

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Distribusi merupakan salah satu komponen dari suatu sistem logistik yang bertanggungjawab akan perpindahan material antar fasilitas. Distribusi berperan dalam membawa bahan baku beserta komponen lainnya dari pemasok kepada perusahaan dan membawa produk jadi dari perusahaan ke konsumen. Namun proses distribusi memiliki lingkup yang lebih luas daripada sekedar transportasi. Menurut Chopra dan Meindl (2007), distribusi adalah faktor penentu dari seluruh keuntungan sebuah perusahaan karena hal tersebut mempengaruhi biaya rantai pasok sekaligus kesan konsumen secara langsung.

Miltenburg (2005) mengemukakan bahwa menurut survei yang telah dilakukan, biaya distribusi suatu perusahaan di Amerika adalah sebanyak 20 persen dari harga pokok produksi suatu produk. Oleh karena itu, perencanaan distribusi adalah salah satu komponen yang penting dalam membuat suatu rantai pasok menjadi lebih efisien. Pemasok, pabrik, distributor, toko, ritel, dan perusahaan jasa logistik memiliki peran masing-masing dalam mendukung suatu rantai pasok.

Permasalahan distribusi tidak hanya sekedar menentukan jenis kendaraan yang akan digunakan dalam proses pendistribusian itu sendiri. Lingkup permasalahan distribusi dijabarkan dengan penentuan rute, penentuan lokasi gudang maupun agen, dan kapasitas pengiriman (Pujawan dan Mahendrawati, 2010).

Setiap perusahaan manufaktur selalu membutuhkan suatu departemen logistik atau perusahaan jasa logistik yang berguna untuk mendistribusikan produk jadi mereka ke konsumen. Pengiriman produk akhir biasanya bisa dikirimkan ke gudang, ritel atau ke konsumen secara langsung, tergantung dari tipe distribusi yang digunakan.

Sekarang ini, persaingan bisnis terjadi antar rantai pasok suatu perusahaan dengan rantai pasok perusahaan lainnya yang berjalan di bidang yang sama. Kegiatan rantai pasok itu sendiri terdiri dari berbagai macam aktivitas yang ada dan dilakukan oleh pemasok, pabrik, distributor, ritel, hingga pelanggan akhir. Dari semua tipe *channel* distribusi itu, dapat diambil kesimpulan bahwa tujuan utama suatu rantai pasok

adalah kepuasan konsumen. Namun pertanyaan yang perlu diperhatikan oleh sebuah perusahaan adalah bagaimana sebuah perusahaan dapat memuaskan konsumen mereka sekaligus mengeluarkan biaya yang optimal.

Salah satu biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen adalah biaya transportasi. Biaya transportasi itu sendiri terdiri dari biaya bahan bakar, biaya kendaraan, biaya tenaga kerja baik sopir maupun kernet jika dibutuhkan. Biaya kendaraan dan biaya tenaga kerja biasanya sama dengan yang lainnya sejauh tipe dan jam kerja sama. Sedangkan biaya bahan bakar akan berbeda-beda walaupun jenis kendaraan dan jam kerja sama. Biaya bahan bakar ini sebanding dengan jarak rute yang dilewati oleh tenaga kerja, yaitu sopir dan kernet, semakin panjang jarak rute yang dilewati, maka semakin besar juga biaya bahan bakar yang harus dikeluarkan, begitu pula sebaliknya.

*Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah suatu metode untuk menentukan rute optimal suatu kendaraan dalam melayani konsumen yang ada dari suatu depo. Dengan begitu, tujuan dari VRP yang berupa meminimasi jarak total, ukuran kendaraan, atau waktu pengiriman dapat tercapai. Seperti yang sudah penulis bahas diatas, dengan didapatkannya rute optimal suatu kendaraan maka biaya bahan bakar akan berkurang. Biasanya, model matematis VRP merupakan sebuah model yang tergolong dalam kategori *mixed integer programming*. Dari berbagai studi literatur, sekarang telah ditemukan banyak sekali tipe VRP yang merupakan ekstensi dari model VRP. Salah satu tipe VRP adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Pada CVRP, ada tambahan fitur berupa kapasitas maksimal yang dapat ditampung oleh satu kendaraan dimana permintaan konsumen sudah diketahui sebelumnya.

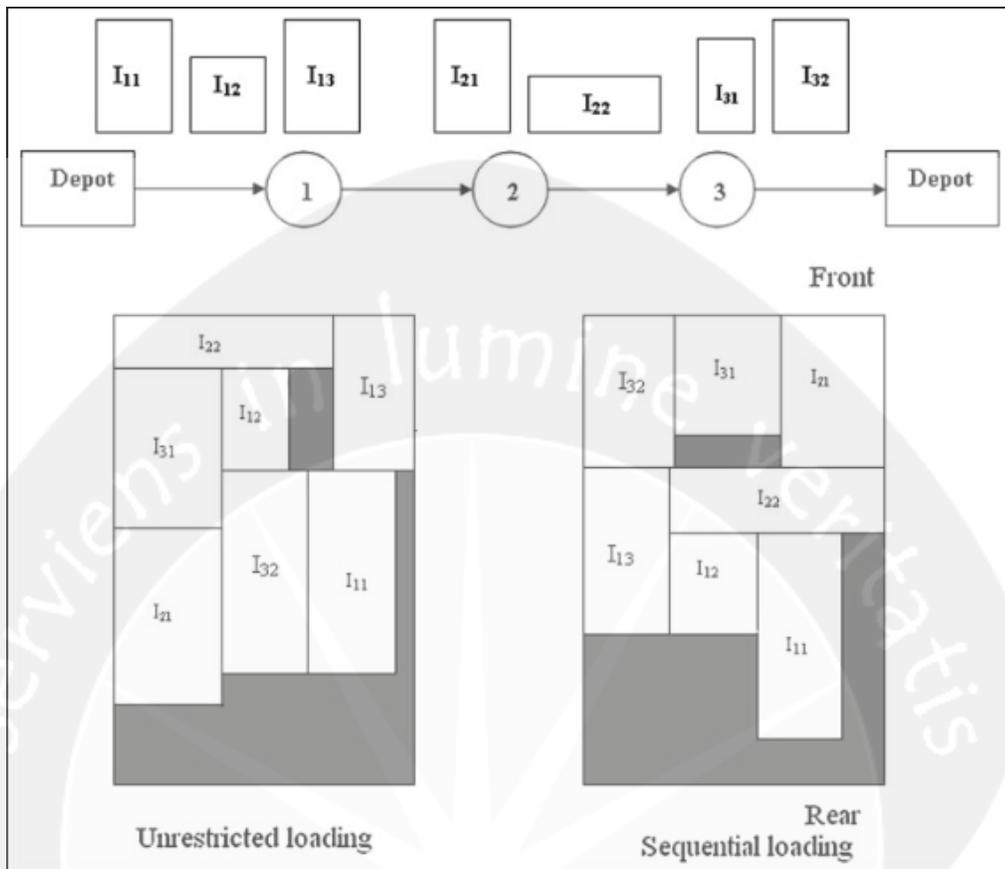
CVRP adalah salah satu tipe VRP yang paling banyak diteliti karena CVRP merupakan salah satu metode yang bisa dibilang dapat menirukan permasalahan nyata sebuah perusahaan. Dalam sebuah distribusi, biasanya konsumen tersebar ke berbagai daerah namun sudah memiliki permintaan dan berat total barang yang ada di dalam kendaraan harus sesuai dengan kapasitas kendaraan yang ada.

Dalam kondisi nyata, terdapat permasalahan mengenai penataan atau *loading* dan pembongkaran atau *unloading* suatu kontainer. Tipe VRP itulah yang akan penulis

teliti, yaitu *Sequential Two Dimensional Loading Capacitated Vehicle Routing Problem (Sequential 2L-CVRP)*. 2L-CVRP merupakan permasalahan CVRP dengan memperhatikan aspek *loading* dan *unloading* kontainer yang dilihat secara 2 dimensi, dalam hal ini adalah panjang dan lebar (tanpa tinggi) kontainer. Sehingga panjang dan lebar total dari seluruh barang yang dimasukkan ke dalam kontainer harus kurang dari ukuran panjang dan lebar kontainer itu sendiri.

Dilihat dari penataan barang di dalam kontainer, 2L-CVRP terdiri dari dua versi, yaitu *unrestricted* dan *sequential*. Pada versi *unrestricted*, tidak ada hubungan antara lokasi barang di dalam kontainer dengan urutan konsumen yang dikunjungi. Biasanya versi ini digunakan untuk truk yang kontainernya dapat dibongkar secara vertikal menggunakan *crane*. Sedangkan versi *sequential* memiliki fitur tambahan berupa LIFO atau *Last In First Out*, sehingga ketika melakukan *unloading*, barang dapat diturunkan tanpa memindahkan barang lainnya. Penataan harus disesuaikan dengan urutan kunjungan kendaraan ke konsumen. Ketika kendaraan sampai pada konsumen  $i$ , maka barang konsumen  $i$  harus dapat diambil tanpa memindahkan barang konsumen non- $i$ . Dengan kata lain, tidak boleh ada barang konsumen non- $i$  yang berada diantara barang konsumen  $i$  dan pintu kontainer / *loading door*.

Ide *sequential loading* tersebut bertujuan untuk meminimasi jumlah operasi yang perlu dilakukan ketika proses *unloading* dilakukan, meminimasi waktu yang dibutuhkan untuk proses *unloading* serta resiko merusak barang lainnya. Selain itu, dengan memperhatikan aspek mengenai permasalahan *loading* dan *unloading* ini, salah satu tujuannya adalah untuk mencapai utilisasi terbesar untuk setiap kontainernya. Penjelasan mengenai kedua versi 2L-CVRP dapat dilihat pada Gambar 1.1. dari Zachariadis dkk (2009). Pada gambar tersebut rute yang dilalui oleh kendaraan adalah 1 – 2 – 3 yang memiliki masing-masing barang yang harus dibawa dari depo, sehingga terdapat perbedaan penyusunan barang di dalam kontainer antara 2 fitur cara *loading*, yaitu *unrestricted* dan *sequential*.



**Gambar 1.1. Contoh rute 2L-CVRP dengan *unrestricted* dan *sequential loadings***

Kasus *Sequential 2L-CVRP* adalah suatu kasus yang harus memperhatikan masalah *loading* dan *unloading* barang konsumen di kontainer. Oleh karena itu, penulis menggunakan 5 metode heuristik, yaitu *Bottom Left Fill* (BLF) oleh Chazelle (1983), *Maximum Touching Perimeter* (MTP) oleh Lodi dkk (1999), dan *Minimum Area* oleh Zachariadis dkk (2009), yang berguna untuk menata barang-barang konsumen ke dalam kontainer sesuai dengan pilihan *position list* (*poslist*) yang *feasible*.

Daftar posisi / *position list* (*poslist*) adalah tempat patokan dimana suatu barang harus diletakkan. Dengan termuatnya barang baru kedalam kontainer, maka akan muncul *poslist* yang baru pula. Ketika akan memuat barang yang baru, setiap *poslist* perlu di-*update* yang akhirnya akan menentukan dimanakah barang berikutnya itu harus diletakkan. Setiap *poslist* memiliki nilai koordinat sumbu X dan Y yang

selanjutnya diberi nama *poslistx* dan *poslisty*. Pada penelitian ini, pintu / lebar kontainer sejajar dengan sumbu X, sedangkan panjang kontainer sejajar dengan sumbu Y.



**Gambar 1.2. Penjelasan Sumbu X & Y pada Kontainer**

Metode heuristik 1 dinamakan *Bottom-Left Fill (W axis)*, yang memiliki cara penataan barang dimulai dari pojok kiri bawah dengan penataan barang sejajar dengan sumbu Y. Metode heuristik 2 dinamakan *Bottom-Left Fill (L axis)* yang memiliki cara yang sama dengan metode heuristik 1, hanya saja yang membedakannya adalah metode heuristik 2 ini penataan barangnya sejajar dengan sumbu X. Metode heuristik 3 dinamakan *Maximum Touching Perimeter*, yang memiliki cara penataan barang berdasarkan nilai total panjang barang yang bersentuhan dengan barang ataupun dinding kontainer di sekitarnya yang disebut *touching perimeter*. Sedangkan metode heuristik 4 dinamakan *Maximum Touching Perimeter No Walls* yang memiliki cara penataan sama dengan metode heuristik 3, hanya saja panjang barang yang bersentuhan dengan dinding tidak dihitung sebagai *touching perimeter*. Metode heuristik 5 dinamakan *Minimum Area*, yang memiliki cara penataan barang berdasarkan luas area yang dihitung dari suatu *poslist*.

Selama ini, kasus *Sequential 2L-CVRP* sudah pernah diselesaikan dengan metode metaheuristik, seperti *Ant Colony Optimization*, *Tabu Search*, *Simulated Annealing*, *Memetic Algorithm*, *Genetic Algorithm* dan lainnya. Sejauh pengetahuan penulis, *Sequential 2L-CVRP* belum pernah diselesaikan dengan metode *Nearest Neighbor (NN)*. Metode NN merupakan salah satu metode sederhana yang telah banyak digunakan dalam permasalahan *routing*. Oleh karena itu, penulis ingin melihat apakah penyelesaian permasalahan *Sequential 2L-CVRP* dengan menggunakan

metode NN yang notabene lebih sederhana, memiliki kemungkinan dalam memberikan hasil yang lebih baik atau sebaliknya walaupun tidak ada kepastian bahwa metode NN akan menyelesaikan masalah yang ada dengan memberikan solusi yang lebih baik. Dengan adanya penelitian *Sequential 2L-CVRP* diharapkan dapat menghasilkan suatu program yang sesuai dengan algoritma NN yang dikombinasikan dengan 5 metode heuristik khusus permasalahan *loading*.

## 1.2. Perumusan Masalah

Menurut Zachariadis dkk (2009), *Sequential Two Dimensional Loading Capacitated Vehicle Routing Problem (Sequential 2L-CVRP)* adalah salah satu jenis *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* yang mempertimbangkan permintaan konsumen dalam bentuk barang dua dimensi, berbentuk persegi dan memiliki beban. Dalam hal ini, tidak hanya menentukan rute distribusi, namun juga bagaimana mengatur peletakan barang dua dimensi yang berbentuk persegi dan memiliki berat kedalam suatu kontainer yang memiliki kendala dalam hal kapasitas luas dan beban.

Tujuan dari penelitian 2L-CVRP adalah untuk mencari rute distribusi yang menghasilkan total jarak terpendek dengan memperhatikan beberapa aspek. Aspek pertama adalah setiap rute dimulai dan diakhiri di depo, kemudian setiap konsumen hanya didatangi sekali oleh satu kontainer. Aspek lainnya adalah total berat suatu rute tidak melebihi kapasitas kontainer tersebut dan semua barang dapat termuat dalam kontainer tersebut dengan memperhatikan urutan penataan sesuai dengan urutan konsumen (*sequential*). *Sequential* ini dimaksudkan agar ketika dilakukan proses *unloading*, barang dapat diturunkan tanpa memindahkan barang lainnya. Ketika kendaraan sampai pada konsumen  $i$ , maka barang konsumen  $i$  harus dapat diturunkan dari kontiner tanpa memindahkan barang konsumen non- $i$ . Selain itu, barang yang dimuat kedalam kontainer tidak boleh diputar maupun ditumpuk oleh barang lainnya, sehingga sumbu X & Y barang sejajar dengan sumbu X & Y kontainer.

Sebuah program dibutuhkan dalam menyelesaikan kasus *Sequential 2L-CVRP* dengan menggunakan kombinasi metode NN dan 5 metode heuristik. Dari berbagai kombinasi algoritma yang digunakan di dalam program, nantinya akan dicari kombinasi algoritma terbaik sesuai ukuran performansi yang akan ditinjau. Ukuran

performansi pada penelitian ini tidak hanya  $D$  (total jarak tempuh) saja, namun juga terdapat 2 ukuran performansi lainnya yang nanti juga akan digunakan untuk mencari kombinasi algoritma terbaik, yaitu  $K$  (jumlah kontainer yang dibutuhkan) dan  $U$  (utilitas kontainer).

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat algoritma untuk menyelesaikan permasalahan *Sequential Two Dimensional Loading Capacitated Vehicle Routing Problem* dengan menggunakan kombinasi metode *Nearest Neighbor* untuk perbaikan rute kendaraan dan 5 metode heuristik yang memperhatikan permasalahan *loading* dan *unloading*.
2. Membuat program untuk menyelesaikan permasalahan *Sequential Two Dimensional Loading Capacitated Vehicle Routing Problem* dengan menggunakan kombinasi metode *Nearest Neighbor* untuk perbaikan rute kendaraan dan 5 metode heuristik yang memperhatikan permasalahan *loading* dan *unloading*.
3. Mencari kombinasi algoritma yang memberikan hasil terbaik sesuai dengan ukuran performansi  $K$  (jumlah kontainer yang dibutuhkan),  $D$  (total jarak tempuh), dan  $U$  (utilitas kontainer).

### 1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan permasalahan, yaitu:

- a. Penelitian menggunakan 180 data set berupa data sekunder yang telah disediakan oleh penelitian terdahulu.
- b. Semua kombinasi algoritma menggunakan 180 data set yang sama, agar hasil yang didapatkan bisa dibandingkan.
- c. Tidak memperhatikan jumlah kontainer yang tersedia per data set.
- d. Hanya tersedia satu depo.