

# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

*Unit Commitment Problem* (UCP) merupakan permasalahan optimasi untuk meminimalkan biaya pembangkitan mesin pembangkit listrik untuk memenuhi permintaan tenaga listrik. UCP memiliki banyak aturan yang harus dipenuhi dalam pengaplikasiannya. UCP merupakan masalah *mixed-integer combinatorial optimization problem*. [13]

Ketenagalistrikan memiliki peran vital dalam kehidupan manusia, yang apabila kita lihat lebih jauh memiliki siklus permintaan yang mengikuti siklus hidup manusia. Permintaan akan meningkat apabila jumlah penduduk meningkat, permintaan meningkat pada jam-jam sibuk dan hari-hari kerja, permintaan menurun jika aktifitas manusia menurun, permintaan akan menurun saat *weekend* dimana pabrik-pabrik tidak beroperasi. Penjadwalan waktu beroperasi yang efektif dan efisien akan menghemat biaya pembangkitan listrik. Karena 80% biaya dihabiskan untuk bahan baku energi. [9]

Dalam perkembangannya permasalahan ini telah coba diselesaikan dengan menggunakan beberapa metode. Salah satu metode yang dianggap paling berhasil untuk menanganinya yaitu Algoritma Genetik (GA). GA berhasil menangani masalah dengan dimensi yang lebih besar dengan waktu komputasi yang wajar bila dibandingkan dengan *priority list*, *branch and bound*, ataupun *Dynamic Programming*. Selain memiliki waktu komputasi yang lama apabila menangani penjadwalan yang melibatkan mesin pembangkit dalam jumlah banyak dan penjadwalan dalam rentang waktu yang lama metode-metode tersebut juga memerlukan ruang memori yang besar. [4]

Algoritma genetik memiliki performa yang lebih baik dibandingkan metode-metode diatas. Keunggulan-keunggulan GA antara lain, GA memang dikembangkan untuk masalah kombinatorial, memiliki heuristik yang baik. Namun GA memiliki beberapa parameter yang harus ditentukan secara hati-hati. Parameter-parameter tersebut akan mempengaruhi kinerja dari GA. Pada masalah-masalah yang kompleks, parameter-parameter tersebut akan menjadi sangat sensitif terhadap perubahan kondisi selama proses evolusi berjalan. [11]

Apabila dibandingkan dengan GA, *Evolution Strategies* (ES) memiliki beberapa keunggulan. ES bersifat adaptif dan cocok untuk permasalahan optimasi numerik. Pada ES terdapat parameter-parameter strategi berupa *mutation step size* dan sudut-sudut rotasi dimana parameter-parameter tersebut dapat menyesuaikan diri (*self adaptation*) terhadap keadaan yang terjadi melalui proses evolusi. Berbeda dengan GA yang hanya mengevolusi *genotype* parameter strategi pada ES akan terus melakukan evolusi seperti halnya *genotype*. Lewat parameter strategi ini ES melakukan adaptasi, serta mengendalikan mutasi *genotypenya*. Hal tersebut mengakibatkan pergerakan ES dapat bervariasi, karena tidak terpaku oleh parameter strategi awal. Evolusi parameter strategi tersebut dapat mempercepat proses pencarian solusi. Perubahan kecil pada parameter-parameter strategi tersebut akan menghasilkan efek-efek yang kecil begitu juga sebaliknya.

Berbeda dengan GA yang memang dikembangkan dengan menggunakan representasi biner, ES dikembangkan dengan representasi vektor yang bernilai

*real* serta parameter strategi untuk mengontrol mutasi masing-masing gen. Untuk UCP akan dilakukan perubahan representasi pada ES dengan menggunakan representasi biner untuk menyesuaikan dengan domain masalah sedangkan parameter strategi tetap menggunakan bilangan real.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dapat ditarik perumusan masalahnya sebagai berikut: bagaimana memodifikasi metode *Evolution Strategies* dan mengimplementasikannya untuk menyelesaikan *Unit Commitment Problem*, menguji apakah parameter yang dipakai sudah tepat untuk menghasilkan penjadwalan yang optimal.

Agar permasalahan tidak meluas dan tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai, maka terdapat batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Data pembangkit yang digunakan adalah data pembangkit *thermal*
2. Biaya yang dihitung adalah biaya operasi mesin pembangkit tanpa memperhitungkan biaya interkoneksi, biaya perawatan, dan biaya lainnya.
3. Diasumsikan unit pembangkit berada pada kondisi terbaiknya
4. Data besaran beban permintaan listrik tidak berubah-ubah

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan metode *Evolution Strategies* untuk menyelesaikan *Unit Commitment Problem*.
2. Menganalisa performansi sistem, dilihat dari biaya penjadwalan mesin pembangkit *thermal*. Hasil pengujian dibandingkan dengan biaya yang dihasilkan untuk kasus yang sama menggunakan Algoritma Genetik.

## 1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Tahapan yang akan dilaksanakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur  
Pada tahap ini dilakukan pencarian referensi, mempelajari konsep serta teori yang mendukung untuk memecahkan permasalahan. Meliputi pembelajaran konsep *Unit Commitment Problem*, *Evolution Strategies*, dan informasi lainnya yang menunjang pemahaman terhadap permasalahan dan konsep pemecahan masalahnya.
2. Pengumpulan Data  
Pencarian data yang terkait dengan *Unit Commitment Problem*. Data yang akan disimulasikan berupa data pembangkit dan juga permintaan beban.
3. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini akan dirancang sistem yang akan digunakan untuk memecahkan *Unit Commitment Problem* menggunakan *Evolution Strategies*.

4. Implementasi Sistem  
Pada tahapan ini dilakukan implementasi dari rancangan yang telah dibuat sebelumnya untuk memecahkan *Unit Commitment Problem* menggunakan *Evolution Strategies* menggunakan *tools* MATLAB 2008a.
5. Analisa Hasil  
Melakukan pengujian data terhadap sistem dengan skenario-skenario pengujian yang dapat dibentuk, kemudian melakukan analisa hasil pengujian yang diperoleh. Pengujian dilakukan untuk melakukan pengukuran performansi sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat.
6. Penyusunan Laporan  
Tahap pembuatan dokumentasi lengkap tentang riset yang dilakukan.

## 1.5 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dibahas mengenai dasar-dasar teori yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, diantaranya adalah Sistem Tenaga Listrik, *Unit Commitment Problem* (UCP), dan *Evolution Strategies* (ES).

### BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini berisi tentang desain perangkat lunak untuk menyelesaikan UCP dengan menggunakan ES dan implementasinya dengan menggunakan *tools* MATLAB.

### BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA HASIL

Pada bab ini berisi uji coba perangkat lunak terhadap permasalahan yang ada menggunakan beberapa skenario data. Analisa hasil pengujian dimaksudkan untuk mengukur performansi dari perangkat lunak yang telah dibuat.

### BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang didapatkan dari pembahasan tugas akhir dan saran yang membangun untuk pengembangannya agar tugas akhir ini menjadi lebih baik.