

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Setiap perusahaan yang memproduksi barang atau jasa tidak akan terlepas dari penyaluran barang atau jasa yang dihasilkan atau barang yang akan dijual ke masyarakat. Setiap produsen berhak menentukan sistem pendistribusian yang akan dipilih dan disesuaikan dengan jenis barang, jenis armada yang digunakan serta luasnya daerah penjualan.

Semakin ketatnya persaingan dalam produk yang sama, membuat pendistribusian produk secara fisik menjadi hal utama dalam pelayanan kepada pelanggan yang meliputi kecepatan dan penyediaan produk, pendistribusian produk yang efisien, dan pemanfaatan waktu transportasi yang tepat dalam kegiatan pendistribusian, sehingga kecepatan dalam penyediaan produk menjadi keunggulan bersaing dengan kompetitor.

Permasalahan yang sering muncul dalam pendistribusian adalah permasalahan transportasi, terutama di kota – kota besar yang memiliki jalan yang sangat banyak. Bila dilihat dari kondisi ekonomi dunia saat ini, tidak stabilnya harga BBM juga menjadi salah satu permasalahan yang harus diperhatikan. Hal ini membuat pihak perusahaan harus merencanakan rute untuk kendaraan atau orang dalam melakukan perjalanan dari tempat asal (*supply*) ke tujuan (*demand*) sehingga dapat meminimumkan biaya transportasi angkutan, memaksimalkan penggunaan sumber daya, dan kebutuhan konsumen dapat terpenuhi tepat pada waktunya.

VRP adalah sebuah problem kombinatorial yang terletak pada irisan dua masalah yang sudah dikenal, yaitu TSP(*Travelling Salesman Problem*) dan BPP(*Bin Packing Problem*). VRP menjadi sangat sulit untuk diselesaikan secara praktis. Penggunaan VRP meningkat sebagai inti masalah dalam bidang transportasi, distribusi dan logistik. Dalam beberapa sektor pasar, transportasi sangat berpengaruh pada harga barang yang ditetapkan. Pada referensi [4, 83] disebutkan bahwa sebuah kota diasosiasikan dengan sebuah *demand* atau konsumen, dan tiap kendaraan yang dipakai untuk perjalanan dianggap memiliki kapasitas tertentu. Total jumlah demand dalam rute, tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan yang ditugasi melewati rute tersebut. Hal ini membuat VRP kadang juga disebut sebagai *Capacitated Vehicle Routing Problem*. Dalam VRP juga terdapat suatu depot, dimana tiap kendaraan harus berangkat dan kembali ke depot itu. Dalam VRP selain untuk meminimalkan total jarak atau total biaya travel, dapat juga untuk meminimalkan jumlah kendaraan yang digunakan. Jadi dalam VRP sendiri, terdapat beberapa batasan, antara lain : jumlah kendaraan, kapasitas angkut kendaraan, jarak maksimum, time limit, dan maksimum point yang harus dikunjungi [3, 6].

Dalam teorinya jarak antar kota dapat diibaratkan seperti suatu matrik dengan ukuran  $N \times N$ , dimana  $N$  adalah jumlah kota atau point. Jadi tiap kota saling terhubung sama seperti masalah TSP. Akan tetapi pada dunia nyata, terdapat beberapa kota yang tidak terhubung secara langsung. Sehingga mungkin untuk tidak mendapatkan jarak tempuh yang optimal dan bila menambahkan suatu

point, maka jarak yang harus ditentukan sebanyak  $2*(N-1)$ . Hal inilah yang merupakan kelemahan dari VRP.

Dalam tugas akhir ini, kelemahan dari VRP tersebut berusaha dipecahkan dengan memanfaatkan dua *constraint* atau batasan VRP, yakni jarak dan kapasitas kendaraan. Selain itu, didefinisikan juga suatu batasan jumlah *demand*. Jadi parameter yang digunakan adalah jarak, kapasitas kendaraan, dan jumlah *demand*. Metode yang digunakan adalah BFS (*Breadth First Search*) dan BnB (*Branch and Bound*). Karena VRP terdapat permasalahan kombinatorial, maka BFS ini berguna untuk menyimpan kemungkinan rute dan jumlah *demand* dari rute. Latar belakang penggunaan BFS ini adalah karena algoritma ini dapat memberi gambaran secara jelas terhadap masalah kombinatorial dalam VRP. Selain itu BFS juga memiliki sifat *Complete* dan optimal. *Complete* adalah garansi bahwa solusi terdapat pada ruang pencarian, sedangkan optimal adalah solusi yang didapat memerlukan biaya terkecil. *Branch and bound* sendiri berguna untuk mencari rute terpendek antar point. Alasan penggunaan BnB sendiri dikarenakan algoritma ini memiliki jaminan solusi yang optimal [13]. Tiap simpul pada BnB diberi nilai *cost* untuk mempercepat pencarian mencapai simpul solusi, sehingga menghemat waktu pencarian. Sifatnya yang dimiliki sama seperti BFS, yakni *complete* dan optimal [13]. Karena VRP bertujuan untuk meminimalkan biaya travel, maka BnB sangat cocok digunakan untuk mencari jarak terpendek antar node.

## 1.2 Perumusan masalah

Dalam tugas akhir ini dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan metode BFS dan BnB untuk menghasilkan optimasi dalam VRP.
2. Bagaimana jarak disimpan dengan cara lain dan tidak dengan menggunakan matrix jarak. Sehingga dapat sesuai dengan dunia nyata dan mengurangi kerumitan jalur.
3. Bagaimana pengaruh cara penyimpanan jarak dengan optimasi.
4. Bagaimana pengaruh metode yang digunakan terhadap waktu komputasi dan optimasi.

Adapun batasan masalah agar tidak meluasnya materi pembahasan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Jumlah depot yang digunakan satu.
2. Jenis VRP yang digunakan adalah *Capacitated VRP*(CVRP)
3. Jalur berupa jalur dua arah.
4. Tanpa menggunakan tingkat kemacetan.
5. Parameter bersifat dinamik.
6. *Demand* tidak boleh melebihi kapasitas maksimum kendaraan

### 1.3 Tujuan

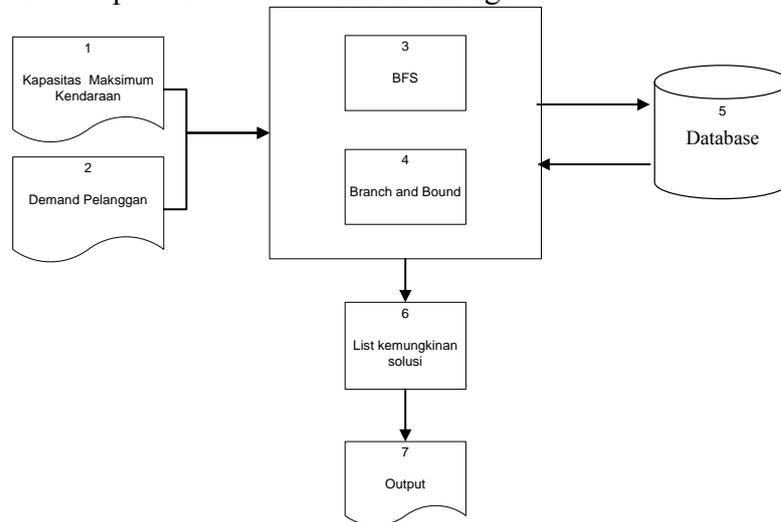
Dalam tugas akhir ini, hal-hal yang diharapkan untuk dicapai adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan metode BFS dan BnB untuk menemukan optimasi dalam VRP.
2. Menggunakan pendekatan penyimpanan jarak yang berisi jarak skala antara pixel pada gambar, dengan jarak sebenarnya dari hubungan antar node. Bukan hubungan ke semua node, sehingga dapat sesuai dengan dunia nyata dan mengurangi kerumitan jalur.
3. Menganalisa pengaruh parameter yang bersifat dinamik terhadap jalur dan optimasi.
4. Menganalisa metode yang digunakan dan parameter yang terlibat dengan hasil yang diberikan guna mencapai optimasi.
5. Menganalisa waktu komputasi dan optimasi dari metode yang digunakan.

### 1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Secara umum metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur  
Pada tahap ini, yang dilakukan adalah mengumpulkan data berupa referensi-referensi untuk mempelajari konsep dari *Vehicle Routing Problem (VRP)* beserta penggunaan metodenya.
2. Analisa dan desain  
Menganalisa kebutuhan, mengumpulkan data yang diperlukan, dan melakukan perancangan untuk tahap implementasi. Adapun desain dari skema proses sistem ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Desain skema proses

3. Implementasi  
Tahap ini meliputi implementasi pembangunan perangkat lunak dengan bahasa pemrograman delphi dan database SQL server 2000 dengan menggunakan metode heuristic search.

4. Pengujian dan analisa hasil  
Melakukan pengujian terhadap perangkat lunak dan melakukan analisa terhadap keluaran dari aplikasi.  
Skenario pengujian :
  - Terdapat sekumpulan node dengan jarak antara node dengan node *successornya*, dan jarak heuristik suatu node ke semua node..
  - Terdapat kapasitas maksimum kendaraan, lalu beberapa kota melakukan *demand*.
 Analisa hasil :
  - Menganalisa keakuratan hasil dari perangkat lunak
  - Menganalisa pengaruh parameter terhadap optimasi.
  - Menganalisa metode yang digunakan dengan hasil yang dikeluarkan.
  - Menganalisa waktu komputasi.
5. Penyusunan laporan  
Tahap terakhir ini adalah penyusunan laporan hasil penelitian dan kesimpulan serta saran terhadap penelitian ini.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan pembahasan sebagai berikut :

- |       |  |
|-------|--|
| Bab 1 | Pendahuluan<br>Berisi latar belakang, perumusan masalah dan batasan masalah, tujuan, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.  |
| Bab 2 | VRP ( <i>Vehicle Routing Problem</i> )<br>Bab ini memuat penjelasan mengenai konsep VRP, permasalahan VRP, penyelesaian VRP, dan metode BnB( <i>branch and Bound</i> )   |
| Bab 3 | Rancang Bangun Implementasi<br>Bab ini memuat penjelasan mengenai metode-metode yang dirancang untuk menyelesaikan masalah VRP, data atau parameter yang digunakan, skenario, dan alat ukur kesuksesan.  |
| Bab 4 | Implementasi dan Analisis Hasil Percobaan<br>Bab ini berisi penjelasan mengenai implementasi system berupa lingkungan implementasi, implementasi antarmuka, dan struktur data, serta berisi penjelasan mengenai pengujian yaitu data yang digunakan, skenario pengujian, dan analisis dan hasil pengujian. |
| Bab 5 | Kesimpulan dan Saran<br>Bab ini berisi kesimpulan dan saran  |