

**ANALISIS PERBANDINGAN PEMELIHARAAN PREVENTIF
DAN KOREKTIF JARINGAN 20 KV PADA PENYULANG
GL.06 TERHADAP INDEKS KEANDALAN JARINGAN DI PT.
PLN (PERSERO) ULP MEDAN HELVETIA**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

ARIS ABDILLAH

2410017111081



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

2026

LEMBARAN PENGESAHAN
ANALISIS PERBANDINGAN PEMELIHARAAN PREVENTIF DAN
KOREKTIF JARINGAN 20 KV PADA PENYULANG GL.06 TERHADAP
INDEKS KEANDALAN JARINGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP
MEDAN HELVETIA

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh

ARIS ABDILLAH
NPM : 2410017111081

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Ir. Cahayahati, MT
NIK: 930 500 331

Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST.MT
NIDN: 1012097403

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc
NIDN: 201810683

LEMBAR PENGUJI
ANALISIS PERBANDINGAN PEMELIHARAAN PREVENTIF DAN
KOREKTIF JARINGAN 20 KV PADA PENYULANG GL.06 TERHADAP
INDEKS KEANDALAN JARINGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP
MEDAN HELVETIA

SKRIPSI

ARIS ABDILLAH
NPM : 2410017111081

Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Jumat, 6 Maret 2026

No. Nama

Tanda Tangan

1. **Ir. Cahavahati, MT**
(Ketua dan Penguji)



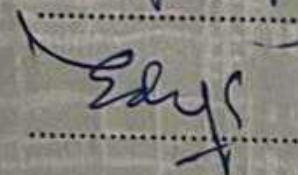
.....

2. **Ir. Arnita, MT**
(Penguji)



.....

3. **Ir. Eddy Soesilo, M.Eng**
(Penguji)



.....

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "ANALISIS PERBANDINGAN PEMELIHARAAN PREVENTIF DAN KOREKTIF JARINGAN 20 KV PADA PENYULANG GL.06 TERHADAP INDEKS KEANDALAN JARINGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP MEDAN HELVETIA" adalah benar- benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan- bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Kotabaru, 06 Maret 2026



ARIS ABDILLAH
NPM : 2410017111081

KATA PENGANTAR



Assalamu `alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena kasih dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan program Strata-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri di Universitas Bung Hatta. Adapun skripsi ini berjudul: “Analisis Perbandingan Pemeliharaan *Preventif* dan *Korektif* Jaringan 20 KV pada Penyulang GL.06 Terhadap Indeks Keandalan Jaringan Di PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia”.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat saran, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat yang telah diberikan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan kerja praktik ini dalam keadaan yang sehat dan tanpa kekurangan apapun.
2. Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan sepenuhnya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.Eng. Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Mirzazoni, ST. MT. selaku Penasehat Akademis.
6. Bapak Ir. Cahayati, MT selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan pengetahuan selama penyusunan skripsi ini
7. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu dan materi di dalam perkuliahan maupun di luar perkuliahan.

8. Bapak Adnan Ashari selaku Manager PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia.
9. Bapak Donfri M. Sihombing selaku mentor lapangan dan Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia.
10. Seluruh Bapak-Bapak Pelayanan Teknik PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia.
11. Seluruh Pegawai dan Staff PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia.
12. Rekan dan teman seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi, Teknik Elektro Kelas Mandiri angkatan 2024. Terimakasih atas dukungan dan terus memberikan semangat serta masukan kepada penulis.
13. Serta semua pihak lain yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian laporan kerja praktik ini.

Penulis menyadari sepenuhnya menyadari akan kekurangan dari laporan Skripsi yang telah dibuat masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Bogor, 06 Februari 2026

ARIS ABDILLAH

INTISARI

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan komponen vital dalam penyaluran energi yang menuntut tingkat keandalan tinggi guna menjamin kepuasan pelanggan. PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia, khususnya pada Penyulang GL.06, menghadapi tantangan berupa gangguan jaringan yang disebabkan oleh faktor internal seperti keausan komponen dan faktor eksternal seperti gangguan alam. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan antara strategi pemeliharaan *preventif* dan pemeliharaan *korektif* dalam upaya meningkatkan indeks keandalan jaringan 20 kV.

Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi lapangan terhadap kondisi peralatan distribusi seperti isolator, *lightning arrester*, dan *fuse cut out*, serta melakukan perhitungan matematis terhadap energi yang tidak tersalurkan (ENS) dan indeks keandalan (SAIDI dan SAIFI). Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pemeliharaan *preventif* secara signifikan lebih unggul dalam menekan kerugian finansial dan teknis. Berdasarkan data, pemeliharaan *preventif* pada 5 lokasi temuan hanya menyebabkan pemadaman terencana dengan total energi tak tersalurkan sebesar 11.777,94 kWh atau setara dengan kerugian Rp17.015.597. Sebaliknya, jika kerusakan dibiarkan hingga terjadi gangguan pemeliharaan *korektif*, waktu perbaikan menjadi lebih lama dengan kehilangan energi mencapai 38.109,01 kWh dan kerugian pendapatan sebesar Rp55.056.104.

Analisis indeks keandalan menunjukkan bahwa pasca diterapkannya pemeliharaan *preventif* yang intensif pada tahun 2022, Penyulang GL.06 mencapai nilai SAIDI sebesar 0,0535 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI sebesar 0,7137 kali/pelanggan/tahun. Nilai ini berada jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh SPLN 68-2:1986 dan standar IEEE 1366-2003, yang membuktikan bahwa pemeliharaan *preventif* yang terjadwal mampu meminimalisir frekuensi dan durasi pemadaman secara efektif serta menjaga stabilitas operasional sistem distribusi di PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia.

Kata Kunci : Distribusi 20 kV, Pemeliharaan Preventif, Pemeliharaan Korektif, Indeks Keandalan.

ABSTRACT

The electric power distribution system is a vital component in energy delivery that demands a high level of reliability to ensure customer satisfaction. PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia, specifically on the GL.06 Feeder, faces challenges such as network disturbances caused by internal factors like component wear and external factors like natural interference. This study aims to conduct a comparative analysis between preventive and corrective maintenance strategies in an effort to improve the reliability index of the 20 kV network.

The research method used includes field observations of the condition of distribution equipment such as insulators, lightning arresters, and fuse cut-outs, as well as performing mathematical calculations on energy not served (ENS) and reliability indices (SAIFI and SAIDI). The research results reveal that preventive maintenance is significantly superior in reducing financial and technical losses. Based on the data, preventive maintenance at 5 identified locations only caused planned outages with a total unserved energy of 11,777.94 kWh, equivalent to a loss of IDR 17,015,597. Conversely, if damage is left until a failure occurs (corrective maintenance), the repair time becomes longer, with energy loss reaching 38,109.01 kWh and a loss of revenue amounting to IDR 55,056,104.

Reliability index analysis shows that after the implementation of intensive preventive maintenance in 2022, the GL.06 Feeder achieved a SAIDI value of 0.0535 hours/customer/year and a SAIFI value of 0.7137 times/customer/year. These values are well below the thresholds set by SPLN 68-2:1986 and IEEE 1366-2003 standards, proving that scheduled preventive maintenance effectively minimizes the frequency and duration of outages and maintains the operational stability of the distribution system at PT. PLN (Persero) ULP Medan Helvetia.

Key words : 20 kV Distribution, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance, Reliability Indices

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	ii
LEMBARAN PENGUJI	iii
PERYANTAAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Pengertian Sistem Tenaga Listrik.....	8
2.2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	11
2.2.3 Komponen Jaringan Tegangan Menengah	17

2.2.4	Proses Pendistribusian Tenaga Listrik ke Pelanggan.....	23
2.2.5	Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah.....	25
2.2.6	Pemeliharaan Rutin (<i>preventif maintenance</i>).....	25
2.2.7	Pemeliharaan Korektif (<i>corrective maintenance</i>)	26
2.2.8	Tujuan Pemeliharaan Jaringan Tegangan Menengah	27
2.2.9	Keandalan Jaringan Sistem Tenaga Listrik	28
2.2.10	Energi Listrik (kWh)	32
2.2.11	Standar Perumusan Listrik Negara (SPLN)	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Alat & Bahan Penelitian.....	35
3.1.1	Alat Penelitian	35
3.1.2	Bahan Penelitian.....	38
3.2	Alur Penelitian	41
3.3	Deskripsi Sistem Penelitian dan Analisis Penelitian.....	46
3.3.1	Deskripsi Sistem Penelitian	46
3.3.2	Analisis Penelitian	48
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN		52
4.1	Data Penelitian	52
4.1.1	Data Penyulang GL.06.....	53
4.1.2	Data Gangguan Pada Penyulang GL.06	54
4.1.3	Data Inspeksi Rencana Pemeliharaan Penyulang GL.06.....	57
4.2	Perhitungan Gangguan Pemeliharaan <i>Preventif & Korektif</i> Penyulang GL.06	71
4.2.1	Perhitungan kWh dan Rupiah yang dilakukan Pemeliharaan <i>Preventif</i>	71

4.2.2 Perhitungan kWh dan Rupiah yang dilakukan Pemeliharaan <i>Korektif</i>	72
4.2.3 Perhitungan kWh dan Rupiah yang Terselamatkan Setelah Pemeliharaan.....	75
4.2.4 Perhitungan Nilai Indeks Keandalan saat Pemeliharaan <i>Preventif</i>	76
4.2.5 Perhitungan Nilai Indeks Keandalan saat Pemeliharaan <i>Korektif</i>	78
4.3 Analisa Data Gangguan Pemeliharaan <i>Preventif</i> dan <i>Korektif</i>	82
4.3.1 Analisa Perbandingan Indeks Keandalan Pemeliharaan <i>Preventif</i> & <i>Korektif</i>	82
4.3.2 Analisa Nilai Keandalan Setelah dilakukan Pemeliharaan <i>Preventif</i>	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1 Kesimpulan.....	90
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Jaringan Radial	11
Gambar 2. 2 Sistem Jaringan Lingkar (Loop).....	12
Gambar 2. 3 Sistem Jaringan Ring.....	13
Gambar 2. 4 Sistem Jaringan Spindel	14
Gambar 2. 5 One Line Penyulang	15
Gambar 2. 6 Joint Sleeve Connector.....	19
Gambar 2. 7 Paralel Groove Connector	20
Gambar 2. 8 Live Line Connector.....	20
Gambar 2. 9 Repair Sleeve.....	20
Gambar 2. 10 Proses Penyaluran Tenaga Listrik KePelanggan.....	25
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	45
Gambar 4. 1 Sebelum Penggantian Pin Isolator Keramik pada Kontruksi C7	45
Gambar 4. 2 Proses Pemasangan Pin Isolator yang Baru pada Kontruksi C7	46
Gambar 4. 3 Pin Isolator yang sudah diganti	48
Gambar 4. 4 Sebelum Penggantian FCO Keramik menjadi FCO Polimer	50
Gambar 4. 5 Proses Penggantian FCO Keramik menjadi FCO Polimer.....	55
Gambar 4. 6 Penggantian FCO telah selesai	53
Gambar 4. 7 Penggantian FCO yang diganti	58
Gambar 4. 8 Sebelum Penggantian LA Keramik menjadi LA Polimer.....	59
Gambar 4. 9 Proses Penggantian LA Keramik menjadi LA Polimer	60
Gambar 4. 10 Penggantian LA telah selesai	67
Gambar 4. 11 Lightning Arrester (LA) yang diganti karena pecah	68

Gambar 4. 12 Sebelum Dilakukan Penggantian Kabel Jumperan Trafo MH 001 .	69
Gambar 4. 13 Proses Penggantian Kabel Jumperan Trafo MH 001	71
Gambar 4. 14 Sesudah Penggantian Kabel Jumperan Trafo MH 001	73
Gambar 4. 15 Sebelum Penggantian Pergantian Kabel Jumperan Trafo MH 033.	75
Gambar 4. 16 Proses Penggantian Pergantian Kabel Jumperan Trafo MH 033	76
Gambar 4. 17 Hasil Penggantian Pergantian Kabel Jumperan Trafo MH 033	79
Gambar 4. 18 Perbandingan Nilai SAIDI Pemeliharaan <i>Preventif & Korektif</i>	83
Gambar 4. 19 Perbandingan Nilai SAIFI Pemeliharaan <i>Preventif & Korektif</i>	84
Gambar 4. 20 Perbandingan Nilai Keandalan Keseluruhan.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Indeks Keandalan SPLN No. 68-2: 1986.....	34
Tabel 2. 2 Standar Indeks Keandalan IEEE Std 1366-2003.....	34
Tabel 3. 1 Alat Penelitian.....	35
Tabel 3. 2 Bahan Kegiatan Pemeliharaan.....	39
Tabel 3. 3 Rencana Kerja Pemeliharaan Penyulang GL.06.....	40
Tabel 4. 1 Data Gangguan Penyulang GL.06 dari Data UP3 Medan Utara.....	54
Tabel 4. 2 Data Inspeksi Pin Isolator pada Penyulang GL.06.....	58
Tabel 4. 3 Data Inspeksi Fuse Cut Out (FCO) pada Penyulang GL.06.....	61
Tabel 4. 4 Data Inspeksi Lightning Arrester (LA) pada Penyulang GL.06.....	52
Tabel 4. 5 Data Inspeksi Sambungan TM Penyulang GL.06 Menggunakan Thermovision.....	54
Tabel 4. 6 Daftar Pekerjaan Sebelum dan Sesudah Pemeliharaan Penyulang .GL.06.....	67
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan kWh Tak Terjual & Rupiah yang tidak diperoleh..	74
Tabel 4. 8 Total kWh dan Rupiah Terselamatkan.....	76
Tabel 4. 9 Nilai Keandalan Keseluruhan Pemeliharaan <i>Preventif & Korektif</i>	84
Tabel 4. 10 Frekuensi Gangguan & Lama Padam Penyulang GL.06 Tahun 2022	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Pemeliharaan Jaringan 20kV Penyulang GL.06	95
Lampiran 2. SOP Pemeliharaan Fuse Cut Out (FCO)	96
Lampiran 3. SOP Pemeliharaan Pin Isolator.....	98
Lampiran 4. SOP Pemeliharaan Lightning Arrester (LA)	101
Lampiran 5. Rekap Gangguan Jaringan Distribusi Penyulang GL.06.....	103
Lampiran 6. Tarif Dasar Listrik Bulan Januari-Maret 2022	107
Lampiran 7. Rekap Jumlah Pelanggan Penyulang GL.06 Medan Helvetia.....	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi Listrik telah menjadi kebutuhan dasar dalam kehidupan manusia dikarenakan energi listrik menjadi energi utama baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam kebutuhan industri. Di Indonesia, PT. PLN (Persero) memegang peran sentral dalam menjamin ketersediaan pasokan energi listrik yang andal bagi masyarakat. Namun, dalam sistem distribusi tenaga listrik yang handal harus didukung juga dengan peralatan distribusi yang baik dan memadai sehingga mampu mempengaruhi kinerja distribusi energi listrik secara kontinuitas, terutama pada jaringan tegangan menengah 20 kV, seringkali menghadapi tantangan teknis seperti gangguan peralatan, fluktuasi beban, faktor lingkungan, dan penuaan aset. Gangguan ini berpotensi menyebabkan pemadaman listrik yang berdampak luas, mulai dari kerugian ekonomi, timbulnya perasaan tidak nyaman dari pelanggan, hingga penurunan kepercayaan publik terhadap layanan PLN. Oleh karena itu, dalam hal ini penulis berencana membahas tentang keandalan sistem jaringan sebagai upaya meningkatkan kinerja layanan PLN dalam mendistribusikan energi listrik.

Keandalan sistem tenaga listrik merupakan kemampuan suatu sistem untuk bekerja sesuai dengan fungsinya dalam kurun waktu tertentu. Kendala sistem distribusi tenaga listrik sendiri dapat dilihat dari seberapa sering mengalami gangguan seperti pemadaman jaringan, berapa lama waktu pemadaman jaringan terjadi, dan seberapa sering terjadinya gangguan pada jaringan tersebut. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sendiri dapat diketahui dengan menghitung indeks keandalannya. Indeks-indeks keandalannya antara lain SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*), CAIFI (*Customer Average Interruption Frequency Index*), ASAI (*Average Service Availability Index*), dan ASUI (*Average Service Unavailability Index*).

Pada jaringan listrik penyulang GL.06 di bawah PT. PLN Unit Layanan

Pelanggan (ULP) Medan Helvetia merupakan salah satu jaringan 20 kV yang memiliki peran strategis karena melayani kawasan padat penduduk di Kota Medan. Berdasarkan laporan operasional ULP Medan Helvetia (2021). [11], penyulang ini mengalami 10 gangguan dalam periode Januari sampai dengan Desember, dengan durasi pemadaman rata-rata 4,2 jam per gangguan. Tingginya frekuensi gangguan ini berkontribusi pada penurunan Indeks Keandalan Jaringan, kondisi ini memerlukan evaluasi mendalam terhadap strategi pemeliharaan yang selama ini diterapkan.

Secara umum, PLN mengadopsi dua pendekatan pemeliharaan jaringan yakni *preventif* dan *korektif*. Pemeliharaan *preventif* atau biasa disebut pemeliharaan yang rutin dilakukan berdasarkan inspeksi, tentunya dilakukan sebelum terjadinya gangguan pada jaringan biasanya terdiri dari penggantian komponen atau peralatan, dan pengujian peralatan untuk mencegah dan meminimalisir terjadinya kegagalan sebelum terjadi. Sementara itu, pemeliharaan *korektif* bersifat *reaktif*, yakni perbaikan setelah gangguan terdeteksi. Kedua metode ini memiliki kelebihan dan kelemahan. (Soediby, H., & Hadi, S.P., 2019). [6] menjelaskan bahwa pemeliharaan *preventif* mampu mengurangi risiko gangguan tak terduga, tetapi memerlukan investasi biaya dan sumber daya manusia yang tinggi. Sebaliknya, pemeliharaan *korektif* dinilai lebih hemat biaya jangka pendek, tetapi berisiko meningkatkan *downtime* dan ketidakpuasan pelanggan jika respons perbaikan lambat.

Di Medan Helvetia, kedua strategi ini telah dijalankan, namun belum ada analisis komparatif yang menyeluruh untuk menilai efektivitasnya dalam konteks lokal. Faktor-faktor seperti pertumbuhan beban listrik sebesar 7% per tahun (BPS Medan, 2022). [11], cuaca ekstrem (hujan deras dan petir), serta usia aset jaringan yang mencapai 15-20 tahun turut memengaruhi kinerja pemeliharaan. Misalnya, inspeksi *preventif* pada trafo tua mungkin efektif mencegah kebakaran, tetapi jika tidak diimbangi dengan penggantian komponen secara berkala, risiko gangguan tetap tinggi. Di sisi lain, pemeliharaan *korektif* yang mengandalkan tim reaksi cepat (*quick response*) terbukti mengurangi durasi pemadaman, tetapi frekuensi

gangguan tetap tidak terkendali.

Penelitian terdahulu memberikan perspektif beragam. (Kumar, S., & Singh, A., 2018). [2] dalam studi di India menemukan bahwa pemeliharaan *preventif* mengurangi *SAIDI* hingga 30% pada jaringan perkotaan, terutama melalui penggantian isolator dan pembersihan komponen secara rutin. Namun, (Gül, Ö, 2020). [5] di Turki menunjukkan bahwa integrasi pemeliharaan korektif berbasis IoT (*Internet of Things*) mampu menurunkan *downtime* hingga 40% karena diagnosis gangguan yang lebih cepat. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas strategi pemeliharaan sangat bergantung pada konteks geografis, teknologi, dan kematangan infrastruktur. Di Indonesia, studi serupa oleh (Nugroho, A., et al., 2021). [9] di Jawa Tengah menekankan pentingnya kombinasi kedua pendekatan, tetapi belum ada pembahasan mendalam tentang alokasi sumber daya optimal.

Berdasarkan data historis penyulang GL.06 (PLN ULP Medan Helvetia, 2022). [11], 60% gangguan disebabkan oleh faktor alam (petir, pohon tumbang) dan 40% oleh kegagalan peralatan (kabel aus, fco usang, trafo *overload*). Hal ini menunjukkan bahwa pemeliharaan *preventif* seperti pemangkasan vegetasi sekitar jaringan dan pengujian trafo berkala dapat me-mitigasi sebagian besar risiko. Namun, anggaran pemeliharaan yang terbatas seringkali memaksa PLN untuk memprioritaskan tindakan *korektif*. Di sisi lain, pelanggan industri di wilayah ini mengeluhkan kerugian material hingga Rp 500 juta/jam pemadaman (BPS Medan, 2022). [11], menekankan urgensi peningkatan keandalan.

Berdasarkan uraian-uraian yang sudah dijelaskan di atas, maka penulis mencoba melakukan studi ini bertujuan mengisi celah akademis dan praktis dengan menganalisis efektivitas pemeliharaan *preventif* dan *korektif* pada penyulang GL.06 melalui pendekatan kuantitatif-kualitatif dari data gangguan, biaya kWh yang tidak terjual akibat gangguan, dan durasi serta frekuensi pemadaman jaringan. Harapannya dari studi ini mampu berdampak pada sosial-ekonomi dari secara signifikan. Dengan menekan *SAIDI* dan *SAIFI*, PT. PLN ULP Medan Helvetia dapat mengurangi keluhan pelanggan, meningkatkan reputasi

perusahaan, dan mendukung pertumbuhan industri di Medan. Selain itu, temuan ini dapat diadopsi oleh unit PLN lain yang menghadapi tantangan serupa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas maka rumusan masalah untuk penelitian ini adalah :

1. Bagaimana proses pemeliharaan *preventif* dan *korektif* jaringan distribusi 20kV yang dilakukan pada wilayah kerja ULP Medan Helvetia pada penyulang GL.06?
2. Bagaimana pengaruh pemeliharaan *preventif* dan *korektif* terhadap indeks keandalan jaringan 20kV pada wilayah kerja ULP Medan Helvetia pada penyulang GL.06?
3. Berapa banyak biaya energi yang tidak tersalurkan akibat gangguan yang terjadi pada jaringan 20 Kv pada penyulang GL.06? bvf

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Penelitian difokuskan pada jaringan penyulang GL.06 sepanjang 35 kms di bawah PT. PLN ULP Medan Helvetia dengan tegangan 20 kV.
2. Analisis pemeliharaan hanya mencakup strategi *preventif* (rutin, inspeksi, penggantian komponen) dan *korektif* (respons gangguan).
3. Data gangguan diambil dari periode Januari sampai dengan Desember 2021 sesuai laporan operasional PLN ULP Medan Helvetia.
4. Indeks keandalan yang dikaji terbatas pada perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI, ASAI, dan ASUI dengan mempertimbangkan biaya kWh tidak terjual dan durasi pemadaman.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi pemeliharaan *preventif* (rutin) dan *korektif* (reaktif) dalam meningkatkan kontinuitas distribusi listrik pada penyulang GL.06.
2. Mengidentifikasi faktor dominan penyebab gangguan (lingkungan, kegagalan

peralatan, atau fluktuasi beban) melalui analisis data historis selama satu tahun pada penyulang GL.06.

3. Menghitung indeks keandalan dan dampak ekonomi (kerugian kWh tidak terjual) akibat gangguan pada jaringan melalui pendekatan waktu pemeliharaan penyulang GL.06 dengan menghitung nilai indeks keandalan antara lain SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI, ASAI, dan ASUI.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat penelitian ini diharapkan dapat :

1. Memberikan kerangka metodologis untuk mengevaluasi keandalan jaringan distribusi 20 kV melalui integrasi pemeliharaan *preventif* dan *korektif*.
2. Menghubungkan indeks keandalan dengan dampak ekonomi (kerugian kWh tidak terjual) untuk menciptakan indikator kinerja yang lebih komprehensif dalam menilai efektivitas pemeliharaan
3. Memberikan rekomendasi konkret tentang alokasi sumber daya (biaya, tenaga kerja, teknologi) antara pemeliharaan *preventif* (pemangkasan vegetasi, penggantian kabel aus) dan *korektif* (respons cepat saat gangguan) untuk mengurangi frekuensi dan durasi pemadaman.
4. Dengan mengoptimalkan strategi pemeliharaan, penelitian ini diharapkan dapat menurunkan SAIDI (durasi pemadaman rata-rata) dan SAIFI (frekuensi pemadaman) pada penyulang GL.06, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan dan kepercayaan publik.
5. Sebagai pembanding dalam menghitung efisiensi biaya dari pemeliharaan *preventif* (investasi awal tinggi) dengan *korektif* (biaya *downtime* tinggi) untuk membantu PLN dalam penganggaran yang lebih efektif.
6. Memberikan panduan untuk memperpanjang usia aset tua melalui pemeliharaan berkala, penggantian komponen kritis, dan manajemen risiko berbasis data historis.
7. Memastikan ketersediaan listrik yang stabil untuk rumah tangga, fasilitas

publik (rumah sakit, sekolah), dan UMKM, yang berdampak pada kenyamanan dan produktivitas sehari-hari.