

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pada suatu sistem tenaga listrik untuk menghindari rugi daya yang besar dilakukan dengan menaikkan tegangan. Dengan cara menaikkan tegangan maka arus menjadi kecil sehingga rugi daya dapat diminimalkan. Perubahan nilai tegangan pada sistem tenaga listrik dipengaruhi oleh arus penguat generator, daya reaktif beban, daya reaktif yang didapat dalam sistem selain generator seperti dari kondensator dan reaktor dan posisi tap transformator (Djiteng, 2006)

Pengaturan tegangan pada sistem akan lebih mudah apabila di titik tersebut terdapat sumber daya reaktif yang dapat diatur. Dengan adanya pengaturan daya reaktif maka rugi daya dan susut tegangan dapat dikurangi, karena tegangan pada suatu sistem memiliki nilai yang berbeda-beda di setiap simpul sistem. Maka dari itu perlu dilakukan suatu analisis untuk mencari nilai daya reaktif yang tepat dan optimal untuk mengurangi rugi-rugi daya pada sistem tenaga listrik.

Pada kelistrikan di provinsi Kepulauan Bangka Belitung area bangka menggunakan saluran listrik yang didominasi oleh saluran udara tegangan menengah 20 kV(SUTM). Kelistrikan area bangka memiliki panjang total SUTM 20 kV sebesar 2.360.293 km, sedangkan untuk saluran kabel tegangan menengah (SKTM) sebesar 49,253 km (Khoirul Fahri,2016). Pada pembangkit dan gardu induk seperti PLTD Merawang, PLTD Muntok, PLTU Listrindo, PLTD Jebus, PLTD Toboali, PLTD Koba, Gardu induk Sungailiat dan Gardu induk Kampak menggunakan jaringan 20 kV untuk melayani konsumen.

Penggunaan jaringan distribusi SUTM 20 kV yang menempuh jarak antar pembangkit dan konsumen tanpa jaringan transmisi mempengaruhi rugi-rugi daya dan susut tegangan. Hal ini terjadi karena jarak yang jauh mempengaruhi impedansi saluran yang berakibat pada turunan arus saluran dari sisi pengirim. Dengan kondisi tersebut perlu dilakukan suatu cara untuk memperbaiki rugi daya agar jatuh tegangan sesuai dengan SPLN No.72 Tahun 1987 tidak melebihi 5% untuk SUTM. Untuk mengoptimalkan daya reaktif pada sistem kelistrikan area

bangka agar didapatkan rugi daya yang kecil maka perlu dilakukan suatu analisis untuk mengetahui dan mengatasi persoalan tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Salah satu permasalahan yang terdapat pada sistem kelistrikan adalah permasalahan rugi-rugi daya. Menurut standar *IEEE* 60038 tahun 1983 profil tegangan bus berada pada *range* +5 %. Pada tugas akhir Khoirul Fahri (2016) untuk kondisi tegangan busbar 150 kV area bangka saat kondisi beban puncak yaitu GI Pangkalpinang sebesar 95,81 %, GI Sungailiat sebesar 94,44 %, GI Air Anyirsebesar 96,15 % dan Bus Beban GI Pangkalpinang sebesar 87,31%.

Salah satu faktor yang menyebabkan rugi-rugi daya adalah jarak antara pembangkit atau gardu induk terhadap beban yang di layani. Untuk mengetahui rugi-rugi daya pada sistem kelistrikan area bangka harus dilakukan analisis aliran daya. Setelah rugi-rugi daya diketahui maka dapat diperbaiki dengan menggunakan metode algoritma genetika melalui optimasi daya reaktif pada sistem. Optimasi yang dimaksud adalah menginjeksikan daya reaktif ke bus sistem yang berupa kapasitor dengan letak dan ukuran nilai yang optimal. Letak dan ukuran nilai kapasitor yang optimal tersebut didapatkan dengan metode optimasi algoritma genetika.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Model optimasi daya reaktif yang digunakan adalah mengoptimalkan injeksi daya reaktif dari sumber non generator dengan cara menentukan letak dan ukuran kapasitor yang tepat dengan menggunakan algoritma genetika.
2. Tipe kapasitor, harga kapasitor dan jumlah kapasitor tidak ditentukan. Hal yang ditentukan adalah ukuran daya reaktif dari kapasitor dan penempatan awal kapasitor sebagai kandidat pada semua bus.
3. Metode aliran daya yang digunakan adalah metode newton raphson

4. Optimal yang dimaksud adalah rugi-rugi daya saluran dapat di perbaiki, jatuh tegangan dapat dikurangi dan injeksi MVAR yang minimum.
5. Data untuk pembangkitan dan beban yaitu tanggal 28 Maret 2017 pukul 19 :00 WIB pada sistem kelistrikan area Bangka.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin di capai dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui besar rugi daya aktif dan daya reaktif sebelum dan sesudah optimasi
2. Mengetahui persentase penurunan rugi daya aktif dan daya reaktif sebelum dan sesudah optimasi.
3. Mendapatkan parameter algoritma genetika yang terbaik dalam penelitian seperti probabilitas mutasi, probabilitas *crossover*, dan generasi maksimal
4. Memperoleh letak dan besar nilai daya reaktif yang diinjeksikan kedalam sistem dengan berupa kapasitor.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah dapat mengetahui nilai rugi-rugi daya pada sistem kelistrikan area bangka. Dengan rugi –rugi daya yang minimum diharapkan penyaluran energi listrik menjadi optimal.

#### **1.6 Keaslian Penelitian**

Laksono (2010) dalam penelitan dengan judul optimasi penempatan kapasitor pada sistem tenaga listrik dengan menggunakan algoritma genetik. Dengan hasil bahwa sebelum pemasangan kapasitor pada sistem interkoneksi Sumbar-Riau, rugi-rugi daya aktif sebesar 32.8680 MW dan 64.6190 MVAR untuk daya reaktif. Berdasarkan analisa aliran daya setelah penambahan kapasitor pada bus 7, bus 8, bus 12 dan bus 15 terjadi penurunan rugi-rugi daya aktif 2.7320 % dan rugi daya reaktif 12.6060 %.

Firmansyah SB,dkk (2012) dalam penelitian yang berjudul aplikasi algoritma genetik untuk perbaikan tegangan saluran 20 kV di sekitar wilayah PLTN. Dengan menggunakan metode algoritma genetika di peroleh hasil bahwa.

Total pemasangan kapasitor 2270 kVAr dan tersebar di 5 bus, yaitu bus 2 sebesar 960 kVAr, bus 3 sebesar 370 kVAr, bus 4 sebesar 320 kVAr, bus 5 dan bus 6 sebesar 310 kVAr. Pemasangan kapasitor daya tersebut membuat tegangan terendah sistem kelistrikan PLTN menjadi sebesar 0,97 pu (sesuai dengan standar PLN) dan membuat rugi-rugi saluran menjadi lebih kecil sehingga daya yang dibangkitkan generator pun menjadi lebih kecil.

Pahlefi,dkk (2013) dalam penelitian yang berjudul optimasi daya reaktif untuk mereduksi rugi daya pada sistem JAMALI 500 kV menggunakan metode algoritma genetika. Dengan hasil bahwa aliran daya sebelum optimasi tanpa daya reaktif terdapat 5 bus dengan profil tegangan dalam kondisi kritis dengan rugi daya 274,611 MW dan 2679,647 MVAR. Secara keseluruhan pengujian I rugi daya turun sebesar 16,509 MW atau 6,01%. Pengujian rugi daya turun sebesar 12,52 MW atau 4,7%. Pengujian II rugi daya turun sebesar 24,43 MW atau 9,7%. Pengujian II rugi daya turun sebesar 28,9 MW atau 11,7%.

Yunus, dkk (2016) Melakukan penelitian yang berjudul Memperbaiki tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem transmisi dengan optimasi penempatan kapasitor menggunakan algoritma genetika. Dengan hasil bahwa rugi-rugi daya yang diperoleh setelah pemasangan kapasitor dengan metode algoritma genetik adalah sebesar 6.244 MW untuk daya aktif dan 26.814 Mvar untuk daya reaktif. Jadi metode algoritma genetik telah mengurangi rugi-rugi daya pada saluran interkoneksi Sumbar sebesar 7.348 MW untuk daya aktif dan 22.403 Mvar untuk daya reaktif.

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode algoritma genetika. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan terhadap penelitian sebelumnya terletak pada variasi nilai parameter-parameter algoritma genetika, sistem yang di analisis, dan lokasi penelitian yaitu di kelistrikan area Bangka.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Berikut merupakan rangkuman sistematika penulisan tugas akhir:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Halaman ini berisi beberapa sub-sub, yaitu latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, keaslian penelitian dan sistematika penulisan. Data yang digunakan bersumber dari penelitian terdahulu dan teori yang berhubungan dengan permasalahan yaitu permasalahan rugi-rugi daya.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Halaman ini berisi penjelasan mengenai tinjauan pustaka untuk penelitian yang telah dilakukan yang menyangkut permasalahan yang di hadapi dan memuat dasar teori yang digunakan untuk menjadi dasar dalam pemecahan permasalahan. Pada bagian ini di jelaskan teori yang berhubungan sistem tenaga listrik, aliran daya, rugi-rugi daya dan algoritma genetika. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dari penelitian sebelumnya dijelaskan pada bagian ini.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Halaman ini berisi penjelasan mengenai bahan dan alat yang digunakan dalam melakukan penelitian, langkah penelitian, variabel yang dipelajari, model yang di usul dan analisis yang digunakan. Halaman ini juga berisi penjelasan tentang bagaimana cara yang dilakukan dalam penelitian sehingga diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan. Tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian dijelaskan pada bab ini.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Halaman ini berisi penjelasan mengenai pembahasan dari materi dan permasalahan yang di kerjakan selama penelitian. Hasil penelitian akan menjawab persoalan rugi-rugi daya dengan mengoptimalkan daya reaktif yang di injeksikan ke sistem. Algoritma genetika akan mencari solusi yang paling optimal berupa letak dan nilai daya reaktif yang tepat.

## **BAB V PENUTUP**

Halaman ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Halaman ini berisi daftar pustaka / referensi.

## **URAIAN PEMBAGIAN**

## **LAMPIRAN**

