

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan Distribusi Pasaman Barat adalah Jaringan Distribusi Radial yang disuplai oleh beberapa sumber energi, yaitu GI Simpang Empat, PLTM Tongar dan PLTBG Agrowiratama. Pasaman Barat adalah wilayah dengan potensi air. Potensi ini berasal dari sungai-sungai yang tersebar diseluruh daerah yang ada di Wilayah Pasaman Barat. Salah satunya adalah Sungai Batang Batahan. Berdasarkan Perpres No. 12 Tahun 2012 Wilayah Sungai Batang Natal- Batang Batahan adalah Wilayah Sungai Lintas Provinsi dengan melewati 3 kabupaten yaitu Kabupaten Mandailing Natal dan Kabupaten Nias Selatan yang merupakan bagian dari wilayah Provinsi Sumatera Utara serta Kabupaten Pasaman Barat yang merupakan wilayah Provinsi Sumatera Barat [1]. Dengan adanya potensi air di daerah Batang Batahan, maka bisa dimanfaatkan menjadi sebuah perencanaan pembangkit baru berjenis Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) yaitu PLTM Batang Batahan. Hal ini sejalan dengan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 65/KPTS/M/2015 tentang Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Batang Natal-Batang Batahan [1]. Terlebih, sejak dikeluarkannya Peraturan Presiden Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 112 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik sehingga pemerintah mengeluarkan komitmen *Net Zero Emission* 2060. Salah dua langkah pemerintah adalah dengan pengurangan energi fosil dan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) [2].

Penambahan suplai pembangkit tersebar (*Distributed Generation*) atau DG baru seperti PLTM Batang Batahan akan mampu memperkuat jaringan distribusi, mengurangi kehilangan daya karena pembangkit berada disekitar beban, dan meningkatkan profil tegangan untuk jaringan distribusi Pasaman Barat. Namun, penambahan pembangkit tersebar dapat menyebabkan operasi sistem terganggu karena arus gangguan pada jaringan distribusi berasal dari dua arah [3]. Gangguan adalah setiap keadaan sistem yang tidak normal. Pada dasarnya, gangguan akan mengakibatkan hilangnya kenormalan penyaluran tenaga listrik dari pembangkit ke konsumen baik secara temporer maupun bersifat permanen [4]. Gangguan ini juga menjadi tantangan tersendiri dalam penambahan pembangkit tersebar ke jaringan distribusi terhadap sistem proteksi [5]. Hal ini dipicu oleh peningkatan arus hubung singkat saat kondisi gangguan. Dampaknya adalah *sympathetic trip* atau trip yang tidak perlu, serta terganggunya koordinasi antara relai primer dan sekunder. Terlebih, relai proteksi memiliki peran yang penting dalam pengoperasian sistem tenaga.

Sistem Proteksi harus menjamin operasi relai yang cepat, selektif dan andal untuk mengisolasi bagian yang mengalami gangguan [6].

Relai Arus Lebih atau *Overcurrent Relay* adalah salah satu jenis relai yang dianggap mampu untuk mengisolasi gangguan dengan efektif. Relai ini merupakan relai proteksi yang paling umum digunakan di Indonesia. Selain dari segi harga, relai arus lebih dipilih karena memiliki keandalan yang baik dalam mengisolasi gangguan. Karakteristik yang dimiliki relai arus lebih memungkinkan relai ini digunakan hampir di seluruh jaringan tenaga listrik yang tersebar di Indonesia.

Namun, penambahan pembangkit tersebar dalam jaringan distribusi menyebabkan kemampuan relai arus lebih berkurang. Selain itu, tingginya kebutuhan distribusi di Indonesia membuat jaringan distribusi yang paling umum adalah tipe radial yang hanya perlu memperpanjang jalur distribusi yang ada. Namun, jaringan tipe radial jika terjadi gangguan, tidak hanya sistem tetapi pembangkit tersebar juga berkontribusi dalam menyumbangkan arus gangguan. Perlindungan dari relai arus lebih akan terlalu lambat untuk membersihkan gangguan [7]. Terlebih lagi saat kondisi gangguan, bukan hanya sistem yang terpengaruh tetapi relai arus lebih juga dapat menyebabkan *symthetic trip* atau trip yang tidak perlu. Ini terjadi karena dalam jaringan distribusi radial, setiap gangguan dianggap sebagai perintah untuk trip. Ketidakmampuan relai membedakan sumber arus gangguan menunjukkan kelemahan relai arus lebih dalam topologi radial, terutama dengan penambahan pembangkit tersebar. Oleh karena itu, diperlukan relai proteksi yang andal agar mampu mendeteksi arah arus gangguan.

Relai Arus Lebih Berarah atau *Directional Overcurrent Relay* adalah relai yang mampu untuk mendeteksi besar arus dan arah arus gangguan. Relai ini cocok digunakan sebagai proteksi utama dalam jaringan distribusi yang terintegrasi pembangkit tersebar. Dalam skema proteksi sistem tenaga, relai primer harus mengeluarkan bagian yang terganggu secepat mungkin untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sistem. Namun, jika relai utama gagal melepaskan bagian yang rusak maka relai cadangan yang harus beroperasi yang dikenal dengan istilah koordinasi. Koordinasi dari relai arus lebih berarah diperlukan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya pemadaman yang tidak diinginkan [8]. Koordinasi yang baik dari relai arus lebih berarah membuat sistem menjadi lebih selektif dalam menangani arus gangguan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis akan membuat tugas akhir ini dengan judul **“Setting Koordinasi Relai Arus Lebih Berarah Untuk Jaringan Distribusi Radial Pasaman Barat dengan Penambahan Pembangkit Tersebar”**. Penulis berharap dengan penelitian ini bisa menjadi referensi dalam menangani permasalahan koordinasi relai dengan pembangkit tersebar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana setting relai arus lebih dan arus lebih berarah pada jaringan distribusi radial pasaman barat setelah penambahan PLTM Batang Batahan?
2. Bagaimana koordinasi sistem proteksi pada jaringan distribusi radial pasaman barat setelah penambahan PLTM Batahan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh setting relai arus lebih dan arus lebih berarah jaringan distribusi radial pasaman barat setelah penambahan PLTM Batang Batahan.
2. Untuk memperoleh koordinasi sistem proteksi jaringan distribusi radial pasaman barat setelah penambahan PLTM Batang Batahan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memperoleh sistem proteksi arus lebih yang mampu melindungi jaringan distribusi radial pasaman barat setelah penambahan pembangkit baru yaitu PLTM Batang Batahan.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Relai proteksi yang digunakan adalah relai arus lebih dan arus lebih berarah karakteristik *normal inverse*.
2. Diasumsikan Penambahan Pembangkit Tersebar Baru yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) pada GH Silaping.

3. Gangguan yang dipilih untuk pengujian koordinasi relai pada jaringan distribusi GI Simpang Empat setelah penambahan pembangkit tersebar adalah gangguan 3 fasa, 2 fasa dan satu fasa ke tanah.
4. Dalam menentukan Setting Waktu Relai digunakan nilai arus gangguan paling terbesar dari seluruh skenario.
5. Pada pengujian koordinasi relai diberikan gangguan hubung singkat secara acak pada feeder-feeder di daerah GI Simpang Empat.
6. Grading margin yang digunakan adalah 0,4 detik disesuaikan dengan yang dipasang dilapangan dan spesifikasi *Circuit Breaker*.
7. Nilai TMS yang dipasang adalah 0,05 sesuai dengan spesifikasi dari tiap-tiap relai.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari laporan penelitian adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori pendukung yang melandasi tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari tahapan penelitian dan langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan analisa proteksi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil perhitungan setting relai arus lebih dan relai arus lebih berarah serta uji koordinasi relai arus lebih dan relai arus lebih berarah dan analisis terhadap hasil koordinasi yang didapatkan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang simpulan dan saran terhadap penelitian yang dilakukan.

KEPUSTAKAAN