

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Penelitian**

Pesatnya perkembangan teknologi telah memicu pertumbuhan industri yang semakin meningkat, dan hal ini berimbas pada permintaan pasokan energi listrik yang meningkat pula. Energi listrik merupakan salah satu energi yang menjadi kebutuhan utama masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua peralatan yang membantu menopang kebutuhan sehari-hari membutuhkan energi listrik. Baik sektor rumah tangga, pemerintah, industri, maupun fasilitas umum (Bagus Handoko, 2009).

Sistem tenaga listrik terdiri atas tiga bagian utama yaitu, sistem pembangkitan, sistem transmisi dan sistem distribusi. Dari ketiga sistem tersebut, sistem distribusi merupakan bagian yang sangat penting dimana letaknya paling dekat dengan konsumen, fungsinya adalah menyalurkan energi listrik dari suatu Gardu Induk ke konsumen.

Suatu sistem distribusi harus memiliki keandalan agar kualitas dayanya tetap terjaga dan tersalurkan dengan baik. Kualitas daya merupakan hal penting untuk menjaga stabilitas sistem tenaga listrik. Adapun beberapa parameter penting yang harus diperhatikan dalam sistem distribusi guna menjaga kualitas daya antara lain adalah masalah harmonisa, fluktuasi tegangan, frekwensi, faktor daya, jatuh tegangan, dan beberapa faktor lainnya (Saadat, 1999).

Sistem distribusi yang besar dan kompleks menyebabkan kerugian sistem yang lebih tinggi dengan pengaturan tegangan yang buruk. Studi menunjukkan daya yang hilang berupa kerugian pada sistem distribusi hampir 10-13% dari total daya yang dihasilkan (Mohsin, Lin, Flaih, Dawoud, & Kdair, 2016). Hal ini menyebabkan peningkatan biaya energi dan profil tegangan yang buruk. Kerugian energi sistem distribusi dapat diminimalkan dengan rekonfigurasi, penyeimbangan beban pada penyulang, menyeimbangkan phasa, penyeimbangan beban pada trafo, dan penempatan kapasitor yang optimal. Hilangnya daya pada sistem distribusi radial dapat dikurangi secara signifikan dengan rekonfigurasi sistem distribusi dan penempatan kapasitor yang optimal (Bhatia, 2014).

Rugi daya disebabkan oleh adan ya daya reaktif yang mengalir dalam jaringan. Kapasitor memberi nilai  $2/3$  dari total permintaan daya

reaktif dapat dipasang pada jarak  $2/3$  dari jarak gardu induk ke penyulang dan hanya dapat digunakan untuk beban terdistribusi secara merata (Mohsin et al., 2016). Pemasangan kapasitor bank pada tempat yang tidak optimal dapat mengakibatkan total kerugian daya sistem yang semakin bertambah dan peningkatan biaya, hal tersebut akan memberikan efek yang berlawanan dari yang diinginkan. Oleh karena itu metode optimasi dibutuhkan dalam menentukan penempatan kapasitor yang optimal pada saluran distribusi yang diinginkan. Penempatan kapasitor yang optimal dapat memberikan keuntungan seperti meningkatkan profil tegangan, faktor daya, dan berkurangnya *losses* daya. Tingkat keuntungan tersebut bergantung pada lokasi, kapasitas dan jumlah kapasitor yang terpasang.

Pada tahap penelitian ini digunakan aliran daya yang digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian solusi yang berubah-ubah. Penempatan kapasitor yang optimal dapat dicapai dengan beberapa metode yang tidak asing lagi seperti jaringan syaraf tiruan, logika fuzzy, dan algoritma genetika (Prasad, Sivanagaraju, & Sreenivasulu, 2007). Teori Fuzzy set merupakan alat yang natural dan cocok untuk menyatakan hubungan yang tidak eksak. Teori ini dapat digunakan untuk memperbaiki kekurangan dalam ketidakpastian Selanjutnya logika fuzzy memiliki keunggulan dalam memecahkan suatu permasalahan dan memunjukkan penilaian secara teknik dalam proses alokasi kapasitor. data. Berdasarkan pada teori fuzzy set ini masalah optimasi dapat dimodifikasi dengan menyertakan fungsi tujuan dan kendala fuzzy (Setiawan et al., 2007).

PT PLN (Persero) Area Sukabumi Rayon Pelabuhan Ratu pada penyulang Ciwaru yang terindikasi memiliki profil tegangan yang kurang baik dimana jatuh tegangannya cukup besar, dimana tegangan kirimnya 20,8 kV sedangkan tegangan yang diterima pada ujung penyulang hanya 14,399 kV. Dilihat dari permasalahan diatas dengan memasang kapasitor bank pada penyulang Ciwaru merupakan solusi yang cukup efektif.

Bedasarkan hal tersebut, diperlukannya perbaikan untuk memperkecil rugi-rugi daya dan perbaikan kualitas tegangan yang ada pada sistem distribusi. Dari permasalahan yang ada, penulis memilih judul penelitian ” **Optimasi Penentuan Kapasitas dan Penempatan Kapasitor Pada Sistem Distribusi 20 kV Penyulang Ciwaru Menggunakan Logika Fuzzy** ”

Elitya Dwi Alisyani, 2018

**OPTIMASI PENENTUAN KAPASITAS DAN PENEMPATAN KAPASITOR PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG CIWARU MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## 1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Perumusan masalah dapat dikatakan sebagai suatu pernyataan yang jelas, tepat, dan ringkas mengenai isu atau pertanyaan – pertanyaan yang perlu diselidiki dengan tujuan untuk memperoleh jawaban atau solusi, sehingga rumusan masalah penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara meminimalkan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem distribusi 20 kV?
2. Berapakah nilai rating kapasitor bank (kVAR) dan dimana letak penempatan kapasitor bank yang optimal pada penyulang Ciwaru dengan menggunakan Logika Fuzzy?
3. Bagaimana perbandingan nilai beban, jatuh tegangan, dan rugi-rugi daya pada penyulang Ciwaru sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor?

Agar pembahasan penelitian menjadi terfokus, maka dalam rumusan masalah di atas perlu adanya pembatasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Studi kasus pada penelitian ini terdapat pada sistem distribusi 20 kV GI Pelabuhan Ratu. Penyulang yang dianalisa adalah penyulang Ciwaru.
2. *Software* yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah Matlab R2014a dan ETAP 12.6.0.
3. Metode yang digunakan untuk optimasi penempatan kapasitor adalah Logika Fuzzy.
4. Data yang akan dianalisa merupakan data-data yang berhubungan dengan sistem distribusi, *single line diagram*, dan data bus pada penyulang Ciwaru.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah pengukuran perhitungan rugi energi listrik, dan tujuan khusus penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui cara meminimalkan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem distribusi 20 kV.
2. Mengetahui rating kapasitor bank (kVAR) dan letak penempatan kapasitor bank yang optimal pada penyulang Ciwaru menggunakan Logika Fuzzy.

Elitya Dwi Alisyani, 2018

**OPTIMASI PENENTUAN KAPASITAS DAN PENEMPATAN KAPASITOR PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG CIWARU MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Mengetahui perbandingan nilai jatuh tegangan, dan rugi-rugi daya pada penyulang Ciwaru sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu:

1. Manfaat ilmiah atau teoritis dari penelitian ini adalah untuk memberikan sumbangan pemikiran dan memberikan informasi kepada pembaca tentang permasalahan perbaikan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya menggunakan kapasitor bank.
2. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman dan pelajaran tentang bagaimana untuk mengetahui cara untuk menghitung dan mendapatkan hasil tentang perbaikan kualitas tegangan dan rugi-rugi daya menggunakan kapasitor bank dengan menggunakan *software* ataupun dengan perhitungan manual.

#### **1.5. Sistematika Organisasi Skripsi**

Laporan Tugas Akhir ini terbagi menjadi lima bab utama. Untuk memperjelas penulisan laporan ini, akan diuraikan secara singkat sistematika beserta uraian dari masing-masing bab, yaitu :

##### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

##### **2. BAB II – KAJIAN PUSTAKA**

Membahas tentang tinjauan umum mengenai sistem tenaga listrik, sistem distribusi, klasifikasi sistem distribusi, klasifikasi beban, analisis aliran daya sistem distribusi, kapasitor, logika fuzzy.

##### **3. BAB III – METODE PENELITIAN**

Membahas tentang lokasi dan subjek penelitian, alur penelitian, dan metode yang digunakan dalam pengumpulan dan pengolahan data.

##### **4. BAB IV – PEMBAHASAN DAN ANALISIS**

Membahas tentang analisis data yang dibuat menggunakan Logika Fuzzy disimulasikan menggunakan *software* Matlab. Pengujian yang dilakukan adalah memperbaiki jatuh tegangan di lokasi yang tepat pada jaringan sistem distribusi 20 kV area Sukabumi penyulang Ciwaru

Elitya Dwi Alisyani, 2018

**OPTIMASI PENENTUAN KAPASITAS DAN PENEMPATAN KAPASITOR PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG CIWARU MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

setelah penempatan kapasitor, dan membandingkan jatuh tegangan sebelum dan sesudah penempatan kapasitor.

## **5. BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan dari pembahasan, perencanaan, pengukuran, dan analisa berdasarkan hasil pengukuran langsung dilapangan maupun menggunakan Logika Fuzzy dan *software* Matlab. Untuk meningkatkan hasil yang lebih baik untuk kedepannya diberikan saran terhadap hasil dari tugas akhir dalam pembahasan jatuh tegangan dan rugi – rugi daya menggunakan kapasitor.