

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. PLN (Persero) adalah perusahaan penyedia layanan listrik yang memiliki keterkaitan erat dengan masyarakat, karena listrik merupakan kebutuhan pokok yang digunakan dalam aktivitas sehari-hari. [1]. Sistem distribusi yang dioperasikan oleh PT. PLN (Persero) memegang peranan penting dalam menjamin penyaluran energi listrik dengan kualitas yang sesuai standar [2]. Namun, dalam operasionalnya, sering terjadi gangguan pada jaringan distribusi 20 kV yang menyebabkan pemadaman listrik di daerah tersebut. Kondisi ini mempengaruhi kenyamanan pelanggan dan menimbulkan keluhan masyarakat. Jaringan distribusi listrik adalah bagian utama dari infrastruktur penyediaan tenaga listrik yang berfungsi mengalirkan energi dari pembangkit ke pengguna akhir. [3]. Sistem distribusi listrik berperan dalam menyalurkan energi listrik dari pusat kontrol atau gardu induk langsung ke konsumen, dengan menjaga kualitas penyaluran sesuai standar yang telah ditetapkan.[4]. Tingkat keandalan pada sistem distribusi merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kinerja sistem tersebut. [5].

Secara umum, Keandalan pada sistem kelistrikan merujuk pada kemampuan sistem untuk menyuplai energi listrik secara konsisten dan tanpa gangguan [6]. Keandalan sebuah penyulang dapat dievaluasi melalui indeks keandalan, yaitu suatu nilai yang digunakan untuk membandingkan kinerja sistem distribusi listrik. [7]. Standarisasi keandalan sistem tenaga listrik terdapat pada standar IEEE atau dari WCS (World Class Service) & WCC (World Class Company)[8].

Indeks-indeks yang digunakan untuk mengetahui tingkat keandalan suatu sistem distribusi antara lain adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*) [9]. Nilai SAIDI dan SAIFI yang tinggi dapat menjadi topik penelitian yang menarik untuk dikaji lebih mendalam, baik dari segi penyebab, dampak, maupun upaya mitigasinya[10]. Keandalan jaringan distribusi dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti frekuensi gangguan, durasi pemadaman akibat trip pada penyulang, serta

jenis penghantar yang digunakan yang akan mengakibatkan pemadaman listrik[11]. Dengan pesatnya perkembangan kawasan industri, bisnis, dan pemukiman di Indonesia kebutuhan akan tenaga listrik pun terus meningkat, baik dari segi kualitas maupun kuantitas yang dapat mempengaruhi tingkat keandalan sistem jaringan distribusi. [12]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu metode analisis yang dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai keandalan sistem distribusi tersebut, salah satunya adalah menggunakan GUI Matlab[13].

Jaringan distribusi listrik dapat dianalisis keandalan sistemnya melalui metode FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) dan PSO (Particle Swarm Optimization). Pada penelitian terdahulu yang dilakukan di PT PLN Rayon Plosok menggunakan metode FMEA bertujuan untuk menghitung indeks kegagalan dari setiap komponen yang menyusun sistem distribusi tenaga listrik, sehingga dapat menggambarkan tingkat keandalan sistem secara keseluruhan [7]. Metode ini memiliki kelemahan, seperti ketergantungan pada kualitas data, memerlukan waktu dan biaya besar, serta kurang fleksibel dalam menghadapi kondisi yang tidak terduga. Sementara itu, pada penelitian yang lain yang dilaksanakan di PT PLN (Persero) UP2D Bali menggunakan metode PSO bertujuan untuk menentukan nilai optimal pada penyulang Renon di wilayah Denpasar guna memperoleh data awal berupa nilai SAIFI, SAIDI, dan kinerja Recloser. Penilitian ini mengoptimalkan penempatan recloser di jaringan distribusi 20 kV, yang berdampak pada penurunan SAIFI dari 0,7869 ke 0,32443 dan SAIDI dari 2,2295 ke 1,0556 [14]. Namun, penggunaan PSO juga dibatasi oleh asumsi model dan keterbatasan data yang digunakan. Sebagai alternatif yang lebih praktis dan efisien, penggunaan GUI (Graphical User Interface) berbasis MATLAB menawarkan solusi yang unggul.

GUI tidak hanya memfasilitasi perhitungan SAIDI dan SAIFI secara otomatis, tetapi juga menyediakan visualisasi data yang jelas, mengurangi kemungkinan kesalahan input, dan dapat digunakan oleh berbagai jenis pengguna tanpa memerlukan keterampilan pemrograman khusus. [6]. Oleh karena itu, GUI MATLAB memberikan kelebihan signifikan dalam analisis keandalan distribusi listrik jika dibandingkan dengan FMEA dan PSO.

Berdasarkan hal tersebut Penelitian ini berupaya mengkaji kondisi jaringan distribusi 20 kV pada PT PLN (Persero) ULP Gandapura terhadap indeks keandalan terutama

SAIDI, SAIFI, dan CAIDI menggunakan GUI (*graphic user interface*) Matlab dan membandingkan dengan tingkat keandalan dari standar IEEE std 1366-2003. Setelah dilakukan perbandingan hasil analisis tingkat keandalan jaringan menggunakan parameter SAIDI, SAIFI, dan CAIDI dengan standar yang berlaku, langkah-langkah perbaikan akan dirancang untuk mengurangi frekuensi dan durasi gangguan di masa mendatang, dengan memberikan rekomendasi kepada pihak PT PLN ULP Gandapura. Perbaikan ini meliputi meminimalkan durasi dan frekuensi gangguan dengan cara meningkatkan kualitas pemeliharaan jaringan, memperbarui teknologi sistem distribusi, serta mengoptimalkan pengelolaan penyulang.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapa nilai tingkat keandalan jaringan distribusi PT PLN ULP Gandapura berdasarkan perhitungan SAIDI, SAIFI dan CAIDI?
2. Bagaimana menghitung tingkat keandalan jaringan distribusi PT PLN ULP Gandapura menggunakan GUI Matlab?
3. Apa saja gangguan yang mempengaruhi tingkat keandalan jaringan distribusi pada PT PLN ULP Gandapura tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Menghitung dan Melakukan analisis terhadap parameter SAIDI, SAIFI, dan CAIDI pada jaringan distribusi PT PLN ULP Gandapura serta mengevaluasi kinerja keandalan sistem distribusi tenaga listrik.
2. Mengembangkan dan mendemonstrasikan metode perhitungan indeks keandalan jaringan distribusi menggunakan GUI Matlab, sehingga mempermudah analisis dan visualisasi data.
3. Untuk mengidentifikasi jenis gangguan yang mempengaruhi tingkat keandalan jaringan distribusi pada PT PLN ULP Gandapura.

1.4 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup permasalahan ini tidak terlalu meluas, maka penulisan tugas akhir ini dibatasi dengan beberapa permasalahan saja yaitu:

1. Penelitian ini dilaksanakan di kawasan PT PLN ULP Gandapura untuk mengukur tingkat keandalan jaringan distribusi 20 kV serta keandalan operasional sistem distribusi tersebut.
2. Analisis ini dilakukan Berdasarkan informasi tentang gangguan dan pemadaman yang terjadi dalam periode tertentu yang diperoleh dari PT PLN ULP Gandapura.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dan studi kasus di PT PLN (Persero) ULP Gandapura sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

- **Data Primer:** Wawancara dengan staf teknis terkait gangguan jaringan 20 kV.
- **Data Sekunder:** Laporan gangguan dan pemadaman dari monitoring jaringan.

2. Analisis Data

- Perhitungan SAIDI, SAIFI, dan CAIDI menggunakan data gangguan.
- Pengolahan data dilakukan melalui GUI MATLAB.

3. Pengembangan GUI MATLAB

- Desain GUI untuk input data dan perhitungan indeks keandalan.
- Pengujian akurasi menggunakan data historis dan perbandingan manual.

4. Evaluasi dan Interpretasi

- Analisis hasil perhitungan dan perbandingan dengan standar PLN.
- Identifikasi penyebab gangguan dan rekomendasi perbaikan.

5. Penyusunan laporan

Laporan akhir berisi analisis, hasil, dan saran peningkatan keandalan jaringan distribusi 20 kV.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1 Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan atau pembanding data yang diperoleh dari penelitian di lapangan lainnya, memberikan masukan, meningkatkan informasi, serta menyediakan bukti nyata bagi petugas terkait indeks keandalan berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya.
- 2 Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam bidang pendidikan bagi mahasiswa dan dosen program studi untuk melakukan penelitian terkait.
- 3 Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mengenai SAIFI, SAIDI dan CAIDI, serta menjadi acuan dan pertimbangan untuk penelitian serupa di penilitian selanjutnya.