

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Distribusi

Distribusi adalah salah satu aktivitas bisnis yang bertujuan untuk menyalurkan barang-barang kepada konsumen. Konsumen disini tidak selalu berupa *end-consumen*, tetapi juga bisa berupa departemen lain (retail) yang membutuhkan sehingga nantinya retail tersebut dapat menghasilkan layanan yang dapat memuaskan konsumen. Dalam hal ini, proses distribusi disini dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan logistik untuk tiap retail yang ada. Distribusi memiliki kontrol atas informasi dan alokasi sumber daya diseluruh tahapan rantai pasok, termasuk informasi pengiriman lalu lintas jalan, kendaraan dan *driver*.

Menurut Pujawan dan Mahendrawati (2010), fungsi dasar dari manajemen distribusi & transportasi adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan segmentasi serta menentukan tingkat pelayanan target
- b. Menentukan mode transportasi atau armada yang digunakan
- c. Melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman
- d. Menjadwalan dan menentukan rute pengiriman
- e. Memberikan nilai tambah untuk pelayanan
- f. Menyimpan persediaan
- g. Menangani retur atau pengembalian

#### 2.2. *Travelling Salesman Problem (TSP)*

Menurut Agustino dan Hermanto (2010), *Travelling Salesman Problem (TSP)* merupakan suatu metode klasik yang dapat memecahkan permasalahan optimasi serta penemuan rute paling pendek dari sebuah rute perjalanan yang melewati beberapa titik lokasi yang akan dikunjungi. Perjalanan harus diawali dari depot dan kembali lagi ke depot, serta setiap lokasi hanya boleh dikunjungi satu kali.

#### 2.3. *Vehicle routing problem (VRP)*

*Vehicle Routing Problem (VRP)* merupakan suatu permasalahan untuk menentukan rute terbaik dari k kendaraan *independent* yang melayani banyak pelanggan (n) dilokasi yang berbeda. Seluruh kendaraan yang ada memiliki kapasitas volume angkut yang identik (d) kemudian setiap pelanggan memiliki permintaan  $d_j$ . (Abadi dkk, 2014). Dalam permasalahan VRP, semua kendaraan

akan berangkat dari suatu depot pusat dan berakhir pada depot yang sama dengan total permintaan tiap rute tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan angkut.

Menurut Prana (2007), terdapat beberapa variasi dari VRP, diantaranya :

a. *Capicated VRP (CVRP)*

Permasalahan VRP dengan adanya kapasitas kendaraan yang terbatas

b. *Multiple depot VRP (MDVRP)*

Permasalahan VRP dimana terdapat banyak depot

c. *VRP with Time Windows (VRPTW)*

Permasalahan dalam VRP dimana setiap pelanggan harus disupply dalam waktu yang sudah ditentukan

d. *Periodic VRP (PVRP)*

Permasalahan dalam VRP dimana proses pengiriman barang dilakukan hanya pada hari tertentu.

Suprayogi (2003) juga memberikan contoh lain dari karakteristik VRP berdasarkan batasan yang ada, diantaranya:

a. *VRP Split Delivery (VRPSD)*

Terdapat lebih dari satu armada dalam melayani konsumen, hal tersebut biasa terjadi karena kapasitas armada yang tidak cukup dalam melayani konsumen

b. *VRP Pick Up and Delivery (VRPPD)*

Permasalahan dalam VRP dimana armada harus melakukan pengambilan dan pengantaran produk sekaligus pada konsumen.

c. *VRP Multiple Products (VRPMP)*

Permasalahan dalam VRP dimana permintaan konsumen lebih dari satu jenis produk

d. *VRP Multiple Trips (VRPMT)*

Permasalahan dalam VRP dimana suatu armada akan menempuh lebih dari satu rute untuk dikirim ke konsumen

e. *VRP Heterogeneous Fleet Of Vehicles (HFVRP)*

Permasalahan dalam VRP dimana terdapat berbagai jenis armada yang digunakan untuk proses pengiriman

f. *Stochastic VRP (SVRP)*

Suatu permasalahan dalam VRP dimana hal-hal yang menyangkut parameter angka (seperti jumlah pelanggan, permintaan, serta waktu pelayanan) bersifat

fluktuatif atau tidak pasti, sehingga semua pelanggan memungkinkan untuk tidak dikunjungi tiap hari

g. *Dynamic VRP (DVRP)*

Permasalahan dalam VRP dimana terdapat kemungkinan apabila tiba-tiba ada pelanggan baru pada rute tertentu, sehingga pelanggan tersebut harus disisipkan kedalam rute tambahan dari rute utama yang sudah ada.

Banyak permasalahan mengenai *vehicle routing problem*, berikut merupakan contoh permasalahan *vehicle routing problem* dari penelitian terdahulu beserta metode penyelesaiannya

Variasi permasalahan dari *vehicle routing problem (VRP)* yang pertama adalah *capicated vehicle routing problem (CVRP)* dimana variasi ini merupakan VRP yang mempunyai kendala berupa kapasitas volume pada armada pengiriman. Cahyaningsih dkk (2015) dalam jurnalnya yang berjudul penyelesaian *capicated vehicle routing problem (CVRP)* menggunakan algoritma sweep untuk optimasi rute distribusi surat kabar kedaulatan rakyat mengemukakan bahwa dengan metode yang sederhana ini terbukti dapat meminimumkan jarak pengiriman dan waktu pengiriman dengan keakuratan kesalahan perhitungan sebesar 10%.

Permasalahan variasi VRP lainnya adalah mengenai kasus distribusi dimana dalam proses distribusi harus menggabungkan aktifitas pengiriman barang sekaligus pengambilan barang. Penerapan algoritma *differential evolution* untuk penyelesaian permasalahan *vehicle routing problem with delivery and pick-up (VRP-DP)* menurut Fajarwati dan Anggreani (2012) juga membahas masalah optimasi kombinatorial yang kompleks. Dalam penelitiannya, penulis memperkenalkan suatu metode optimasi yaitu dengan menggunakan algoritma *differential evolution (DE)* dimana dengan metode tersebut, dapat menghasilkan suatu strategi optimasi yang sederhana untuk proses optimasi yang lebih cepat, dengan kata lain strategi ini memungkinkan waktu perhitungan yang cepat untuk menemukan *optimum global solution* dengan iterasi yang lebih sedikit.

Metode lain dalam meminimasi biaya distribusi juga diangkat oleh Ghofur dkk (2019) dalam jurnalnya yang berjudul Minimasi Biaya Distribusi Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* dalam penelitiannya untuk studi kasus *stockist* pada PT. XYZ. Penelitian yang bertujuan untuk melakukan minimasi biaya distribusi *stockist* PT. XYZ ini dilakukan dengan cara menentukan rute distribusi paling optimal menggunakan penerapan metode VRP algoritma *nearest neighbour*. Hasil

yang didapatkan dari penelitian ini adalah pada penggunaan algoritma *nearest neighbour* mampu mengurangi biaya distribusi *stockist* PT XYZ sebesar 39,18% pada pengiriman tanggal 5 Maret 2019 dan 0,82% pada tanggal 6 maret 2019.

#### **2.4. VRP with Heterogeneous Vehicle (HVRP)**

Pada permasalahan VRP klasik, semua armada yang dimiliki oleh suatu perusahaan memiliki kapasitas angkut yang sama (homogen), namun pada kenyataannya banyak perusahaan yang memiliki banyak armada dengan kapasitas angkut yang berbeda-beda. Oleh karena itu, metode penyelesaian VRP klasik dirasa susah untuk diterapkan, sehingga muncul varian baru VRP yang mengatasi masalah *multipe vehicle* dengan kapasitas angkut yang berbeda-beda. Istilah lain dalam kondisi permasalahan tersebut adalah *heterogeneous fleet vehicle routing problem (HVRP)*.

Hampir semua industri sudah mempunyai kendaraan dengan spesifikasi serta jenis yang berbeda-beda, sehingga kapasitas tampungnya pun juga tidak sama. Tujuan dari adanya varian HFVRP menurut Imran (2011) adalah untuk menemukan rute perjalanan dari sejumlah kendaraan supaya didapatkan biaya paling minimum.

#### **2.5. Metode Cluster First Route Second**

Metode *cluster first route second* menurut Hartono (2015) merupakan suatu strategi penyelesaian permasalahan VRP dengan terlebih dahulu membuat kelompok berdasarkan wilayah, kemudian baru menentukan rute perjalanan.

#### **2.6. Metode Route First Cluster Second**

*Route first cluster second* merupakan suatu strategi penyelesaian permasalahan VRP dengan dua tahap pengerjaan (Hartono, 2015). Pertama, penentuan rute perjalanan untuk semua pelanggan. Tahapan berikutnya adalah pembuatan pengelompokan (*cluster*) dari rute yang sudah ada, dengan cara membagi menjadi beberapa rute dengan memperhatikan kapasitas kendaraan

#### **2.7. Metode Heuristic**

Metode Heuristik merupakan sebuah sub bidang dari kecerdasan buatan yang digunakan untuk mencari rute terpendek. Menurut Raditya (2009) solusi dari metode heuristik didapat dengan cara *trial and error* dan juga pendekatan secara intuitif. Terdapat dua fase pendekatan untuk memecahkan masalah pada metode heuristik dalam permasalahan VRP, yaitu fase pertama adalah *route constructing*

dan fase kedua adalah *route improvement*. Terdapat berbagai metode yang digunakan untuk memperbaiki solusi yang telah ada yaitu metode *2-opt*, metode *or-opt*, metode *relocate*, dan metode *exchange*

### **2.8. Metode Nearest neighbour**

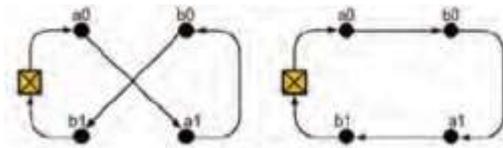
Metode *nearest neighbour* merupakan suatu strategi untuk menyelesaikan permasalahan pada rute dengan mencari lokasi terdekat terlebih dahulu dengan jarak terpendek. Langkah langkah kerja pada metode *nearest neighbour* menurut Amri dkk (2012) berdasarkan jurnal yang dikutip dari Gunawan (2012) adalah sebagai berikut: dimulai dengan memasukan satu persatu pelanggan terdekat pada kendaraan pertama, pada proses ini pelanggan yang dimasukan kedalam rute kendaraan tidak boleh melebihi kapasitas maksimal yang ada pada kendaraan, langkah selanjutnya adalah melakukan proses yang sama untuk kendaraan kendaraan lain sampai seluruh kendaraan terisi dengan penuh serta seluruh pelanggan dapat terlayani.

### **2.9. Metode Sweep Algorithm**

Metode *sweep algorithm* adalah suatu metode penyelesaian *vehicle routing problem* dengan mengelompokkan konsumen menggunakan konsep garis menyapu. Menurut Suthikarnnarunai (2008), *Sweep Algorithm* adalah suatu metode untuk pengelompokan pelanggan dalam kelompok yang sama secara geografis berdekatan dan dapat dilayani oleh kendaraan yang sama. Langkah awal penerapan algoritma *sweep* adalah dengan menentukan titik depot sebagai pusat, kemudian menentukan kapasitas maksimum dari kendaraan untuk pendistribusian ke pelanggan dan yang terakhir melakukan *sweep* terhadap koordinat-koordinat pelanggan secara *clock-wise* ataupun *counter clock-wise*

### **2.10. Metode 2-opt**

Menurut Raditya (2009), dasar dari metode *2-opt* adalah memindahkan dua jalur pada suatu rute yang ada, kemudian menghubungkan lagi jalur tersebut dengan pasangan konsumen yang berbeda. Syarat pada metode ini adalah hanya dapat dilakukan apabila rute baru yang dihasilkan lebih baik dari rute awal.

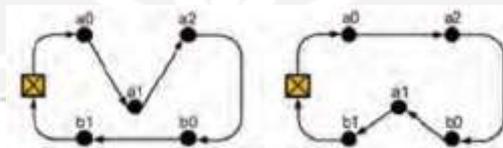


Gambar 2. 1. Contoh metode 2-Opt

Rute yang dihasilkan dari metode tersebut dapat disebut sebagai *2-optimal* atau *2-opt*. Pada gambar dibawah ini akan diperlihatkan contoh metode 2-Opt. Metode *or-opt* identik dengan metode 2-*opt*, dengan jumlah jalur yang dihapus dan ditambahkan lebih dari dua jalur.

### 2.11. Metode Relocate

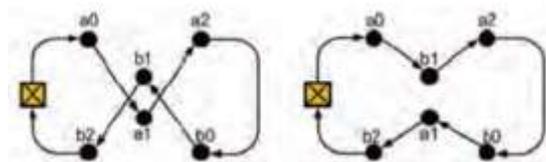
Pada metode *route improvement* ini, sebuah tempat dalam satu rute dapat dipindahkan urutan kunjungannya (Raditya, 2009). Dengan syarat biaya rute berkurang dan tidak melanggar kendala-kendala yang ada maka hal tersebut dapat dilakukan. Metode ini dapat memindahkan sebuah kunjungan dalam suatu rute yang sama dengan posisi yang berbeda. Dapat dilihat pada gambar berikut bahwa jalur semula yang ditempuh adalah  $\{a_0, a_1\}$ ,  $\{a_1, a_2\}$  dan  $\{b_0, b_1\}$  berubah menjadi  $\{a_0, a_2\}$ ,  $\{a_2, b_0\}$ ,  $\{b_0, a_1\}$  dan  $\{a_1, b_1\}$ .



Gambar 2. 2. Contoh metode *relocate* pada satu rute

### 2.12. Metode Exchange

Pada metode *exchange*, Raditya (2009) juga mengatakan terdapat penukaran urutan kunjungan pada dua tempat. Metode ini bisa diterapkan pada satu rute maupun dua rute kendaraan selama perubahan yang dilakukan dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan serta tidak melanggar kendala yang ada. Pada gambar 2.2 akan dijelaskan mengenai penukaran urutan kunjungan pada metode *exchange*.



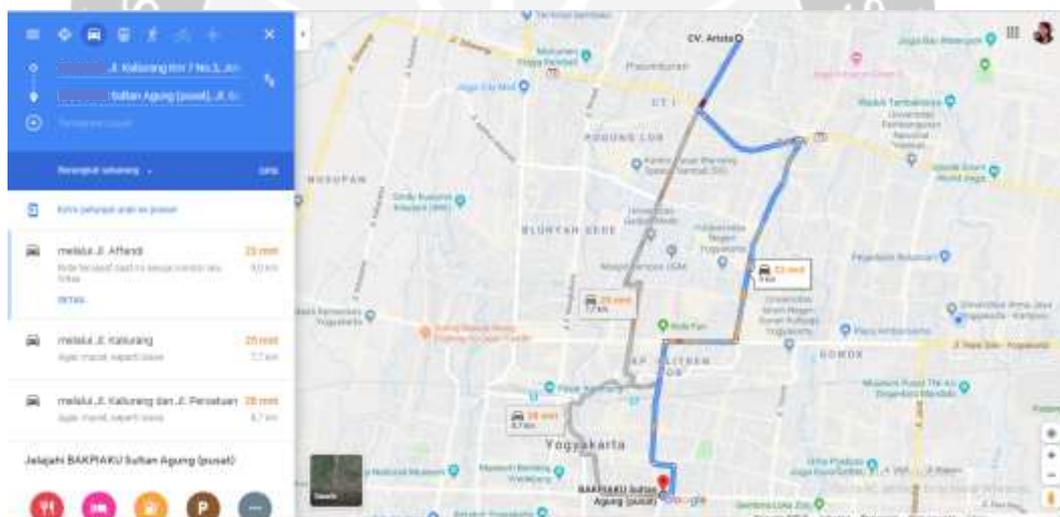
Gambar 2. 3. Contoh metode *exchange* pada satu rute

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa rute yang semula  $\{a_0,a_1\}$ ,  $\{a_1,a_2\}$ ,  $\{a_2,b_0\}$ ,  $\{b_0,b_1\}$ , dan  $\{b_1,b_2\}$  berubah menjadi  $\{a_0,b_1\}$ ,  $\{b_1,a_2\}$ ,  $\{a_2,b_0\}$ ,  $\{b_0,a_1\}$ , dan  $\{a_1,b_2\}$ .

### 2.13. Google Maps

*Google maps* merupakan layanan pemetaan berbasis web yang bisa digunakan untuk mengamati peta dunia. Layanan *google maps* ini dapat diakses secara gratis dengan menggunakan link <https://www.google.com/maps>. Layanan ini dapat dilihat menggunakan berbagai tampilan, diantaranya citra satelit, peta jalan, panorama 360° serta yang terakhir perencanaan rute menggunakan mobil, motor, sepeda, angkutan umum atau berjalan kaki.

Pada penelitian ini, layanan dari *google maps* akan penulis gunakan untuk mengetahui jarak dari satu lokasi ke lokasi lain. Layanan ini sangat membantu penulis dalam menentukan matriks jarak yang nantinya akan digunakan sebagai dasar pembuatan rute pengiriman. Gambar 2.3 menunjukkan cara pencarian jarak menggunakan *google maps*



**Gambar 2. 4. Pencarian Jarak Menggunakan Google Maps**

Pada proses pemilihan rute dari setiap alternatif kondisi yang ada dipilih rute dengan jarak terpendek, sehingga pada gambar 2.3 rute yang dipilih adalah alternatif kedua (melalui Jl Kaliurang).

### 2.14. Microsoft Excel

*Microsoft excel* merupakan sebuah program perangkat lunak yang berisikan lembar kerja elektronik atau *spreadsheet* dimana program ini dapat memudahkan

pengguna untuk membantu dalam proses kalkulasi. *Microsoft excel* juga di tunjang dengan fasilitas *macro* yang menggunakan bahasa pemrograman *visual basic* (VBA)

#### **2.15. Software winQSB**

winQSB (*Quantity System for Business*) adalah suatu *software* yang berjalan pada sistem operasi *windows*. *Software* ini mengandung algoritma *problem solving* untuk ilmu manajemen serta riset operasi. *Software* yang dikembangkan oleh Yih-Long Chang ini terdapat beberapa modul yang bisa digunakan untuk penyelesaian permasalahan ilmu manajemen serta operasional riset. Macam-macam modul dalam winQSB diantaranya analisis *network modeling*, *goal programming*, proses markov, analisis sampling, agregat dalam sistem produksi, tata letak, *demand forecasting*, *inventory system*, penjadwalan kerja, dan masih banyak lagi

#### **2.16. Strava**

Strava merupakan suatu aplikasi seluler berbasis GPS (*Global Positioning System*) yang digunakan untuk merekam aktivitas perjalanan pengguna, baik itu menggunakan kendaraan, jalan kaki ataupun sarana lainnya. Pencatatan aktivitas yang dapat dilakukan antara lain pencatatan jarak tempuh, waktu tempuh, rata-rata kecepatan dari pengguna ketika melakukan suatu perjalanan. Aplikasi ini juga akan mengetahui ketika pengguna sedang diam ataupun bergerak, sehingga ketika pengguna diam maka pencatatan juga akan otomatis berhenti.