

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS PENGUJIAN ISOLASI KABEL PADA
PENYULANG GH SS 2 ARAH NUSA DUA *BEACH***



Oleh:

Putu Sri Puspadewi

NIM. 2015313037

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

ANALISIS PENGUJIAN ISOLASI KABEL PADA
PENYULANG GH SS 2 ARAH NUSA DUA *BEACH*



Oleh:

Putu Sri Puspadewi

NIM. 2015313037

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGUJIAN ISOLASI KABEL PADA
PENYULANG GH SS 2 ARAH NUSA DUA BEACH**

Oleh:

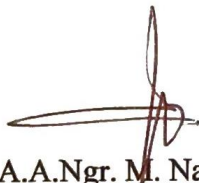
Putu Sri Puspadewi

NIM. 2015313037

Tugas Akhir ini diajukan untuk
Rnnyelesaikan Program Studi Diploma III
Di
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Ir. A.A.Ngr. M. Narottama, M.T.

NIP. 196504081991031002

Pembimbing II



Ir. I Ketut Suryawan, M.T.

NIP. 196705081994031001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putu Sri Puspadewi
NIM : 2015313037
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul **ANALISIS PENGUJIAN ISOLASI KABEL PADA PENYULANG GH SS 2 ARAH NUSA DUA BEACH** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Putu Sri Puspadewi)

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putu Sri Puspadewi

NIM : 2015313037

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISIS PENGUJIAN ISOLASI KABEL PADA PENYULANG GH SS 2 ARAH NUSA DUA BEACH adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan,



The image shows a handwritten signature in black ink over a red 1000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '869AKX610799177'.

(Putu Sri Puspadewi)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengujian Isolasi Kabel Pada Penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua Beach” dengan baik dan tepat sesuai dengan waktu yang ditentukan. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, tentunya penulis menghadapi berbagai tantangan dan hambatan. Namun, dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh saran dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- a) Bapak I Nyoman Abdi, S.E., Me Com., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
- b) Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.m selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
- c) Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
- d) Bapak Ir. A.A.Ngr.M. Narottama, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir di Politeknik Negeri Bali yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
- e) Bapak Ir. I Ketut Suryawan, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir di Politeknik Negeri Bali yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
- f) Seluruh Dosen pengajar Program Studi DIII Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan masukan serta motivasi selama penyusunan Tugas Akhir ini.
- g) Pimpinan dan seluruh staf di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Bali Selatan yang telah banyak memberikan ilmu serta bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung saat Praktik Kerja Lapangan sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

- h) Bapak Jadit, selaku staf teknik di PT. Sinergi Sinergi Abadi (SSA) , selaku narasumber yang telah memberikan banyak ilmu serta dukungan terkait penyusunan Tugas Akhir ini.
- i) Seluruh Keluarga Penulis yang tidak henti-hentinya memberikan motivasi dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- j) Rekan-rekan seperjuangan, serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat, ide, dan dukungan sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengapresiasi segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait dan bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan,

(Putu Sri Puspadewi)

ABSTRAK
PUTU SRI PUSPADEWI
ANALISIS PENGUJIAN ISOLASI KABEL PADA PENYULANG GH SS 2
ARAH NUSA DUA BEACH

Agenda Asesmen Kabel dilakukan di GH SS 2 pada arah Nusa Dua *Beach* yang bertujuan mengetahui kehandalan dari sisi penggunaan kabel tanam dalam rangka mendukung KTT G20 di kawasan ITDC. Metode pengujiannya yaitu pengujian tahanan isolasi, *Withstand Test* dengan VLF serta *Partial Discharge Mapping* dan *Measurement* dengan Pendekatan *Damped AC* (DAC) arah Nua Dua Beach. Penulis menganalisis nilai dari ketiga metode pengujian tersebut untuk diakhir dapat diketahui terdapat atau tidaknya kegagalan isolasi kabel sehingga dapat ditentukan rekomendasi pemeliharaan berikutnya berdasarkan pedoman IEEE dan PT PLN (Persero). Hasil pengujian menunjukkan bahwa tahanan isolasi kabel berada di atas 20 M Ω yang artinya sudah memenuhi standar, begitupula pada pengujian *Withstand Test* dengan VLF arus bocor yang terdeteksi sebesar 0,01 mA tidak melampaui standar maksimum 1 mA. Namun, hasil pada pengujian *PD Mapping* dan *Measurement* dengan pendekatan *Damped AC* (DAC) dideteksinya *partial discharge* di L1 sebesar 380 pC, 300 pC, 300 pC (pada tiga titik posisi) dan L2 sebesar 800 pC (pada satu titik posisi). Dari pengujian tersebut dapat dikategorikan isolasi kabel buruk untuk L1 dan cukup buruk untuk L2, sehingga dapat diberikan rekomendasi PD monitoring di atas 6 bulan.

Kata Kunci: Asesmen Kabel, Tahanan Isolasi, Kegagalan Isolasi, *Partial Discharge*

ABSTRACT

PUTU SRI PUSPADEWI

ANALYSIS OF CABLE INSULATION TESTING AT THE GH SS 2 FEEDER NUSA DUA BEACH DIRECTION

Cable Assessment agenda is carried out at GH SS 2 in the direction of Nusa Dua Beach which aims to determine the reliability of the use of planting cables in order to support the G20 Summit in the ITDC area. The test methods are insulation resistance testing, Withstand Test with VLF and Partial Discharge Mapping and Measurement with Damped AC (DAC) in the direction of Nusa Dua Beach. The author analyzes the value of the three test methods to determine whether or not there is a cable insulation failure so that the next maintenance recommendation can be determined based on IEEE and PT PLN (Persero) guidelines. The test results show that the cable insulation resistance is above 20 MΩ which means it appropriate the standard, as well as in the Withstand Test with VLF the leakage current detected of 0.01 mA does not exceed the maximum standard of 1 mA. However, the results of the PD Mapping and Measurement test with the Damped AC (DAC) approach detected a partial discharge at L1 of 380 pC, 300 pC, 460 pC (at three position points) and L2 of 800 pC (at one position point). From these tests, it can be categorized the cable insulation is poor for L1 and quite poor for L2, so that a PD monitoring recommendation can be given above 6 months.

Keywords: *Cable Assessment, Insulation Resistance, Insulation Failure, Partial Discharge*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	I-3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	I-3
1.6 Sistematika Tugas Akhir.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)	II-1
2.2 Terminasi dan <i>Jointing</i> Kabel.....	II-3
2.3 Isolasi Kabel XLPE	II-4
2.4 Penyebab Kegagalan Isolasi Kabel.....	II-7
2.5 Assesmen Kabel.....	II-10
2.6 Partial Discharge.....	II-14
2.7 Metode Uji Tahanan Isolasi Kabel (<i>Insulation Resistance</i>)	II-19
2.8 Metode Uji <i>Withstand Test</i> dengan <i>Very Low Frequency</i> (VLF).....	II-23
2.9 Metode <i>Partial Discharge Mapping</i> dan <i>Measurement</i>	II-27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Jenis Penelitian	III-1
3.2 Lokasi Penelitian.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian.....	III-2

3.4	Metode Pengumpulan Data.....	III-3
3.4.1	Metode Dokumentasi.....	III-3
3.4.2	Metode Wawancara	III-3
3.4.3	Metode Studi Literatur	III-4
3.5	Pengolahan Data	III-4
3.6	Analisis Hasil Penelitian.....	III-4
3.7	Hasil Penelitian.....	III-5
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1	Rincian Prosedur Assesmen Kabel SKTM 20 KV	IV-1
4.2	Metode Pengujian Tahanan Isolasi (<i>Insulation Resistance</i>).....	IV-5
4.2.1	Gambaran Pengujian Tahanan Isolasi (<i>Insulation Resistance</i>)	IV-5
4.2.2	Data Hasil Pengujian Tahanan Isolasi (<i>Insulation Resistance</i>).....	IV-5
4.2.3	Analisis Data Pengujian Tahanan Isolasi (<i>Insulation Resistance</i>)	IV-6
4.3	Metode Pengujian <i>Withstand Test</i> Menggunakan <i>Very Low Frequency</i>	IV-6
4.3.1	Gambaran Pengujian <i>Withstand Test</i> Menggunakan VLF.....	IV-6
4.3.2	Data Hasil Pengujian <i>Withstand Test</i> Menggunakan VLF	IV-8
4.3.3	Analisis Pengujian <i>Withstand Test</i> Menggunakan VLF.....	IV-8
4.4	Metode Pengujian <i>Partial Discharge Mapping</i> dan <i>Measurement</i>	IV-8
4.4.1	Gambaran Pengujian PD <i>Mapping</i> dan <i>Measurement</i>	IV-8
4.4.2	Data Hasil Pengujian PD <i>Mapping</i> dan <i>Measurement</i>	IV-9
4.4.3	Analisis Data Pengujian PD <i>Mapping</i> dan <i>Measurement</i>	IV-12
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala Evaluasi <i>Partial Discharge</i> Berdasarkan IEEE.	II-18
Tabel 2. 2 Kategori Rekomendasi Estimasi Pengujian Kembali.	II-19
Tabel 2. 3 Status Isolasi Kabel Terhadap Tegangan Munculnya <i>Partial Discharge</i> ..	II-31
Tabel 4. 1 Data Historis Asesmen Kabel.....	IV-1
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian TDR	IV-2
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi.....	IV-5
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian <i>Withstand Test</i> dengan VLF.....	IV-7
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian <i>PD Mapping</i> dan <i>Measurement</i>	IV-9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Terminasi dan <i>Jointing</i> XLPE 3 Core.....	II-4
Gambar 2. 2 Kabel XLPE Inti Tunggal.....	II-7
Gambar 2. 3 Kabel XLPE Inti Tiga.....	II-7
Gambar 2.4 Arti <i>Pulse</i> TDR.	II-12
Gambar 2. 5 <i>Velocity Factor</i> Isolasi Kabel.	II-14
Gambar 2.6 Contoh Tampilan Pengujian TDR.....	II-15
Gambar 2. 7 Siklus Umum Terjadinya <i>Partial Discharge</i>	II-16
Gambar 2. 8 Megger MIT1025.....	II-20
Gambar 2.9 Contoh Tampilan Hasil Pengujian Tahanan Isolasi	II-21
Gambar 2.10 Mode Spot IR <i>Test</i>	II-22
Gambar 2.11 Mode <i>Timed</i> IR <i>Test</i>	II-22
Gambar 2.12 Tampilan Monitor TDM 45 Saat Pengujian VLF.....	II-26
Gambar 2. 13 Tampilan Kontrol TDM 45.....	II-27
Gambar 2. 14 <i>Set Up Partial Discharge Measurement</i>	II-28
Gambar 3. 1 Lokasi Asesmen Kabel.....	III-2
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 4.1 Hasil Kalibrasi Asesmen Kabel	IV-3
Gambar 4.2 Gambar Rangkaian Pengujian <i>Withstand Test</i> dengan TDM 45	IV-6
Gambar 4. 3 <i>Partial Discharge Mapping</i> Pada 1,0 Uo (L1)	IV-10
Gambar 4. 4 <i>Partial Discharge Mapping</i> Pada 1,5 Uo (L1 dan L2)	IV-11
Gambar 4. 5 <i>Partial Discharge Mapping</i> Pada 1,7 Uo (L1 dan L2)	IV-12

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Single Line</i> Diagram GH SS	L-1
Lampiran 2. GH SS 2	L-2
Lampiran 3. Pengujian <i>Timed IR(t)</i> Menggunakan Megger MIT1025	L-2
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian Tahanan Isolasi Pada L1-Ground	L-3
Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian Tahanan Isolasi L2-Ground.....	L-3
Lampiran 6. Dokumentasi Pengujian Tahanan Isolasi L3-Ground.....	L-3
Lampiran 7. Dokumentasi Pengujian <i>Withstand Test</i> Pada L1 (Fasa R)	L-4
Lampiran 8. Dokumentasi Pengujian <i>Withstand Test</i> Pada L2 (Fasa S).....	L-4
Lampiran 9. Lampiran Pengujian <i>Withstand Test</i> Pada L3 (Fasa T)	L-4
Lampiran 10. Dokumentasi TDR Dalam Mendeteksi Panjang Kabel	L-5
Lampiran 11. Dokumentasi Pada TDR Dalam Mendeteksi Titik <i>Jointing</i> Kabel	L-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya kebutuhan terkait energi listrik membuat penyedia layanan listrik harus terus meningkatkan sistem keandalan tenaga listrik baik dari sistem pendistribusian, pelayanan, kontinuitas dan penyaluran secara maksimal. Keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV menjadi suatu sistem yang sejauh mana mampu beroperasi secara berkelanjutan baik saat terjadi gangguan maupun saat pola operasi normal dengan mutu pelayanan yang baik. Pendistribusian tenaga listrik ke pengguna tenaga listrik disuatu kawasan harus mempertimbangkan berbagai faktor. Penggunaan sistem Tegangan Menengah sebagai jaringan utama merupakan upaya utama untuk menghindarkan rugi-rugi penyaluran dengan kondisi aman, dengan kualitas persyaratan tegangan yang harus dipatuhi oleh PT PLN (Persero)[22]. Sistem distribusi harus didukung dengan adanya peralatan atau komponen yang efektif dan efisien dalam menunjang penyaluran distribusi listrik ke konsumen. Sistem penyaluran daya listrik ini berawal dari pusat-pusat listrik sebagai penyuplai daya untuk disalurkan ke konsumen melalui Gardu Induk (GI) [23].

Gardu Induk menjadi titik awal dari distribusi tenaga listrik dari pembangkit listrik ke jaringan distribusi. Salah satu Gardu Induk yaitu Gardu Induk (GI) Nusa Dua yang terletak di Jalan Bypass Ngurah Rai dengan mensuplai energi listrik untuk daerah Kuta Selatan, dan terutama pada kawasan pariwisata Indonesia *Tourism Development Corporation* (ITDC), Nusa Dua. Berkaitan dengan persiapan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) G20 yang dilaksanakan di kawasan ITDC, khususnya Hotel Nusa Dua Beach, terdapat kegiatan asesmen kabel yang menjadi agenda pemeliharaan prediktif sebagai salah satu persiapan dalam mendukung kegiatan G20 yang terlaksana pada bulan Nopember Tahun 2022. Adapun segmen yang dilakukan asesmen kabel yaitu terletak di Gardu Hubung (GH) SS 2 untuk arah kabel ke gardu hotel Nusa Dua Beach dengan panjang kabel 601 m dengan *jointing* 241 m dengan ukuran isolasi kabel XLPE 240 mm. Dilaksanakannya asesmen kabel pada penyulang GH SS 2 dengan arah Dua *Beach* dikarenakan untuk mengetahui kehandalan

dari sisi penggunaan kabel tanam dalam rangka mendukung persiapan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) G20 di kawasan ITDC, Nusa Dua. Untuk mengantisipasi kehandalan sistem kelistrikan tersebut, PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Bali Selatan melakukan Asesmen Kabel dengan melakukan pengujian terhadap satu segmen untuk mengetahui kondisi isolasi kabel dan pendeteksian terhadap kegagalan isolasi yang menyebabkan terjadinya *Partial Discharge* (PD) dalam kabel tersebut.

Sesuai dengan latar belakang tersebut, maka disusunnya tugas akhir ini dengan judul “**Analisis Pengujian Isolasi Kabel Pada Penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua Beach**”. Harapan dari hasil analisis dalam penyusunan Tugas Akhir ini nantinya dapat menentukan gagal atau tidaknya kondisi isolasi kabel pada arah Nusa Dua Beach. Maka dari itu dibutuhkan kualitas sistem isolasi yang baik dalam mendukung stabilitas pengoperasian kelistrikan, sehingga memberikan jaminan bahwa kabel yang terpasang tersebut dapat beroperasi pada tegangan normal untuk waktu yang tak terbatas. Selain itu, berdasarkan pengujian asesmen kabel yang telah dilakukan, hasil pengujian tersebut dapat diberikan suatu rekomendasi yang sesuai dan bermanfaat kepada pihak PT PLN (Persero) Unit Induk (UID) Bali khususnya pada PT PLN (Persero) UP3 Bali Selatan sebagai kontribusi penulis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat oleh penulis, adapun rumusan masalah sebagai berikut.

- a) Apa saja pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kondisi isolasi kabel pada penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua *Beach*?
- b) Bagaimana kondisi isolasi kabel pada penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua *Beach* berdasarkan pengujian Asesmen Kabel yang dilakukan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang dan rumusan masalah di atas, ruang lingkup pembahasan dibatasi dalam rangka mendapatkan pembahasan yang lebih terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- a) Hanya membahas metode pengujian Asesmen Kabel pada penyulang GH SS Arah Nusa Dua *Beach*.
- b) Hanya membahas analisis kondisi isolasi kabel pada penyulang GH SS Arah Nusa Dua *Beach*.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan yang diharapkan dicapai penulis dalam penulisan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut.

- a) Mengetahui metode pengujian isolasi kabel pada penyulang GH SS 2 arah Nusa Dua *Beach*.
- b) Mengetahui kondisi isolasi kabel berdasarkan pengujian Asesmen Kabel pada penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua *Beach*.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat yang diharapkan untuk dicapai penulis dalam penulisan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut.

- a) Dapat mengetahui langkah-langkah dari metode pengujian isolasi kabel pada penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua *Beach*.
- b) Dapat mengetahui kondisi isolasi kabel berdasarkan Asesmen Kabel pada penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua *Beach*.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan bagian yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika Tugas Akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Merupakan bagian yang berisi teori-teori dasar yang menunjang dalam pembahasan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Merupakan bagian yang berisi tempat dan waktu penelitian, teknik pengambilan data, jenis data yang diperlukan, teknik pengolahan data, dan alur penelitian.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Merupakan bagian yang berisi data nilai hasil dari pengujian dan metode-metode Asesmen Kabel terhadap isolasi kabel XLPE pada penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua *Beach*.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bagian yang berisikan tentang kesimpulan serta saran dari keseluruhan pembahasan dan analisis data.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisis Pengujian Isolasi Kabel Pada Penyulang GH SS 2 Arah Nusa Dua *Beach*, maka dalam tugas akhir ini dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut.

- a) Dari hasil dan analisis Asesmen Kabel yaitu dimulai dengan pengujian *Time Domain Reflectometry* (TDR) bahwa diidentifikasi tiga posisi atau titik kabel yakni dikategorikan awal panjang kabel (0 m), lokasi jointing kabel (241 m), dan akhir panjang kabel (601 m), sehingga panjang kabel yang di-asesmen sepanjang 601 m dengan total jointing sebanyak 1 titik. Pengujian TDR ini dilakukan pada satu segmen saja yaitu di Arah Nusa Dua *Beach*.
- b) Hasil dari pengujian Tahanan Isolasi (*Insulation Resistance*) pada masing-masing fasa-ground dengan tegangan uji Megger MIT1025 sebesar 5000 V selama 1 menit, dengan masing-masing nilai pengujian sebesar 19,88 G Ω , 14,07 G Ω , dan 110,5 G Ω , telah memenuhi standar atau tidak kurang dari 20 M Ω (0,02 G Ω), sehingga nilai tahanan isolasi ketiga fasa tersebut tergolong baik.
- c) Hasil dari pengujian *Withstand Test* dengan *Very Low Frequency* (VLF) pada L1, L2, dan L3 masing-masing arus bocor yang terdeteksi sebesar 0,01 mA, nilai tersebut tidak melebihi 1 mA yang artinya pengujian arus bocor pada masing-masing fasa masih memenuhi standar pengoperasian dan lulus pengujian, sehingga menunjukkan secara keseluruhan sistem kabel beroperasi dengan normal.
- d) Pengujian terakhir yang dilakukan yaitu *Partial Discharge Mapping* dan *Measurement* dengan Pendekatan *Damped AC* (DAC) dapat ditarik hasil pengujian bahwa pada L1 (Fasa R) kondisi isolasi kabel dapat dikategorikan bertatus “BURUK” karena nilai PDIV (11,5 kV) \leq Tegangan Nominal (11,5 kV) dan PDEV (5,8 kV) < Tegangan Nominal dengan dapat diberikan rekomendasi yakni dilakukannya PD Monitoring kembali diatas 6 bulan. Pada L2 (Fasa S) kondisi isolasi kabel dapat

dikategorikan berstatus “CUKUP BURUK”, sebab dari pengujian didapat nilai PDIV (19,5 kV) > U_o (11,5 kV) dan PDEV (0,6 kV) < U_o (11,5 kV) dan dapat diberikan rekomendasi yakni melakukan PD Monitoring kembali diatas 6 bulan. Sedangkan, pada L3 (Fasa T) tidak ditemukannya spot *partial discharge* sehingga dapat ditarik kesimpulan kondisi isolasi kabel masih dalam keadaan baik atau bagus dan dapat diberikan rekomendasi PD Monitoring kembali diatas 1 tahun. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar pelepasan muatan (*partial discharge*) pada kabel tersebut, semakin besar pula resiko akan terjadinya kegagalan isolasi kabel. Semakin kecil tegangan awal yang menyebabkan aktivitas *partial discharge*(PDIV) maka resiko terjadinya kegagalan juga semakin besar, sehingga diperlukannya pemeliharaan secara berkala atau preventif untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan isolasi kabel.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat peneliti sampaikan terkait pembahasan tugas akhir ini yaitu:

- a) Pengujian sebaiknya dilakukan lengkap sesuai dengan pedoman yang sudah ditetapkan oleh PT PLN (Persero) UP3 Bali Selatan sendiri dikarenakan kondisi di lapangan pasti berbeda, sebab saat ini pedoman masih menyesuaikan dengan pengujian yang dilakukan sebelumnya di Jakarta.
- b) Kepada pihak PT PLN (Persero) UP3 Bali Selatan ada baiknya inspeksi dapat dilakukan tidak hanya pada saat akan dilakukannya event besar saja (seperti pembahasan di tugas akhir yaitu khusus maintance persiapan G20), tetapi dapat dilakukan secara berkala untuk mengetahui kondisi asli di lapangan isolasi kabel terkait dengan tanda-tanda kegagalan isolasi kabel, untuk menghindari *breakdown*-nya sistem pengoperasian listrik, terutama di kawasan ITDC, Nusa Dua.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Almanda, D., & Ardiansyah. Analisis Pengujian Tangen Delta Pada Bushing Trafo 150/20 kV 60 MVA di Gardu Induk Karet Lama. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5 No. 2.
- [2] Bachtiar, A., & Thomas. (2018). Evaluasi dan Analisa Partial Discharge Terhadap Isolator Pada Transformator-Aplikasi Pada PT Indah Kiat Pulp dan Paper Perawang.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*. Jakarta.
- [4] Furgon, Z., & Minto B, B. (n.d.). Analisis Pengaruh Pemasangan Grounding Pada Kabel Bawah Tanah 20 kV di Gardu Hubung Sarangan PLN Rayon Malang Kota Untuk Menurunkan Gangguan Penyulang Menggunakan E-Tap 12.6. 29.
- [5] IEEE. *IEEE Guide For Field Testing of Shielded Power Cable Systems Using Very Low Frequency (VLF) Less Than 1 Hz*. New York, USA.
- [6] IEEE. (2006). *IEEE Guide for Partial Discharge Testing of Shielded Power Cable Systems in a Field Environment*. New York, USA.
- [7] IEEE. (2017). *IEEE Guide for Partial Discharge Testing of Shielded Power Cable Systems in a Field Environment*. New York, USA.
- [8] IEEE. *Introduction to Partial Discharge (Causes, Effects, and Detection)*. USA.
- [9] IEEE Standards Association. (2012). *IEEE Guide For Field Testing and Evaluation of The Insulation of Shielded Power Cable Systems Rated 5 kV and Above*. New York, USA: Istitute Electrical and Electronic Engineers.
- [10] IEEE Standards Association. (2015). *IEEE Guide for Field Testing of Shielded Power Cable Systems Rated 5 kV and Above With Damped Alternating Current (DAC) Voltage*. New York, USA.
- [11] Kawamoto, Y. (2016). *Electical Power Cable Engineering (Third Edition)*.
- [12] Legino, S., & Jurjani, F. (2016). Studi Analisis Pengaruh Partial Discharge Pada SKTM Terhadap Keandalan Penyulang. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 8, 67-68.
- [13] Megger. (2008). *Basic Time Domain Reflectometry Operation*. Megger.

- [14] Megger. *MIT1025 5 kV, 10 kV, and 15 kV Insulation Resistance Testers User Guide*. England.
- [15] Megger. *New TDS NT Series Test and Diagnostic System in One Device*. New York, USA.
- [16] Munandar, A. (2008). Investigasi Penyebab Gangguan dan Kaji Ulang Spesifikasi Jointing SKTM 20 kV.
- [17] Pasra, N., Makkulau, A., & Adnan, M. H. (2018). Gangguan Yang Terjadi Pada Sistem Jointing Pada Saluan Kabel Tegangan Menengah 20 kV. *Jurnal Sutet* , 8 No. 1, 5.
- [18] PT PLN (Persero). (2010). *Buku 5 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan.
- [19] Putra, D. K. (2019). *Deteksi Lokasi Gangguan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) Dengan Menggunakan Metode Impuls*. Sekolah Tinggi Teknik - PLN, Elektro, Jakarta.
- [20] Saljuono, B. T. (2017). Analisis Gangguan Saluran Kabel Bawah Tanah Pada Penyulang 20 kV Aplikasi PT PLN (Persero) Rayon Labuhan.
- [21] Sayigh, A. (2012). Renewable Energy Sources and Their Applications. 593-614.
- [22] Simangunsong, P. (2021). Prosedur Pekerjaan Saluran Kabel Tanam Tegangan Menengah 20 kV (SKTM 20 kV) Berbasis Keandalan dan Keamanan. *Jurnal Insinyur Profesional* , 1.
- [23] Suganda, Presetyo, M. R., & Effendi, H. (2022). Analisa Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV. 1.
- [24] Suswanto, D. (n.d.). Sistem Distribusi Tenaga Listrik. 273-300.
- [25] UID Jakarta Raya. (2023). *Dasar-Dasar Asesmen Kabel dan Identifikasinya*. PT PLN (Persero).