

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan kebutuhan pokok bagi manusia saat ini, hal tersebut telah dibuktikan bahwa manusia sangat bergantung kepada listrik untuk aktivitas sehari-hari mereka, jika listrik tidak tersedia, maka aktivitas sehari-hari manusia akan terganggu. Sebagai satu-satunya badan usaha yang mengelola kelistrikan, PLN berupaya memberikan layanan yang optimal untuk memenuhi kebutuhan listrik pelanggannya. Namun, PLN juga menyadari berbagai permasalahan yang terjadi di sekitar akses masyarakat terhadap listrik. Dalam penyaluran listrik terdapat faktor yang disebut kehilangan daya atau penyusutan (*losses*), dan faktor ini memengaruhi seberapa konsisten pelanggan menerima daya listrik yang berkualitas tinggi [1].

Gardu Induk (GI) merupakan salah satu komponen vital dalam sistem kelistrikan yang berfungsi untuk menghubungkan berbagai sumber tenaga listrik dengan jaringan distribusi. Sebagai pemasok energi terbesar di Indonesia, PT PLN (Persero), efektivitas operasional di setiap gardu induk sangat penting untuk menjamin pasokan listrik yang konsisten dan berkualitas tinggi. Masalah yang umum terjadi adalah kehilangan daya, yang merupakan istilah untuk hilangnya energi listrik dalam proses distribusi. Terdapat faktor rugi daya atau kerugian dalam penyaluran tenaga listrik, di mana rugi daya tersebut mempengaruhi keandalan mutu tenaga listrik yang disalurkan kepada konsumen. Sesuai dengan SPLN No. 72 Tahun 1987, rugi tegangan sebesar 10% dan rugi daya sebesar 5% dapat digunakan untuk mengukur keandalan sistem distribusi [2]. Ada dua jenis kerugian yang terjadi pada jaringan distribusi: kerugian non-teknis dan kerugian teknis.

Selisih antara energi yang dijual dan diterima di setiap pengumpan biasanya digunakan untuk menghitung kehilangan energi dalam sistem jaringan distribusi. Ada sejumlah elemen teknis dan non-teknis yang dapat memengaruhi pemadaman listrik. Konduktivitas material

menentukan sejumlah kriteria teknis, termasuk jenis konduktor atau kabel yang digunakan, luas penampang, jarak antara rumah dan gardu induk, kapasitas beban, dan kondisi peralatan. Di sisi lain, variabel non-teknis mencakup hal-hal seperti kesalahan alat ukur, masalah pembacaan meter, dan pencurian listrik [3] .

Analisis kehilangan daya pada gardu induk ini menjadi semakin penting karena pertumbuhan populasi dan kebutuhan ekonomi terhadap listrik. Kehilangan daya yang berlebihan dapat berdampak pada kualitas layanan pelanggan, biaya operasional, dan efisiensi operasional. Kualitas layanan pelanggan dan efektivitas distribusi secara langsung dipengaruhi oleh nilai drop tegangan yang tinggi pada penyulang. Kehilangan daya yang tinggi dapat disebabkan oleh sejumlah hal, seperti beban yang tidak seimbang, jenis dan luas penampang kabel, serta panjang penyulang. [4].

Dalam situasi ini, Program ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) telah terbukti menjadi sumber daya yang sangat berguna dalam kasus ini untuk melakukan investigasi kehilangan daya dan tugas analisis sistem kelistrikan lainnya. Untuk mengidentifikasi penyebab utama kegagalan daya, pengguna dapat menggunakan ETAP untuk melakukan simulasi dan analisis menyeluruh terhadap berbagai komponen sistem kelistrikan. Pengguna program dapat mendeteksi area penting dalam jaringan distribusi yang dapat mengakibatkan pemadaman listrik dan memodelkan berbagai situasi pengoperasian. Lebih jauh, ETAP memiliki kemampuan untuk mengevaluasi dampak modifikasi pada konfigurasi sistem, yang membantu perencanaan dan pengoptimalan jaringan distribusi untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan pasokan listrik. Hasilnya, penggunaan ETAP membantu meningkatkan pengambilan keputusan untuk meningkatkan kualitas layanan pelanggan sekaligus meningkatkan pemahaman tentang dinamika sistem kelistrikan.

Melalui penelitian ini, diharapkan bahwa studi ini akan memberikan wawasan lebih dalam tentang variabel-variabel yang memengaruhi kehilangan daya di Gardu Induk Pangkalan Brandan dan bagaimana penggunaan ETAP akan membantu menemukan dan meminimalkan kehilangan daya tersebut. Dalam upaya meningkatkan efektivitas operasional dan kualitas layanan, PT PLN (Persero) akan menganggap kesimpulan studi ini bermanfaat dalam membuat rekomendasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah dapat dikenali berdasarkan informasi latar belakang yang diberikan. Masalah yang akan diangkat dalam tugas akhir ini adalah :

1. Menghitung nilai susut daya (*Losses*) dan selisih susut daya pada setiap penyulang PK02, PK 03, dan PB 04 yang terjadi pada PT.PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan ?
2. Menghitung nilai susut daya pada kondisi WBP (Waktu Beban Puncak) dan LWBP (Lewat Waktu Beban Puncak) pada penyulang PK02, PK 03, dan PB 04 yang terjadi pada PT.PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan ?
3. Menentukan titik manuver paling optimal untuk mengurangi susut daya (*Losses*) Pada penyulang PK02, PK 03, dan PB 04 di PT.PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian:

1. Menghitung dan menganalisis nilai susut daya (*losses*) serta selisih susut daya pada masing-masing penyulang PK02, PK03, dan PB04 di PT PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan baik sebelum maupun sesudah dilakukan manuver jaringan.
2. Menganalisis nilai susut daya pada kondisi Waktu Beban Puncak (WBP) dan Lewat Waktu Beban Puncak (LWBP) untuk masing-masing penyulang tersebut guna mengetahui beban sistem pada berbagai waktu operasi.
3. Menentukan titik manuver jaringan yang paling optimal berdasarkan hasil simulasi untuk mengurangi nilai susut daya pada penyulang PK02, PK03, dan PB04, sehingga meningkatkan efisiensi distribusi energi listrik.

## 1.4 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah penelitian pada tugas akhir ini:

1. Penelitian ini hanya membahas perhitungan nilai susut daya (*losses*) dan selisih susut daya pada masing-masing penyulang PK02, PK03, dan PB04 yang terdapat di PT PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan, tanpa membahas penyulang lainnya.

2. Penelitian dibatasi pada perhitungan susut daya pada dua kondisi waktu, yaitu Waktu Beban Puncak (WBP) dan Lewat Waktu Beban Puncak (LWBP), pada penyulang PK02, PK03, dan PB04.
3. Penentuan titik manuver jaringan untuk mengurangi susut daya dibatasi hanya pada penyulang PK02, PK03, dan PB04, serta dianalisis melalui simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP.

## **1.5 Metode Penelitian**

### **1. Pengumpulan Data**

Melakukan akuisisi data teknis jaringan distribusi dari PT PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan, mencakup beban, impedansi kabel, dan konfigurasi penyulang PK02, PK03, serta PB04.

### **2. Analisis Data**

Memproses dan memvalidasi data untuk persiapan simulasi aliran daya dan perhitungan susut daya menggunakan metode Newton-Raphson.

### **3. Simulasi dan Pemodelan**

Mengembangkan model jaringan distribusi dalam ETAP untuk simulasi aliran daya, optimalisasi titik manuver, dan evaluasi susut daya.

### **4. Evaluasi Hasil**

Menganalisis hasil simulasi dengan membandingkan data lapangan, menginterpretasi temuan untuk menentukan rekomendasi teknis pengurangan losses.

### **5. Penyusunan Laporan**

Merangkai hasil penelitian ke dalam dokumen komprehensif berisi metode, analisis, pembahasan, kesimpulan, dan rekomendasi praktis.

## **1.6 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan data dan informasi teknis terkait besarnya susut daya (losses) pada penyulang PK02, PK03, dan PB04, sehingga dapat menjadi dasar evaluasi untuk

meningkatkan efisiensi jaringan distribusi di PT PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan.

2. Memberikan rekomendasi titik manuver optimal sebagai solusi teknis untuk mengurangi susut daya, yang dapat digunakan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan operasional oleh pihak PLN.
3. Mendukung upaya efisiensi energi dan peningkatan kualitas pelayanan, serta menjadi referensi bagi pengembangan strategi pengurangan losses dan penelitian sejenis di bidang distribusi tenaga listrik.