

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan vital dalam menunjang kehidupan masyarakat, industri, dan layanan publik. Seiring meningkatnya pertumbuhan beban listrik, kualitas penyaluran energi menjadi tantangan tersendiri bagi penyedia tenaga listrik [1]. Salah satu permasalahan utama yang kerap terjadi pada sistem distribusi adalah drop tegangan atau penurunan tegangan di sisi pelanggan. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan sebelum dilakukan penyisipan trafo, pelanggan pada ujung jaringan menerima tegangan yang jauh di bawah standar. Tegangan terendah tercatat berada pada kisaran 170-184 V pada panjang JTR kurang lebih 2 km dengan konduktor jenis NFA2X-T aluminium dengan ukuran 4X35mm yang memiliki impedansi relatif tinggi. Selain itu, beban pada gardu eksisting (TBT-0638) telah mencapai 82–85%, sehingga suplai tegangan untuk pelanggan pada ujung JTR semakin menurun. PLN sudah melakukan standarisasi mengenai jatuh tegangan pada SPLN No.1:1978 dengan dengan toleransi tegangan operasi pada rentang +5% dan - 10% Jika tegangan yang diterima pelanggan berada di bawah batas toleransi standar yang ditetapkan oleh SPLN maupun PUIL, maka akan berdampak pada berkurangnya kualitas pelayanan, kerugian energi, hingga kerusakan pada peralatan listrik pelanggan. Oleh karena itu, upaya untuk menjaga kestabilan tegangan pada jaringan distribusi perlu dilakukan agar pelayanan listrik tetap optimal.[2]

Sebagai penyedia energi listrik, PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi (UID) Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah (Kalselteng) memiliki peran strategis dalam memastikan penyaluran tenaga listrik yang andal dan berkualitas di wilayah kerjanya. Salah satu unit di bawah koordinasinya adalah Unit Layanan Pelanggan ULP Ahmad Yani, yang melayani pelanggan pada kawasan unit pelayanan dengan tingkat pertumbuhan konsumsi listrik yang cukup tinggi. Tingginya permintaan energi listrik di wilayah ini menyebabkan beban pada jaringan distribusi meningkat signifikan[3]. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan distribusi daya dan memperbesar kemungkinan terjadinya drop tegangan, terutama pada pelanggan yang berada di ujung jaringan. Jika tidak ditangani dengan baik, maka

permasalahan ini akan berdampak langsung pada kepuasan pelanggan serta menurunkan keandalan jaringan distribusi PLN di wilayah ULP Ahmad Yani.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu metode teknis yang dapat diterapkan adalah penyisipan transformator distribusi pada titik-titik tertentu dalam jaringan. Strategi ini bertujuan untuk memperpendek jarak penyaluran listrik dari sumber ke beban, menyeimbangkan pembagian daya, serta memperbaiki profil tegangan yang diterima pelanggan. Dengan adanya trafo sisip, distribusi listrik dapat terbagi lebih merata sehingga drop tegangan dapat diminimalkan, rugi-rugi daya berkurang, dan keandalan sistem meningkat [4]. Penurunan tegangan pada jaringan distribusi di area ULP Ahmad Yani dipicu oleh beberapa faktor teknis, seperti panjang saluran yang berlebihan, penambahan beban yang tidak diikuti peningkatan kapasitas jaringan, serta ukuran konduktor yang tidak lagi sesuai dengan kebutuhan saat ini. Selain itu, ketidakseimbangan beban antar fasa dan penambahan jumlah pelanggan pada penyulang yang sama menyebabkan arus yang mengalir semakin besar sehingga memperparah jatuh tegangan di sepanjang jaringan. Di beberapa lokasi, pelanggan memperoleh suplai dari Jaringan Tegangan Rendah (JTR) yang jaraknya cukup jauh dari gardu distribusi, sehingga tegangan yang diterima semakin turun. Kondisi “ngambil di JTR” ini menyebabkan tegangan di sisi pelanggan hanya 170 V, padahal standar tegangan rendah PUIL menuntut minimal 198 V. Masalah ini mempertegas perlunya perbaikan teknis berupa penyisipan transformator agar panjang saluran rendah berkurang dan profil tegangan dapat kembali stabil.

Upaya perbaikan drop tegangan tidak hanya sekadar meningkatkan kualitas pelayanan, tetapi juga memiliki dampak langsung terhadap efisiensi energi. Tegangan yang rendah menyebabkan arus pada jaringan meningkat, sehingga menimbulkan rugi-rugi daya (losses) yang lebih besar. Dengan adanya penyisipan trafo distribusi, panjang saluran efektif menjadi lebih pendek dan arus yang mengalir lebih seimbang, sehingga rugi daya dapat ditekan. Dari sisi pelanggan, tegangan yang stabil akan membuat peralatan listrik lebih awet dan risiko kerusakan akibat tegangan rendah dapat diminimalisasi. Dari sisi PLN, kualitas daya yang lebih baik akan meningkatkan kepuasan pelanggan sekaligus mengurangi potensi keluhan masyarakat.[5]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah untuk pembahasan pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana nilai profil tegangan pada jaringan distribusi di PLN ULP Ahmad Yani sebelum dilakukan penyisipan trafo?
2. Bagaimana nilai drop tegangan yang terjadi pada jaringan distribusi di wilayah kerja ULP Ahmad Yani?
3. Bagaimana upaya perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki jatuh tegangan?
4. Bagaimana efektivitas penyisipan trafo dalam memperbaiki drop tegangan dan meningkatkan kualitas pelayanan tenaga listrik di bawah koordinasi PT PLN UP3 Banjarmasin?

1.3 Tujuan

Melihat rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui dan menganalisis nilai profil tegangan pada jaringan distribusi di wilayah kerja PLN ULP Ahmad Yani sebelum dilakukan penyisipan transformator distribusi, khususnya pada Jurusan A dan Jurusan B.
2. Untuk menghitung dan mengevaluasi besarnya drop tegangan yang terjadi pada jaringan distribusi di wilayah kerja ULP Ahmad Yani serta membandingkannya dengan standar mutu tegangan berdasarkan SPLN dan PUIL.
3. Untuk mengkaji upaya perbaikan yang dilakukan dalam mengatasi jatuh tegangan, yaitu melalui metode penyisipan transformator distribusi, serta menganalisis dampaknya terhadap perubahan panjang saluran efektif dan pembagian beban jaringan.
4. Untuk menilai tingkat efektivitas penyisipan transformator dalam memperbaiki drop tegangan dan meningkatkan kualitas pelayanan tenaga listrik di bawah koordinasi PT PLN UP3 Banjarmasin, berdasarkan penurunan persentase drop tegangan sebelum dan sesudah perbaikan.

1.4 Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini, manfaat yang di dapatkan sebagai berikut:

1. Menyediakan data profil tegangan dan nilai drop tegangan pada jaringan distribusi di wilayah kerja PLN ULP Ahmad Yani sebelum dilakukan penyisipan transformator, khususnya pada Jurusan A dan Jurusan B.

2. Menunjukkan secara kuantitatif tingkat keparahan drop tegangan yang terjadi pada masing-masing jurusan, sehingga dapat diketahui jurusan yang paling kritis dan perlu diprioritaskan dalam perbaikan.
3. Membuktikan bahwa metode penyisipan transformator mampu memperbaiki mutu tegangan secara signifikan, yang ditunjukkan dengan meningkatnya tegangan ujung jaringan dan menurunnya persentase drop tegangan hingga berada di bawah standar SPLN.
4. Menjadi dasar teknis bagi PLN ULP Ahmad Yani dan PT PLN UP3 Banjarmasin dalam menentukan kebijakan perbaikan jaringan distribusi, khususnya dalam penempatan transformator sisip pada jaringan dengan panjang saluran berlebihan.
5. Memberikan acuan perhitungan dan analisis yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan drop tegangan pada jaringan distribusi lain dengan karakteristik yang serupa.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk mendapat hasil yang diharapkan maka penulis membatasi pembahasan dengan membuat ruang lingkup masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas jaringan distribusi tegangan rendah (JTR) di wilayah kerja PLN ULP Ahmad Yani yang berada di bawah koordinasi PT PLN UP3 Banjarmasin.
2. Objek penelitian difokuskan pada dua jurusan utama, yaitu Jurusan A dan Jurusan B, yang mengalami permasalahan drop tegangan paling signifikan.
3. Analisis hanya mencakup perhitungan profil tegangan dan drop tegangan sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan transformator distribusi.
4. Metode perbaikan yang dikaji dalam penelitian ini dibatasi hanya pada metode penyisipan transformator distribusi, tanpa membahas metode lain seperti penggantian konduktor, atau rekonfigurasi jaringan secara menyeluruh.
5. Parameter teknis yang digunakan dalam perhitungan meliputi panjang saluran, jenis dan penampang konduktor (aluminium 4x35mm²), faktor daya, serta nilai resistansi dan reaktansi konduktor.

6. Penelitian ini tidak membahas secara rinci aspek ekonomi, seperti biaya investasi penyisipan transformator dan analisis kelayakan finansial.