

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Dalam menyalurkan daya listrik dari pembangkit kepada konsumen sistem transmisi tenaga listrik memiliki peranan yang sangat penting bagi tersalurkannya daya listrik. Dengan adanya kebutuhan daya listrik yang sangat tinggi maka diperlukan kualitas daya listrik yang baik untuk disalurkan. Kualitas daya listrik yang baik adalah daya listrik yang mempunyai keadaan tegangan dan faktor daya yang baik serta dapat menekan sekecil mungkin masalah yang ada pada kualitas daya listrik (Alland, 2013).

Dalam penyaluran daya listrik ada beberapa masalah yang di hadapi antara lain terjadinya jatuh tegangan dan juga terjadinya rugi – rugi daya. Jatuh tegangan ini diakibatkan oleh tingginya daya reaktif, selain itu daya reaktif yang tinggi juga mengakibatkan dalam penyaluran daya listrik mengalami rugi – rugi daya yang semakin membesar (Wijanarko, Sukmadi & Nugroho, 2011).

Daya reaktif yang tinggi ini dipengaruhi oleh kebutuhan beban yang bersifat induktif yang besar. Beban induktif sangat memerlukan daya reaktif untuk membangkitkan fluksi magnet pada peralatan – peralatan induksi seperti motor induksi dan peralatan induksi lainnya yang memerlukan fluksi magnet. Umumnya beban induktif terletak pada kawasan industri (Shintawaty, 2013).

Subsistem Cirata merupakan subsistem dari wilayah sistem tenaga listrik area Jawa Barat. Wilayah subsistem Cirata meliputi Purwakarta, Cikumpay, Pabuaran, Subang, Padalarang, Bandung Utara, Cibabat, Lagadar, Kosambi, Jatiluhur. Pada saat ini wilayah subsistem Cirata terdapat banyak kawasan beban atau konsumen energi listrik yaitu wilayah industri yang menggunakan beban yang bersifat induktif seperti motor listrik, trafo listrik dan beban – beban induktif lainnya. Hal itu menyebabkan terjadinya penyerapan daya reaktif yang tinggi yang mengakibatkan jatuh tegangan serta rugi - rugi daya pada pihak penerima. Total beban daya reaktif pada subsistem Cirata mencapai 215.897 MVAR.

Upaya untuk mengurangi akibat dari melonjaknya daya reaktif ini adalah dengan melakukan kompensasi pada daya reaktif, yang bertujuan untuk

mengurangi daya reaktif pada jaringan tenaga listrik agar menjaga tegangan selalu berada pada batas – batas yang diperbolehkan, serta memperkecil rugi – rugi daya. Salah satu langkah penyelesaian yang sering dilakukan adalah dengan penambahan kapasitor pada sistem jaringan tenaga listrik. Kapasitor berguna sebagai sumber daya reaktif tambahan untuk mengkompensasi daya reaktif akibat dari pembebanan tersebut (Utama, 2008). Penentuan letak kapasitor yang tepat serta pengukuran kapasitas kapasitor yang sesuai dengan besar daya yang dikeluarkan dalam jaringan dapat menghasilkan kompensasi daya reaktif, peningkatan regulasi tegangan serta peningkatan kualitas daya sehingga dapat mengurangi rugi – rugi daya pada jaringan (Masoum, Ladjevardi, Jafarian & Fuchs, 2004). Akan tetapi jika penentuan letak kapasitor tidak tepat serta pengukuran kapasitas kapasitor tidak sesuai dengan besar daya yang dikeluarkan dapat mengakibatkan rugi daya semakin besar (Laksono, 2010). Oleh karena itu agar penentuan lokasi pemasangan kapasitor dan kapasitas kapasitor menjadi optimal digunakan metode optimisasi sebagai alat bantu. Terdapat dua metode optimisasi yang digunakan, yaitu metode aliran daya Newton-Rhapson untuk penentuan letak kapasitor serta metode *Ant Colony Optimization* untuk penentuan kapasitas kapasitor dalam mengurangi rugi daya dan juga memperbaiki profil tegangan.

Dipilihnya metode aliran daya Newton-Rhapson untuk penentuan letak kapasitor dikarenakan metode ini lebih sesuai untuk menghitung aliran daya pada sistem yang jumlahnya besar dibanding metode aliran daya lainnya seperti metode *Gauss-Seidel* sehingga lebih baik dalam menentukan lokasi pemasangan kapasitor dalam mengurangi rugi daya dan juga memperbaiki profil tegangan. Lalu dipilihnya *Ant Colony Optimization (ACO)* dalam optimasi kapasitas kapasitor dikarenakan metode ini mempunyai kelebihan di banding metode pendahulunya seperti metode *Tabu Search*, *Generic Algorithm*, *Simulated Annealing*, dan lain sebagainya. Kelebihan metode *Ant Colony Optimization (ACO)* yaitu iterasinya yang tidak terlalu tinggi dan juga metode ini tidak sukar digunakan pada lingkungan yang kompleks. Berdasarkan kelebihan *Ant Colony Optimization (ACO)* inilah, maka dipilih metode ini untuk menyelesaikan suatu permasalahan rugi – rugi daya dan profil tegangan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang penelitian dan analisis masalah yang telah diuraikan di atas, adapun masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah :

1. Penentuan letak dan kapasitas kapasitor yang masih belum optimal dalam sistem transmisi tenaga listrik.
2. Penggunaan daya reaktif yang semakin terus bertambah seiring dengan banyaknya pertumbuhan kawasan industri.
3. Permasalahan rugi – rugi daya pada sistem tenaga listrik
4. Permasalahan jatuh tegangan pada sistem tenaga listrik.

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dimana letak kapasitor dan berapa kapasitas kapasitor yang optimal menggunakan metode aliran daya *Newthon-Rhapson* dan Algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)* pada sistem 150 KV area subsistem Cirata untuk mengurangi jatuh tegangan dan rugi daya?
2. Bagaimana perbandingan jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada sistem 150 KV area subsistem Cirata sebelum penempatan kapasitor dengan setelah penempatan kapasitor yang optimal?

Berdasarkan hasil rumusan masalah, penulis membuat beberapa batasan masalah agar penelitian dapat terarah dan spesifik. Adapun batasan masalah tersebut sebagai berikut :

1. Sistem transmisi yang 150 kV APB Jawa Barat yang dianalisis yaitu subsistem Cirata.
2. Faktor ekonomis dan letak geografis tidak ditentukan.
3. Faktor harmonisa akibat pemasangan kapasitor diabaikan.

1.3 Tujuan Penelitian

Atas dasar masalah yang ditulis dalam perumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui cara menentukan letak kapasitor dan kapasitas kapasitor yang optimal menggunakan metode *Newthon-Rhapson* dan Algoritma *Ant Colony Optimization* pada sistem 150 KV area subsistem Cirata.

2. Mengetahui perbandingan rugi daya dan jatuh tegangan pada sistem 150 KV area subsistem Cirata sebelum penempatan kapasitor dengan setelah penempatan kapasitor yang optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian adalah :

1. Mengetahui secara lebih dalam mengenai sistem transmisi tenaga listrik dan aliran daya sistem tenaga listrik.
2. Mengetahui manfaat kapasitor dalam mengurangi rugi daya dan jatuh tegangan.
3. Sebagai referensi bagi mahasiswa – mahasiswa lainnya yang mengambil penelitian mengenai pengurangan rugi daya menggunakan kapasitor.
4. Hasil penelitian dapat dijadikan bahan rujukan kepada Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai upaya untuk mengurangi rugi daya pada sistem transmisi tenaga listrik di Indonesia.

1.5 Struktur Organisasi Penulisan

Struktur Organisasi Penulisan penelitian ini terbagi atas 5 bab. Pembagian bab tersebut adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan struktur organisasi penulisan.

BAB II Kajian Pustaka

Bab ini berisi teori mengenai sistem tenaga listrik, sistem interkoneksi, gardu induk, transmisi tenaga listrik, kualitas sistem tenaga listrik, Rugi daya, jatuh tegangan (*Drop Voltage*), studi aliran daya, metode aliran daya Newton-Raphson, Kapasitor, metode *Ant Colony Optimization (ACO)* dan yang lainnya.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang kegiatan atau metode penelitian yang meliputi waktu dan lokasi penelitian, data penelitian, desain penelitian dan langkah-langkah penelitian.

BAB IV Temuan dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang pembahasan hasil simulasi pengujian data yang mengukur nilai tegangan, aliran daya sebelum dan setelah pemasangan kapasitor,

perbandingan tegangan dan rugi – rugi daya sebelum dan setelah pemasangan kapasitor serta menjawab rumusan masalah yang tercatat di BAB I.

BAB V Simpulan, Implikasi dan Rekomendasi

Bab ini berisi tentang hasil simpulan yang diperoleh dari penelitian dan saran yang diberikan berdasarkan dari hasil penelitian.