

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik pada jaringan distribusi dituntut mampu menyalurkan energi listrik secara andal, efisien, dan berkualitas hingga ke konsumen akhir. Salah satu parameter kualitas tegangan yang harus dijaga pada sistem distribusi adalah besarnya jatuh tegangan (*voltage drop*) pada jaringan. Dalam sistem distribusi tegangan menengah 20 kV, batas toleransi penurunan tegangan telah ditetapkan agar tegangan yang diterima pelanggan tetap berada dalam rentang standar operasi yang diperbolehkan. Apabila penurunan tegangan melebihi batas tersebut, maka kinerja peralatan listrik dapat terganggu serta keandalan sistem distribusi akan menurun. Fenomena jatuh tegangan pada penyulang umumnya dipengaruhi oleh panjang saluran, impedansi penghantar, serta besarnya beban yang dilayani oleh jaringan distribusi.

Pada sistem distribusi tenaga listrik milik PT PLN (Persero), setiap penyulang memiliki karakteristik beban dan konfigurasi jaringan yang berbeda. Kondisi tersebut menyebabkan potensi terjadinya penurunan tegangan pada ujung penyulang, terutama ketika jaringan beroperasi pada kondisi beban mendekati atau mencapai kapasitas maksimum. Berdasarkan hasil observasi awal pada Penyulang Inggris jurusan sudirman di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Dumai, terindikasi adanya gejala penurunan profil tegangan ketika terjadi peningkatan beban sistem. Nilai beban puncak pada penyulang tercatat sebesar 30 A, sedangkan tegangan pada ujung jaringan terukur sebesar 213 V. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kemungkinan terjadinya drop tegangan yang cukup signifikan pada jaringan distribusi, sehingga diperlukan analisis yang lebih mendalam untuk mengetahui besarnya penurunan tegangan serta faktor penyebabnya secara teknis.

Pendekatan analisis menggunakan perangkat lunak simulasi sistem tenaga listrik menjadi salah satu metode yang efektif untuk mengevaluasi performa

jaringan distribusi secara komprehensif. Perangkat lunak ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) memungkinkan pemodelan sistem distribusi tenaga listrik secara detail, termasuk analisis aliran daya, profil tegangan, serta besarnya rugi daya pada jaringan. Dengan melakukan pemodelan Penyulang inggris jurusan sudirman menggunakan perangkat lunak tersebut, kondisi operasi jaringan pada saat beban penuh dapat dianalisis secara sistematis sehingga besarnya drop tegangan yang terjadi dapat diidentifikasi secara akurat. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat memberikan dasar teknis dalam mengevaluasi kinerja penyulang serta menjadi referensi bagi pihak operasional dalam upaya menjaga kualitas tegangan pada sistem distribusi listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat wiring diagram menggunakan *software* ETAP?
2. Bagaimana cara mensimulasikan gangguan beban lebih pada *software* ETAP?
3. Bagaimana cara menganalisis kerugian daya akibat *drop* tegangan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Lokasi penelitian dibatasi pada Penyulang inggris jurusan sudirman PT. PLN (Persero) UP3 Dumai ULP Dumai Kota.
2. Analisis difokuskan pada kondisi beban penuh (*full load*).
3. Parameter yang dianalisis adalah jatuh tegangan (*voltage drop*) dan profil tegangan.
4. Simulasi dan pemodelan sistem menggunakan *software* ETAP.
5. Penelitian hanya mencakup analisis dan simulasi gangguan, tidak membahas perbaikan fisik atau penggantian peralatan di lapangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghitung dan menganalisis nilai jatuh tegangan pada Penyulang inggris jurusan sudirman saat terjadi beban penuh.
2. Menentukan titik jaringan yang mengalami drop tegangan terbesar berdasarkan hasil simulasi aliran daya (load flow) pada Penyulang inggris jurusan sudirman menggunakan software ETAP.
3. Melakukan pemodelan dan simulasi sistem distribusi Penyulang inggris jurusan sudirman menggunakan software ETAP untuk mendapatkan gambaran visual dan data teknis yang akurat

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi teknis mengenai besarnya jatuh tegangan dan rugi daya pada Penyulang inggris jurusan sudirman saat kondisi beban penuh sehingga kondisi kinerja jaringan distribusi dapat diketahui secara lebih akurat.
2. Menjadi acuan dalam proses evaluasi dan analisis sistem distribusi 20 kV menggunakan software ETAP, khususnya pada simulasi aliran daya dan identifikasi titik jaringan yang mengalami drop tegangan terbesar.
3. Memberikan dasar pertimbangan teknis dalam upaya menjaga kualitas tegangan dan meningkatkan keandalan penyaluran energi listrik pada sistem distribusi tenaga listrik.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan Objek dan Batasan Penelitian

Analisis difokuskan pada Penyulang inggris jurusan sudirman yang berada di wilayah kerja PT. PLN UP3(Persero). Penelitian dibatasi pada kondisi operasi beban penuh untuk melihat pengaruhnya terhadap terjadinya drop tegangan pada jaringan distribusi.

2. Pengumpulan Data Teknis

Data yang dikumpulkan meliputi data jaringan distribusi penyulang, antara lain konfigurasi jaringan, data penghantar, panjang saluran, kapasitas transformator, data beban, serta data tegangan nominal. Data diperoleh dari PT. PLN UP3(Persero) dan dokumen pendukung terkait.

3. Pemodelan Sistem Distribusi Menggunakan *Software* ETAP

Data teknis yang telah dikumpulkan dimodelkan ke dalam *software* ETAP sesuai dengan kondisi eksisting jaringan Penyulang inggris jurusan sudirman. Pemodelan dilakukan dengan memperhatikan *single line diagram*, parameter peralatan, serta kondisi operasi sistem.

4. Simulasi Aliran Daya (*Load Flow Analysis*)

Simulasi aliran daya dilakukan menggunakan ETAP untuk mengetahui profil tegangan pada setiap titik jaringan saat penyulang beroperasi pada kondisi beban penuh. Hasil simulasi digunakan untuk mengidentifikasi besarnya drop tegangan yang terjadi.

5. Analisis Hasil Simulasi

Hasil simulasi dianalisis untuk menentukan titik jaringan yang mengalami drop tegangan terbesar serta membandingkan nilai tegangan yang terjadi dengan standar batas toleransi tegangan sistem distribusi tenaga listrik yang berlaku.

6. Penarikan Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis, ditarik kesimpulan mengenai kondisi drop tegangan pada Penyulang inggris jurusan sudirman. Selanjutnya disusun rekomendasi teknis sebagai upaya perbaikan untuk meminimalkan terjadinya *drop* tegangan.