

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan tegangan sering terjadi terutama pada sistem distribusi tegangan menengah seperti penyulang 20 kV. Penyulang yang mengalami penurunan tegangan yang signifikan dapat menyebabkan berbagai masalah seperti penurunan efisiensi, peningkatan rugi-rugi daya, dan bahkan kerusakan pada peralatan listrik. Salah satu Solusi yang umum digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan kapasitor bank. (Latupeirissa, 2012)

Kapasitor bank berperan dalam meningkatkan faktor daya serta mengompensasi daya reaktif yang timbul akibat beban induktif, sehingga mampu memperbaiki profil tegangan pada sistem distribusi. Meski demikian, pemilihan lokasi dan kapasitas kapasitor bank harus dilakukan secara cermat agar manfaat yang diperoleh dapat maksimal. Salah satu metode yang efektif untuk menekan rugi-rugi daya dan mencegah penurunan tegangan dalam sistem adalah dengan mengoptimalkan pemanfaatan kapasitor. Pemasangan kapasitor mampu menurunkan arus yang mengalir di penghantar, sehingga rugi-rugi daya maupun penurunan tegangan dalam sistem bisa diminimalkan (Herawati, 2019).

Metode tradisional untuk menentukan penempatan dan ukuran kapasitor bank menggunakan perhitungan yang didasarkan pada estimasi beban dan jarak dari gardu induk. Namun, pendekatan ini seringkali kurang akurat karena tidak

mempertimbangkan kondisi operasional yang berubah-ubah dan ketidakpastian dalam estimasi beban.

Penempatan dan ukuran kapasitor bank yang tepat merupakan tantangan tersendiri dalam sistem distribusi. Penempatan yang kurang optimal dapat menyebabkan hasil yang tidak maksimal, bahkan bisa menyebabkan masalah baru seperti *overvoltage*. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang cermat dalam menentukan Lokasi dan ukuran kapasitor bank agar dapat memberikan hasil yang optimal dalam memperbaiki profil tegangan.

Teknik kontrol berbasis kecerdasan buatan seperti *Fuzzy Logic* mulai digunakan untuk mengatasi kompleksitas dalam sistem tenaga listrik. *Fuzzy Logic* memungkinkan pengambilan Keputusan yang mendekati pemikiran manusia, terutama dalam menghadapi ketidakpastian dan variasi kondisi operasional.

Logika fuzzy adalah metode yang dapat digunakan untuk mengatasi kompleksitas dalam menentukan penempatan dan ukuran kapasitor bank. Logika fuzzy memungkinkan pemodelan yang lebih fleksibel, sehingga dapat menghasilkan keputusan yang lebih baik dalam kondisi ketidakpastian. Penggunaan logika fuzzy ini diharapkan dapat memperoleh penempatan dan ukuran kapasitor bank yang optimal untuk meningkatkan profil tegangan di gardu induk. (Hafizh, 2022).

Logika fuzzy juga dapat mengintegrasikan berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas tegangan, seperti panjang penyulang, variasi beban, dan karakteristik jaringan. Dengan menggunakan pendekatan ini, hasil yang diharapkan adalah penempatan dan ukuran kapasitor bank yang optimal, sehingga mampu

meningkatkan profil tegangan secara efektif tanpa menimbulkan risiko gangguan pada sistem distribusi.

Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan pendekatan berbasis logika fuzzy untuk menentukan penempatan dan ukuran kapasitor bank yang optimal pada penyulang 20 kV di Gardu Induk Titi Kuning.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dilihat permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu :

1. Terjadi penurunan tegangan pada sistem distribusi tegangan menengah di sisi penyulang 20 kV Gardu Induk Titi Kuning yang dapat mempengaruhi profil tegangan sistem tersebut
2. Penempatan dan ukuran kapasitor bank yang kurang optimal dapat menyebabkan hasil yang tidak maksimal, sehingga tidak bisa mengatasi adanya jatuh tegangan.
3. Penggunaan *fuzzy logic* memungkinkan pemodelan yang lebih fleksibel untuk menentukan penempatan dan ukuran kapasitor bank yang optimal untuk meningkatkan profil tegangan di sisi penyulang Gardu Induk Titi Kuning.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah :

1. Analisis dilakukan pada penyulang 20 kV di lingkup Gardu Induk Titi Kuning dengan penekanan pada aspek peningkatan profil tegangan

2. Hanya membahas profil tegangan yang terjadi pada saluran penghubung trafo daya dengan penyulang Gardu Induk Titi Kuning
3. Simulasi untuk melakukan perbaikan menggunakan *software* ETAP 12.6.0 sehingga untuk biaya perbaikan diabaikan.
4. Penelitian ini menggunakan pendekatan *logic fuzzy* yang di operasikan menggunakan *software* MATLAB R2018a untuk melakukan optimasi penempatan kapasitor bank.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari judul yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi profil tegangan pada saluran penghubung trafo daya dengan penyulang Gardu Induk Titi Kuning?
2. Bagaimana menentukan penempatan kapasitor bank yang optimal di sisi penyulang Gardu Induk Titi Kuning dengan *fuzzy logic* menggunakan *software* MATLAB
3. Apa pengaruh profil tegangan di sisi penyulang Gardu Induk Titi Kuning setelah penempatan kapasitor bank menggunakan simulasi ETAP?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis profil tegangan pada saluran penghubung trafo daya dengan penyulang Gardu Induk Titi Kuning
2. Mengetahui penempatan kapasitor bank yang optimal di sisi Penyulang Gardu Induk Titi Kuning dengan *fuzzy logic*

3. Mengetahui pengaruh kapasitor bank terhadap profil tegangan di sisi penyulang Gardu Induk Titi Kuning
4. Menganalisis pengaruh profil tegangan di sisi penyulang 20 kV Gardu Induk Titi Kuning setelah penempatan kapasitor bank yang optimal menggunakan simulasi ETAP

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menambah ilmu pengetahuan mengenai sistem tenaga listrik terkhususnya dalam hal perbaikan profil tegangan.
2. Memberikan informasi mengenai perbaikan profil tegangan pada sistem tenaga listrik yang mengalami jatuh tegangan.
3. Sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya dalam meningkatkan profil tegangan pada Gardu Induk di sisi penyulang 20 kV.