

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keandalan sistem distribusi listrik merupakan salah satu aspek yang penting dan sangat berpengaruh terhadap kualitas layanan yang diberikan oleh PLN kepada pelanggan. Keandalan sistem distribusi listrik ini merupakan faktor kunci dalam penyediaan energi yang stabil dan berkelanjutan kepada pelanggan. Di Indonesia, Perusahaan Listrik Negara (PLN) bertanggung jawab untuk memastikan bahwa listrik dapat didistribusikan secara kontinu tanpa adanya gangguan yang signifikan. Akan tetapi dalam praktiknya, sistem distribusi seringkali menghadapi berbagai tantangan yang dapat mengurangi keandalan. Tantangan yang dihadapi diantaranya seperti gangguan teknis, beban berlebih, cuaca yang ekstrem, dan infrastruktur yang kurang memadai (Dina, 2020).

Kegagalan dalam sistem distribusi dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai sektor diantaranya, sektor industri, komersial, dan rumah tangga. Seiring dengan bertambahnya populasi dan pertumbuhan ekonomi, permintaan akan energi listrik terus mengalami peningkatan. Hal ini membuat keandalan sistem distribusi listrik menjadi sangat penting, dikarenakan gangguan ataupun pemadaman listrik yang tidak terduga dapat menyebabkan kerugian yang besar pada perekonomian, menurunkan produktivitas, dan mengurangi kualitas hidup masyarakat. Meskipun PLN tidak pernah berhenti melakukan upaya untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi, akan tetapi masih terdapat berbagai kendala yang perlu diatasi. Oleh sebab itu, analisis keandalan menjadi krusial untuk memastikan bahwa sistem distribusi dapat beroperasi dengan efisien, sehingga gangguan pada sistem distribusi dapat diminimalkan (Dina, 2020).

Di Indonesia, sistem distribusi listrik seringkali menghadapi berbagai tantangan, seperti gangguan teknis pada peralatan kelistrikan, beban berlebih, atau gangguan dari faktor eksternal seperti cuaca yang ekstrem. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan metode yang efektif dalam menganalisis dan mengatasinya. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Section technique*. Metode *Section technique* merupakan salah satu metode pendekatan yang mampu menganalisis keandalan sistem distribusi tenaga listrik, berfokus pada pemetaan jaringan sistem distribusi menjadi beberapa bagian (*section*) yang lebih kecil. Setiap bagian ini dianalisis secara terpisah untuk menentukan indeks keandalan masing-masing, sehingga

identifikasi masalah dan perencanaan perbaikan dapat dilakukan dengan spesifik dan efektif (Khairiyah, 2023).

Section technique membagi jaringan distribusi tenaga listrik menjadi beberapa bagian atau disebut juga *section* yang biasanya ditentukan berdasarkan titik-titik kunci dalam jaringan, seperti gardu distribusi, saluran utama, dan peralatan proteksi. Pembagian ini bertujuan untuk mempermudah analisis keandalan dengan mengisolasi bagian-bagian yang berpotensi mengalami gangguan. Dengan menganalisis *section* secara terpisah, dapat diidentifikasi titik-titik kritis yang paling rentan terhadap gangguan. Keandalan setiap *section* diukur menggunakan berbagai parameter seperti SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*). Data historis tentang frekuensi dan durasi gangguan pada setiap *section* dikumpulkan dan dianalisis. *Section technique* juga memberikan peluang untuk mengoptimalkan perencanaan pemeliharaan dan operasi sistem distribusi (Khairiyah, 2023). Dengan memetakan keandalan setiap bagian, PLN dapat menentukan prioritas dalam perbaikan dan pengembangan infrastruktur. Hal ini akan membantu dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya pemeliharaan jangka Panjang (Dina, 2020).

Selain metode *Section technique*, selanjutnya ada metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu bentuk pendekatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi mode-mode kegagalan yang menyebabkan kegagalan kegagalan beserta dampak kegagalan yang ditimbulkan oleh setiap komponen terhadap sistem. FMEA merupakan suatu metode yang terstruktur untuk menganalisa suatu sistem. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem distribusi didasarkan pada bagaimana suatu kegagalan dari suatu peralatan mempengaruhi operasi sistem. Efek atau konsekuensi dari gangguan suatu peralatan secara sistematis diidentifikasi dengan penganalisaan apa yang akan terjadi jika ada gangguan (Muhammad, 2019).

PT PLN (Persero) melalui Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Surabaya Utara, melayani kebutuhan listrik di wilayah Surabaya bagian utara yang mencakup kawasan perumahan, komersial, dan industri. Wilayah ini memiliki tingkat permintaan listrik yang tinggi, seiring dengan pesatnya perkembangan aktivitas ekonomi dan urbanisasi. Dalam menghadapi tantangan tersebut, PLN harus memastikan bahwa sistem distribusi 20 kV sebagai bagian dari jaringan tegangan menengah dapat beroperasi secara andal dan efisien. Sistem distribusi di wilayah ini masih menghadapi berbagai tantangan terkait keandalan. Gangguan pada jaringan distribusi 20 kV menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kualitas pelayanan. Data menunjukkan bahwa nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency*

Index) dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) masih berada di atas target yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi dan durasi gangguan yang dialami pelanggan cukup signifikan, sehingga memerlukan perhatian khusus.

Section technique dapat dipakai untuk evaluasi keandalan sistem karena dapat menganalisis dengan terstruktur melalui pembagian jaringan distribusi ke beberapa section sehingga mempermudah identifikasi titik-titik lemah dalam jaringan. Dengan demikian, titik-titik lemah dalam jaringan dapat diidentifikasi dan ditangani secara spesifik. Metode *Section technique* mempermudah perhitungan indeks keandalan dengan membagi struktur jaringan menjadi beberapa bagian dalam menganalisis sistem, di mana setiap *section* memiliki perhitungan masing-masing. Selain itu, metode *Section technique* memungkinkan penggabungan parameter *momentary failure rate* dengan *sustained failure rate* dalam perhitungannya, sehingga analisis keandalan menjadi lebih komprehensif. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Gonen, dalam bukunya *Electric Power Distribution System Engineering*, di mana metode ini dapat digunakan untuk menganalisis keandalan sistem distribusi dengan membagi jaringan menjadi beberapa bagian dan melakukan perhitungan pada setiap bagian tersebut. Menurut Gonen, metode ini sangat efektif untuk menganalisis indeks keandalan seperti SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*). Selain itu, metode ini juga digunakan untuk mengidentifikasi prioritas perbaikan dan penguatan jaringan berdasarkan data historis gangguan (Turan, 2007). Keandalan sistem distribusi listrik memiliki dampak yang luas tidak hanya pada pelanggan, tetapi juga pada operasional PLN itu sendiri.

Di Indonesia, keandalan sistem distribusi listrik di bawah standar negara maju. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan strategi operasional untuk mencapai standar internasional. Analisis keandalan yang komprehensif merupakan upaya yang dapat dikerjakan untuk mengetahui penyebab utama gangguan serta solusi yang dapat diterapkan. Studi ini menjadi penting mengingat peningkatan keandalan sistem distribusi merupakan bagian dari komitmen PLN melayani pelanggan dengan baik. Selain itu, peningkatan keandalan juga mendukung agenda pemerintah dalam meningkatkan indeks daya saing global Indonesia melalui penyediaan infrastruktur kelistrikan yang andal. Dalam konteks ini, metode *Section technique* dapat menjadi salah satu alat analisis yang relevan untuk mengevaluasi dan meningkatkan kinerja sistem distribusi.

Penelitian terkait analisis keandalan sistem distribusi 20 kV dengan metode *Section technique* pernah dilakukan. Misalnya, Herdiana pada tahun 2020, dalam tesisnya di Institut

Teknologi Sepuluh Nopember, yang menganalisis keandalan sistem distribusi 20 kV pada pelanggan premium area Universitas Jember dengan menggunakan metode *Section technique*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mengidentifikasi dan meningkatkan keandalan sistem distribusi (Dina, 2020). Di sisi lain, Charismanda pada 2024 dalam penelitiannya di Universitas Muhammadiyah Malang menganalisis keandalan sistem distribusi 20 kV pada penyulang PT PLN (Persero) ULP Tanjung menggunakan *metode Section technique-RIA*. Penelitian ini menekankan pentingnya analisis keandalan untuk meningkatkan kualitas layanan listrik kepada pelanggan (Charismanda, 2024). Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, analisis keandalan sistem distribusi 20 kV di PLN Area UP3 Surabaya Utara dengan menggunakan metode *Section technique* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) masih belum banyak dibahas. Padahal, wilayah ini memiliki karakteristik khusus dengan tingkat konsumsi listrik yang tinggi dan kompleksitas jaringan yang memerlukan analisis mendalam untuk meningkatkan keandalan sistem. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keandalan sistem distribusi 20 kV di PLN Area UP3 Surabaya Utara dengan menggunakan metode *Section technique* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang tepat untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi di wilayah tersebut, sehingga kualitas layanan listrik kepada pelanggan dapat ditingkatkan. Dengan melakukan analisis keandalan menggunakan metode *Section technique*, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai kondisi keandalan sistem distribusi 20 kV di PLN Area UP3 Surabaya Utara. Hasil analisis ini nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dalam upaya peningkatan keandalan sistem distribusi, sehingga dapat memenuhi standar yang ditetapkan dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Urgensi penelitian ini semakin tinggi mengingat tingginya ketergantungan masyarakat pada pasokan listrik yang stabil. Dalam era digital saat ini, pemadaman listrik dapat menyebabkan gangguan yang signifikan pada berbagai sektor, termasuk komunikasi, kesehatan, dan transportasi. Oleh karena itu, peningkatan keandalan sistem distribusi bukan hanya menjadi kebutuhan teknis, tetapi juga menjadi prasyarat untuk menjaga keberlangsungan aktivitas sosial dan ekonomi. Dengan melihat tantangan dan peluang yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mengatasi masalah keandalan sistem distribusi di wilayah Surabaya Utara. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan strategi peningkatan keandalan di wilayah lain dengan karakteristik serupa.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, meliputi:

4. Bagaimana tingkat keandalan sistem distribusi listrik 20 kV pada wilayah UP3 Surabaya Utara berdasarkan parameter keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI menggunakan metode *Section technique* dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)?
5. Bagaimana keandalan sistem distribusi listrik 20 kV di area UP3 Surabaya Utara berdasarkan standar keandalan yang diterapkan oleh PLN?
6. Upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi listrik pada UP3 Surabaya Utara?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat keandalan sistem distribusi listrik 20 kV pada wilayah UP3 Surabaya Utara berdasarkan parameter keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI menggunakan metode *Section technique* dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA).
2. Mengetahui keandalan sistem distribusi listrik 20 kV di area UP3 Surabaya Utara berdasarkan standar keandalan yang diterapkan oleh PLN.
3. Mengetahui upaya apa saja yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi listrik pada UP3 Surabaya Utara.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat membantu mengidentifikasi dan mengurangi potensi gangguan pada sistem distribusi listrik, sehingga dapat meningkatkan keandalan dan kontinuitas pasokan listrik kepada konsumen.
2. Dengan analisis yang mendalam, sistem distribusi listrik dapat dioptimalkan untuk mengurangi kerugian daya, meningkatkan efisiensi operasi, dan menurunkan biaya operasional.

1.4 Batasan Masalah

Dari banyaknya masalah yang dapat diangkat pada latar belakang, maka pembahasan dari laporan skripsi ini dibatasi pada :

1. Pembahasan mengenai sistem distribusi listrik 20 kV.

2. Studi keandalan dilakukan pada Penyulang Wiratno dan Penyulang Tuwowo di UP3 Surabaya Utara.
3. Metode yang digunakan adalah metode *Section technique* dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA).
4. SPLN (Standar PLN) No. 68-2 : 1986 sebagai acuan untuk standar indeks keandalan.