

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik pada dasarnya terdiri atas empat komponen utama, yakni pembangkit, jaringan transmisi, jaringan distribusi, dan beban. Proses penyaluran energi listrik dilakukan secara bertahap, dimulai dari pembangkit, kemudian dialirkan melalui jaringan transmisi, dilanjutkan ke jaringan distribusi, dan akhirnya didistribusikan ke beban. Jaringan distribusi merupakan sistem penghubung antara sumber energi listrik sekunder, seperti gardu induk, dengan konsumen akhir, termasuk industri, bangunan komersial, dan rumah tangga. Sistem distribusi ini berfungsi menyalurkan daya listrik dari sumber energi besar (*bulk power source*) hingga ke peralatan pemakai melalui saluran distribusi. Ruang lingkup sistem distribusi mencakup Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 380/220 Volt yang berakhir pada titik ukur pelanggan, yaitu kWh meter.[1].

Dalam menjalankan fungsinya sebagai penyedia dan penyalur energi listrik, PT PLN (Persero) menghadapi berbagai tantangan teknis, salah satunya adalah terjadinya rugi-rugi daya atau susut energi selama proses distribusi. Rugi-rugi daya ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain resistansi penghantar, jarak distribusi yang terlalu jauh antara sumber dan beban, serta kebocoran pada isolator. Selain itu, karakteristik fisik jaringan seperti panjang saluran dan luas penampang konduktor turut memengaruhi besarnya susut energi. Semakin panjang saluran dan semakin kecil luas penampang konduktor yang digunakan, maka rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan akan semakin besar. Kehilangan energi dalam bentuk rugi-rugi daya merupakan kondisi yang sulit untuk dihindari sepenuhnya, namun perlu diminimalkan agar tidak melampaui batas yang ditetapkan. Oleh karena itu, analisis terhadap besarnya daya yang hilang selama proses transmisi dan distribusi sangat penting untuk dilakukan. Jika tidak dikendalikan, kehilangan energi ini dapat menyebabkan penurunan tegangan pada sistem distribusi, dan dalam kasus tertentu dapat berujung pada pemadaman listrik di wilayah terdampak. [2].

Unit Layanan Pelanggan (ULP) Pariaman merupakan salah satu unit operasional PLN di wilayah Sumatera Barat yang bertanggung jawab atas distribusi energi listrik di daerah sekitarnya. Salah satu penyulang utama di bawah ULP ini adalah Penyulang Kampung Dalam, yang menyalurkan energi listrik pada jaringan tegangan menengah 20 kV untuk berbagai jenis pelanggan[3]. Berdasarkan data kinerja kelistrikan di wilayah Sumatera Barat, Penyulang Kampung Dalam tercatat sebagai penyulang dengan nilai Energi Not Supply (ENS) tertinggi, menunjukkan tingkat keandalan sistem distribusi dan rugi-rugi energi yang signifikan dibandingkan penyulang lainnya. Serta tingkat susut teknis yang menjadi salah satu

indikator kinerja operasional yang sangat penting. Semakin tinggi nilai susut teknis, maka semakin besar pula energi listrik yang hilang selama proses penyaluran dari gardu ke pelanggan[4]. Oleh karena itu, pengendalian susut teknis menjadi prioritas dalam menjaga efisiensi dan keandalan sistem distribusi. Berdasarkan data terbaru, ULP Pariaman mencatat nilai susut teknis yang tertinggi di wilayah Sumatera Barat. Nilai ini tidak memenuhi standar SPLN, sehingga diperlukan evaluasi dan upaya perbaikan untuk menurunkan tingkat susut agar sesuai dengan batas yang telah ditetapkan.

Tingginya nilai ENS dan susut teknis ini menjadi indikasi bahwa terdapat masalah serius dalam efisiensi penyaluran energi, terutama pada saat beban puncak. Kondisi ini mendorong perlunya dilakukan analisis mendalam terhadap besarnya rugi-rugi daya yang terjadi di jaringan distribusi tersebut, guna mengetahui akar permasalahan serta potensi perbaikan sistem[4]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis susut energi pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV di Penyulang Kampung Dalam ULP Pariaman, dengan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Beni Oktofian pada tahun 2024 dengan judul “*Analisa Perbaikan Tegangan Ujung dan Susut Teknis dengan Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV pada Feeder Painan PT PLN (Persero) ULP Painan UP3 Padang*” menunjukkan bahwa rekonfigurasi jaringan distribusi dapat menjadi solusi efektif dalam mengurangi susut teknis dan meningkatkan kualitas tegangan pada ujung jaringan[5]. Penelitian tersebut memberikan gambaran bahwa perbaikan topologi sistem distribusi melalui pengaturan ulang konfigurasi jaringan mampu meningkatkan efisiensi distribusi energi listrik. Merujuk pada hasil tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis susut energi pada Penyulang Kampung Dalam ULP Pariaman, yang memiliki karakteristik jaringan dan permasalahan serupa, namun dengan tingkat Energi Not Supply (ENS) yang lebih tinggi, sehingga diperlukan pendekatan analisis yang lebih mendalam dalam mengevaluasi efisiensi penyaluran daya.

Penelitian ini akan membahas tentang rugi-rugi daya dengan menggunakan *software* ETAP untuk menghitung susut energi yang diakibatkan oleh rugi-rugi daya dan menghitung kerugian biaya akibat susut energi[6]. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil judul laporan akhir “**Analisis Susut Energi Pada Tegangan Menengah (20 kV) di Penyulang kampung dalam ULP Pariaman Menggunakan ETAP**”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas yang menyebabkan kerugian baik untuk PT PLN maupun pelanggan, rumusan masalah penelitian terfokus pada tiga aspek utama yaitu.

1. Apakah besar rugi-rugi daya yang dihitung berdasarkan simulasi ETAP sesuai dengan standar PT PLN (Persero)?

2. Bagaimana pengaruh susut energi dan besar kerugian finansial yang terjadi pada saluran distribusi tegangan menengah 20 kV GH Kampung Dalam pada saat beban puncak dan beban non puncak terhadap PT PLN (Persero)?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghitung besar rugi-rugi daya yang terjadi pada saluran distribusi tegangan menengah 20 kV GH Kampung Dalam pada saat beban puncak dan beban non puncak dengan simulasi ETAP
2. Untuk menganalisis susut energi dan besar kerugian finansial PT PLN (Persero) yang terjadi pada saluran distribusi tegangan menengah 20 kV GH Kampung Dalam pada saat beban puncak dan saat beban non puncak

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengidentifikasi dan menganalisis titik-titik kritis terjadinya susut energi pada sistem distribusi tegangan menengah 20 kV, khususnya pada penyulang Kampung Dalam ULP Pariaman. Dengan memanfaatkan perangkat lunak ETAP, penelitian ini menyajikan simulasi yang merepresentasikan kondisi aktual di lapangan, sehingga dapat menjadi acuan teknis dalam perencanaan optimalisasi jaringan distribusi. Secara akademis, hasil dari penelitian ini diharapkan memperluas pemahaman terhadap dinamika susut energi dan menjadi referensi bagi pengembangan studi lanjut yang berfokus pada peningkatan efisiensi dan keandalan sistem distribusi tenaga listrik.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dijelaskan untuk membatasi cakupan topik sehingga penelitian ini lebih memiliki fokus yang jelas dan tujuan penelitian dapat dicapai secara efisien. Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Objek penelitian terbatas pada jaringan distribusi tegangan menengah (20 kV) di Penyulang Kampung Dalam yang berada di bawah pengelolaan ULP Pariaman.
2. Analisis hanya difokuskan pada susut energi teknis (*technical losses*) yang terjadi akibat faktor jaringan, seperti resistansi penghantar, panjang saluran, serta kondisi beban.
3. Perhitungan rugi-rugi daya dilakukan dengan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP.
4. Data yang digunakan merupakan data beban puncak dan profil jaringan distribusi yang diperoleh dari ULP Pariaman, dengan asumsi bahwa kondisi beban bersifat stabil dan tidak berubah secara signifikan dalam periode analisis.
5. Penelitian ini tidak membahas rugi-rugi non-teknis, seperti pencurian listrik atau kesalahan pencatatan meter.

6. Evaluasi finansial hanya mencakup estimasi kerugian akibat susut energi teknis, berdasarkan harga jual energi listrik sesuai ketentuan tarif PLN yang berlaku.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang teori dasar yang mendukung dalam penelitian.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang penjelasan dan langkah-langkah mengenai penelitian yang dilakukan.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini dilakukan analisis serta penjelasan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menampilkan data-data yang telah diolah

#### **BAB V PENUTUP**

Berisikan kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya

