

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah gangguan pada jaringan distribusi listrik masih menjadi tantangan signifikan bagi PLN, terutama di area yang memiliki frekuensi gangguan cukup tinggi. Setiap tahunnya, tercatat banyak kejadian yang bersifat berulang, baik akibat faktor internal seperti kegagalan perangkat, sambaran petir, hingga gangguan hubungan singkat, maupun faktor *eksternal* seperti kondisi cuaca ekstrem, serangan hewan liar, dan tumbuhan yang menyentuh jaringan. Dampak dari gangguan tersebut tidak hanya merugikan secara teknis dan *finansial*, tetapi juga berpengaruh negatif terhadap kualitas dan keandalan pasokan listrik ke pelanggan. Salah satu permasalahan utama dalam pengelolaan gangguan berulang adalah belum maksimalnya pemanfaatan data *historis* gangguan yang telah tersedia. Berdasarkan temuan (*Rahim & Muhandi, 2022*), metode konvensional yang masih mengandalkan pemeriksaan langsung di lapangan belum mampu mengantisipasi gangguan secara proaktif. Padahal, data histori tersebut sebenarnya mengandung pola-pola tertentu yang jika dianalisis dengan tepat dapat digunakan untuk mendukung keputusan teknis yang lebih akurat dan efisien.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, berbagai penelitian mutakhir (≥ 2020) menunjukkan bahwa gangguan berulang pada jaringan distribusi tidak hanya berdampak pada aspek teknis, tetapi juga menimbulkan konsekuensi ekonomi yang signifikan melalui peningkatan *Energy Not Supplied* (ENS) yang merepresentasikan energi tidak tersalurkan dan hilangnya potensi pendapatan utilitas, studi pada sistem distribusi PLN dalam Jurnal (*Nurhadi et al., 2024*) menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi gangguan pada satu penyulang secara signifikan menaikkan ENS tahunan serta biaya operasional korektif, dengan hubungan searah antara *indeks* SAIFI dan akumulasi ENS, sementara penelitian peningkatan keandalan berbasis ENS pada penyulang distribusi PLN (*Battharai et al., 2024*) mengidentifikasi bahwa titik gangguan berulang menjadi kontributor terbesar terhadap total energi tak tersalurkan dalam satu periode operasi sehingga tanpa strategi *preventif* berbasis analisis *historis*, kerugian *finansial* dan biaya pemeliharaan korektif akan terus terjadi secara

berulang, dalam konteks internasional, publikasi di *Electric Power Systems Research* (2021–2025) mengklasifikasikan kerugian akibat gangguan berulang ke dalam biaya langsung seperti perbaikan, penggantian komponen, dan mobilisasi teknisi serta biaya tidak langsung berupa kehilangan penjualan energi dan penurunan kinerja keandalan sistem, yang diperkuat oleh meta-analisis *Value of lost load (VoLL)* (Muslimah et al., 2025) yang menyatakan bahwa dampak ekonomi pemadaman bahkan dapat melampaui biaya investasi peningkatan keandalan, sehingga pemanfaatan analisis data *historis* dan pendekatan prediktif menjadi kebutuhan strategis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan *finansial* perusahaan.

Dalam praktik *data mining*, algoritma *Apriori* telah dikenal mampu mengidentifikasi hubungan antarperistiwa dalam kumpulan data besar, seperti yang dibuktikan oleh studi dari (Sahara et al., 2022) dan (Rahmawati et al., 2025). Dengan kemampuannya dalam menemukan *frequent itemsets* dan menghasilkan *association rules*, algoritma ini dapat menggambarkan keterkaitan antar aspek gangguan seperti lokasi kejadian, jenis kerusakan, serta jenis penanganan yang dilakukan. Penerapan teknik ini berpotensi untuk mendukung PLN dalam membangun sistem prediksi dan rekomendasi berbasis data, terutama di wilayah-wilayah rawan gangguan.

Berbagai penelitian terdahulu juga membuktikan bahwa *Apriori* telah digunakan secara luas di sektor lain, seperti perdagangan ritel, pelaporan sistem, dan distribusi logistik, untuk mengungkap pola berulang yang mendukung efisiensi operasional dan pengambilan keputusan strategis. Namun, implementasi algoritma ini dalam konteks sistem distribusi listrik nasional, terutama dalam menganalisis gangguan berulang, masih belum banyak dilakukan. Penelitian oleh (Aan Sumiyati et al., 2024) juga menyoroti perlunya pendekatan yang terstruktur dalam menangani gangguan transmisi dan distribusi, meski belum mengadopsi secara langsung teknik analisis seperti *Apriori*. Seiring dengan perluasan jaringan distribusi dan peningkatan beban listrik di berbagai daerah, PLN dituntut memiliki sistem prediktif yang mampu mengenali pola gangguan berdasarkan rekam jejak sebelumnya.

Oleh karena itu, penelitian ini akan menerapkan algoritma *Apriori* untuk mengeksplorasi data *historis* gangguan jaringan di wilayah dengan frekuensi gangguan tinggi, dengan tujuan mengidentifikasi pola asosiasi yang sering muncul

secara simultan maupun berurutan. Melalui penerapan metode ini, diharapkan dapat ditemukan aturan-aturan asosiasi yang merepresentasikan kombinasi atribut gangguan paling dominan yang memicu terjadinya gangguan berulang. Temuan ini diharapkan menjadi dasar bagi PLN dalam menyusun strategi perawatan *preventif*, memperkuat infrastruktur kelistrikan, serta mendukung pengambilan kebijakan teknis berbasis data, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan dan keandalan sistem distribusi tenaga listrik di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma *Apriori* dapat digunakan untuk menemukan pola asosiasi gangguan berulang pada jaringan PLN di wilayah rawan gangguan?
2. Pola asosiasi apa saja yang paling sering muncul, dan bagaimana hasil tersebut dapat membantu PLN dalam penanganan gangguan yang lebih tepat sasaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan algoritma *Apriori* dalam menemukan pola asosiasi gangguan berulang pada jaringan distribusi PLN di wilayah rawan gangguan.
2. Mengidentifikasi pola-pola asosiasi yang paling sering muncul dari data histori gangguan, serta menganalisis bagaimana hasil tersebut dapat dimanfaatkan dalam merancang strategi penanganan gangguan yang lebih tepat dan efisien.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik bagi pengembangan sistem distribusi listrik maupun bagi ilmu pengetahuan dalam bidang *data mining* dan manajemen jaringan. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pemahaman mengenai penerapan algoritma *Apriori* dalam menemukan pola asosiasi gangguan berulang pada jaringan distribusi listrik.

2. Membantu PLN dalam mengidentifikasi keterkaitan antar jenis gangguan, lokasi kejadian, dan tindakan perbaikan berdasarkan data histori gangguan yang telah terjadi.
3. Memberikan dasar dalam penyusunan strategi pemeliharaan dan penanganan gangguan secara *preventif* yang lebih efektif, efisien, dan berbasis data.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup permasalahan pada penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan histori gangguan jaringan distribusi PLN di seluruh Indonesia yang terjadi pada Januari hingga Agustus 2024, dengan fokus pada wilayah yang dikategorikan sebagai rawan gangguan. Data hanya mencakup atribut jenis gangguan, penyebab, dan lokasi kejadian.
2. Penelitian ini menerapkan algoritma *Apriori* untuk menemukan pola asosiasi antar atribut gangguan, tanpa membandingkan hasilnya dengan metode *data mining* lain seperti *FP-Growth* atau Eclat.
3. Penelitian ini menerapkan algoritma *Apriori* untuk menemukan pola asosiasi antar atribut gangguan, tanpa membandingkan hasilnya dengan metode *data mining* lain seperti *FP-Growth* atau Eclat.
4. Penelitian ini difokuskan pada proses analisis data untuk mendukung pengambilan keputusan teknis dan strategi pemeliharaan berbasis data. Penelitian tidak mencakup implementasi langsung terhadap sistem informasi PLN atau kebijakan manajemen pemeliharaan di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini bertujuan untuk menjelaskan secara menyeluruh konteks dan urgensi penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua memberikan penjelasan tentang penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian saat ini, serta dasar teori dari literatur yang mendukung dalam penyusunan skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ketiga adalah metode penelitian. Metode penelitian berarti serangkaian langkah sistematis yang diambil untuk menyelesaikan permasalahan dan dapat mencapai tujuan penelitian. Bab ini membahas tempat dan waktu penelitian, desain penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, serta proses analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dan penjelasan teori penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah. Bagian hasil menjelaskan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah disesuaikan pada Bab III Metode Penelitian dan diharapkan mampu menemukan jawaban permasalahan yang dirumuskan di Bab I Pendahuluan. Bagian pembahasan menjelaskan hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab terakhir ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian, yang merangkum temuan utama serta kontribusi yang diberikan. Selain itu, disampaikan pula saran-saran untuk implementasi praktis maupun arah pengembangan penelitian selanjutnya.