

**OPTIMASI PENEMPATAN KAPASITOR PADA SISTEM  
TENAGA LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN  
ALGORITMA GENETIK  
(Studi Kasus Sistem PT. PLN Sumbar-Riau)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Strata I  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

**OLEH:**

**MUHAMMAD FAUZI AMRI**  
**BP. 04175015**

**PEMBIMBING I:**

**HERU DIBYO LAKSONO, MT**  
**NIP. 19770107200501**

**PEMBIMBING II:**

**IR. DARWISON, MT**  
**NIP. 196409141995121001**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2010**

## ABSTRAK

Rugi-rugi daya yang terjadi pada saluran mengakibatkan berbagai dampak yang timbul antara lain turunnya tegangan pada saluran, rendahnya faktor daya yang terjadi serta menyebabkan kerugian materi karena semakin berkurangnya kekuatan sistem dalam menyalurkan listrik ke konsumen. Untuk mengurangi terjadinya rugi-rugi daya yang timbul pada saluran dilakukan pemasangan kapasitor. Pemasangan kapasitor tentunya memperhatikan saluran yang menggunakannya, penempatan yang dilakukan serta ukurannya agar penempatan kapasitor yang dilakukan bisa optimal dalam mengurangi rugi-rugi yang terjadi serta biaya penggunaan kapasitor. Metode optimasi yang cukup efektif adalah algoritma genetik. Pada metoda ini, penempatan kapasitor dilakukan dengan mengarah pada pemilihan kromosom yang diperoleh. Hasilnya akan diperoleh kromosom terbaik dari sebuah populasi yang ada yang berisi kondisi optimum penempatan kapasitor yang dapat memperkecil rugi-rugi daya yang terjadi pada saluran sekaligus meminimalisir banyaknya penggunaan kapasitor. Perbandingan yang bisa dilakukan dengan menggunakan aliran daya Newton-Raphson antara sebelum dan sesudah penempatan kapasitor. Pada sistem Sumbar-Riau dilakukan pemasangan kapasitor dilakukan pada empat bus yaitu sebesar 330 Mvar pada bus Teluk Lembu, 10 Mvar pada bus Dumai, 90 Mvar pada bus Payakumbuh dan 180 Mvar pada bus PIP dengan perubahan daya reaktif 12.606% dari 64.619 Mvar yang terjadi sebelum penambahan kapasitor.

*Kata kunci : Rugi-rugi daya, Algoritma genetik, Kapasitor, Daya reaktif, Mvar.*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Studi aliran daya adalah studi tentang perhitungan tegangan, arus, daya dan faktor daya yang terdapat pada berbagai titik dalam suatu sistem tenaga listrik pada keadaan normal. Studi aliran daya sangat penting dalam perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik untuk masa yang akan datang, karena pengoperasian yang baik dari sistem tersebut banyak bergantung dengan sistem tenaga yang lain, penambahan beban, penambahan stasiun pembangkit serta saluran transmisi.<sup>[1]</sup>

Selain itu, perlu dilakukan optimasi terhadap daya reaktif. Daya reaktif sangat penting karena melalui daya reaktif dapat dipertimbangkan banyak faktor, diantaranya rugi-rugi jaringan, level tegangan, kestabilan tegangan dan lainnya. Perencanaan terhadap pengoptimalan daya reaktif meliputi penggunaan kompensator kapasitor seperti pemilihan titik kompensasi beban reaktif, pembuatan dan solusi dari model matematis yang digunakan<sup>[1]</sup>.

Pada sistem tenaga listrik sebenarnya ada empat permasalahan yang terjadi, yaitu aliran beban, hubung singkat, stabilitas aliran dan pengaman atau proteksi. Pada kondisi permasalahan sistem tenaga listrik, beban dan impedansi saluran harus digambarkan, sedang impedansi dan hubung netral serta pemutus daya dan rele tidak diperlukan. Tetapi pada pembahasan kondisi hubung singkat dan stabilitas untuk pengaman, pemutus daya dan relai harus ditunjukkan, sedangkan beban bisa diabaikan<sup>[1]</sup>.

Dalam pengaman aliran daya sendiri, kerja dilakukan untuk menjaga agar kondisi aliran daya tetap stabil dan sistem dapat bekerja dengan baik. Salah satu yang menjadi penentu adalah penggunaan kapasitor pada sistem tenaga listrik. Penggunaan kapasitor sendiri mencakup pada masalah penempatan, penggantian dan penentuan ukuran. Selain itu, metode penempatan kapasitor yang digunakan sangat mempengaruhi kinerja dan stabilitas sistem tenaga listrik yang terjadi. Penempatan kapasitor bank yang dilakukan secara paralel dan ukuran MVAR yang sesuai akan memberikan kompensasi daya reaktif, peningkatan pengaturan tegangan, perbaikan faktor daya, dan pengurangan rugi-rugi daya. Kapasitor yang digunakan mencakup penentuan jumlah, tipe lokasi dan ukuran kapasitor yang optimal yang dapat meminimalkan biaya tahunan rugi-rugi daya dan biaya penggunaan kapasitor. Selain itu, batasan operasi dan kualitas daya dapat dijaga pada batas yang telah ditentukan. Metode penentuan penggunaan kapasitor itu sendiri cukup banyak jenisnya, diantaranya *Fuzzy Logic*, *Simulated Annealing* (SA), *Tabu search* (TS) dan *Genetic Algorithm* (GA)<sup>[2]</sup>. Ada kelebihan dan kelemahan yang terjadi dari metode-metode tersebut. Bermula dari kondisi itulah digunakan metode algoritma genetik yang bisa melakukan pencarian kondisi optimal dalam penempatan kapasitor pada sistem tenaga listrik dimana dalam tugas akhir ini dilakukan penelitian yang berjudul "Optimasi Penempatan Kapasitor pada Sistem Tenaga Listrik dengan Menggunakan Algoritma Genetik (Studi Kasus Sistem PT.PLN Sumbar-Riau)" untuk menunjukkan penggunaan metode algoritma genetik dalam menentukan penggunaan kapasitor pada sistem tenaga listrik.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Setelah dilakukan percobaan dengan menggunakan metode algoritma genetik pada sistem interkoneksi Sumbar-Riau didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan aliran daya yang dilakukan sebelum penambahan kapasitor pada sistem tenaga, rugi-rugi daya yang terjadi pada sistem interkoneksi Sumbar-Riau sebesar 32.868 MW untuk daya aktif dan 64.619 Mvar untuk daya reaktif.
2. Berdasarkan hasil aliran daya yang dilakukan setelah proses genetik algoritma, kapasitor ditempatkan pada bus 7, 8, 12 dan 15 dengan nilai kapasitor pada bus 7 sebesar 330 Mvar, bus 8 sebesar 10 Mvar, bus 12 sebesar 90 Mvar dan bus 15 sebesar 180 Mvar dengan total kapasitor sebesar 610 Mvar.
3. Hasil rugi-rugi daya yang diperoleh setelah pemasangan kapasitor dengan metode algoritma genetik adalah sebesar 31.970 MW untuk daya aktif dan 56.473 Mvar untuk daya reaktif. Hasil ini mengalami penurunan sebesar 2.732 % untuk MW dari nilai 32.868 MW yang terjadi dan 12.606 % untuk Mvar dari 64.619 Mvar yang terjadi.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Hilal, Hamzah. 2006. *Analisa Sistem Tenaga Listrik II*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar UMB. Universitas Mercu Buana.
- [2] Robandi, Imam. 2007. *Desain Sistem Tenaga Modern*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- [3] Hilal, Hamzah. 2006. *Analisa Sistem Tenaga Listrik II*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar UMB. Universitas Mercu Buana
- [4] Hadi, Sadaat. 2002. *Power System Analysis*. John Wiley and Sons, Inc : New York.
- [5] Wartana, Made. Mustikawati, Mimin. 2006. *Optimasi Penempatan Kapasitor Pada Saluran Distribusi 20 kV Dengan Menggunakan Metode Kombinasi Fuzzy Dan Algoritma Genetik*. SNATI 2006, 17 Juni 2006. Yogyakarta.
- [6] <http://te.ft.unib.ac.id> mail to [ademurti@gmail.com](mailto:ademurti@gmail.com)
- [8] Suyanto, 2005, *Algoritma Genetik dalam MATLAB*, ANDI, Yogyakarta.
- [9] Yohan Naftali. 2008 "*Algoritma Genetik*". [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)
- [10] Noertahyana,Agustinus,Yulia, 2002, *Studi Analisa Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Dan Tanpa algoritma Genetik*, Teknik Informatika Universitas Kristen Petra, Jurnal Informatika Vol. 3, No. 1, Mei 2002:13 – 18.
- [11] Suyanto, ST. Msc. 2007. *Artificial Intelligence*. Informatika :Bandung.
- [12] Son Kuswadi. 2007. *Kendali Cerdas*. ANDI: Yogyakarta.