

LAPORAN TUGAS AKHIR

SIMULASI TEKEP ISOLATOR DALAM PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG PENEDEL BERDASARKAN ANALISIS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI



Oleh :

I Made Agus Putra Sedana

NIM.2115313014

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

SIMULASI TEKEP ISOLATOR DALAM PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG PENEDEL BERDASARKAN ANALISIS

SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI

Oleh:

I Made Agus Putra Sedana

NIM.2115313014

Tugas Akhir ini Diajukan Untuk

Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

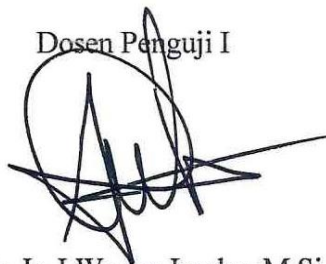
Di

Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

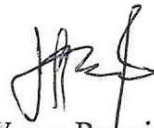
Disetujui Oleh :

Dosen Penguji I



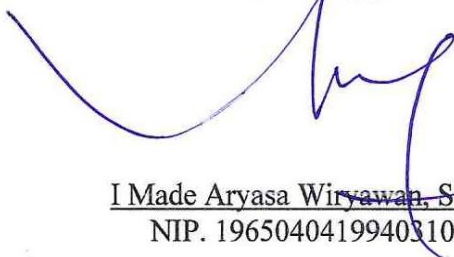
Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si
NIP.196807061994031003

Dosen Pembimbing I



Ni Wayan Rasmini, ST.MT
NIP. 19640813990032002

Dosen Penguji II



I Made Aryasa Wiryawan, ST.MT
NIP. 196504041994031003

Dosen Pembimbing II



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST.MT
NIP. 196809121995121001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro,

Ketua,



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST.MT.
NIP. 196809121995121001

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Made Agus Putra Sedana

NIM : 2115313014

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul “SIMULASI TEKEP ISOLATOR DALAM PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG PENEDEL BERDASARKAN ANALISIS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI” adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditujukan 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, 04 Juli 2024

Yang Menyatakan



I Made Agus Putra Sedana
NIM. 2115313014

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Made Agus Putra Sedana

NIM : 2115313014

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royal-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “SIMULASI TEKEP ISOLATOR DALAM PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG PENEABEL BERDASARKAN ANALISIS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan 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, 04 Juli 2024

Yang Menyatakan



I Made Agus Putra Sedana
NIM. 2115313014

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya, guna memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi DIII Teknik Listrik.

Tugas Akhir ini berjudul “SIMULASI TEKEP ISOLATOR DALAM PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG PENEABEL BERDASARKAN ANALISIS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI” penulis menyusun Tugas Akhir ini guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah banyak memperoleh bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Dan atas segala bantuannya, bimbingan dan dorongan tersebut, penulis sampaikan banyak terimakasih. Dalam kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali dan selaku Dosen Pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Ibu Ni Wayan Rasmini, ST., MT selaku dosen pembimbing utama dalam Tugas Akhir ini yang telah banyak memberikan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh staff Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Serta keluarga dan teman-teman mahasiswa khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah membantu yang namanya tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi Mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya Jurusan Teknik Elektro.

Bukit Jimbaran, 04 Juli 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, representing the name I Made Agus Putra Sedana.

(I Made Agus Putra Sedana)

ABSTRAK

I Made Agus Putra Sedana

SIMULASI TEKEP ISOLATOR DALAM PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG PENEHEL BERDASARKAN ANALISIS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI

Keandalan dalam sistem distribusi adalah suatu ukuran ketersediaan atau tingkat pelayanan penyediaan tenaga listrik dari sistem ke pelanggan. Untuk mengetahui keandalan sistem jaringan distribusi dapat diukur melalui indeks SAIDI, SAIFI, CAIDI, dan ASAI. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan sistem pendistribusian tenaga listrik Penyulang Penebel, dengan menggunakan data gangguan pada tahun 2022 dan 2023 yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) ULP Tabanan. Penelitian ini menggunakan metode Kuantitatif. Pada tahun 2022 nilai SAIDI sebesar 1,68 jam/pelanggan/tahun dan pada tahun 2023 sebesar 1,22 jam/pelanggan/tahun. Nilai SAIFI pada tahun 2022 sebesar 1,66 kali/pelanggan/tahun dan pada tahun 2023 sebesar 2,76 kali/pelanggan/tahun. Nilai CAIDI pada tahun 2022 sebesar 1,01 jam/gangguan dan pada tahun 2023 sebesar 0,44 jam/gangguan. Nilai ASAI pada tahun 2022 sebesar 99,97% dan pada tahun 2023 sebesar 99,98%. Jika pemasangan penghalang binatang dan penggantian penghantar dari tipe AAAC menjadi tipe AAACS telah sepenuhnya terlaksana pada tahun 2022 dan 2023 maka nilai SAIDI pada tahun 2022 adalah sebesar 0,55 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI pada tahun 2022 adalah sebesar 0,39 jam/pelanggan/tahun. Sedangkan SAIDI pada tahun 2023 adalah sebesar 0,52 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI pada tahun 2023 adalah sebesar 0,39 jam/pelanggan/tahun. Nilai CAIDI pada tahun 2022 yaitu sebesar 1,41 jam/gangguan dan nilai CAIDI pada tahun 2023 yaitu sebesar 1,33 jam/gangguan. Nilai ASAI pada tahun 2022 yaitu sebesar 99,95% dan nilai ASAI pada tahun 2023 yaitu sebesar 99,96%. Untuk kedepannya diharapkan melakukan pemasangan penghalang binatang untuk meningkatkan keandalan Penyulang Penebel.

Kata Kunci : Sistem Distribusi, Keandalan, Gangguan.

ABSTRACT

I Made Agus Putra Sedana

SIMULATION OF INSULATORS COVER IN INCREASING THE RELIABILITY OF PENEDEL FEEDERS BASED ON ANALYSIS OF SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI

The distribution feeder reliability is the indicator of the availability to supply the electricity customers. To determine the reliability of the distribution network system, it can be measured using the SAIDI, SAIFI, CAIDI and ASAI indices. This research aims to improve the reliability of the Penebel Feeder's electric power distribution system, using disturbance data in 2022 and 2023 obtained from PT. PLN (Persero) ULP Tabanan. This research uses quantitative methods. In 2022 the SAIDI value will be 1.68 hours/customer/year and in 2023 it will be 1.22 hours/customer/year. The SAIFI value in 2022 will be 1.66 times/customer/year and in 2023 it will be 2.76 times/customer/year. The CAIDI value in 2022 will be 1.01 hours/interruption and in 2023 it will be 0.44 hours/interruption. The ASAI value in 2022 will be 99.97% and in 2023 it will be 99.98%. If the installation of animal barriers and the replacement of conductors from the AAAC type to the AAACS type are fully implemented in 2022 and 2023 then the SAIDI value in 2022 will be 0.55 hours/customer/year and the SAIFI value in 2022 will be 0.39 hours/year customers/year. Meanwhile, SAIDI in 2023 will be 0.52 hours/customer/year and the SAIFI value in 2023 will be 0.39 hours/customer/year. The CAIDI value in 2022 is 1.41 hours/interruption and the CAIDI value in 2023 is 1.33 hours/interruption. The ASAI value in 2022 is 99.95% and the ASAI value in 2023 is 99.96%. In the future, it is hoped that animal barriers will be installed to increase the reliability of the Penebel Feeder.

Keywords: Distribution System, Reliability, Interference.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Manfaat.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu	II-1
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	II-2
2.3 Konstruksi Jaringan Tenaga Listrik Tegangan Menengah.....	II-4
2.3.1 Saluran Udara Tegangan Menengah	II-4
2.3.2 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM)	II-5
2.3.3 Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM)	II-5
2.4 Penghantar Tipe AAAC	II-6

2.5 Penghantar Tipe AAACS	II-8
2.6 Tekep Isolator.....	II-9
2.6.1 Tekep Isolator Klem Isolator Tarik/Strain Clamp.....	II-9
2.6.2 Tekep Isolator Fuse Cut Out.....	II-10
2.6.3 Tekep Isolator Lurus.....	II-11
2.6.4 Tekep Isolator Belokan.....	II-12
2.6.5 Tekep Isolator Extention	II-13
2.6.6 Pemasangan Strain Clamp Untuk CCO Connector	II-14
2.6.7 Tekep Isolator Connector	II-15
2.6.8 Tekep Isolator Arrester dan Bushing Trafo.....	II-16
2.7 Gangguan Jaringan Distribusi	II-17
2.8 Faktor-Faktor Penyebab Gangguan Jaringan Distribusi Primer	II-18
2.9 Pemeliharaan Jaringan Distribusi.....	II-18
2.9.1 Jenis-jenis pemeliharaan.....	II-19
2.10 Keandalan Sistem Distribusi	II-20
2.11 Indeks Nilai Keandalan Sistem Distribusi Primer Tenaga Listrik	II-21
2.11.1 SAIDI (<i>System Average Interruption Duration Index</i>)	II-21
2.11.2 SAIFI (<i>System Average Interruption Frequency Index</i>)	II-22
2.11.3 CAIDI (<i>Costumer Average Interruption Duration Index</i>)	II-23
2.11.4 ASAI (<i>Average Service Availability Index</i>)	II-23
2.12 Standar nilai Indeks Keandalan.....	II-23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Metode Penelitian.....	III-1
3.2 Waktu dan Lokasi penelitian.....	III-1
3.3 Teknik Pengambilan Data	III-1
3.3.1 Teknik Observasi.....	III-1
3.3.2 Teknik Wawancara.....	III-1

3.3.3 Teknik Dokumentasi	III-2
3.3.4 Teknik Studi Literatur	III-2
3.4 Pengolahan Data.....	III-2
3.5 Analisa Data	III-3
3.6 Diagram Alir Penelitian	III-4
3.7 Hasil Yang Diharapkan	III-5
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA	IV-1
4.1 Gambaran Umum Penyulang Penebel	IV-1
4.2 Data Gangguan Penyulang Penebel	IV-2
4.3 Titik Lokasi dan Konstruksi Gangguan	IV-4
4.3.1 <i>Cut Out</i> Desa Suralaga	IV-5
4.3.2 Konstruksi Gardu KD 0011	IV-5
4.3.3 Konstruksi SUTM di Kuburan Desa Senapahan	IV-6
4.3.4 Konstruksi Isolator Tumpu di Desa Pemenang	IV-6
4.3.5 Konstruksi Jumperan Desa Pemenang	IV-7
4.3.6 Konstruksi Mainline penghantar	IV-7
4.3.7 Konstruksi <i>Cut Out</i> Pengambilan Kuku	IV-8
4.3.8 Konstruksi SUTM Desa Pemenang	IV-9
4.3.9 Konstruksi SUTM di Desa Tapesan	IV-9
4.3.10 Konstruksi Arrester	IV-10
4.4 Potensi Gangguan Eksternal Pada Konstruksi Penyulang Penebel.....	IV-10
4.4.1 <i>Compression Connector</i> (CCO) Terbuka	IV-11
4.4.2 Arrester Belum Dipasang Perisai Binatang	IV-12
4.4.3 <i>Live Line Connector</i> (LLC) Terbuka.....	IV-13
4.4.4 <i>Fuse Cut Out</i> (FCO) Bawah Belum Dipasang Perisai Binatang.....	IV-15
4.4.5 Sambungan Penghantar MVTIC dan AAACS Terbuka.....	IV-16
4.4.6 <i>Strain Clamp</i> Terbuka	IV-17

4.4.7 Isolator Tumpu Pada Penghantar AAAC Terbuka	IV-20
4.5 Perhitungan dan Pembahasan.....	IV-23
4.5.1 Perhitungan Persentase Penyebab Padamnya Penyulang Penebel	IV-23
4.5.2 Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Penebel.....	IV-24
4.5.2.1 Perhitungan SAIDI dan SAIFI Tahun 2022	IV-24
4.5.2.2 Perhitungan SAIDI dan SAIFI Tahun 2023	IV-26
4.5.2.3 Perhitungan CAIDI tahun 2022	IV-28
4.5.2.4 Perhitungan CAIDI tahun 2023	IV-28
4.5.2.5 Perhitungan ASAI Tahun 2022.....	IV-28
4.5.2.6 Perhitungan ASAI Tahun 2023.....	IV-29
4.6 Analisa Data	IV-29
4.6.1 Analisis Faktor Penyebab Padamnya Penyulang Penebel.....	IV-29
4.6.2 Analisis SAIDI dan SAIFI.....	IV-31
4.6.3 Analisis CAIDI dan ASAI.....	IV-33
4.6.4 Upaya Yang Telah Dilakukan PT. PLN (Persero) ULP Tabanan Untuk Meningkatkan Keandalan Penyulang Penebel	IV-35
4.6.4.1 Penggantian Penghantar Tipe AAAC menjadi Tipe AAACS	IV-35
4.6.4.2 Melaksanakan Perabasan	IV-36
4.6.4.3 Pemasangan Penghalang Panjat Binatang	IV-37
4.6.4.4 Pemasangan Perisai Binatang	IV-38
4.6.4.5 Pemasangan <i>Heat Shrink</i>	IV-38
4.6.5 Solusi Tambahan untuk Mengatasi Gangguan Penyulang Penebel	IV-39
4.6.6 Prediksi Keandalan Penyulang Penebel	IV-41
4.6.6.1 Prediksi SAIDI dan SAIFI Tahun 2022.....	IV-41
4.6.6.2 Prediksi SAIDI dan SAIFI Tahun 2023.....	IV-42
4.6.6.3 Prediksi CAIDI	IV-44
4.6.6.4 Prediksi ASAI	IV-45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 KESIMPULAN	V-1
5.2 SARAN	V-2
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN.....	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hantaran Aluminium Campuran (AAAC) ^[9]	II-7
Tabel 2. 3 Hantaran Aluminium Campuran (AAAC-S) ^[11]	II-9
Tabel 2. 4 Standar Indeks Keandalan SPLN 68-2 : 1986	II-24
Tabel 4. 1 Keterangan Single Line Diagram Penyulang Penebel	IV-2
Tabel 4. 2 Data gangguan Penyulang Penebel Tahun 2022	IV-2
Tabel 4. 3 Data Gangguan Penyulang Penebel Tahun 2023.....	IV-3
Tabel 4. 4 Data Hasil Survei CCO Terbuka	IV-11
Tabel 4. 5 Data Hasil Survei Arrester Belum Terpasang Perisai Bintang	IV-12
Tabel 4. 6 Data Hasil Survei LLC Terbuka	IV-13
Tabel 4. 7 Data Hasil Survei Sambungan MVTIC dan AAACS Terbuka.....	IV-16
Tabel 4. 8 Data Hasil Survei Strain Clamp Terbuka	IV-17
Tabel 4. 9 Data Hasil Survei Isolator Tumpu Pada Penghantar AAACS Terbuka ...	IV-20
Tabel 4. 10 Persentase Penyebab Padam Penyulang Penebel Tahun 2022	IV-23
Tabel 4. 11 Persentase Penyebab Padam Penyulang Penebel Tahun 2023	IV-24
Tabel 4. 12 Perhitungan SAIDI dan SAIFI Tahun 2022	IV-25
Tabel 4. 13 Perhitungan SAIDI dan SAIFI Tahun 2023	IV-27
Tabel 4. 14 Targe Standar SAIDI dan SAIFI	IV-32
Tabel 4. 15 Perbandingan CAIDI dan ASAI Dengan Standar IEEE	IV-34
Tabel 4. 16 Realisasi Penggantian Penghantar Tipe AAAC Menjadi AAACS.....	IV-36
Tabel 4. 17 Realisasi Perabasan Penyulang Penebel	IV-36
Tabel 4. 18 Realisasi Pemasangan Penghalang Panjat Bintang.....	IV-37
Tabel 4. 19 Realisasi Pemasangan Perisai Bintang.....	IV-38
Tabel 4. 20 Realisasi Pemasangan Heat Shrink.....	IV-39
Tabel 4. 21 Prediksi SAIDI dan SAIFI Tahun 2022.....	IV-42
Tabel 4. 22 Prediksi SAIDI dan SAIFI Tahun 2023.....	IV-43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik ^[7]	II-2
Gambar 2. 2 Diagram Garis Sistem Tenaga Listrik ^[7]	II-3
Gambar 2. 3 Saluran Udara Tegangan Menengah ^[8]	II-5
Gambar 2. 4 Kabel Udara Tegangan Menengah ^[8]	II-5
Gambar 2. 5 Kabel Tanah Tegangan Menengah ^[8]	II-6
Gambar 2. 6 Penghantar Tipe AAAC ^[9]	II-7
Gambar 2. 7 Penghantar Tipe AAAC-S ^[11]	II-8
Gambar 2. 8 Tekep Isolator Strainclamp ^[13]	II-10
Gambar 2. 9 Tekep Isolator YS-CO-AP ^[13]	II-11
Gambar 2. 10 Tekep Isolator Lurus ^[13]	II-12
Gambar 2. 11 Tekep Isolator Belokan ^[13]	II-13
Gambar 2. 12 Tekep Isolator Extention ^[13]	II-14
Gambar 2. 13 Tekep Isolator Connector dan Strain Clamp ^[13]	II-14
Gambar 2. 14 Tekep Isolator Connector LLC ^[13]	II-15
Gambar 2. 15 Tekep Isolator YS-BUS-ARR-AP ^[13]	II-17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	III-4
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Penyulang Penebel	IV-1
Gambar 4. 2 Strain Clamp dan LLC Terbuka di Suralaga.....	IV-5
Gambar 4. 3 Konstruksi Gardu KD 0011	IV-5
Gambar 4. 4 Konstruksi SUTM di Kuburan Senapahan	IV-6
Gambar 4. 5 Konstruksi Isolator Tumpu	IV-6
Gambar 4. 6 Konstruksi Jumper	IV-7
Gambar 4. 7 Konstruksi Jumper Mainline.....	IV-7
Gambar 4. 8 Konstruksi Cut Out Pengambilan Kukuh	IV-8
Gambar 4. 9 Konstruksi SUTM di Desa Pemenang	IV-9
Gambar 4. 10 Konstruksi SUTM di Desa Tapesan	IV-9
Gambar 4. 11 Konstruksi Arrester	IV-10
Gambar 4. 12 Konstruksi CCO Terbuka	IV-11
Gambar 4. 13 Arrester Terbuka	IV-12
Gambar 4. 14 Konstruksi LLC Terbuka	IV-13
Gambar 4. 15 FCO Bawah Terbuka	IV-15

Gambar 4. 16 Sambungan MVTIC dan AAACS Terbuka	IV-16
Gambar 4. 17 Strain Clamp Terbuka	IV-17
Gambar 4. 18 Isolator Tumpu Pada Penghantar AAAC Terbuka	IV-20
Gambar 4. 19 Diagram Persentase Gangguan Tahun 2022	IV-30
Gambar 4. 20 Diagram Persentase Gangguan Tahun 2023	IV-30
Gambar 4. 21 Diagram Perbandingan Nilai SAIDI dan SAIFI	IV-31
Gambar 4. 22 Diagram Perbandingan Nilai SAIDI dan SAIFI	IV-32
Gambar 4. 23 Diagram Perbandingan Nilai CAIDI dan ASAI	IV-34
Gambar 4. 24 Diagram Perbandingan CAIDI dan ASAI Dengan Standar IEEE	IV-35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemasangan Penghalang Panjat Binatang	L-2
Lampiran 2 Pemasangan Perisai Binatang.....	L-3
Lampiran 3 Penggantian Penghantar Tipe AAAC menjadi Tipe AAACS	L-4
Lampiran 4 Perabasam Pohon	L-5
Lampiran 5 Brosur Tekep Isolator	L-6

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern ini salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama yang dibutuhkan dalam berbagai kegiatan adalah energi listrik[1]. Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya yang semakin pesat, kebutuhan energi listrik di Bali terus meningkat dari tahun ke tahun. Untuk itu maka tingkat keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik ke pelanggan perlu ditingkatkan guna memberikan pelayanan yang lebih optimal ke konsumen. PT. PLN (Persero) ULP Tabanan yang menaungi wilayah Kabupaten Tabanan mempunyai kewajiban dan wewenang untuk menjaga dan meningkatkan keandalan sistem jaringan distribusi yang berada di wilayah Kabupaten Tabanan, agar dapat memenuhi kebutuhan energi listrik pelanggan.

Keandalan dalam sistem distribusi merupakan suatu ukuran ketersediaan atau tingkat pelayanan penyediaan tenaga listrik dari sistem ke pelanggan[2]. Untuk mengetahui keandalan sistem jaringan distribusi dapat diukur melalui indeks SAIDI, SAIFI, CAIDI dan ASAI. SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) merupakan nilai rata-rata dari lamanya gangguan untuk konsumen selama satu tahun, SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) merupakan jumlah rata-rata gangguan yang terjadi per pelanggan yang dilayani oleh sistem per tahun[3]. CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*) merupakan nilai rata-rata dari lamanya pemadaman yang dirasakan pelanggan setiap terjadinya gangguan, ASAI (*Average Service Availability Index*) merupakan kemampuan suatu sistem untuk mendistribusikan/mensuplai tenaga listrik ke pelanggan dalam jangka waktu satu tahun[4]. Standar nilai SAIDI dapat dikategorikan handal jika mengacu dengan standar nilai SAIDI menurut SPLN No 68-2 : 1986 yaitu sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun dan standar nilai SAIFI menurut SPLN No 68-2 : 1986 yaitu sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun[5]. Menurut WCS (World Customer Service) target nilai SAIDI dan SAIFI yaitu SAIDI sebesar 1,023 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI sebanyak 1,65 kali/pelanggan/tahun[1]. Sedangkan menurut standar IEEE 1366-2003 keandalan sistem pendistribusian tenaga listrik dikatakan handal apabila nilai SAIDI dibawah 2,3

jam/pelanggan/tahun, nilai SAIFI dibawah 1,45 kali/pelanggan/tahun, nilai CAIDI dibawah 1,47 jam/gangguan dan nilai ASAI 99,92 persen[4].

Penyulang Penebel merupakan salah satu penyulang yang ada di PT. PLN (Persero) ULP Tabanan yang disuplai Trafo II gardu induk Kapal dengan kapasitas 60 MVA. Penyulang Penebel mempunyai panjang jaringan 18,27 km yang menyuplai energi listrik ke 29 gardu distribusi dan melayani 2.886 pelanggan. Penyulang Penebel banyak dikelilingi oleh pepohonan yang merupakan habitat dari binatang, seperti tupai, ular, burung, dan lain-lain yang menyebabkan gangguan pada jaringan distribusi, berdasarkan data gangguan PT. PLN (Persero) ULP Tabanan Penyulang Penebel, pada tahun 2022 terdapat 1 gangguan akibat komponen rusak, 1 gangguan akibat layang-layang, 1 gangguan akibat binatang, dan 1 gangguan akibat pohon, dan pada tahun 2023 terdapat 1 gangguan akibat alam, 3 gangguan akibat binatang dan 2 gangguan akibat layang-layang. Dari data diatas menunjukkan bahwa penyebab gangguan didominasi oleh gangguan eksternal (layang-layang, pohon dan binatang). Akibat dari seringnya terjadi gangguan di Penyulang Penebel menyebabkan terganggunya pendistribusian tenaga listrik ke pelanggan, padahal di sisi lain pada tahun-tahun sebelumnya telah dilakukan pemasangan perisai binatang dan isolasi heatshring. Pemasangan perisai binatang dan isolasi heatshring belum mampu sepenuhnya mencegah terjadinya gangguan eksternal, maka dari itu perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui tingkat keandalan Penyulang Penebel dan perlu juga dilakukan upaya-upaya tambahan untuk meminimalisir gangguan yang diakibatkan oleh faktor eksternal guna meningkatkan keandalan Penyulang Penebel.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis menuangkannya dalam tugas akhir yang berjudul “ SIMULASI TEKEP ISOLATOR DALAM PENINGKATAN KEANDALAN PENYULANG PENEDEL BERDASARKAN ANALISIS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN ASAI”.

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah faktor-faktor penyebab padamnya aliran listrik Penyulang Penebel?
2. Berapakah nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI, dan ASAI Penyulang Penebel?
3. Bagaimana upaya untuk menekan/memperbaiki nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI, dan ASAI Penyulang Penebel?

4. Berapakah nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI, dan ASAI ketika upaya pencegahan terhadap gangguan eksternal telah dilaksanakan sepenuhnya?

1.3 Batasan Masalah

Berkaitan dengan perumusan masalah diatas, agar permasalahan yang dibahas lebih spesifik dan pemecahannya juga lebih tepat sesuai dengan perumusan permasalahan yang dipaparkan, maka pembatasan masalah yang diteliti adalah sebagai berikut :

1. Hanya membahas faktor-faktor penyebab padamnya aliran listrik Penyulang Penebel.
2. Hanya membahas perhitungan SAIDI, SAIFI, CAIDI dan ASAI tahun 2022 dan 2023 sistem distribusi primer penyulang Penebel dan membandingkannya dengan target PT.PLN (Persero) ULP Tabanan, standar WCS distribusi Bali 2004, standar IEEE std 136-2003 dan SPLN 68-2 1986.
3. Hanya membahas upaya-upaya untuk menekan nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI, dan ASAI Penyulang Penebel.
4. Hanya melakukan prediksi perhitungan SAIDI, SAIFI, CAIDI dan ASAI tahun 2022 dan 2023 Penyulang Penebel, jika upaya pencegahan terhadap gangguan eksternal (binatang, layang-layang dan pohon) telah terealisasi sepenuhnya sebelum tahun tersebut.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pembahasan permasalahan diatas adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab padamnya aliran listrik Penyulang Penebel.
2. Untuk menganalisis tingkat keandalan penyulang Penebel dengan menghitung nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI dan ASAI tahun 2022 dan 2023.
3. Untuk menginventarisir upaya-upaya yang dilakukan untuk menekan/memperbaiki nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI, dan ASAI Penyulang Penebel.
4. Untuk memprediksi nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI dan ASAI tahun 2022 dan 2023 ketika upaya-upaya pencegahan terhadap gangguan yang diakibatkan oleh faktor eksternal sudah terealisasi sepenuhnya pada tahun tersebut.

1.5 Manfaat

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengharapkan dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak, antara lain yaitu :

1. Bagi penulis

Dapat menganalisis, menulis dan menjelaskan persentase penyebab terjadinya gangguan Penyulang Penebel dan indeks kendalan SAIDI, SAIFI, CAIDI, dan ASAI Penyulang Penebel melalui perhitungan secara teoritis berdasarkan data-data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) ULP Tabanan.

2. Bagi perusahaan

Dapat digunakan sebagai bahan informasi dan masukan serta bahan pertimbangan dalam peningkatan keandalan Penyulang Penebel.

3. Bagi Politeknik Negeri Bali

Dapat dijadikan sebagai bahan bacaan diperpustakaan yang nantinya bisa dijadikan referensi ataupun acuan dalam penelitian dan pembelajaran mengenai bagaimana cara meningkatkan keandalan sistem pendistribusian tenaga listrik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisa yang telah penulis lakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang menyebabkan padamnya Penyulang Penebel pada tahun 2022, yaitu penyebab padam yang diakibatkan oleh binatang sebanyak 1 kali dengan persentase sebesar 25%, karena layang-layang sebanyak 1 kali dengan persentase sebesar 25%, karena pohon sebanyak 1 kali dengan persentase sebesar 25%, dan karena kerusakan komponen sebanyak 1 kali dengan persentase sebesar 25%. Sedangkan pada tahun 2023 penyebab padam yang diakibatkan oleh binatang sebanyak 3 kali dengan persentase sebesar 50%, karena layang-layang sebanyak 2 kali dengan persentase sebesar 33%, dan karena alam sebanyak 1 kali dengan persentase sebesar 17%.
2. Indeks Keandalan Penyulang Penebel
 - a. Nilai SAIDI pada tahun 2022 sebesar 1,68 jam/pelanggan/tahun dan pada tahun 2023 sebesar 1,22 jam/pelanggan/tahun. Nilai SAIDI pada tahun 2022 dan 2023 belum memenuhi standar target PT. PLN (Persero) ULP Tabanan, dan standar WCS, sedangkan menurut SPLN 68-2 1986 dan IEEE nilai SAIDI tahun 2022 sudah memenuhi standar.
 - b. Nilai SAIFI pada tahun 2022 sebesar 1,66 kali/pelanggan/tahun dan pada tahun 2023 sebesar 2,76 kali/pelanggan/tahun. Untuk nilai SAIFI tahun 2022 dan 2023 belum memenuhi standar target PT. PLN (Persero) ULP Tabanan, standar WCS, dan Standar IEEE, sedangkan menurut SPLN 68-2 1986 nilai SAIFI tahun 2022 sudah memenuhi standar.
 - c. Nilai CAIDI pada tahun 2022 sebesar 1,01 jam/gangguan dan pada tahun 2023 sebesar 0,44 jam/gangguan. Nilai tersebut sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh IEEE (*Institut of Electric and Electronic Engginer*).
 - d. Nilai ASAI pada tahun 2022 sebesar 99.97% dan pada tahun 2023 sebesar 99,98%. Nilai tersebut sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh IEEE (*Institut of Electric and Electronic Engginer*).

3. Upaya-upaya tambahan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keandalan Penyulang Penebel adalah dengan melakukan pemasangan Tekep Isolator pada konstruksi-konstruksi yang masih terbuka di Penyulang Penebel.
4. Perhitungan keandalan Penyulang Penebel jika pemasangan Tekep Isolator dikombinasikan dengan upaya-upaya yang dilakukan PT. PLN (Persero) ULP Tabanan untuk meningkatkan keandalan Penyulang Penebel telah terealisasi sepenuhnya pada tahun 2022 dan 2023
 - a. Nilai SAIDI pada tahun 2022 adalah sebesar 0,55 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI pada tahun 2022 adalah sebesar 0,39 jam/pelanggan/tahun. Sedangkan SAIDI pada tahun 2023 adalah sebesar 0,52 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI pada tahun 2023 adalah sebesar 0,39 jam/pelanggan/tahun. Nilai SAIDI dan SAIFI ini sudah memenuhi target PT. PLN (Persero) ULP Tabanan yang menargetkan nilai SAIDI pada tahun 2023 sebesar 1,18 jam/pelanggan/tahun dan untuk nilai SAIFI sebesar 1,17 kali/pelanggan/tahun. Dan nilai SAIDI dan SAIFI ini sudah memenuhi standar WCS (*World Customer Service*) distribusi Bali yang mempunyai standar nilai SAIDI sebesar 1,023 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI sebesar 1,65 jam/pelanggan/tahun.
 - b. Nilai CAIDI pada tahun 2022 yaitu sebesar 1,41 jam/gangguan dan nilai CAIDI pada tahun 2023 yaitu sebesar 1,33 jam/gangguan. Nilai tersebut sudah termasuk handal, karena sudah memenuhi standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) yang mempunyai standar CAIDI sebesar 1,47 jam/gangguan.
 - c. Nilai ASAI pada tahun 2022 yaitu sebesar 99,95% dan nilai ASAI pada tahun 2023 yaitu sebesar 99,96%. Nilai tersebut sudah termasuk handal, karena sudah memenuhi standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) yang mempunyai standar ASAI sebesar 99,92%.

5.2 SARAN

Untuk mencegah terjadinya gangguan temporer yang diakibatkan oleh faktor eksternal (binatang, layang-layang dan pohon) disarankan PT. PLN (Persero) ULP Tabanan untuk melakukan pemasangan Tekep Isolator pada konstruksi-konstruksi yang masih terbuka di Penyulang Penebel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. W. Jondra, I. K. Parti, I. K. Ta, and N. P. I. P. Sari, “Meningkatkan keandalan penyulang Buruan dengan pemasangan tekep isolator,” *J. Appl. Mech. Eng. Green Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 135–139, 2021, doi: 10.31940/jametech.v2i3.135-139.
- [2] F. Ramadhan, R. S. Hartati, and I. ketut Wijaya, “Analisis Keandalan Pada Penyulang Batu Belig,” *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2015.
- [3] PT. PLN (Persero), *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*. Jakarta, 1985.
- [4] Renaldi and Niswan, “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada PT. PLN (Persero) Cabang Parepare Ranting Barru,” 2017.
- [5] PT. PLN (Persero), *Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik Bagian Dua: Sistem Distribusi*. Jakarta, 1986.
- [6] I. Hajar and M. H. Pratama, “Analisis Nilai SAIDI SAIFI Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT . PLN (Persero),” *J. Ilm.*, vol. 10, no. 1, pp. 70–77, 2018.
- [7] D. Suswanto, *Konsep Dasar Jaringan Distribusi*. 2009.
- [8] PT. PLN (Persero), *Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*. 2010.
- [9] PT. PLN (Persero), *Hantaran Aluminium Campuran*. Jakarta, 2016.
- [10] I. G. N. G. O. Purnawan, S. Hani, and Subandi, “Pengaruh Penggunaan Penghantar Aaac-S Terhadap Sensitivitas Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi 20 Kv,” *J. Elektr.*, vol. 3, pp. 78–85, 2016.
- [11] PT. PLN (Persero), “Penghantar Alumunium Paduan Berselubung Polietilen Ikat Silang (AAAC– S),” no. 135, 1991.
- [12] I. B. P. Girindra, W. Jondra, and I. W. Teresna, “Tekep Isolator Gardu Untuk Menanggulangi Gangguan Binatang Tupai,” *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 65–71, 2020, doi: 10.31940/matrix.v10i2.1892.

- [13] I. W. Jondra and I. G. K. Abasana, *Buku Ajar Standar Operasional Prosedur (SOP) Konstruksi Distribusi Tenaga Listrik*. Badung, 2023.
- [14] R. J. R. Sinaga, “Pemeliharaan Jarigan Distribusi 20 kV Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dan Pemeliharaan Jaringan Tegangan Rendah (JTR) di PLN ULP Rimo Aceh Singkil,” 2021.
- [15] V. R. Yandri and N. Y. Kahar, “Studi Penentuan Faktor Dominan Penyebab Gangguan Saluran Di Wilayah Kerja Pt . Pln (Persero) Rayon Kayu Aro Dengan,” *J. Tek. Elektro ITP Vol. 4 No. 1; Januari 2015*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: <http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=284309>
- [16] I. T. Padang, S. Amalia, and E. Saputra, “Pemeliharaan Jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV Feeder Mata Air,” vol. 9, no. 2, 2020.
- [17] Hardani *et al.*, *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, vol. 5, no. 1. CV. Pustaka Ilmu Grup, 2021. [Online]. Available: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educa>
- [18] I. W. Jondra, I. G. S. Widharma, and I. N. Sunaya, “Insulation resistance and breakdown voltage analysis for insulator cover type YSL-70AP,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1450, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1450/1/012040.
- [19] W. Jondra, I. G. S. Widharma, and N. Sunaya, “Performance Insulator Cover Type : Ysl-70-AP Post Voltage Break Down Test,” vol. 20, no. 2, pp. 95–98, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view/1784>
- [20] I. . W. Jondra, I. P. Sutawinaya, and N. P. I. P. Sari, “Decreased SAIDI and SAIFI the Buruan Feeder Distribution Line with Insulator Cover,” pp. 177–185, 2023, doi: 10.32996/jcsts.