

TUGAS AKHIR

**Analisis SAIDI, SAIFI Dan Potensi Gangguan Penyulang Sikur PLN
UP3 Mataram**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Nama : RUSTAM TAHER

Nim :1915313117

PROGRAM D III TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Analisis SAIDI, SAIFI Dan Potensi Gangguan Penyulang
Sikur PLN UP3 Mataram**

Oleh :

Rustam Taher

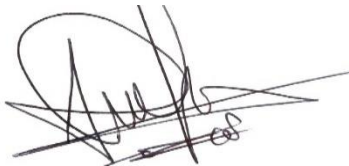
NIM. 1915313117

Tugas Akhir ini diajukan untuk
Dilanjutkan sebagai Tugas Akhir
di

Program Studi Diploma III Teknik Listrik Jurusan
Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I :



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

Pembimbing II :



I Nyoman Mudiana, ST.MT
NIP.196612081991031001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 196505021993031005

Kata Pengantar

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas rahmat dan karunianya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis SAIDI, SAIFI Dan Potensi Gangguan Penyulang Sikur PLN UP3 Mataram” dengan tepat waktu.

Pada kesempatan ini, penulis bersyukur dan berterima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini. Oleh karena itu saya haturkan dan ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir. I Wayan Aryasa Wiryawan, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
4. Bapak Dr. Ir I Wayan Jondra, M.Si sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pembuatan tugas akhir ini.
5. Bapak I Nyoman Mudiana, St.,MT sebagai dosen pembimbing II yang telah memberkan arahan dan bimbingan selama pembuatan tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu serta keluarga yang telah memberikan doa dan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Teman-temanku yang telah berjuang bersama untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dikatakan sempurna dan masih banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis mengharapkan ada kritik dan saran yang membangun para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangandalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Jimbaran, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
Kata Pengantar	iii
DAFTAR ISI.....	v
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel.....	ix
Abstrak	x
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II	
LANDASAN TEORI	4
2.1. Konstruksi Jaringan Distribusi Tegangan Menengah	4
2.1.1. Konstruksi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM).....	4
2.1.2. Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM)	4
2.1.3. Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)	5
2.2. Material pada SUTM	6
2.2.1. Joint Sleeve Connector (Sambungan Lurus).....	6
2.2.2. Live Line Connector (Sambungan Sementara yang bisa di buka pasang)	6
2.2.3. Compression Connector (CCO).....	7
2.2.4. Isolator	7
2.3. Sistem Pengaman.....	8
2.3.1. Pemutus Tenaga (Circuit Breaker).....	8
2.3.2. Sakelar Pemisah (Disconnecting Switch)	9
2.3.3. Sakelar Pemutus Beban (Load Breaker Switch)	10
2.3.4. Sakelar Seksi Otomatis (Automatic Line Sectionalizer)	10

2.3.5. Pelebur (Fuse Cut Out)	11
2.3.6. Pemutus Balik Otomatis (Automatic Circuit Recloser)	12
2.3.7. Tekep Isolator	12
2.4. Gangguan Hubung Singkat	15
2.4.1. Gangguan Temporer	16
2.4.2. Gangguan Permanen	16
2.5. Indeks Perhitungan Keandalan.....	16
BAB III	
METEDOLOOGI.....	19
3.1. Metode Penelitian	19
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.1.1. Study Literatur.....	19
3.1.2. Dokumentasi	20
3.1.3. Wawancara.....	20
3.1.4. Observasi.....	20
3.3. Metode Analisa Data	21
3.4. Flowchart penelitian	23
BAB IV	
PEMBAHASAN DAN ANALISA.....	24
4.1. Gambaran Umum pada Penyulang Sikur di Gardu Induk Paok Motong.....	24
4.2. Data Gangguan.....	26
4.3. Data Gangguan pada Penyulang Sikur Tahun 2021	26
4.4. Peluang terjadinya gangguan Penyulang Sikur	31
4.4.1. Penghantar A3C Dekat dengan Pohon (koordinat -8.650922,116.40551).....	31
4.4.2. Isolator gardu SI 09 tidak di lapiasi pelindung (Koordinat.....	32
4.4.3. Bangunan rumah dekat dengan SUTM (Koordinat.....	33
4.4.4. Joint Terminal Arrester, FCO dan Terminal Bushing Primer Konstruksi A3C terbuka Di (koordinat -8.650593,116.403487)	34
4.4.5. Joint Konstruksi A3C terbuka Di (koordinat -8.651672,116.409047).....	35
4.4.6. Isolator tarik terbuka di titik (Koordinat -8.653514,116.41562)	36
4.5. Tabulasi Potensi Gangguan dan Perhitungan Indeks Gangguan Penyulang Sikur	37

4.5.1. Tabulasi Potensi gangguan Penyulang Sikur.....	37
4.5.2. Perhitungan Indeks Potensi Gangguan Pada Jaringan SUTM di Desa Selagik – Suradadi Kec. Terara Kab. Lombok Timur.....	38
4.6. Upaya pencegahan yang diperlukan.....	41
4.6.1. Penggantian A3C dengan A3CS.....	41
4.6.2. Pemasangan Tekep Isolator di Gardu Portal.....	41
4.6.3. Pemasangan Tekep Isolator pada Strain Clamp.....	42
4.6.4. Pemasangan isolator di Jumperan CCO	42
4.6.5. Pemasangan tekep isolator di Jumperan LLC.....	42
4.6.6. Pemasangan tekep isolator Arrester.....	43
4.6.7. Pemasangan Tekep Isolator di Isolator Tumpu Lurus	43
4.6.8. Pemasangan Tekep Isolator di Isolator Tumpu Belok.....	44
4.6.9. Pemasangan Tekep Isolator di Extention di Penghantar A3C dekat rumah /pohon.	44
4.7. Analisa dan pembahasan	47
4.7.1. Prediksi SAIDI dan SAIFI Penyulang Sikur	47
4.7.2. Perhitungan Prediksi SAIDI dan SAIFI.....	48
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran.....	53
Daftar pustaka.....	54
Lampiran.....	56

Daftar Gambar

Gambar 4. 1 Gardu Induk Paok Motong	24
Gambar 4. 2 Diagram Single Line Penyulang Sikur	25
Gambar 4. 3 Titik Posisi Gangguan Penyulang Sikur 2021.....	28
Gambar 4. 4 Jaringan SUTM berdekatan dengan pohon.....	31
Gambar 4. 5 Isolator Gardu Distribusi SI 09 tidak di lapisi perisai binatang.....	32
Gambar 4. 6 Bangunan rumah berdekatan dengan jaringan SUTM	33
Gambar 4. 7 Joint Terminal Arrester, FCO dan Terminal Bushing Primer Konstruksi A3C Terbuka.....	34
Gambar 4. 8 Joint LLC, FCO dan Strain Clamp Konstruksi Terbuka.....	35
Gambar 4. 9 Isolator Terbuka pada SUTM	36
Gambar 4. 10 Contoh Pemasangan Tekep Isolator Pada Jumpurean CCO	45
Gambar 4. 11 Contoh pemasangan Tekep Isolator pada Strain Clamp	45
Gambar 4. 12 Contoh pemasangan Tekep Isolator pada Jumperan CCO di Gardu Distribusi	46
Gambar 4. 13 Contoh pemasangan Tekep Isolator pada Isolator Tumpu Belok.....	46
Gambar 4. 14 Contoh Pemasangan Extantion di penghantar A3C di dekat rumah/pohon.	47
Gambar 5.1 Tiang awal tanpa tekep isolator di klem Pistol.....	56
Gambar 5.2 Gardu Portal tanpa tekep isolator di isolator tumpu, CCO, FCO, Arrester, dan Bushing Trafo.....	56
Gambar 5.3 Tiang percabangan tanpa tekep isolator di isolator tarik, dan CCO.....	57
Gambar 5.4 tidak ada tekep Isolator di isolator tarik, isolator tumpu, CCO dan FCO	57
Gambar 5.5 Tekep isolator tidak pasang di pemutus tegangan (Circuit Breaker), CCO, FCO, isolator Tarik dan tumpu.....	58
Gambar 5.6 Gardu Distribusi tanpa tekep isolator di isolator tumpu, CCO, FCO, Arrester, dan Bushing Trafo	58
Gambar 5.7 tiang percabangan tanpa tekep isolator di CCO, Isolator tarik dan isolator tumpu	59
Gambar 5.8 Gardu distribusi tanpa tekep isolator di Arrester, Bushing trafo, CCO, FCO, isolator tarik dan tumpu	59
Gambar 5.9 Tiang percabangan tanpa Tekep isolator diisolator tarik, isoltaor rumpu, CCO dan FCO.....	60
Gambar 5.10 Gardu distribusi tanpa tekep isolator di Arrester, Bushing trafo, CCO, FCO, isolator tarik dan tumpu	60

Daftar Tabel

Tabel 4. 1 Jenis Gangguan Penyulang Sikur Tahun 2021	26
Tabel 4. 2 Persentase Penyebab Padam Penyulang Kelayu Tahun 2021	27
Tabel 4. 5 Tabulasi potensi Gangguan di SUTM Desa Selagik Suradadi	37
Tabel 4. 6 Akumulasi Potensi Gangguan Temporer	38

Abstrak

Rustam Taher

Analisis SAIDI, SAIFI Dan Potensi Gangguan Penyulang Sikur PLN UP3 Mataram

Salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting adalah pelayanan ketenagalistrikan untuk tujuan meningkatkan perekonomian masyarakat dan nasional. Akan tetapi banyak terjadi gangguan dan pemadaman pada penyulang Sikur di tahun 2021. Penelitian kuantitatif ini dilaksanakan dengan tujuan menganalisis permasalahan kehandalan sistim distribusi tenaga listrik. Penelitian ini menemukan bahwa di tahun 2021 di nilai SAIDI sebesar 8,55 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI sebanyak 5 kali/pelanggan/tahun, hal ini merugikan PLN dan pelanggan. Hasil pengamatan visual terhadap potensi gangguan konstruksi penyulang sikur, dan analisis matematis ditemukan nilai indeks potensi gangguan (IPG) sebesar 62,22 titik/kms menjadi penyebab tingginya gangguan. Upaya pencegahan yang perlu dilakukan dengan memasang Tekep isolator pada CCO, LLC, Arrester, Bushing trafo, Extention dan lain - lain. Jika upaya pencegahan tersebut dilakukan pada tahun sebelumnya, dapat dianalisis pada Tahun 2021 prediksi nilai SAIDI turun menjadi 4,023 jam/tahun, sedangkan nilai SAIFI turun menjadi 1,95 kali/tahun.

Kata Kunci : Gangguan, Pencegahan dan Handal.

Abstract

Rustam Taher

Analysis of SAIDI, SAIFI And Disturbances Potential in Sikur Feeder at the PLN UP3 Mataram

Electricity is the very important needs of the community for the purpose of improving the community and national economy. However, there are many disturbances and blackouts at the Sikur feeder in 2021. This quantitative research was carried out with the aim of analyzing the problem of reliability of the electricity distribution system. This study found that in 2021 the SAIDI value was 8.55 hours/customer/year and the SAIFI value was 5 times/customer/year, this is detrimental to PLN and customers. The results of visual observation of the potential disturbance of the coil feeder construction, after being analyzed mathematically, it was found that the disturbance potential index (IPG) of 62.22 points/kms was the cause of the high disturbance. Prevention efforts that need to be done by installing "Tekep Isolator" on CCO, LLC, Arrester, Transformer Bushings, Extensions and others. If the prevention efforts were carried out in the previous year, it can be analyzed that in 2021 the prediction of the SAIDI value will decrease to 4.023 hours/year, while the SAIFI value will decrease to 1.95 times/year.

Keywords: Disturbance, Prevention and Reliable.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia terutama untuk perekonomian dan perkembangan industri di Indonesia [1]. Dalam kaitannya dengan jaringan distribusi diperlukan sebuah perencanaan untuk meminimalisir terjadinya gangguan – gangguan dengan meneliti potensi – potensi gangguan pada jaringan. Sehingga dengan mengetahui potensi gangguan yang ada di Penyulang Sikur ini, memunculkan upaya pencegahan untuk menutup rugi – pada masyarakat maupun dari pihak PLN itu sendiri.

Pada jaringan distribusi Penyulang Sikur ditahun 2021 terjadi sebanyak 5 kali gangguan dan pemadaman, berdasarkan data yang didapat dari Pt. PLN (persero) ULP Selong UP3 Mtaram. Maka dari itu, untuk menghindari potensi gangguan pada jaringan distribusi ini di perlukan upaya pencegahan, sehingga penanganan yang dilakukan untuk menyelesaikan gangguan tersebut aman dan tanpa gangguan lagi [2].

Maka solusi untuk menekan adanya gangguan dan pemadaman dalam pelayanan masyarakat, yaitu melakukan pemeliharaan pada jaringan distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dengan memperhatikan potensi gangguan yang ada di sekitar jaringan distribusi [3]. Sehingga dengan adanya pemeliharaan masyarakat atau konsumen tidak lagi terganggu dengan adanya pemadaman listrik.

1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis sampaikan diatas dapat di rumuskan permasalahan tersebut, yaitu:

1. Berapa besar nilai SAIDI dan SAIFI pada penyulang Sikur?
2. Berapa Indeks potensi gangguan Penyulang Sikur?
3. Apa upaya pencegahan gangguan external yang perlu dilakukan di Penyulang Sikur?
4. Berapa prediksi nilai SAIDI dan SAIFI jika upaya pencegahan dilakukan?

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun batasan permasalahan pada pembahasan topik ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dan analisa konstruksi dan peluang terjadinya gangguan external hanya di fokuskan pada konstruksi jaringan tegangan menenga (JTM) yang meliputi sambungan, jumperan, terminasi, FCO, arrester dan bushing.
2. Perhitungan nilai SAIDI dan SAIFI hanya pada penyebab terbesar terjadinya gangguan external.
3. Nilai SAIDI dan SAIFI di hitung dalam periode satu tahun yaitu tahun 2021.
4. Upaya – upaya yang dilakukan untuk mengurangi terjadinya gangguan hanya di fokuskan pada konstruksi jaringan tegangan menengah (JTM).

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari pembahasan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat menganalisis besar nilai SAIDI dan SAIFI pada penyulang Sikur.
2. Untuk menganalisis peluang terjadinya gangguan external pada konstruksi SUTM di Desa Selagik – SuradaTerara.
3. Untuk menganalisis upaya pencegahan gangguan external yang perlu dilakukan di Penyulang Sikur.

4. Dapat menganalisa nilai SAIDI dan SAIFI pada Penyulang Sikur jika Tindakan pencegahan dilakukan.
5. Dapat merancang dan memberikan rekomendasi upaya – upaya yang harus dilakukan untuk meminimalisir terjadinya gangguan eksternal SUTM di Desa – Selagik Suradadi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pembahasan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Supaya pembaca mampu menganalisis besar nilai SAIDI dan SAIFI di Penyulang Sikur.
2. Supaya pembaca mampu menganalisis peluang terjadinya gangguan external pada konstruksi di SUTM Desa Selagik – Suradadi.
3. Supaya pembaca mamapu menganalisis upaya – upaya yang telah di lakukan untuk mengurangi terjadinya gangguan di Penyulang Sikur.
4. Supaya pembaca mampu menganalisis alternatif yang perlu dilakukan untuk mengatasi terjadinya gangguan di SUTM Desa Selagik – Suradadi.
5. Supaya pembaca mampu menganalisisprediksi besar nilai SAIDI dan SAIFI di Penyulang Sikur jika dilakukan tindakan pencegahan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data diatas, dapat penulis peroleh kesimpulan diantara yaitu sebagai berikut:

1. Nilai SAIDI dan SAIFI di penyulang Sikur di tahun 2021 yaitu, sebagai berikut:
(a) System Average Interruption Duration Indeks (SAIDI) pada penyulang Sikur dengan nilai sebesar 8,55 jam/pelanggan/tahun. (b) System Average Interruption Frequency Indeks (SAIFI) pada Penyulang Sikur dengan nilai sebesar 5 kali/pelanggan/tahun.
2. Potensi terjadinya gangguan di Penyulang Sikur, berdasarkan hasil pengamatan secara visual terhadap SUTM di Desa Selagik – Suradadi, terlihat banyak konstruksi yang berpotensi terjadi gangguan eksternal, sehingga diperoleh Indeks potensi gangguan sebesar (IPG) sebesar 62,22 titik/km.
3. Upaya pencegahan yang perlu dilakukan untuk seluruh konstruksi di SUTM Selagik – Suradadi adalah dengan memasang Tekep Isolator di posisi isolator tarik, Fuse Cut Out, Arrester, Isolator Tumpu Lurus, Isolator Tumpu Belok, Bushing Trafo, LLC, jumperan CCO, dan pada penghantar A3C didekat bangunan/pohon.
4. Prediksi SAIDI dan SAIFI di Penyulang Sikur tahun 2021, jika pada tahun sebelumnya telah dipasangkan Tekep Isolator, akan menjadi: (a) SAIDI 4,023 jam/pelanggan/tahun (turun menjadi 52,95%), dan (b) SAIFI sebesar 1,95 kali/pelanggan/tahun (turun 68,2%).

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk mengurangi terjadinya gangguan pada penyulang baru yang ada di Desa Selagik – Suradadi, sehingga indeks keandalan dari penyulang yaitu sebagai berikut:

1. penurunan SAIDI dan SAIFI dapat dilakukan dengan memasang diseluruh bagian konstruksi yang berpotensi gangguan dengan Tekep Isolator dan Eextantion pada penghantar A3C. Sehingga dengan tindakan tersebut dapat mengurangi potensi terjadinya gangguan pada penyulang dan indeks keandalan semakin baik lagi.
2. Memelihara dan memperbaiki untuk meningkatkan kualitas keandalan. Pemeliharaan jaringan distribusi dilakukan dengan cara inspeksi jaringan dan pemeliharaan secara berkala dan menyeluruh untuk meminimalisir gangguan pada penyulang. Hali ini menunjukkan bentuk upaya yang dilakukan untuk menekan nilai SAIDI dan SAIFI dan angka kerugian baik itu dari pihak PLN dan masyarakat atau konsumen.

Daftar pustaka

- [1] Rosadi, M., & Amar, S. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Listrik di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 1(2), 273-286.
- [2] Putra, R. P., & Penangsang, O. (2012). Analisa Penempatan Distributed Generation pada Jaringan Distribusi 20kV. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), B109-B114.
- [3] Soleh, M. (2014). Desain Sistem SCADA Untuk Peningkatan Pelayanan Pelanggan Dan Efisiensi Operasional Sistem Tenaga Listrik di APJ Cirebon. *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 5(1), 25-44.
- [4] PLN, P. (2010). Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik. *Jakarta PT. PLN*.
- [5] Napitupulu, J., Ginting, Y., & Gaol, M. L. (2019). Keandalan Peralatan Pengaman Jaringan Distribusi Pada Pt Pln Rayon Medan Timur. *Jurnal Teknologi Energi Uda: Jurnal Teknik Elektro*, 8(2), 62-72.
- [6] Muliadi, M., Syukri, S., & Asyadi, T. M. (2022). Pengaruh Tingkat Kelembaban Terhadap Kinerja Pemisah (PMS) 150 kV Pada Gardu Induk. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 92-98. [7] Bunga, P., Pakiding, M., & Silimang, S. (2015). Perancangan sistem pengendalian beban dari jarak jauh menggunakan smart relay. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(5), 65-75.
- [8] Fadlilah, N. N., Hikmat, Y. P., & Tohir, T. (2021, December). Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik berdasarkan Koordinasi Recloser dan Sectionalizer. In *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)* (Vol. 3, pp. 266-273).
- [9] Liliana, L. (2013). Analisa RPN Terhadap Keandalan Peralatan Pengaman Jaringan Distribusi dengan Metode FMEA PLN Cabang Pekanbaru Rayon Panam. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 10(2), 263-272.
- [10] Pauzan, A., Azis, A., & Febrianti, I. K. (2022). Analisa Penggunaan Recloser Untuk Memproteksi Arus Lebih Pada Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) ULP Mariana Gardu Induk Prajin. *JURNAL SURYA ENERGY*, 6(1), 17-24.
- [11] Jondra, I Wayan. "Bersih Kunci Sukses Pemasangan Tekep Isolator". Denpasar : PJT PT. Adi Putra.

- [12] Pratama, A. A. (2019). Evaluasi Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Pada Sistem Tenaga Listrik Penyulang BWN-9 Gardu Induk Bawen (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [13] Siburian, J. M., Siahaan, T., & Sinaga, J. (2020). *Analisis Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi 20kv Dengan Metode Thermovisi Jaringan PT. PLN (Persero) ULP Medan Baru. Jurnal Teknologi Energi Uda: Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 8-19.
- [14] Gianto, R. Evaluasi Sistem Proteksi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV (Studi Kasus: Penyulang Durian 1 Radak). *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- [15] Dasman, D., & Handayani, H. (2017). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI di PT. PLN (Persero) Rayon Lubuk Alung Tahun 2015. Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 170-179.
- [16] Hardani, N Hikmatul A, Helma A.& Jumari U “Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif” CV.Pustaka Ilmu,2020 Kalangan, Yogyakarta, 978-623-7066-33-0.
- [17] Aswijar, J. (2022). *Analisa Keandalan Sistem Distribusi Berdasarkan Indeks SAIFI dan SAIDI Pada Penyulang Suak Ribee ULP. Meulaboh Kota. Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, 2(1), 14-18.
- [18] Soegijono, M. S. (1993). Wawancara sebagai salah satu metode pengumpulan data. *Media Penelitian Dan Pengembangan Penelitian*, 3(1), 157152.
- [19] Hasanah, H. (2017). *Teknik-teknik observasi (sebuah alternatif metode pengumpulan data kuantitatif ilmu-ilmu sosial)*. At-Taqaddum, 8(1), 21-46.
- [20] Abidin, Z., & Hadi, A. (2020). *Analisis System Avarage Interruption Frequency Index dan System Average Interruption Duration Index Beroreantasi Pelanggan Pada Gangguan Jaringan Tegangan Rendah dan Menengah. INOVTEK-Seri Elektro*, 2(2), 63-70.