

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik memegang peranan vital dalam mendukung aktivitas masyarakat modern dan pembangunan ekonomi nasional. Seiring dengan peningkatan permintaan, sistem tenaga listrik, khususnya subsistem distribusi, memiliki peran krusial sebagai jembatan terakhir menuju konsumen. Keandalan dan efisiensi subsistem distribusi menjadi faktor utama dalam menjamin kualitas pasokan [1].

Sistem distribusi listrik di Indonesia umumnya menggunakan pola jaringan radial. Pola ini dicirikan oleh suplai daya dari satu sumber menuju berbagai beban tanpa jalur paralel. Pola jaringan radial menjadi pilihan ekonomis karena memiliki desain yang sederhana dan biaya pembangunan yang lebih rendah [2], [3], [4]. Namun, pola jaringan radial rentan terhadap masalah kualitas daya, terutama penurunan tegangan (*drop voltage*) dan rugi-rugi daya (*power losses*) [5]. Penurunan tegangan terjadi karena arus yang mengalir melalui saluran distribusi yang memiliki impedansi, menyebabkan tegangan di titik beban lebih rendah dari standar. Sementara itu, rugi-rugi daya terjadi akibat disipasi energi yang mengakibatkan konduktor menjadi panas disebabkan oleh resistansi saluran yang secara langsung mengurangi efisiensi sistem. Permasalahan ini akan semakin parah pada *feeder* yang memiliki jarak yang jauh dari sumber [6], [7].

Kondisi kritis tersebut secara spesifik dialami oleh *Feeder Painan* yang terhubung ke Gardu Induk (GI) Bungus di Kabupaten Pesisir Selatan. Karakteristik utama *Feeder Painan* adalah Panjang saluran yang cukup jauh dari sumber dimana total panjang jaringan sekitar 142,865 km dan arus beban puncak mencapai 204 A pada *feeder* [8], sehingga secara langsung meningkatkan penurunan tegangan di sepanjang saluran dan memperbesar rugi-rugi daya total sistem. Kedua dampak ini menyebabkan pasokan tegangan di ujung *feeder* menjadi lebih rendah dari standar yang ditetapkan, sehingga menurunkan efisiensi distribusi dan kualitas layanan.

Untuk mengatasi masalah kualitas daya dan efisiensi sistem pada *Feeder Painan*, integrasi Distributed Generation (DG) menjadi solusi yang relevan [9]. DG merupakan sistem pembangkit listrik berskala kecil yang dipasang dekat dengan beban, bertujuan mengurangi arus yang ditarik dari GI, sehingga memperbaiki profil tegangan dan menekan rugi-rugi daya. Di wilayah studi, Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Bayang berkapasitas 6 MW dipilih sebagai solusi DG yang memanfaatkan potensi sumber daya air di wilayah Bayang, sehingga sumber energi yang digunakan bersifat terbarukan dan ramah lingkungan.

Berdasarkan permasalahan teknis di atas, analisis diperlukan untuk mengevaluasi dampak teknis PLTM Bayang 6 MW terhadap jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penyambungan PLTM Bayang terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada *Feeder* Painan. Analisis dilakukan melalui simulasi aliran daya (*Load Flow*) menggunakan *Software* ETAP, yang membandingkan kinerja sistem sebelum dan sesudah interkoneksi PLTM Bayang 6 MW. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai manfaat pengintegrasian PLTM dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem distribusi pada *Feeder* Painan yang terhubung dengan GI Bungus pada bagian operasi sistem distribusi 20 KV ULP Painan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dari penelitian ini diantaranya ialah:

1. Bagaimana profil tegangan pada titik-titik beban di *Feeder* Painan sistem distribusi 20 kV berubah sebelum dan setelah penyambungan PLTM Bayang 6 MW?
2. Bagaimana rugi-rugi daya total pada *Feeder* Painan sistem distribusi 20 kV berubah sebelum dan setelah penyambungan PLTM Bayang 6 MW?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Menganalisis dan membandingkan profil tegangan pada titik-titik beban *Feeder* Painan sebelum dan setelah penyambungan PLTM Bayang 6 MW.
2. Menganalisis dan membandingkan rugi-rugi daya total pada *Feeder* Painan sebelum dan setelah penyambungan PLTM Bayang 6 MW.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dibutuhkan batasan masalah sehingga memiliki cakupan yang jelas, penulis memberikan batasan sebagai berikut :

1. Objek studi adalah *Feeder* Painan sistem distribusi 20 kV PLN ULP Painan yang terhubung ke GI Bungus.
2. PLTM yang dianalisis adalah PLTM Bayang dengan kapasitas 6 MW.
3. Analisa dilakukan melalui simulasi aliran daya menggunakan *software* ETAP.
4. Data simulasi meliputi data teknis jaringan dan data beban yang diperoleh dari PLN UP3 Padang.
5. Fokus Analisa adalah perbandingan pengaruh PLTM terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diantara lain:

1. Dapat menambah pengetahuan, khususnya di bidang sistem distribusi tenaga listrik mengenai dampak integrasi DG terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi 20 kV pola radial.
2. Dapat memberikan hasil analisis kuantitatif dan pertimbangan teknis kepada PLN ULP Painan berupa evaluasi peningkatan profil tegangan dan perhitungan potensi pengurangan rugi-rugi daya pada *Feeder* Painan setelah PLTM Bayang 6 MW beroperasi, sebagai dasar pengambilan keputusan operasional dan peningkatan kualitas layanan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai teori dasar yang mendukung serta menjadi referensi utama dalam penelitian tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang penjelasan dan tahapan terkait penelitian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini mendeskripsikan hasil penelitian dan analisa sesuai dengan rumusan dan tujuan penelitian tugas akhir.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penulis berdasarkan hasil dan analisa yang telah dilakukan untuk pengembangan hasil penelitian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA