

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari ribuan pulau yang tersebar luas. Kondisi ini menyebabkan penyebaran sistem tenaga listrik menjadi tidak merata di setiap wilayah, memaksa pulau-pulau terpencil untuk memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Pemanfaatan energi baru terbarukan, terutama energi surya, sebagai pembangkit listrik memiliki potensi besar karena letak Indonesia di daerah tropis yang mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun. Selain energi surya, Indonesia juga memiliki banyak sungai yang dapat dijadikan sumber energi terbarukan berbasis minihidro. Dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada dan teknologi, terbentuklah PLTH atau Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Photovoltaic-MiniHidro).

Sumber energi terbarukan menyediakan alternatif pasokan energi listrik dengan potensi besar untuk menghasilkan energi, terutama di daerah terpencil dengan menggunakan sistem pembangkit hibrid. Sistem pembangkit hibrid ini dirancang untuk memproduksi energi listrik yang diharapkan dapat melayani konsumen di wilayah terpencil secara optimal, sehingga seluruh wilayah di Indonesia dapat teraliri listrik. Sistem ini dilakukan dengan simulasi *software* ETAP untuk melayani konsumen dengan pembangkit baru terbarukan dengan cara melakukan simulasi aliran daya.

Studi aliran daya adalah studi yang dilakukan untuk memperoleh data tentang aliran daya dan tegangan dalam sistem tenaga listrik. Informasi ini penting untuk memahami operasi sistem tenaga listrik dan untuk menganalisis kondisi pembangkitan dan pembebanan. Analisis ini membutuhkan informasi mengenai aliran daya baik dalam keadaan normal maupun darurat. Pemahaman aliran daya dalam sistem tenaga listrik memerlukan representasi atau pemodelan komponen-komponen dalam sistem tersebut.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan energi listrik dan mencapai ketahanan energi domestik, Pemerintah mendorong penggunaan energi baru terbarukan (EBT) dan mengurangi penggunaan energi fosil. Langkah-langkah ini diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 mengenai Kebijakan Energi Nasional. Pasal 9 dari peraturan tersebut menetapkan target untuk porsi energi baru terbarukan (EBT) pada tahun 2025 minimal 23% dan pada tahun 2050 minimal 31% dari total kebutuhan listrik nasional [1].

Untuk melaksanakan visi RUEN, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral telah menyusun Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) untuk periode 2021-2030. RUPTL menekankan pentingnya meningkatkan penggunaan energi terbarukan dalam jaringan listrik nasional sebagai bagian dari percepatan transisi energi. Salah satu langkah strategis yang diidentifikasi dalam

RUPTL adalah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [2]. Selain itu cara untuk memanfaatkan energi baru terbarukan selain dengan pembangunan listrik tenaga surya adalah dengan memanfaatkan sumber daya energi terbarukan yang melimpah di Indonesia, seperti energi yang dapat dihasilkan dari aliran sungai. Contohnya adalah penggunaan potensi energi dari sungai Batang Tongar di Nagari Kajai, Kecamatan Talamau, Pasaman Barat, untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) dengan kapasitas 6 MW (2x3 MW).

Pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) dalam bentuk pembangkit listrik tenaga minihidro (PLTM) dengan kapasitas kecil memiliki keunggulan karena dapat terhubung langsung ke grid PLN pada sisi sistem distribusi primer 20 kV. Hal ini juga membantu mengurangi biaya dalam penggunaan jaringan transmisi. Jenis sistem pembangkit yang dapat terhubung langsung ke jaringan distribusi disebut sebagai Pembangkit Tersebar (Distributed Generation) [3]. Penggunaan pembangkit tersebar sangat bermanfaat saat ada peningkatan beban pada sistem distribusi dan juga mampu memperbaiki penurunan tegangan, sehingga tegangan dapat dipertahankan sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam SPLN 72:1987 untuk sistem distribusi primer, yang mengatur agar penurunan tegangan tidak melebihi $\pm 5\%$ dari tegangan nominal sistem [4].

Nagari Padang Tujuh merupakan salah satu nagari yang ada di kabupaten Pasaman Barat yang mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun, sehingga potensi energi surya dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi terbarukan. Selaian itu energi terbarukan yang memiliki potensi tanpa merusak lingkungan yaitu energi air dari sungai Batang Tongar yang berada di Nagari Kajai, Kecamatan Talamau, berupa Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) dengan kapasitas 6 MW. Kedua pembangkit ini bisa menjadikan sebagai potensi pemanfaatan energi listrik terbarukan yang ramah lingkungan.

Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas mengenai aliran daya pada sistem tenaga hibrida surya dan hidro nagari padang tujuh menuju nagari mandiri energi, dengan studi kasus di nagari padang tujuh, dengan perencanaan sistem tenaga PLTS sebagai penambahan suplai daya dan juga PLTM Tongar sebagai pembangkit utama dengan kapasitas 6 MW.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan pembangkit listrik tenaga hibrida (Photovoltaic-Minihidro eksisting) pada nagari padang tujuh agar tegangan yang dihasilkan maksimal untuk nagari padang tujuh
2. Berapa besar tegangan pada sistem tenaga listrik tenaga hybrid surya dan hidro pada feeder andilan pada saat siang hari dan malam hari.

3. Bagaimana pengaruh pembangkit listrik tenaga hibrida terhadap aliran daya tegangan dan *losses* pada nagari padang tujuh dengan memvariasikan kondisi siang hari dan malam hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Mendapatkan model rancangan pembangkit listrik tenaga hibrida (Photovoltaic-Minihidro eksisting) terhadap pasokan energi listrik di nagari padang tujuh agar tegangan yang dihasilkan maksimal.
2. Membandingkan hasil tegangan pada sistem tenaga hibrida surya dan hidro pada feeder andilan pada saat siang hari dan malam hari dengan sumber dari PLTM dan PLTS.
3. Menganalisa pengaruh pembangkit listrik tenaga hibrida terhadap aliran daya, tegangan dan *losses* pada nagari padang tujuh saat kondisi siang dan malam hari

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan kualitas tegangan pada sistem distribusi melalui penambahan pembangkit tersebar (*Distributed Generation*).
2. Dapat menjadi referensi bagi PT. PLN (Persero) dalam meningkatkan kualitas tegangan pada sistem distribusi dengan penambahan pembangkit tersebar (*Distributed Generation*).
3. Memperkuat feeder kecil di nagari Padang Tujuh dengan memanfaatkan sumber pembangkit energi baru terbarukan.

1.5 Batasan Masalah

Untuk penulisan tugas akhir ini agar tidak lari dari poin permasalahan yang ingin diteliti maka dalam penulisan tugas akhir dibatasi masalah sebagai berikut:

1. Studi kasus dilakukan pada sistem distribusi 20kV pada ULP Simpang Empat khususnya feeder andilan pada nagari padang tujuh
2. Pembangkit tersebar yang menjadi fokus penelitian adalah PLTM Tongar yang memiliki kapasitas 2x3 MW, yang mulai beroperasi pada akhir tahun 2023, dan dengan penambahan PLTS sebagai scenario penambahan pembangkit.
3. Detail tentang beban pada feeder lain selain dari feeder Andilan terkhususnya di kampung padang tujuh dan untuk beban lainnya tidak diuraikan secara spesifik, namun digantikan dengan pembebanan sesuai dengan data yang telah terkumpul.

4. Hanya membahas aliran daya dengan PLTM Tongar sebagai pembangkit utama dan penambahan PLTS sebagai scenario pada beban di feeder andilan.
5. Untuk Skenario pada penelitian ini, pada saat siang hari suplai daya dari PLTM, dan PLTS, sedangkan pada malam hari suplai daya dari PLTM.
6. Pada penelitian ini tidak membahas aspek ekonomi.
7. Simulasi pada penelitian ini menggunakan Software Electrical Transient Analysis Program (ETAP) v19.0.1

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas tentang dasar teori yang mendukung serta menjadi referensi utama dalam penelitian tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Terdiri dari tahapan penelitian dan langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan penelitian terkait aliran daya pada saat kondisi PLTM sebagai pembangkit utama dan perencanaan penambahan PLTS di nagari padang tujuh menuju nagari mandiri energi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan hasil penelitian dan dilakukan analisa sesuai dengan rumusan dan tujuan penelitian tugas akhir.

BAB V PENUTUP

Terdiri dari simpulan hasil penelitian, serta saran yang dapat dilakukan untuk penelitian tugas akhir ini yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA