

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik terdiri dari beberapa komponen, yaitu generator tenaga listrik, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Dalam pengoperasiannya sistem tenaga listrik terdiri dari banyak unit generator yang bekerja secara bergantian sehingga perlu adanya pemilihan unit yang *commit* (digunakan) agar mampu melayani beban tiap waktunya. Idealnya pemanfaatan sistem tenaga listrik harus memperhatikan faktor teknis dan faktor ekonomis karena hal tersebut mempengaruhi biaya operasi dan keuntungan selama pengoperasian sistem [4].

Unit Commitment (UC) adalah penjadwalan produksi daya listrik generator pembangkit listrik pada periode tertentu untuk memenuhi permintaan kebutuhan daya listrik pada rentang waktu dengan tujuan mendapatkan biaya pembangkitan seminimum mungkin. *Unit Commitment* merupakan permasalahan optimasi kombinatorial dan memiliki banyak batasan dengan ruang solusi yang sangat besar dan sulit untuk diselesaikan [4].

Dalam perkembangannya ada beberapa metode yang digunakan dalam menangani masalah ini, antara lain adalah daftar skala prioritas (*Priority List*), metode *Branch and Bound* dan metode *Dynamic Programming*. Metode metode ini dapat menemukan solusi yang optimal untuk jumlah unit pembangkit yang kecil namun pada jumlah unit pembangkit yang jumlahnya cukup besar akan membutuhkan perhitungan matematis yang kompleks sehingga membutuhkan waktu komputasi yang lama dan ruang memori yang besar [1,4], selain itu terdapat pula kesulitan untuk membuat formulasi yang tepat untuk memodelkan batasan batasan (*constraint*) yang ada pada *Unit Commitment Problem* [5]. Metode lain yang dipakai adalah pendekatan *Lagrangian Relaxation*. Metode ini membutuhkan waktu penyelesaian yang lebih pendek bila dibandingkan dengan *Dynamic Programming*, namun metode ini sangat sensitif terhadap pengali *Lagrange*, sehingga dengan bertambahnya pengali *Lagrange* sulit dicari solusinya. Kekurangan yang lain adalah mengenai konvergensi numeric dan kualitas dari solusi masalah [4,5].

Kemudian dalam perkembangan selanjutnya, dikembangkan suatu penelitian untuk menyelesaikan permasalahan *Unit Commitment* dengan pendekatan yang baru, yaitu menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan algoritma yang pertama kali dihadirkan oleh John Holland, dimana algoritma ini terinspirasi oleh teori evolusi yang dicetuskan oleh Charles Darwin. Algoritma genetika merupakan algoritma yang sangat cocok dalam menyelesaikan masalah yang bersifat optimasi karena fleksibilitas dan efisiensinya. Pada kondisi nyata dimana jumlah pembangkit suatu sistem kelistrikan terdiri dari banyak unit pembangkit, *Unit Commitment Problem* akan memiliki ruang solusi yang cukup besar sehingga sangat sesuai dengan karakter masalah yang bisa diselesaikan oleh algoritma genetika. Selain itu, batasan batasan (*constraint*) yang ada pada *Unit Commitment Problem* bisa lebih mudah diaplikasikan dengan algoritma genetika.

Namun Algoritma yang bersifat probalistik dan tidak terarah membuat permasalahan UC susah untuk diselesaikan. Permasalahan lainnya ialah prematur, yaitu

suatu kondisi pada saat sebuah populasi pada algoritma genetika mencapai suatu keadaan di mana sebagian besar operator operator tidak lagi menghasilkan keturunan dari *parent*-nya. Hal tersebut terjadi karena solusi - solusi dalam populasi konvergen terlalu cepat sebelum daerah pencarian algoritma genetika mendekati daerah global optimum. UC mempunyai karakteristik sebagai masalah yang memerlukan Optimasi DE sebagai salah satu algoritma genetika yang menggunakan pencarian semi terarah akan mampu untuk menyelesaikan permasalahan ini.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diteliti dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

- a) Bagaimana mengimplementasikan Algoritma Differential Evolution agar dapat menyelesaikan permasalahan *Unit Commitment Problem*?
- b) Bagaimana menerapkan rumus *fitness* yang baik agar pencarian solusi oleh *Differential Evolution* pada permasalahan *Unit Commitment Problem* dapat dimaksimalkan?
- c) Bagaimana menentukan parameter Algoritma *Differential Evolution* yang tepat agar menghasilkan menghasilkan penjadwalan *Unit Commitment Problem* yang optimal?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir dengan judul “Differential Evolution Untuk Permasalahan Unit Commitment Pada Pembangkit Listrik”, yaitu:

- a) Mengimplementasikan Algoritma *Differential Evolution* pada *Unit Commitment Problem*.
- b) Menerapkan fungsi *fitness* yang baik agar pencarian solusi oleh *Differential Evolution* pada permasalahan *Unit Commitment Problem* dapat dimaksimalkan.
- c) Mengetahui dan menganalisis parameter Algoritma *Differential Evolution* yang tepat untuk menghasilkan penjadwalan *Unit Commitment Problem* yang optimal, yaitu penjadwalan yang menghasilkan biaya ekonomis total paling minimum.

1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir dilakukan pembatasan masalah, agar kajian Tugas Akhir ini tidak terlalu luas atau terlalu dangkal. Batasan masalah yang dilakukan adalah :

- a) Diasumsikan bahwa unit pembangkit dan beban berada dalam kondisi normal yaitu berada pada kondisi pengoperasian terbaiknya.
- b) Jenis sistem pembangkit yang menjadi acuan permasalahan adalah sistem pembangkit listrik tenaga *Thermal*.
- c) Keluaran dari sistem adalah jadwal yang merupakan solusi keluaran system yang paling mendekati biaya optimal ekonomi.
- d) Data studi kasus yang terdapat dalam TA ini diperoleh dari [4,15].

- e) Di asumsikan tidak ada pengetahuan apapun mengenai masalah yang akan diselesaikan.
- f) Representasi solusi yang digunakan adalah representasi biner.
- g) Evaluasi solusi individu untuk menentukan besar daya yang di hasilkan unit pembangkit menggunakan metode *Economic Dispatch* dengan *lambda iteration* [13].
- h) Kondisi data pembangkit dan permintaan beban mengacu pada daerah dimana pembangkit di daerah turki [1].
- i) Skema DE yang dipakai adalah skema DE 2

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a) Studi Literatur.
Mencari, mengumpulkan, memahami, serta menganalisis referensi dan literatur yang relevan berkaitan dengan *Unit Commitment* dan *Algoritma Differential Evolution* dari berbagai paper yang dijadikan rujukan permasalahan sesuai yang tercantum dalam daftar pustaka
- b) Konsultasi.
Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen KK ICM yang lain terkait masalah yang dipecahkan dalam Tugas Akhir ini.
- c) Analisis Data
Tahap ini bertujuan untuk memahami dan mempersiapkan data set sebagai data uji agar siap digunakan sebagai bahan penelitian.
- d) Analisis Kebutuhan dan Perancangan Model.
Tahap ini bertujuan untuk mendeskripsikan apa saja yang diperlukan untuk merancang dan diimplementasikan pada system. Analisis kebutuhan dan perancangan model ini mencakup bagaimana dilakukan pendekatan dalam menerapkan metode tersebut pada permasalahan *Unit Commitment Problem*.
- e) Implementasi.
Aplikasi yang dibangun menggunakan spesifikasi *hardware* sebagai berikut :
 - Prosesor Intel Core i7- 3517u 1.9GHz ~ 2.4 Ghz.
 - Hardisk 750 GB.
 - RAM 8 GB
 - Nvidia GEFORCE GT 635M Graphic 2 GB AMD Radeon HD 4850 Graphic 1GB DDR2 256MB.
 Spesifikasi *software* yang dipakai adalah :
 - Sistem Operasi Windows Seven Professional 64-bit.
 - Matlab R2012a.
 - Ms. Excel 2007
- f) *Testing* dan Analisis Hasil.

- a. *Testing*
Melakukan pengujian sistem yang telah dibangun menggunakan data uji dengan berbagai *setting* parameter dan skenario pengujian.
- b. Analisis Hasil
Untuk membuktikan bahwa tingkat performansi sistem yang dibangun telah mencapai tingkat yang baik, maka dilakukan analisis terhadap solusi yang diberikan oleh sistem berdasarkan pada parameter parameter sesuai dengan skenario pengujian yang dilakukan.
- g) Penyusunan laporan
Menyusun laporan dan dokumentasi terhadap penelitian yang telah dilakukan, serta membuat kesimpulan dari hasil analisis tersebut dengan mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan oleh institusi. Laporan yang dibuat antara lain adalah buku Tugas Akhir dan jurnal.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan
Berisi latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, tahapan penyelesaian masalah yang digunakan, serta sistematika penulisan yang memuat susunan penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bab II Dasar Teori
Bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung yaitu, sistem tenaga listrik, *Unit Commitment Problem* dan Algoritma *Differential Evolution*.
3. Bab III Perancangan Sistem
Bab ini membahas tentang perancangan sistem untuk membuat aplikasi integrasi Algoritma *Differential Evolution* pada *Unit Commitment Problem*.
4. Bab IV Implementasi dan Analisa Sistem
Bab ini membahas tentang pengujian sistem & analisis terhadap implementasi Algoritma *Differential Evolution* pada *Unit Commitment Problem*.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran
Bab terakhir ini memberikan kesimpulan hasil penelitian pada Tugas Akhir yang telah dilakukan dan saran terhadap pengembangan ke depan.