

# BAB I PENDAHULUAN

## 1. 1 Latar Belakang

Pembangkitan menghasilkan daya listrik yang akan digunakan oleh konsumen atau beban. Saluran transmisi juga tidak kalah penting dalam memberikan kualitas daya yang bagus dan efisien. Sistematika penyaluran listrik dimulai dari pembangkit yang biasanya terletak jauh dari beban, sehingga dibutuhkan suatu penghubung yaitu saluran transmisi. Saluran transmisi ini menghantarkan daya listrik dengan tegangan tinggi menuju pusat beban. Sistem akan semakin kompleks dengan banyaknya pembangkit dan beban sehingga saluran transmisi maupun distribusi juga semakin panjang. Sejalan dengan pertambahan tersebut maka peningkatan resiko terhadap gangguan juga akan semakin bertambah pada saluran transmisi.

Gangguan yang terjadi pada saluran transmisi dapat berupa gangguan dari dalam sistem dan luar sistem. Gangguan yang terjadi dari dalam sistem dapat berupa gangguan hubung singkat pada saluran, dan gangguan dari luar sistem memiliki banyak kemungkinan antara lain : sambaran petir, pohon yang tersangkut dan banyak kemungkinan lainnya. Semua jenis gangguan yang berpotensi terjadi tentunya akan mengganggu sistem penyaluran listrik ke beban (konsumen). Selain mengganggu sistem akan berpotensi membahayakan individu atau bahkan menyebabkan kerusakan peralatan listrik yang tersedia. Untuk mencegah hal tersebut terjadi, pada saluran transmisi maka sangat penting untuk mengatasi dan memperbaiki gangguan dengan cepat dan tepat agar kualitas daya listrik mampu dikirimkan dengan baik dan maksimal kepada pelanggan. Oleh sebab itu perlu tindakan yang cepat dan akurat dalam mengatasi gangguan agar sistem yang terkena gangguan dapat dengan cepat diatasi, salah satunya adalah penentuan lokasi gangguan dari titik pengukuran.

Penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi system tenaga listrik berbasis gelombang berjalan (*traveling wave*) adalah salah satu metode paling baik untuk memperkirakan jarak gangguan. Meskipun teori ini sudah cukup lama [1], dengan menggunakan teknik ini dan didorong dengan kemajuan teknologi, seperti sensor untuk pengambilan data sampel gelombang gangguan dalam MHz. Pada dasarnya alat monitoring berbasis TW pada saluran transmisi (*transmission line*) secara praktis sudah ada menggunakan sinyal arus dan tegangan sebagai input data. Dengan menggunakan tegangan sebagai input data untuk penentuan lokasi gangguan berbasis TW, pengaplikasiannya diutamakan berfokus pada pendekatan ujung ganda, karena penentuan lokasi gangguan ini pada dasarnya bergantung pada deteksi gelombang gangguan yang diinduksi di ujung saluran transmisi. Namun, jika

tegangan gelombang berjalan yang dipantulkan dan dibiarkan diukur dengan benar, penentuan lokasi gangguan berbasis TW dapat ditingkatkan keakurasiannya, karena proses ini akan memungkinkan identifikasi yang baik untuk sinyal gangguan.

Affijulla dan Tripathy membahas mengenai teknik deteksi gangguan dengan robust fault detection and discrimination (RFDD) untuk saluran transmisi menggunakan perangkat lunak Siemens PSS/Sincal, namun metode ini hanya akurat digunakan dengan relay jarak, lalu hanya efektif untuk deteksi gangguan seperti power swing [2]. Majd dkk juga membahas mengenai metode deteksi dan klasifikasi gangguan berbasis K-NN (k-Nearest Neighbor) untuk sistem transmisi daya yang disimulasikan pada suatu perangkat lunak MATLAB Simulink, dimana resistansi, sudut awal gangguan, lokasi gangguan, level hubung singkat, rasio X/R, sudut beban sumber disimulasikan namun memberikan hasil yang kurang akurat [3]. Tirupathi dkk membahas mengenai deteksi gangguan menggunakan logika fuzzy pada 6 fasa pada saluran transmisi, dimana hasil yang didapatkan akurat hanya untuk gangguan yang bersifat seri saja [4]. Zhu Xiaoguang dkk membahas mengenai deteksi gangguan menggunakan Hilbert-Huang Transformer (HHT) pada lokasi dan resistansi yang berbeda dan menunjukkan presisi dan ketahanan yang signifikan namun belum memberikan hasil yang akurat [5]. Zhao Jianwen dan Duan Jiabin membahas mengenai deteksi gangguan menggunakan metode travelling wave dengan transformasi wavelet empiris yang menguraikan sinyal gelombang dan dikalibrasi menggunakan EMF2 frekuensi tinggi, hanya saja terdapat masalah aliasing [6]

Penggunaan *coupling capacitor voltage transformer* (CCVT) sebagai sensor untuk pengukuran tegangan gangguan dalam penentuan lokasi gangguan berbasis gelombang berjalan metode ujung ganda telah banyak diteliti oleh beberapa peneliti [7]. Meskipun penggunaan CCVT untuk mengukur tegangan gangguan banyak digunakan dan meningkatnya jumlah perangkat proteksi berbasis gelombang berjalan, maka ada kebutuhan untuk lebih memahami kinerja peralatan pada frekuensi yang lebih tinggi, terutama dalam mengukur gelombang pantulan dan gelombang refraksi berikutnya setelah transien awal. Pengukuran gelombang pantulan dan refraksi yang akurat sangat diperlukan untuk menganalisa dan menentukan lokasi gangguan dengan error yang mendekati nol [8]. Namun karena keterbatasan peralatan secara praktis sehingga pengujian respon frekuensi biasanya dibatasi hingga 10 kHz [9], yang tidak merepresentasikan dan sesuai dengan frekuensi tinggi gelombang yang diinduksikan oleh gangguan. Akibatnya, untuk estimasi model digital CCVT tidak memperhitungkan efek dari stray capacitance sepanjang rangkaian CCVT yang dapat timbul selama terjadinya gangguan, sehingga secara tipikal model CCVT mempresentasikan topologi yang dapat diterima oleh software [9], tetapi model ini tidak akurat dalam mereproduksi gelombang gangguan dengan frekuensi yang lebih tinggi dari batas frekuensi referensi.

Seperti yang dilaporkan oleh beberapa jurnal sebelumnya, model CCVT yang digunakan memperhitungkan *stray capacitance* pada spektrum frekuensi terbatas 10kHz sehingga menghasilkan pengukuran dan deteksi gelombang pantulan awal menjadi kurang akurat dalam hal waktu kedatangannya [8], [10]. Penelitian yang menggunakan model CCVT dengan memperhitungkan *stray capacitance* untuk spektrum frekuensi yang lebih tinggi dari spectrum terbatas 10kHz dengan metode gelombang berjalan pada ujung tunggal belum ada dilaporkan oleh jurnal-jurnal sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian yang memperhitungkan efek *stray capacitance* pada spectrum frekuensi tinggi untuk CCVT dengan metode gelombang berjalan pada ujung tunggal menarik bagi industry, dimana dapat mengarah pada pengembangan model CCVT baru atau strategi rekonstruksi CCVT yang inovatif. Oleh karena itu, untuk memenuhi gap atau celah yang dijelaskan dalam studi literature di atas dan memperkenalkan aspek-aspek penting dalam menganalisa perilaku induksi CCVT pada frekuensi lebih tinggi maka penelitian pada tesis ini menganalisa sensitivitas dan respon model CCVT yang memperhitungkan efek *stray capacitance* untuk spectrum frekuensi tinggi. Dampak ini di analisa pada penentuan lokasi gangguan berbasis gelombang berjalan.

## **1. 2 Kontribusi**

Adapun kontribusi dari penelitian ini adalah model digital CCVT yang memperhitungkan *stray capacitance* untuk analisa penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi menggunakan metode gelombang berjalan ujung tunggal. Model CCVT yang dipropos ini akan bermanfaat bagi industri peralatan proteksi system tenaga untuk pengembangan model CCVT baru atau mengembangkan konstruksi CCVT yang inovatif.

## **1. 3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana memodelkan dan menentukan *stray capacitance* pada *coupling capacitor voltage transformer* untuk penentuan lokasi gangguan?
2. Bagaimana tingkat akurasi penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi menggunakan *coupling capacitor voltage transformer* (CCVT) yang mempertimbangkan *stray capacitance*?

## **1. 4 Tujuan**

Untuk menyelesaikan permasalahan pada rumusan masalah di atas, maka terdapat beberapa tujuan penelitian untuk mengukur capaian penelitian. Adapun tujuan penelitian yaitu :

1. Untuk memodelkan, menentukan, dan mensimulasikan *coupling capacitor voltage transformer* (CCVT) dalam penentuan lokasi gangguan saluran transmisi dengan dan tanpa stray capacitance.
2. Untuk menganalisa perbandingan antara CCVT sebelumnya dan CCVT yang mempertimbangkan nilai stray capacitance dalam penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi.

### **1. 5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah model CCVT yang memperhitungkan efek stray capacitance untuk spectrum frekuensi tinggi dalam penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi. Model ini menarik bagi industry, dimana dapat mengarah pada perkembangan model CCVT baru atau strategi rekonstruksi CCVT yang inovatif.

### **1. 6 Batasan Masalah**

Saluran transmisi memiliki jalur yang rumit dan sangat kompleks, maka diperlukan batasan dalam melakukan penelitian ini, yaitu :

1. Saluran transmisi yang digunakan hanya saluran tunggal.
2. Gangguan yang diberikan yaitu gangguan dari dalam sistem dan dari luar sistem.
3. Jenis *wavelet* yang digunakan yaitu Diskrit Wavelet Transform dengan mother wavelet Daubechies 4 atau db'4.
4. Metode penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi yang digunakan hanya metode *single ended*.

### **1. 7 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.

