

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem tenaga listrik terdiri dari tiga bagian utama yaitu: pembangkitan, penyaluran (transmisi, distribusi), dan beban. Pembangkitan adalah tempat dimana tenaga listrik dihasilkan. Lokasi pembangkit ini biasanya jauh dari beban sehingga untuk menyalurkan daya agar sampai ke beban memerlukan saluran transmisi. Saluran transmisi menghantarkan daya listrik bertegangan tinggi dari titik pembangkit ke pusat beban. Sistem tenaga listrik semakin kompleks dengan banyaknya jumlah pembangkit dan beban sehingga saluran transmisi serta distribusi semakin panjang. Seiring dengan peningkatan panjangnya total saluran transmisi pada sistem tenaga listrik maka muncul peningkatan resiko terhadap gangguan saluran transmisi. Gangguan dalam sistem tenaga listrik dapat berupa gangguan dari dalam sistem ataupun gangguan dari luar sistem. Gangguan dari dalam sistem berupa gangguan hubung singkat di saluran transmisi, sedangkan gangguan dari luar sistem berupa sambaran petir. Semua gangguan tersebut berpotensi mengganggu penyaluran daya sampai ke konsumen dan dapat membahayakan orang serta peralatan di sekitarnya. Untuk meminimalisir dampak gangguan pada saluran transmisi dan meningkatkan pelayanan kepada pelanggan maka sangat penting untuk mengatasi dan memperbaiki gangguan yang terjadi. Oleh karena itu perlu cara untuk menentukan lokasi gangguan dengan cepat dan akurat agar gangguan dapat segera diperbaiki dan pelayanan kepada pelanggan kembali normal.

Dalam menentukan lokasi gangguan pada saluran transmisi, metode yang paling umum digunakan adalah metode berbasis impedansi dan metode gelombang berjalan. Metode berbasis impedansi menggunakan tegangan, arus dan parameter saluran untuk menentukan lokasi gangguan. Penelitian sebelumnya banyak menggunakan metode impedansi dalam menentukan lokasi gangguan. Khuzyashev membahas penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi dengan mengukur perbandingan reaktansi saluran dari titik gangguan ke perangkat sensor di gardu induk [1]. Dalam penelitiannya, impedansi saluran per satuan panjang

digunakan untuk menghitung jarak gangguan. Impedansi gangguan dapat berdampak pada keakuratan metode ini. Jika impedansi gangguan tersebut tinggi maka dapat mempengaruhi keakuratan penentuan lokasi gangguan. Penelitian lain juga dilakukan oleh L. d. Andrade dalam menentukan lokasi gangguan berdasarkan metode impedansi dengan mengukur tegangan dan arus serta pergeseran sudut fasa di salah satu ujung dan kedua ujung saluran [2]. Ada juga beberapa penelitian yang menggunakan metode berbasis impedansi seperti penelitian yang dilakukan oleh S. Das [3] dalam menentukan lokasi gangguan pada sistem distribusi, sedangkan sirkuit tunggal dan saluran transmisi paralel menggunakan matriks impedansi bus [4]. Metode lain dalam menentukan lokasi gangguan pada saluran transmisi adalah menggunakan *global positioning system* (GPS) untuk koordinasi waktu kedatangan gelombang [5].

Dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, masih terdapat kekurangan berupa ketidakakuratan dalam menentukan lokasi gangguan serta metode yang dilakukan kurang ekonomis. Penelitian pada proposal tesis ini fokus pada metode gelombang berjalan yang dipopulerkan oleh Bewley [6]. Metode gelombang berjalan menggunakan impuls elektromagnetik frekuensi tinggi yang dihasilkan oleh tegangan dan arus transien yang disebabkan oleh gangguan yang terjadi di dalam dan di luar sistem. Ketika gangguan terjadi, gelombang berjalan dari titik gangguan menuju sensor yang terletak di gardu induk. Sebagian gelombang ada yang diteruskan dan ada yang dipantulkan kembali menuju titik gangguan. Gelombang pantul yang menuju titik gangguan akan dipantulkan kembali menuju sensor. Sensor akan merasakan kedatangan gelombang awal gangguan dan gelombang pantul. Sehingga selisih waktu kedatangan gelombang pantul dan gelombang awal gangguan menjadi acuan dalam menghitung lokasi gangguan.

Lokasi gangguan dapat ditentukan dengan dua metode yaitu metode ujung tunggal dan metode ujung ganda. Metode ujung tunggal lebih ekonomis dari metode ujung ganda karena hanya membutuhkan satu sensor disalah satu ujung saluran transmisi. L. de Andrade [7] membahas teknik ujung tunggal yang membantu mengidentifikasi gelombang pantul dan dapat menentukan lokasi gangguan dengan gelombang berjalan. Sedangkan metode ujung ganda

menggunakan selisih waktu kedatangan dari gelombang awal pada kedua terminal untuk menentukan lokasi gangguan [8]. Metode ini membutuhkan komunikasi untuk mendapatkan informasi waktu gangguan dari kedua terminal. Metode ini biasanya menggunakan GPS untuk koordinasi waktu sehingga metode ini lebih mahal dibanding metode ujung tunggal [9]. Keuntungan menggunakan metode gelombang berjalan dibandingkan metode berbasis impedansi adalah pada metode ini akan mengabaikan jenis gangguan, resistansi saluran, dan sudut awal gangguan, sedangkan kerugiannya yaitu gelombang berjalan ini dapat dipengaruhi oleh parameter sistem [10].

Untuk menganalisa selisih waktu gelombang datang dan gelombang pantul digunakan analisa transformasi *wavelet* diskrit (DWT). DWT dapat menganalisa gelombang gangguan dan mampu diaplikasikan untuk membantu menentukan lokasi gangguan pada saluran transmisi. Oleh karena itu penulis tertarik membuat penelitian dengan judul **“Penentuan Lokasi Gangguan pada Saluran Transmisi Menggunakan Metode Gelombang Berjalan dan Transformasi *Wavelet* Diskrit”**.

1.2. Rumusan Masalah

Saluran transmisi merupakan bagian penting dalam suatu sistem tenaga listrik. Gangguan pada saluran transmisi akan menyebabkan kerugian yang besar dan dapat membahayakan keamanan keseluruhan sistem. Oleh karena itu, menentukan lokasi gangguan dan memulihkan gangguan dalam waktu yang singkat adalah tugas utama perlindungan sistem transmisi.

Beberapa metode dalam penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi telah banyak dilakukan. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam penentuan lokasi gangguan. Penelitian ini menganalisa penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi dengan menggabungkan metode gelombang berjalan dan transformasi *wavelet* diskrit. Dua jenis metode penentuan lokasi gangguan yaitu metode ujung tunggal dan ujung ganda digunakan dalam penelitian ini. Transformasi *wavelet* diskrit digunakan untuk menentukan frekuensi dan waktu gelombang datang dan pantul dari gelombang berjalan. Tiga jenis penguraian gelombang pada DWT yaitu *Daubechies 4* (*db4*),

Coiflets 4 ('coif4') dan *Symlets* 4('sym4') dengan laju sampling gelombang berjalan 1 MHz. Gangguan pada sistem transmisi 150 kV disimulasikan menggunakan *software alternative transient program* (ATP), sedangkan analisa transformasi *wavelet* diskrit dan penentuan lokasi gangguan menggunakan *software matrix laboratory* (Matlab).

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan dalam perumusan masalah, maka perlu dibagi menjadi beberapa tujuan penelitian agar mudah mengukur capaian penelitian. Adapun tujuan penelitian pada penelitian ini adalah:

1. Untuk memodelkan semua komponen yang akan digunakan dalam simulasi yaitu saluran transmisi, jenis gangguan dan sensor tegangan berupa *coupling capacitor voltage transformer* (CCVT) menggunakan *software* ATP.
2. Untuk menentukan selisih waktu gelombang datang dan pantul dari gelombang berjalan menggunakan transformasi *wavelet* diskrit jenis 'db4', 'coif4', dan 'sym4' pada laju sampling 1 MHz menggunakan *software* Matlab.
3. Untuk menganalisa perbandingan metode ujung tunggal dan ujung ganda dalam penentuan lokasi gangguan di saluran transmisi.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang bagaimana memudahkan dalam menentukan lokasi gangguan pada saluran transmisi sehingga memudahkan dalam pemulihan sistem jika terjadi gangguan.

1.5. Batasan Masalah

Sistem saluran transmisi sangat kompleks dan rumit maka penelitian dibatasi dengan beberapa ketentuan:

1. Saluran transmisi yang dianalisa hanya saluran tunggal. Saluran ganda tidak dibahas dalam penelitian ini.
2. Gangguan yang dianalisa adalah gangguan di dalam sistem dan di luar sistem.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan laporan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas proses atau langkah-langkah pengukuran dan pengolahan data hasil pengukuran.

BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan pengolahan data dan mengidentifikasinya sesuai dengan variabel yang di bahas.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengolahan data dan pengidentifikasiannya pada tesis ini, serta saran yang dapat digunakan untuk penyempurnaan tesis ini.