

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Masalah optimasi sangat beragam dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan manusia dalam memaksimalkan keuntungan atau manfaat dan sumber daya yang tersedia dengan biaya yang minimum menjadi alasan yang kuat dalam adanya penyelesaian masalah optimasi. Contohnya dalam produksi Industri, masalah optimasi dapat membantu memaksimalkan penggunaan sumber daya, meminimalkan biaya produksi, dan meningkatkan produktivitas [1]. Dalam ilmu pengetahuan dan teknologi pengoptimasian dilakukan dalam memprediksi perilaku sistem, mengoptimalkan pengaturan sistem, dan meningkatkan efisiensi dalam berbagai proses sistem. Penyelesaian masalah optimasi telah diimplementasikan di berbagai bidang seperti industri, bisnis, ekonomi, teknik, ilmu pengetahuan, dan lain-lain.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, masalah optimasi semakin kompleks dan beragam yang menyebabkan semakin pentingnya penyelesaian masalah ini. Algoritma untuk menyelesaikan masalah optimasi dapat dipertimbangkan dengan dua metode, yaitu metode eksak dan heuristik. Algoritma dengan pendekatan eksak, dijamin bahwa solusi optimal akan ditemukan dalam waktu terbatas untuk masalah optimasi terkait. Sedangkan algoritma heuristik dapat menjamin solusi yang mendekati solusi terbaik dalam waktu penyelesaian yang lebih cepat dibandingkan dengan metode eksak. Adapun algoritma metaheuristik merupakan algoritma optimasi heuristik dengan eksplorasi yang lebih dalam pada daerah yang menjanjikan dari ruang pencarian solusi. Oleh karena itu, banyak metode dan teknik optimisasi pada algoritma metaheuristik yang terus dikembangkan untuk memecahkan masalah yang lebih rumit dan mengoptimalkan berbagai sistem dengan lebih efektif dan efisien [1]. Beberapa metode optimisasi yang terkenal dan umum digunakan antara lain algoritma genetika, algoritma semut, optimisasi kumpulan partikel, dan lainnya.

Dari metode-metode optimisasi yang ada, terdapat metode baru untuk menyelesaikan masalah optimasi yaitu *Flower Pollination Algorithm* (FPA) atau algoritma penyerbukan bunga. *Flower pollination algorithm* (FPA) merupakan salah satu algoritma optimasi yang terinspirasi dari penyerbukan bunga pada tumbuhan. Algoritma ini pertama kali diperkenalkan oleh Yang dkk. dan telah digunakan dalam berbagai bidang seperti optimasi sistem tenaga listrik, pengelolaan rantai pasok, optimasi parameter mesin listrik, lalu di bidang lain seperti masalah pengelompokan data pada ilmu computer, pelatihan jaringan saraf pada bidang bioinformatika, masalah penjadwalan proyek pada riset operasi, sistem pelacakan visual pada ilmu pencitraan, segmentasi kepala janin pada bidang kedokteran, optimasi berat balok kantilever pada bidang rekayasa, dan lain sebagainya [1]-[10]. Dalam algoritma FPA, setiap individu dalam populasi dianggap sebagai bunga yang dapat dilakukan penyerbukan oleh bunga lain. Proses penyerbukan yang terjadi antara bunga-bunga ini akan menghasilkan penyebaran serbuk sari yang dapat memberikan hasil yang optimal dalam mencari solusi terbaik [11]. Selain itu perpindahan peralihan antara penyerbukan lokal dan global dapat menjamin bebas dari terjebaknya pada solusi lokal. Karena kemampuannya yang tinggi dalam menyelesaikan masalah optimasi, metode FPA semakin populer dan menjadi salah satu algoritma optimasi yang banyak digunakan di berbagai bidang.

Karena sudah banyak digunakan dalam menyelesaikan berbagai masalah, algoritma ini terus dikembangkan sehingga memiliki modifikasi yang berbeda-beda yang dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti pengendalian penyerbukan lokal dengan eksploitasi tambahan, penggunaan *chaotic maps* dalam menghasilkan urutan acak terbatas deterministik, perbaikan dimensi demi dimensi, pengkodean bernilai kompleks, dan memperluas fase eksplorasi yang berbasis oposisi *elite* [12]-[16]. Modifikasi yang dilakukan oleh peneliti ini adalah untuk mendapatkan solusi yang lebih optimal terhadap suatu masalah yang berbeda-beda.

Di antara modifikasi-modifikasi FPA terdapat modifikasi pada bagian pengaturan keseimbangan antara pencarian global dan lokal yang disebut dengan *Flower Pollination Algorithm with Pollinator Attraction* (FPAPA). FPAPA dicetuskan oleh Mergos P.E. dan Yang X.S. yang merupakan modifikasi dari *Flower Pollination Algorithm* (FPA) dengan memperhitungkan fitur tambahan

penyerbuk rendah di alam yang mewakili kecenderungan alami spesial yang lebih kecil untuk berevolusi guna menarik penyerbuk dengan menggunakan warna, bentuk, dan aroma, serta imbalan nutrisi [17]. Oleh karena itu, FPAPA mampu melakukan pencarian meluas secara global namun tidak melupakan pencarian lokalnya.

Bentuk dasar dari FPAPA bersifat kontinu, yang berarti variabel-variabel solusi dalam ruang pencarian diasumsikan sebagai nilai-nilai kontinu. Namun, algoritma ini dapat diadaptasi menjadi diskrit dengan beberapa modifikasi pada proses representasi solusi sebuah permasalahan. Modifikasi yang dilakukan membuat FPAPA menjadi algoritma yang dapat menyelesaikan masalah diskrit seperti masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) yang mempertimbangkan kapasitas kendaraan dalam menyelesaikan perjalanan memenuhi permintaan sejumlah pelanggan.

CVRP didefinisikan oleh J. F. Cordeau dan J. Lysgaard, yaitu sejumlah  $N$  pelanggan dengan permintaan tertentu yang harus dilayani dari depot oleh kendaraan pengangkut yang memiliki kapasitas yang terbatas [18]. Biaya atau jarak tempuh kendaraan tertentu setelah menyelesaikan perjalanan dari depot dan melayani beberapa pelanggan dalam rutanya, adalah penjumlahan jarak antara setiap pasangan titik yang dikunjungi kendaraan.

Berdasarkan uraian ini, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian pengimplementasian *Discrete Flower Pollination Algorithm with Pollinator Attraction* (DFPAPA) dalam menyelesaikan masalah perutean yaitu *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Dengan demikian, penelitian ini berjudul “Implementasi *Discrete Flower Pollination Algorithm with Pollinator Attraction* (DFPAPA) dalam Menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP)”

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penguraian latar belakang sebelumnya, maka penulis merumuskan masalah yang akan diteliti pada penelitian ini, di antaranya :

1. Bagaimana menentukan kombinasi parameter terbaik untuk DFPAPA guna mencapai solusi yang optimal dalam menyelesaikan CVRP?

2. Faktor apa saja yang memengaruhi kinerja DFPAPA dalam menyelesaikan masalah CVRP?
3. Bagaimana solusi optimal yang diberikan DFPAPA jika dibandingkan dengan DFPA?

### 1.3. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan rumusan masalah, penulis mencoba membatasi kajian penelitian yang akan dilakukan agar tidak keluar dari tujuan yang diharapkan, antara lain :

1. Modifikasi FPA yang digunakan dalam penelitian ini berupa FPAPA yang dibuat oleh Mergos dan Yang dengan disesuaikan bentuk masalahnya yaitu diskrit.
2. Model atau kasus permasalahan diskrit yang diselesaikan berupa VRP yang memperhatikan kapasitas kendaraan atau disebut CVRP.
3. Data yang digunakan merupakan data *benchmark* CVRP yang paling sederhana dan penyebarannya secara acak yaitu Set A dari Augerat (1995).
4. Bahasa pemrograman yang digunakan pada penelitian ini adalah *Octave*.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini, penulis memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai, di antaranya sebagai berikut :

1. Mencari parameter terbaik DFPAPA dalam menyelesaikan CVRP untuk memaksimalkan efisiensi dan kualitas solusi.
2. Menganalisis pengaruh variasi parameter terhadap kinerja DFPAPA untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas algoritma dalam menangani masalah *routing*.
3. Membandingkan kinerja DFPAPA dengan DFPA dalam menyelesaikan CVRP untuk mengevaluasi peningkatan yang diperoleh dari modifikasi pada algoritma.

## 1.5. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode yang dilakukan guna mempermudah prose penyelesaian penelitian, yaitu :

### 1. Studi literatur

Pada tahap studi literatur, penulis mengumpulkan, memahami, serta mengkaji teori dan berbagai informasi mengenai *Flower Pollination Algorithm* (FPA), *Discrete Flower pollination Algorithm* (DFPA), dan *Flower Pollination Algorithm with Pollinator Attration* (FPAPA). Informasi yang dicari berasal dari berbagai sumber, mulai dari buku, jurnal, tesis atau hal pendukung lainnya. Kemudian semuanya akan dijadikan sebagai acuan referensi pada proses penelitian.

### 2. Simulasi

Pada tahap ini penulis akan melakukan implementasi *Discrete Flower Pollination Algorithm with Pollinator Attraction* (DFPAPA) dalam menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) dengan menggunakan bahasa pemrograman *Octave*. Data CVRP yang digunakan diambil dari CVRPLIB (*Capacitated Vehicle Routing Problem Library*) yang berisi *benchmark* yang beragam salah satunya adalah *benchmark Set A* dari Augerat (1995). *Benchmark* ini berisi sejumlah pelanggan yang memiliki permintaan tertentu dengan posisi dan jarak yang berbeda dan menyebar yang akan mengevaluasi kinerja DFPAPA dalam menyelesaikan masalah CVRP. Pada simulasi ini akan dilakukan pencarian parameter terbaik dari DFPAPA dalam menyelesaikan CVRP dan membandingkan solusi optimal yang dihasilkan dengan DFPA.

### 3. Analisis

Pada tahap analisis, penulis melakukan pengkajian proses simulasi yang sesuai dengan masalah yang dipilih pada penelitian ini yaitu *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Pencarian parameter terbaik yang dilakukan adalah pada banyaknya iterasi, banyaknya populasi, dan nilai *switch probability*. Kemudian, penulis menganalisis hal-hal apa saja yang

perlu diperhatikan pada proses DFPAPA dalam menyelesaikan CVRP sehingga menemukan hasil yang tepat dari implementasi yang dilakukan.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah memahami isi dari penelitian ini secara menyeluruh, maka penulis menyusun sistematika penulisannya sebagai berikut.

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Pada bab pertama ini berisi pendahuluan yang terdiri dari beberapa bahasan, yaitu latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 : LANDASAN TEORI**

Pada bab kedua akan dibahas mengenai teori-teori yang menjadi landasan dalam membantu proses kajian studi literatur ini. Landasan teori mencakup beberapa teori yang berkaitan dengan kajian yang dilakukan, seperti *Flower Pollination Algorithm* (FPA), *Discrete Flower Pollination Algorithm* (DFPA), Implementasi DFPA pada Salah Satu Contoh Kasus Diskrit yaitu *Traveling Salesman Problem* (TSP), *Vehicle Routing Problem* (VRP), dan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).

### **BAB 3 : IMPLEMENTASI FLOWER POLLINATION ALGORITHM WITH POLLINATOR ATTRACTION (FPAPA) DALAM MENYELESAIKAN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP).**

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai *Flower Pollination Algorithm with Pollinator Attraction* (FPAPA) dan menjelaskan bagaimana proses implementasi *Discrete Flower Pollination Algorithm with Pollinator Attraction* (DFPAPA) dalam menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).

### **BAB 4 : STUDI KASUS DAN ANALISIS**

Pada bab empat ini akan dilakukan implementasi DFPAPA pada studi kasus berupa *benchmark* CVRP Set A dari Augerat (1995) dengan mencari parameter terbaik DFPAPA pada 3 kasus CVRP kemudian dilakukan perbandingan antara DFPAPA

dan DFPA yang selanjutnya melakukan analisis terhadap hasil optimal yang diberikan.

## **BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab terakhir yaitu penutup akan dijelaskan mengenai hal-hal yang dapat disimpulkan dari penelitian serta beberapa saran yang dapat dilakukan sebagai kelanjutan/pengembangan penelitian.

