

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jaringan distribusi tenaga listrik berguna pada pembagian listrik dari sumber daya listrik besar kepada konsumen [1]. Di dalam sistem distribusi listrik, terdapat beberapa masalah yang perlu diatasi, salah satunya adalah masalah ketidakstabilan tegangan. Mempertahankan stabilitas tegangan menjadi hal utama dalam mencapai tingkat keandalan yang diinginkan dalam sistem tenaga tersebut. Sistem ini bisa menjadi tidak stabil karena dipengaruhi oleh faktor jarak dan beban. Jika jarak yang digunakan semakin jauh maka tingkat kerugian dayanya semakin tinggi. Dan apabila beban yang digunakan tinggi maka akan terjadi kelebihan beban. Ini akan mengakibatkan gangguan dalam sistem, sehingga dibutuhkan sebuah opsi kinerja peralatan yang mempunyai tingkat kualitas, efektivitas, dan efisiensi yang tinggi untuk meningkatkan kinerja sistem saat beroperasi. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah memanfaatkan peralatan dari Flexible Alternating Current Transmission Sistem (FACTS) Device, seperti *Unified Power Flow Controller (UPFC)*.

Sistem UPFC merupakan penggabungan antara *Static Synnchronous Compensator (STATCOM)* dan *Static Synnchronous Series Compensator (SSSC)* yang mampu mengelola aliran daya dengan efisien dan mengurangi kerugian daya sistem. UPFC berbasis *inverter thyristor* yang mampu mengendalikan aliran daya aktif dan reaktif pada sistem jaringan listrik melalui parameter dasar dari jaringan berupa tegangan, impedansi dan selisih sudut fasa [2]. Dengan penggunaan UPFC, diharapkan bisa mengoptimalkan pengendalian tegangan, sehingga sistem jaringan distribusi akan meningkatkan kualitasnya dan menjadi lebih efisien dalam pemeliharaan dan pengoperasian. Namun Penggunaan UPFC sendiri memerlukan adanya kontrol karena jika tidak menggunakan kontrol akan terjadi kompensasi daya reaktif secara berlebih yang dapat mengakibatkan tegangan berlebihan dan terjadinya gangguan dalam system oleh karena itu dibutuhkan adanya kontrol yaitu kontrol PI dan *fuzzy PI* yang akan dibandingkan manakah yang lebih baik agar dapat mengoptimalkan kerja system.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu terkait perangkat UPFC, pada referensi pertama yaitu Pengaruh penempatan UPFC terhadap kestabilan system transmisi 150 kv [3] Kestabilan sistem dapat diamati melalui kurva PV, yang memperlihatkan bagaimana tegangan berubah seiring dengan beban daya aktif di setiap bus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memasang UPFC, stabilitas tegangan dapat ditingkatkan, mengakibatkan penurunan kerugian daya, dan mengurangi kebutuhan pembangkitan, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi sistem. Lalu, meningkatkan kualitas daya menggunakan UPFC berbasis FLC [4]. Pada penelitian ini UPFC berbasis FLC dapat mengontrol aliran daya reaktif dan aktif pada jaringan transmisi, meningkatkan kualitas daya ,memperbaiki faktor daya , mengatur tegangan dan meningkatkan kestabilan.

Kemudian, Optimalisasi Penempatan UPFC Sistem Jawa Bali 500kv Menggunakan Algoritma Genetika [5]. Metode ini digunakan untuk menciptakan injeksi daya yang membatasi kerugian daya reaktif dan daya aktif pada jaringan transmisi, tetapi tetap berada dalam batas perangkat UPFC. Hasil yang di dapatkan rugi-rugi daya pada sistem menurun menjadi stabil. Kemudian, implementasi UPFC untuk mengontrol aliran daya dengan propotional integral (PI) [6]. Hasil dari rugi-rugi daya dalam sistem mengalami penurunan yang sangat besar saat memakai perangkat lunak Power System Computer Aided Design (PSCAD). Yang terakhir yaitu Pengontrolan parameter UPFC menggunakan pengontrolan redaman tambahan berbasis logika *fuzzy* [7]. Dalam penelitian ini UPFC digunakan untuk meredam osilasi frekuensi rendah dalam beban dengan tambahan logika *fuzzy*. Hasilnya menunjukkan bahwa pengontrol redaman tambahan berbasis logika *fuzzy* secara signifikan meningkatkan stabilitas sistem dalam kondisi beban berat.

Dari beberapa studi yang telah diuraikan diatas terlihat bahwa UPFC sebagai pengontrol/kestabilan tegangan dan aliran daya pada sistem. Penelitian ini mengembangkan UPFC yang digunakan pada jaringan distribusi yang memiliki kemampuan mengontrol tegangan dan aliran daya untuk megoperasikan sistem yang optimal menggunakan metode *Fuzzy Logic Controller* sebagai kontrol tegangan yang bertujuan untuk menghasilkan tegangan yang baik dan stabil.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Terkait pada latar belakang yang sudah di jelaskan di atas penelitian ini memperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimanakah meningkatkan kinerja UPFC dengan FLC untuk meningkatkan kestabilan tegangan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Terkait pada rumusan masalah, penelitian ini didapatkan tujuan utamanya yaitu :

Merancang sistem UPFC berbasis FLC yang dapat meningkatkan kestabilan dan kualitas tegangan secara efisien pada sistem distribusi 3 fasa.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini memperoleh manfaat yaitu :

1. Dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk memperbaiki permasalahan tegangan pada jaringan distribusi 3 fasa.
2. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

## **1.5 Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini memperoleh batasan masalah sebagai berikut :

1. Simulasi menggunakan perangkat lunak MATLAB/Simulink.
2. Perangkat kontrol simulasi menggunakan UPFC.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Rancangan penelitian untuk penelitian ilmiah ini berjudul “Kontrol Tegangan Pada Jaringan Distribusi Berbasis UPFC Menggunakan (FLC)” yaitu :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I memuat deskripsi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah tujuan, dan manfaat yang akan diangkat untuk dilakukan penelitian.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat penjelasan yang akan dipakai untuk pendukung penelitian. Adapun teori yang akan di bahas yaitu UPFC.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini mendeskripsikan alur rancangan sistem dalam bentuk diagram blok serta pemodelan UPFC pada sistem distribusi menggunakan FLC.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memaparkan hasil analisa pengujian simulasi UPFC untuk mendapatkan tegangan yang stabil dengan menggunakan metode FLC dan melakukan perbandingan terhadap respon sistem sesudah dan sebelum diberikan UPFC.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini terdapat kesimpulan pada hasil penelitian yang diperoleh dan saran untuk peningkatan kedepannya guna mendapatkan hasil yang lebih optimal.