

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan akan listrik di Indonesia terus mengalami kenaikan seiring dengan pertumbuhan ekonomi, perkembangan industri, dan peningkatan jumlah penduduk. Dalam mempersiapkan diri untuk memasuki era yang lebih maju, semua sektor pembangunan difokuskan untuk dapat menghadapi tantangan era revolusi industri 4.0 (Sujatmiko, 2009). Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang esensial, karena tidak hanya berperan langsung dalam meningkatkan kesejahteraan manusia, tetapi juga berfungsi sebagai faktor penentu dalam meningkatkan kapasitas produksi. Tingkat kesejahteraan individu yang semakin tinggi akan diikuti oleh peningkatan ketergantungan terhadap ketersediaan energi listrik yang cukup dan berkualitas (Dalila dkk., 2022).

Sebuah jaringan sistem tenaga mencakup berbagai komponen yang krusial untuk operasi tenaga listrik, termasuk pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Energi yang dihasilkan dari pembangkit ini kemudian ditransmisikan ke jaringan distribusi melalui jaringan transmisi untuk digunakan oleh konsumen (Adesina dkk., 2024). Pada tahap pembangkit, energi listrik dihasilkan oleh generator. Pada tahap transmisi, listrik dialirkan dalam skala besar melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV. Di gardu induk, tegangan tinggi tersebut kemudian diturunkan menjadi tegangan menengah, yaitu 70 kV. Selanjutnya, pada tahap distribusi, listrik yang sudah diturunkan tegangan dari gardu induk disalurkan melalui jaringan distribusi tegangan menengah dan rendah menuju konsumen akhir, yang mencakup rumah tangga, industri, dan fasilitas komersial (Khoirunnisa dkk., 2024). Sistem transmisi dan distribusi sering beroperasi dalam kondisi beban yang tinggi, yang dipengaruhi oleh meningkatnya permintaan energi dan faktor cuaca. Sebelumnya, perhatian utama hanya diberikan pada kapasitas pembangkit listrik dan keandalan jaringan transmisi. Namun, dengan semakin seringnya terjadinya gangguan dan

pemadaman, kini disadari bahwa masalah tersebut juga berdampak besar pada kinerja jaringan distribusi (Agarwal & Jain, 2023).

Jarak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya kerugian daya dan jatuh tegangan. Untuk menentukan rugi daya diperlukan perhitungan yang akurat guna mengetahui besaran kerugian daya yang terjadi (Rifal dkk., 2019). Semakin besar kerugian daya yang terjadi, semakin besar pula dampak negatifnya, baik bagi produsen energi listrik maupun konsumen. Kerugian daya yang signifikan dapat mengakibatkan berkurangnya daya yang diterima oleh beban, yang pada akhirnya dapat menghambat kinerja beban tersebut untuk beroperasi secara optimal (Koesardhinata dkk., 2023).

Penelitian ini akan membahas mengenai analisis rugi daya dan jatuh tegangan yang terjadi pada jaringan distribusi 20 kV Gardu Induk Bandung Utara dengan fokus penelitian menggunakan metode *fuzzy logic*. Harapannya hasil dari penelitian ini dapat memberikan pengetahuan lebih mendalam mengenai pentingnya memperhatikan besar rugi daya dalam rangka menjaga keandalan sistem tenaga listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan adanya latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, memuat rumusan masalah dalam penelitian ini. Berikut rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perhitungan rugi daya dan jatuh tegangan jaringan distribusi primer 20 kV secara manual pada penyulang Gardu Induk Bandung Utara?
2. Bagaimana menentukan persentase rugi daya dan jatuh tegangan jaringan distribusi primer 20 kV pada penyulang Gardu Induk Bandung Utara berbasis algoritma *Fuzzy Logic*?
3. Bagaimana tingkat akurasi dari pendekatan *Fuzzy Logic* terhadap persentase rugi daya dan jatuh tegangan pada jaringan distribusi primer 20 kV Gardu Induk Bandung Utara?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan pada rumusan masalah yang dirancang sebelumnya. Maka dari itu tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung rugi daya dan jatuh tegangan pada sebagian penyulang Gardu Induk Bandung Utara secara manual.
2. Menentukan persentase rugi daya dan jatuh tegangan pada penyulang Gardu Induk Bandung Utara berbasis algoritma *fuzzy logic*.
3. Untuk mengukur tingkat akurasi dari pendekatan *Fuzzy Logic* terhadap persentase rugi daya dan jatuh tegangan pada jaringan distribusi primer 20 kV Gardu Induk Bandung Utara.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat yang signifikan terhadap pemaca dalam mengimplementasikan algoritma fuzzy dalam analisis rugi daya dan jatuh tegangan pada jaringan distribusi 20 kV pada penyulang Gardu Induk Bandung Utara. Dengan menggunakan *Fuzzy Logic* pembaca mendapatkan pengetahuan tentang dasar logika fuzzy yang diimplementasikan kepada nilai rugi daya dan jatuh tegangan yang terjadi pada setiap penyulang di Gardu Induk Bandung Utara.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang menjadi cakupan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan persentase rugi daya dan jatuh tegangan menggunakan teori dasar rugi daya dan jatuh tegangan.
2. Pengambilan data diperoleh dari hasil pencatatan arus beban puncak ketika siang dan malam pada setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Bandung Utara dan data nilai resistansi dan panjang penghantar penyulang yang bersumber dari data UP2D Jawa Barat.

3. Fokus perhitungan dari persentase rugi daya dan jatuh tegangan ini melibatkan variabel tegangan, arus beban, resistansi, reaktansi dan jarak penyulang.
4. Implementasi metode logika fuzzy untuk memberikan representasi secara numerik dan linguistik terkait persentase rugi daya dan jatuh tegangan yang terjadi.