

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat yang berperan penting dalam menunjang aktivitas sehari-hari serta mendorong pertumbuhan sosial dan ekonomi. PT PLN (Persero) sebagai badan usaha milik negara memiliki tanggung jawab dalam menyediakan tenaga listrik yang andal dan berkualitas hingga ke konsumen. Proses penyaluran energi listrik tidak terjadi secara langsung, melainkan melalui tahapan pembangkitan, transmisi, dan distribusi sebelum akhirnya sampai kepada pelanggan.

Dalam rangka mencapai kepuasan pelanggan, PT PLN (Persero) berkewajiban menyediakan pasokan energi listrik yang berkualitas dan berkesinambungan. Berdasarkan tren pertumbuhan beban puncak di PT PLN (Persero) UP3 Timika, pada tahun 2024 tercatat beban puncak sebesar 32,6 MW. Pada triwulan pertama tahun 2025 terjadi peningkatan beban sebesar 8,6% atau 2,8 MW sehingga beban puncak menjadi 35,4 MW. Peningkatan beban ini diperkirakan akan terus berlangsung seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan aktivitas ekonomi di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Timika.

Sistem kelistrikan Timika disuplai oleh dua pusat pembangkit, yaitu PLTD dan PLTMG, serta satu Gardu Induk (GI Timika) yang beroperasi pada tegangan 150/20 kV. Kapasitas pembangkit yang terhubung ke jaringan tegangan menengah 20 kV (PLTD) sebesar 43,17 MW, sedangkan pembangkit yang terhubung ke jaringan tegangan tinggi 150 kV (PLTMG) sebesar 10 MW. Saat ini, pembebanan PLTMG belum optimal, dengan daya mampu sebesar 9,4 MW namun hanya dibebani sebesar 6,9 MW, sehingga masih terdapat potensi daya sebesar 2,4 MW yang dapat dimanfaatkan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya dilakukan optimalisasi sistem distribusi melalui proses Evakuasi Daya pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Timika.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga keandalan dan meningkatkan kualitas tenaga listrik adalah melalui pemecahan beban penyulang. Dari keseluruhan penyulang pada wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Timika, penyulang SP 1 berpotensi menjadi target dari pemecahan beban. Hal ini berdasarkan pada, penyulang

SP 1 memiliki tegangan ujung terkecil senilai 19,274 kV, dan memiliki beban sebesar 164,65 A atau 5409 kW, serta memiliki panjang penyulang cukup panjang yaitu 29,46 kMs. Oleh karena itu, perencanaan pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin direncanakan sebagai langkah pengelolaan beban yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas penyaluran energi listrik pada sistem distribusi.

Selain menjamin kecukupan pasokan energi listrik, PT PLN (Persero) UP3 Timika juga memiliki kewajiban untuk menjaga kualitas tenaga listrik yang disalurkan kepada pelanggan. Salah satu indikator kualitas tenaga listrik adalah susut teknis pada jaringan tegangan menengah 20 kV yang harus berada dalam batas toleransi  $\pm 5\%$  dari nilai nominal. Susut teknis yang dimaksud meliputi jatuh tegangan, rugi daya, dan susut energi pada jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai Analisis Perencanaan Gardu Hubung Hasanuddin di PT PLN (Persero) UP3 Timika untuk mengetahui pengaruhnya terhadap susut teknis serta kualitas tegangan pada jaringan distribusi tenaga listrik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang maka dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar Jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi pada jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV Penyulang SP 1 sebelum perencanaan pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin menggunakan simulasi aplikasi *DIGSILENT PowerFactory* ?
2. Berapa besar Jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi pada jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV Penyulang SP 1 setelah Perencanaan Pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin menggunakan simulasi aplikasi *DIGSILENT PowerFactory* ?
3. Berapa kerugian finansial yang dapat diselamatkan pada jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV Penyulang SP 1 dengan Perencanaan Gardu Hubung Hasanuddin ?

## 1.3 Tujuan

1. Menganalisis besar jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi yang terjadi pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV Penyulang SP 1 sebelum perencanaan

pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin menggunakan simulasi aplikasi *DIGSILENT PowerFactory*.

2. Menganalisis besar jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi yang terjadi pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV Penyulang SP 1 setelah Perencanaan pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin menggunakan simulasi aplikasi *DIGSILENT PowerFactory*
3. Mengidentifikasi kerugian finansial yang dapat diselamatkan pada jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV Penyulang SP 1 dengan perencanaan pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin.

#### 1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam perbaikan kualitas penyaluran energi listrik di lingkungan PT PLN (Persero) UP3 Timika. Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut :

##### 1. Manfaat Akademis

- a. Memberikan wawasan ilmiah mengenai analisis jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV penyulang SP 1 dengan perencanaan pembangunan gardu hubung.
- b. Sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan optimalisasi jaringan distribusi tenaga listrik menggunakan simulasi aplikasi *DIGSILENT PowerFactory*.
- c. Memperkaya kajian akademis terkait hasil analisis sistem tenaga listrik berbasis simulasi, sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam perencanaan jaringan distribusi.

##### 2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan informasi teknis kepada PT PLN (Persero) UP3 Timika mengenai dampak perencanaan pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin terhadap distribusi tenaga listrik, termasuk perubahan dalam jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi.
- b. Membantu PT PLN (Persero) dalam menilai efektivitas pembangunan gardu hubung dalam meningkatkan efisiensi distribusi tenaga listrik.

- c. Menyediakan analisis perhitungan manual dan simulasi *DIGSILENT PowerFactory*, sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan teknis dan operasional.
- d. Mengidentifikasi potensi penghematan finansial akibat berkurangnya susut energi listrik dan peningkatan efisiensi distribusi, yang dapat mengoptimalkan biaya operasional PT PLN (Persero) UP3 Timika.
- e. Mendukung perencanaan strategis dalam pengembangan infrastruktur jaringan listrik yang makin handal serta berkualitas untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat di wilayah Timika dan sekitarnya.

### 1.5 Ruang Lingkup

Pada skripsi ini pembahasan mencakup jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV pada Penyulang SP 1 yang akan direncanakan akan disuplai oleh Gardu Hubung Hasanuddin. Penulis hanya menghitung Jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi pada sistem distribusi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV pada penyulang SP 1 dan simulasi menggunakan software *DIGSILENT PowerFactory*. Data yang dianalisa merupakan data dari hasil observasi.

### 1.6 Kebaharuan / Metodologi Penelitian

Penulis melakukan penelitian ini dengan beberapa metode yakni observasi, *Interview*, Studi pustaka dan Analisa data berdasarkan data yang telah diperoleh. Penulisan diawali dengan pembahasan literatur tentang sistem distribusi tegangan menengah 20 kV, Bentuk jaringan distribusi, komponen utama, *Software DIGSILENT PowerFactory*, Jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi beserta perhitungannya. Selanjutnya dilanjutkan dengan pembahasan analisa jatuh tegangan, rugi daya dan susut energi pada penyulang SP 1, sebelum perencanaan Pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin dan simulasi setelah dilaksanakan Perencanaan Pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin. Kemudian dilakukan perhitungan dan simulasi serta hasil dari keduanya untuk kemudian dapat disimpulkan kerugian finansial yang dihasilkan. dan menjelaskan dampak dari Pembangunan Gardu hubung tersebut, yang masih jarang dilakukan oleh penelitian sebelumnya.

## 1.7 Hipotesis

Hipotesis Penelitian:

1. Hipotesis Alternatif (H1):

Pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kualitas dan kestabilan sistem distribusi tenaga listrik pada tegangan 20 kV di PT PLN (Persero) UP3 Timika.

2. Hipotesis Nol (H0):

Pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas dan kestabilan sistem distribusi tenaga listrik pada tegangan 20 kV di PT PLN (Persero) UP3 Timika.

Hipotesis ini bertujuan untuk menguji apakah perencanaan pembangunan Gardu Hubung Hasanuddin memiliki dampak yang signifikan terhadap efisiensi dan keandalan sistem distribusi tenaga listrik pada jaringan tegangan 20 kV.