

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik adalah bentuk energi yang sangat bermanfaat dalam kehidupan manusia. Energi listrik merupakan bentuk energi yang mudah untuk dikonversikan dalam bentuk energi lain. Saat sekarang segala kebutuhan memerlukan energi listrik, baik itu dalam kehidupan sosial, ekonomi, dan teknologi. Seiring meningkatnya permintaan akan energi listrik yang tidak diimbangi dengan ketersediaan sumber energi listrik tak terbarukan seperti fosil, berdampak secara tidak langsung pada peningkatan kebutuhan penyediaan pembangkitan listrik.

Dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan akan energi listrik tersebut, serta demi mewujudkan ketahanan energi dalam negeri, Pemerintah mendorong penggunaan energi baru terbarukan (EBT) dan mengurangi penggunaan sumber energi fosil. Hal ini diatur melalui Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Dalam Pasal 9 menjelaskan mengenai target bauran energi baru terbarukan (EBT) pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 2050 paling sedikit 31% dalam pemenuhan akan kebutuhan listrik nasional [1].

Sejalan dengan kebijakan pemerintah, investor sangat tertarik untuk berinvestasi membangun pembangkit listrik dari sumber EBT salah satunya yang ada di Pasaman Barat yaitu potensi air dari sungai Batang Tongar di Nagari Kajai, Kecamatan Talamau. Pada lokasi ini akan dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) dengan kapasitas 6 MW (2x3 MW), dengan ditandatangani kontrak jual beli listrik (*Power Purchase Agreement/PPA*) antara PT. PLN dan PT. Optima Tirta Energy (OTE) yang merupakan *joint venture* dari NiX Co. Ltd (NiX) dan PT. Nusa Konstruksi Enjinerig (NKE) pada Tahun 2017 dan target beroperasi pada awal tahun 2023. Selain itu, proyek pembangunan PLTM Tongar juga mendapat dukungan dari PT. Sarana Multi Infrastruktur (SMI) yang telah menandatangani perjanjian memberikan pembiayaan pada 7 September 2022 di Gedung Sahid Sudirman Center, Jakarta [2].

Pembangkitan tenaga listrik dengan memanfaatkan EBT berupa pembangkit listrik tenaga minihidro (PLTM) dengan kapastitas yang kecil, memiliki keuntungan karena dapat dihubungkan ke grid PLN pada sisi sistem distribusi primer 20 kV, serta mengurangi pembiayaan dalam penggunaan jaringan transmisi. Sistem pembangkit yang dapat langsung disambungkan pada jaringan distribusi disebut Pembangkit Tersebar (*Distributed Generation*) [3].

Pembangkit tersebar dibutuhkan dalam peningkatan kualitas pelayanan listrik serta pemanfaatan energi yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui serta mendukung program pemerintah berdasarkan Pasal 4 ayat 2 Undang-Undang No.

30 Tahun 2007 tentang Pengaturan Energi bahwa sumber energi baru dan terbarukan diatur oleh negara dan digunakan untuk sebesar-besarnya demi kemakmuran rakyat [4].

Dalam Interkoneksi pembangkit tersebar (*Distributed Generation*) kepada sistem jaringan dapat memberikan peningkatan pada kualitas jaringan tenaga listrik yang mencakup: aliran daya, perbaikan profil tegangan, peningkatan kehandalan, dan penurunan rugi daya [5]. Pembangkit tersebar sangat membantu ketika terjadi peningkatan beban pada sistem distribusi dan juga dapat memperbaiki jatuh tegangan, sehingga jatuh tegangan dapat dijaga sesuai dengan standar yang telah ditetapkan SPLN 72:1987 untuk sistem distribusi primer sebesar  $\pm 5\%$  dari tegangan nominal sistem [6].

Gardu Induk Simpang Empat merupakan gardu induk yang menyalurkan energi listrik untuk daerah Pasaman Barat. Energi listrik dari Gardu Induk ke sistem distribusi disalurkan hingga sampai ke pengguna, diatur oleh ULP Simpang Empat. Gardu Induk Simpang Empat melayani 26 *Feeder* salah satunya adalah *Feeder* Andilan.

*Feeder* Andilan adalah salah satu *feeder* yang disuplai oleh GI Simpang Empat melalui GH Padang Tujuh dan merupakan *feeder* terpanjang dengan total Panjang 128,822 kms. Selain itu untuk peningkatan keandalan *feeder* Andilan juga terdapat sakelar penghubung dengan *feeder* Lubuk Sikaping yang ketika ada gangguan pada GH Padang Tujuh maka *feeder* Andilan bisa mendapatkan energi listrik dari *feeder* Lubuk Sikaping.

Seiring meningkatnya beban dan semakin jauh energi listrik yang dikirimkan dari Gardu Induk maka hal ini dapat mengakibatkan rugi daya dan penurunan profil tegangan. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu cara adalah dengan cara menambahkan pembangkit tersebar (*Distributed Generation*) pada *feeder* Andilan. Sesuai dengan potensi energi terbarukan yang ada maka akan dihubungkan ke pembangkit tersebar dengan memanfaatkan potensi air dari sungai Batang Tongar di Nagari Kajai, Kecamatan Talamau berupa PLTM dengan kapasitas 6 MW. Dengan menambahkan pembangkit tersebar PLTM Tongar pada *feeder* Andilan dimaksudkan dapat memperbaiki profil tegangan dan mengurangi rugi-rugi daya pada sistem.

Dari uraian diatas salah satu cara dalam peningkatan profil tegangan dan penurunan rugi-rugi daya adalah dengan penambahan pembangkit tersebar seperti PLTM pada sistem distribusi. Namun untuk mendapatkan perbaikan profil tegangan dan penurunan rugi-rugi daya yang optimal maka dapat divariasikan dengan variasi *switching* jaringan/rekonfigurasi jaringan pada sistem. Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin melakukan penelitian mengenai studi analisa mengenai dampak sebelum dan setelah penyambungan pembangkit tersebar (*Distributed Generation*) PLTM Tongar dengan kapasitas 6 MW (2x3 MW terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada *feeder* Andilan Sistem Distribusi 20 kV Pasaman Barat. Pada penelitian ini akan divariasikan kondisi dari *switching* LBSM Halaban

pada *feeder* andilan dan LBSM Patomuan penghubung dengan *feeder* exp. Lubuk Sikaping dengan variasi kondisi NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*) atau rekonfigurasi jaringan pada *feeder* Andilan untuk mendapatkan kondisi dengan perbaikan profil tegangan dan rugi-rugi daya optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana profil tegangan dan rugi-rugi daya pada *feeder* andilan sistem distribusi 20 kV Pasaman Barat sebelum penyambungan pembangkit tersebar PLTM Tongar dengan variasi switching LBSM Halaban dan LBSM Patomuan?
2. Bagaimana pengaruh penyambungan pembangkit tersebar PLTM Tongar terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada *feeder* andilan sistem distribusi 20 kV Pasaman Barat dengan variasi switching LBSM Halaban dan LBSM Patomuan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui profil tegangan, rugi-rugi daya pada *feeder* Andilan sistem distribusi 20 kV Pasaman Barat sebelum penyambungan pembangkit tersebar PLTM Tongar dengan pengaruh variasi *switching* LBSM Halaban dan LBSM Patomuan.
2. Mengetahui profil tegangan, rugi-rugi daya pada *feeder* Andilan sistem distribusi 20 kV Pasaman Barat setelah penyambungan pembangkit tersebar PLTM Tongar dengan variasi switching LBSM Halaban dan LBSM Patomuan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Dapat menjadi tambahan pengetahuan mengenai pengaruh penambahan pembangkit tersebar (*Distributed Generation*) yang terkoneksi ke sistem jaringan terhadap peningkatan kualitas tegangan, rugi daya pada *feeder* Andilan sistem distribusi 20 kV Pasaman Barat.
2. Dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai perbaikan kualitas tegangan pada sistem distribusi dengan penambahan pembangkit tersebar (*Distributed Generation*).
3. Dapat menjadi referensi bagi PT. PLN (Persero) dalam perbaikan kualitas tegangan pada sistem distribusi dengan penambahan pembangkit tersebar (*Distributed Generation*).

## 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 20 kV PT. PLN Rayon Simpang Empat, Pasaman Barat dengan fokus pada *feeder* Andilan.
2. Pembebanan selain selain dari *feeder* Andilan untuk *feeder* yang lain tidak dibuat secara detail dan diganti dengan langsung pembebanan sesuai dengan data yang telah didapatkan.
3. Hanya membahas analisa pengaruh penambahan PLTM yang terhubung ke grid pln terhadap jatuh tegangan dan rugi daya pada sistem distribusi 20 kv di *feeder* Andilan PLN Rayon Simpang Empat Pasaman Barat.
4. Variasi *switching* yang dipilih LBSM Halaban dan LBSM Patomuan berdasarkan kondisi NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*).
5. Analisa dilakukan sebatas pengkajian beban yang telah ada.
6. Analisa dilakukan dengan kondisi sistem kelistrikan dalam keadaan normal.
7. Simulasi tidak memperhatikan koordinasi pengamanan sistem.
8. Pada penelitian tugas akhir ini tidak membahas aspek ekonomi.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

- |         |   |
|---------|---|
| BAB I   | <b>PENDAHULUAN</b><br>Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.                         |
| BAB II  | <b>TINJAUAN PUSTAKA</b><br>Bab ini menjelaskan tentang teori dasar yang menunjang dan acuan akan penelitian tugas akhir.  |
| BAB III | <b>METODOLOGI PENELITIAN</b><br>Bab ini menjelaskan tentang tahapan dalam peneltian dan langkah-langkah yang akan dilakukan selama pengerjaan tugas akhir untuk mendapatkan hasil penelitian. |
| BAB IV  | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b><br>Bab ini akan dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan hasil penelitian dan dilakukan analisa sesuai dengan rumusan dan tujuan penelitian tugas akhir.       |
| BAB V   | <b>PENUTUP</b>  |