

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada sistem tenaga listrik, jaringan distribusi 20 kV merupakan bagian penting yang berfungsi mengalurkan energi listrik dari gardu induk ke gardu distribusi sampai dengan konsumen akhir. Jaringan distribusi ini biasanya memiliki konfigurasi radial, dimana satu sumber utama menyuplai beberapa penyulang yang masing-masing melayani pelanggan di wilayah tertentu. Sistem radial biasanya dipilih karena sederhana dan ekonomis, namun memiliki kelemahan pada sisi keandalan, sebab apabila terjadi gangguan pada salah satu titik, maka seluruh pelanggan di bawah titik gangguan tersebut dapat mengalami padam. Oleh karena itu, upaya peningkatan keandalan pada sistem distribusi 20 kV menjadi hal yang sangat penting agar kontinuitas penyaluran tenaga listrik tetap terjaga.

Keandalan sistem distribusi listrik merupakan indikator utama dalam menilai kualitas pelayanan penyedia tenaga listrik terhadap pelanggan. Jaringan distribusi yang andal mampu mengalurkan energi listrik dengan frekuensi dan durasi gangguan yang minimal. Oleh karena itu, perusahaan penyedia listrik seperti PLN harus secara rutin melakukan evaluasi terhadap tingkat keandalan jaringan yang dioperasikan. Evaluasi ini umumnya dilakukan menggunakan indeks keandalan seperti SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Kedua indeks tersebut berfungsi untuk mengukur rata-rata lama dan frekuensi pemadaman listrik yang dialami pelanggan dalam satu periode tertentu. Nilai SAIDI dan SAIFI yang tinggi menunjukkan bahwa sistem distribusi memiliki tingkat keandalan rendah, sehingga diperlukan upaya perbaikan melalui optimalisasi konfigurasi jaringan.

Penelitian ini dilakukan pada jaringan distribusi 20 kV di wilayah kerja ULP Rambipuji yang berada di bawah naungan PLN UP3 Jember. ULP Rambipuji memiliki lima penyulang utama, yaitu penyulang Gambirono, Tegalwangi, Rambipuji, Balung, dan Tanah Suci. Masing-masing penyulang memiliki panjang jaringan, jumlah pelanggan, serta tingkat gangguan yang berbeda-beda. Berdasarkan data gangguan yang diperoleh selama periode pengamatan, terdapat

beberapa penyulang yang menunjukkan nilai indeks keandalan yang belum sesuai dengan standar keandalan yang ditetapkan oleh SPLN No. 68-2:1986. Kondisi tersebut menandakan adanya potensi untuk melakukan perbaikan sistem guna meningkatkan keandalan dan kualitas pelayanan terhadap pelanggan. Peningkatan keandalan pada pelanggan prioritas juga diharapkan dapat mendukung peningkatan penjualan energi listrik (kWh jual) secara berkelanjutan.

Salah satu metode efektif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi tanpa memerlukan investasi besar adalah rekonfigurasi jaringan distribusi. Rekonfigurasi jaringan merupakan proses pengubahan susunan atau hubungan antar penyulang dengan cara mengatur posisi peralatan pemutus (*switching*) seperti *Load Break Switch* (LBS) untuk memperoleh konfigurasi sistem yang lebih optimal. Tujuan dari rekonfigurasi adalah menyeimbangkan beban antar penyulang, mengurangi rugi daya, serta menyediakan jalur alternatif penyaluran daya ketika terjadi gangguan, sehingga durasi dan frekuensi pemadaman dapat diminimalkan. Melalui penerapan metode ini, sistem distribusi dapat beroperasi dengan tingkat efisiensi dan keandalan yang lebih tinggi.

Berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian ini peneliti berfokus untuk melakukan rekonfigurasi jaringan pada ULP Rambipuji sebagai upaya untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi dan kualitas pelayanan listrik kepada pelanggan prioritas. Penelitian ini diawali dengan perhitungan indeks keandalan SAIDI dan SAIFI berdasarkan data gangguan aktual untuk mengetahui kondisi eksisting sistem. Selanjutnya, dilakukan simulasi rekonfigurasi jaringan menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6 guna memperoleh konfigurasi terbaik yang mampu menurunkan nilai SAIDI dan SAIFI. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan keandalan jaringan distribusi 20 kV, meningkatkan kWh jual, serta menjadi referensi bagi pengembangan sistem distribusi listrik yang lebih handal di wilayah kerja PLN UP3 Jember.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya yaitu:

1. Bagaimana tingkat keandalan jaringan distribusi 20 kV di ULP Rambipuji berdasarkan nilai indeks SAIDI dan SAIFI saat ini?
2. Faktor apa saja yang memengaruhi nilai SAIDI dan SAIFI pada jaringan distribusi 20 kV ULP Rambipuji?
3. Bagaimana perbandingan *losses* sebelum dan sesudah rekonfigurasi jaringan berdasarkan indeks keandalan jaringan distribusi 20 kV di ULP Rambipuji?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat keandalan jaringan distribusi 20 kV di ULP Rambipuji melalui analisis indeks keandalan SAIDI dan SAIFI serta rekonfigurasi jaringan sebagai upaya peningkatan keandalan sistem sehingga dapat menurunkan nilai SAIDI dan SAIFI serta *losses* daya di ULP Rambipuji.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian terfokus, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Analisis dilakukan pada jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV di wilayah kerja ULP Rambipuji.
2. Data yang digunakan adalah data gangguan tahun 2024 dan tahun 2025.
3. Perhitungan indeks keandalan terbatas pada SAIDI dan SAIFI.
4. *Software* dan metode yang digunakan adalah Etap 12.6 dengan *Newton-Raphson* untuk *loadflow analysis* nya.
5. Simulasi rekonfigurasi jaringan dengan ETAP terbatas pada sistem radial dan loop pada Penyulang Gambirono dan Penyulang Tegalwangi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi PT PLN (Persero), penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam peningkatan keandalan sistem distribusi.
2. Bagi akademisi dan mahasiswa, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi ilmiah untuk studi tentang analisis prestasi jaringan.