuit Breaker</i>	28
4.2 Pemeliharaan pada <i>Circuit Breaker</i>	28
4.2.1 <i>In Servic /Visual Inspection</i>	28
4.2.2 <i>In Service Measurement</i>	28
4.2.3 <i>Shutdown Measurement</i>	28
4.3 <i>Circuit Breaker</i> Bay Trafo Gardu Induk Ulumbu 70 kV.....	29
4.3.1 Alat Uji Tahanan Isolasi	30
4.3.2 Prosedur Pemeliharaan dan Pengujian Tahanan Isolasi	31
4.3.3 Pengujian Tahanan Kontak <i>Circuit Breaker</i>	33
4.3.4 Alat Uji Tahanan Kontak.....	33
4.3.5 Prosedur Pemeliharaan dan Pengujian Tahanan Kontak.....	34
4.4 <i>Flowchart</i> Pengujian	35
4.5 Hasil Pengujian	36
4.5.1 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi	36
4.5.2 Hasil Pengujian Tahanan Kontak	37
BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lokasi PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur	5
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT PLN (Persero) ULTG Flores Timur.....	7
Gambar 3.1 Gardu Induk dengan Isolasi Udara.....	13
Gambar 3.2 Gardu Induk dengan Isolasi Gas SF6.....	13
Gambar 3.3 <i>Single line</i> diagram gardu induk <i>single busbar</i>	14
Gambar 3.4 <i>Single line</i> diagram Gardu Induk sistem <i>double busbar</i>	14
Gambar 3.5 <i>Single line</i> diagram gardu induk satu setengah <i>busbar</i>	15
Gambar 3.6 Transformator Tenaga.....	16
Gambar 3.7 <i>Current Transformer</i>	17
Gambar 3.8 <i>Potential Transformer</i>	18
Gambar 3.9 <i>Circuit Breaker</i>	18
Gambar 3.10 <i>Disconnecting Switch</i> dan <i>Earthing Switch</i>	19
Gambar 3.11 <i>Busbar</i> 1	20
Gambar 3.12 <i>Lightning Arester</i> (LA).....	20
Gambar 3.13 Ruang Kontrol	21
Gambar 3.14 Ruang PLC	22
Gambar 3.15 Trafo PS.....	22
Gambar 3.16 Ruang Rectifier.....	23
Gambar 3.17 Ruang AC/DC.....	23
Gambar 3.18 Ruang Baterai	24
Gambar 3.19 Ruang Switchgear 20 kV	24
Gambar 4.1 Klasifikasi CB Berdasarkan <i>Rating</i> Tegangan	26
Gambar 4.2 CB <i>Single Pole</i>	26
Gambar 4.3 CB <i>Three Pole</i>	27
Gambar 4.4 CB <i>Bay</i> Trafo GI Ulumbu 70 kV	29
Gambar 4.5 <i>Name Plate</i> CB <i>Bay</i> Trafo GI Ulumbu 70 kV.....	30
Gambar 4.6 Alat Uji Tahanan Isolasi	31
Gambar 4.7 Pemasangan <i>Local Grounding</i> terminal bawah.....	31
Gambar 4.8 Melepas klem terminal atas dan terminal bawah	32
Gambar 4.9 Terminal pengukuran tahanan isolasi CB.....	33

Gambar 4.10 Alat Uji Tahanan Kontak.....	34
Gambar 4.11 Pemasangan kabel C1-P1 dan C2-P2 pada terminal CB.....	34
Gambar 4.12 <i>Flowchart</i> pengujian tahanan isolasi dan tahanan kontak.....	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Gardu Induk di Pulau Flores	4
Tabel 2.2 Produk yang di hasilkan oleh Pembangkit Listrik	9
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi.....	36
Tabel 4.2 Pengujian tahanan Kontak.....	37