

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1. Distribusi**

Perusahaan yang memiliki sistem distribusi yang baik dianggap responsif terhadap permintaan kustomer. Distribusi yang baik mengarah pada kelangsungan perusahaan, dan diteruskan ke pemasok. Distribusi merupakan salah satu aspek dalam memberikan produk kepada pemasok. Proses pendistribusian barang atau produk dari produsen ke kustomer disebut distribusi. Kata ini juga digunakan untuk menggambarkan tempat dimana barang-barang didistribusikan, seperti gudang. Proses distribusi berlangsung pada setiap tahap pembuatan barang produksi, baik sebelum maupun sesudah pembuatan produk yang sebenarnya (Lubis, 2004). Ada dua kelas distribusi, yaitu distribusi barang, dan distribusi penumpang/jasa .

Pada hakikat sebenarnya, distribusi merupakan suatu kata yang kerap diterapkan dalam *marketing* yang berarti suatu produk berupa barang atau jasa dapat tersedia secara fisik ke kustomer. Kegiatan-kegiatan yang melibatkan distribusi antara lain adalah transportasi, pergudangan, persediaan, dan penanganan pesanan. Cara produk atau layanan didistribusikan adalah bagian dari pemasaran tradisional, yang mencakup cara produk tersedia bagi pelanggan. Jurnal (Pattiasina et al., 2018) menyatakan bahwa jalur distribusi adalah salah satu dari empat elemen pemasaran tradisional.

#### **2.2. Transportasi**

Transportasi adalah suatu kegiatan yang sangat banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Mengantarkan barang pesanan, mengantarkan anak ke sekolah, bahkan berjalan kaki merupakan suatu kegiatan transportasi. Pengertian paling dasar dari transportasi adalah suatu proses memindahkan, atau berpindahnya barang atau makhluk hidup ke tempat tujuan. Dalam transportasi dikenal adanya istilah titik awal, dan tujuan. Terdapat beberapa faktor dalam transportasi yang dapat mempengaruhi proses berpindahnya barang dari titik awal, ke tujuan seperti kapasitas kendaraan, beban yang diangkut selama perjalanan,

ketersediaan sarana transportasi, dan rute yang dilalui selama proses berpindah (Nasution, 1996).

Sama halnya dengan distribusi, transportasi juga memegang peran penting dalam rantai persediaan atau *supply chain*, karena suatu barang produksi biasanya perlu diantar ke lokasi kustomer, terutama pada industri manufaktur. Proses transportasi merupakan salah satu bagian atau komponen yang berdampak pada kebanyakan pengeluaran dalam perusahaan (Nasution, 1996).

Proses transportasi dapat terjadi apabila terdapat dua pihak yang memiliki perannya masing-masing dalam rantai persediaan dan menjadi pelaku dalam kegiatan transportasi. Kedua pihak yang terlibat tersebut harus selalu ada atau suatu kegiatan tidak dapat dikatakan sebagai proses transportasi. Kedua pihak tersebut adalah pengirim atau distributor, yaitu pemangku kepentingan yang mendalangi pergerakan produk antar lokasi dalam *supply chain*, dan transporter atau pengangkut, yaitu pihak yang melakukan pengangkutan.

### **2.3. Fungsi Dasar Distribusi dan Transportasi**

Ada beberapa referensi untuk manajemen distribusi dan transportasi. Beberapa memakai indeks kata dari bidang manajemen logistik, yang lain mengadopsi dari bidang distribusi fisik. Secara umum, terlepas dari istilah tersebut, kegunaan dari kedua hal ini pada dasarnya adalah untuk mengantarkan barang hasil produksi dari tempat barang diproduksi ke tempat lokasi kustomer berada, serta memberikan *service* berupa pelayanan paska transaksi. Kegiatan transportasi dan distribusi dapat dilakukan oleh perusahaan *manufacturing* yang membentuk departemen distribusi atau transportasi mereka sendiri, atau dengan mengalihdayakannya ke pihak ketiga, yaitu distributor atau *retail*. Secara umum, untuk mencapai tujuan di atas, setiap orang yang melakukan manajemen distribusi dan transportasi (secara internal untuk perusahaan atau mitra pihak ketiga) melakukan serangkaian fungsi dasar yang terdiri dari: (Pujawan & Mahendrawati, 2010)

1. Melakukan segmentasi dan melakukan target *service level*.

Segmentasi kustomer perlu dilakukan, karena kontribusi mereka terhadap pendapatan perusahaan mungkin berbeda, dan karakteristik setiap kustomer

mungkin berbeda. Dengan memahami karakteristik dan kontribusi yang berbeda dari setiap pelanggan atau wilayah penjualan, bisnis dapat mengoptimalkan alokasi inventaris dan layanan yang cepat. Misalnya, kustomer tingkat 1 yang memberikan kontribusi pendapatan paling besar, memiliki tujuan tingkat layanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kustomer tingkat 2 atau 3 yang memiliki kontribusi cenderung lebih rendah.

## 2. Melakukan penentuan moda transportasi yang dibutuhkan

Masing-masing armada pengiriman memiliki karakter yang berbeda dan juga memiliki kelebihan dan kekurangan yang beragam, misalnya kapal pengirim memiliki keunggulan pada biaya namun relatif lebih lambat dari pesawat. Manajemen pemilihan armada perlu menentukan armada mana yang akan digunakan untuk mengantarkan produknya ke kustomer. Tergantung pada situasinya, kombinasi dari dua atau lebih sarana transportasi dapat atau harus digunakan.

## 3. Melakukan penjadwalan dan penentuan rute pengiriman.

Salah satu kegiatan yang dilakukan oleh dealer adalah menentukan kapan harus berangkat dan rute mana yang harus diambil untuk memenuhi kebutuhan berbagai kustomer. Jika jumlah kustomer sedikit, maka keputusan ini dapat dengan mudah dibuat. Namun, untuk perusahaan outlet yang sangat banyak, maka merencanakan dan menentukan rute pengiriman adalah tugas yang sangat sulit, sehingga pengambilan keputusan yang salah dapat berdampak pada biaya.

### **2.4. Saluran Distribusi**

Suatu saluran yang digunakan sebagai jalan suatu produk berpindah dari produsen ke kustomer (pengguna akhir atau pengguna industri produk) disebut dengan saluran distribusi. Peran saluran distribusi menurut (Pujawan & Mahendrawati, 2010):

- a. Melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk perencanaan serta mempermudah transaksi
- b. Meningkatkan serta melakukan penyebaran komunikasi melalui tawaran
- c. Melaksanakan observasi lapangan serta berbicara dengan calon konsumen

- d. Mengusahakan negosiasi guna mencapai mufakat atas penentuan harga serta syarat lainya menimpa tawaran supaya perpindahan kepemilikan bisa tercapai
- e. Melakukan pengangkutan serta penyimpanan produk.
- f. Mengendalikan distribusi dana secara merata guna menutup pengeluaran saluran distribusi
- g. Menerima efek dalam hubungan dengan penerapan pekerjaan saluran pemasaran

## **2.5. Vehicle Routing Problem (VRP)**

### **2.5.1. Definisi**

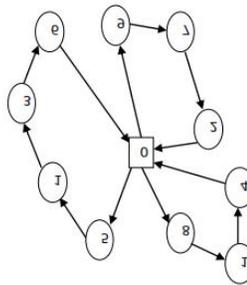
*Vehicle Routing Problem* atau VRP adalah permasalahan pendistribusian barang dan jasa kepada pelanggan, biasanya dalam jangka waktu tertentu dan dengan jumlah kendaraan tertentu. Kendaraan biasanya dialokasikan ke berbagai depot, yang dioperasikan oleh pengemudi yang menggunakan jalur distribusi. Toth & Vigo (2002) menjelaskan bahwa VRP sebagai suatu metode pemecahan masalah dimana melibatkan pemilihan rute, suatu kendaraan yang berawal dan berakhir di depot akan melalui rute terpilih, sehingga diharapkan semua permintaan pelanggan terpenuhi dengan tetap mengurangi permasalahan dalam proses yang ada dan juga mengurangi ongkos pengiriman secara keseluruhan.

Salah satu cara agar bisnis dapat mengalahkan persaingan adalah dengan membuat sistem distribusi mereka menjadi sistematis. Salah satu bidang yang dapat difokuskan adalah transportasi, dan satu dari sekian masalah dalam transportasi yaitu pemilihan rutean kendaraan adalah ketika ada beberapa rute yang dapat ditempuh kendaraan, dengan setiap kendaraan dimulai dan diakhiri di gudang, dan dengan setiap pelanggan hanya dilayani oleh satu kendaraan. Jumlah total permintaan harus di bawah kapasitas kendaraan. Ada 4 tujuan universal dalam masalah *Vehicle Routing Problem* (Toth & Vigo, 2002) :

- a. mengurangi ongkos transportasi secara global, terpaut dengan jarak serta biaya tetap (*fixed cost*) yang berhubungan dengan kendaraan

- b. Mengoptimasi jumlah kendaraan atau bahkan pengemudi yang diperlukan guna menjangkau seluruh kustomer
- c. Menyamaratakan panjang rute yang digunakan untuk pengiriman
- d. mengurangi penalti akibat *service* yang kurang memuaskan dari pelaku distribusi

TSP adalah masalah yang menggambarkan seorang salesman yang harus pergi ke sejumlah kota tertentu. Ditanyakan, Berapa jumlah minimum kendaraan yang diperlukan jika kita mengetahui jumlah *demand*, dan kapasitas maksimum kendaraan (konstanta  $K$ )? barang hanya dapat berada dalam satu kendaraan, dan kapasitas total *demand* dalam sebuah kendaraan tidak boleh kurang dari kapasitas kendaraan tersebut. VRP menggabungkan TSP dan masalah optimasi lain yang disebut *Traveling Salesman Problem* (TSP). Masalahnya adalah mencari rute terbaik, yang dimulai dan berakhir di titik pertama yang dikunjungi. Solusinya melibatkan penggunaan TSP (untuk menentukan urutan kendaraan yang mengunjungi pelanggan) dan BPP (untuk menghubungkan kendaraan ke pelanggan mereka). Pada gambar 2.1, node 0 mewakili gudang, dan node 1-10 mewakili pelanggan. Ini adalah solusi untuk masalah VRP dalam bentuk grafik. (Leksono & Sarwadi, 2009).



**Gambar 2. 1. Contoh Rute Solusi VRP**

Sumber: (Salipadang, 2011)

### 2.5.2. Macam Pemilihan Rute Berdasarkan Periode

Menurut (Pujawan dan Mahendrawati. 2010), VRP dapat diklasifikasikan berdasarkan periode pengirimannya menjadi tiga secara garis besar, yaitu:

1. Rute Harian *atau daily routing* yaitu rute yang direncanakan untuk satu hari pengiriman
2. *Periode routing* yaitu rute yang digunakan selama beberapa periode
3. *Fixed routing problem* yaitu rute yang sudah direncanakan tidak akan berubah dalam kurun waktu tertentu

### **2.5.3. Tujuan dan Karakteristik VRP**

VRP adalah masalah menemukan rute terbaik untuk sejumlah kendaraan dari satu atau lebih depot untuk mengambil atau mengirim barang ke pelanggan. Kendaraan memiliki kapasitas, dan masalahnya perlu dipecahkan.

Toth & Vigo (2002) mengatakan tujuan utama dari penerapan VRP ada empat yaitu:

- a. Mengurangi biaya kendaraan dan jarak tempuh yang melibatkan transportasi
- b. Setiap pelanggan harus dilayani oleh jumlah minimum kendaraan
- c. Memastikan bahwa rute yang dipilih untuk bepergian memiliki keseimbangan yang tepat antara waktu dan daya angkut kendaraan
- d. Kustomer dapat memiliki layanan yang buruk, dan risiko yang terkait dengan ini harus diminimalkan

Berikut ini adalah beberapa jenis permasalahan yang sering terjadi pada kasus VRP:

- a. Ada banyak tempat yang harus dilihat dan dikunjungi dalam satu perjalanan
- b. Kendaraan memulai dan mengakhiri perjalanannya di depot
- c. Apabila kendaraan sudah tidak memiliki kapasitas untuk membawa barang dan tidak dapat melakukan pengiriman ke lokasi berikutnya, maka akan dikembalikan ke depot untuk mengosongkan kapasitas dan kemudian melakukan pengiriman ke lokasi yang belum dikunjungi
- d. *Goal* dari kasus ini merupakan minimalisasi *distance* yang ditempuh armada pengiriman dengan mengendalikan deretan posisi yang wajib didatangi beserta timing yang dibutuhkan suatu kendaraan pengiriman untuk kembali ke depot lagi

#### 2.5.4. Kategori Vehicle Routing Problem

Ada banyak kategori kasus VRP yang dibedakan berdasarkan variabel yang ditambahkan dan tujuannya. Beberapa contohnya adalah:

a. *VRP with Time Windows*

Terdapat penerapan waktu kunjungan sehingga pengiriman tidak dapat dilakukan diluar batas jam tertentu. Waktu kunjungan diperbolehkan dapat berbeda-beda untuk tiap kustomer

b. *VRP with Multiple Products*

Muatan yang diangkut oleh armada pengiriman dapat bervariasi sesuai dengan permintaan kustomer

c. *VRP with Pick-Up and Delivery*

Kustomer dalam kasus VRPPD dapat berperan sebagai kustomer sekaligus distributor yang memesan barang untuk dikirimkan ke lokasinya, kemudian meminta armada pengangkut untuk mengirimkan barang dari lokasinya ke tempat lain

d. *Split Delivery VRP*

Kustomer dapat mendapatkan pengiriman dari armada yang berbeda-beda

e. *Periodic VRP*

Berlaku pengiriman sesuai dengan periode terjadwal

f. *VRP with Multiple Trips*

Satu kendaraan dapat melakukan tur pengiriman ke beberapa lokasi yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan kustomer

g. *Capacitated VRP*

Kasus VRP ini menambahkan faktor berupa kapasitas kendaraan yang menjadi faktor pembatas dalam pengiriman ke kustomer yang berbeda

h. *Vehicle Routing Problem with Various/Multiple Depots*

Jumlah depot sebagai titik awal maupun titik akhir pengiriman lebih dari satu

i. VRP dengan Armada Pengiriman Heterogen

Kapasitas yang dimiliki oleh armada angkut bervariasi

## **2.6. Metode Vehicle Routing and Scheduling (VRS)**

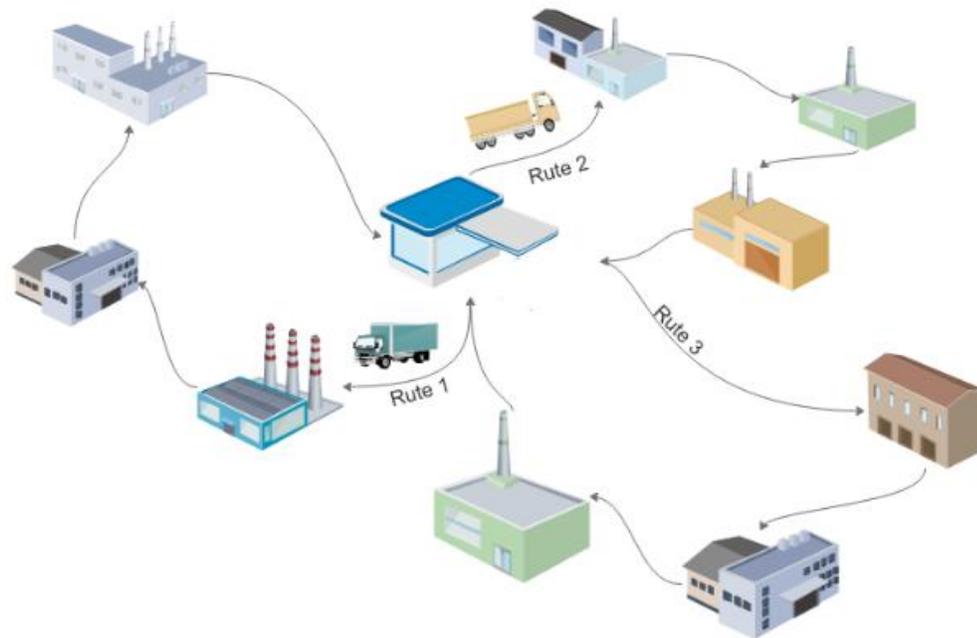
Surat kabar dicetak di lokasi pusat, dan kemudian dibawa ke toko tempat mereka akan dijual. Ini hanyalah salah satu contoh manajemen distribusi: memutuskan rute pengiriman apa yang akan membawa produk dari pusat ke beberapa tempat di seluruh kota. Keputusan ini sama pentingnya dengan keputusan lainnya dalam manajemen distribusi, karena jika rute pengiriman tidak direncanakan dengan baik, produk tidak akan sampai di tujuan tepat waktu. Biaya pengiriman surat kabar dipengaruhi oleh keputusan kapan dan bagaimana surat kabar itu dikirim. Mereka dapat dikirim ke rumah pelanggan, atau dalam jumlah besar ke bisnis.

Ada banyak hal yang perlu dipikirkan saat membuat rute pengiriman, selain biaya. Jarak yang harus ditempuh barang-barang harus diperhitungkan juga, dan dapat dianggap sebagai kendala dalam bahasa pemrograman matematika. Salah satu tujuannya dapat meminimalkan biaya pengiriman, tetapi ada batasan yang harus dipertimbangkan pengemudi, seperti batas kecepatan di jalan yang berbeda, kapasitas truk yang berbeda, sungai dan belokan di jalan, dan bahkan berapa lama pengemudi dapat mengemudi sebelum perlu istirahat.

Untuk mengetahui truk mana yang akan menuju ke toko mana, langkah pertama pekerjaan perlu dilakukan. Nantinya, rute masing-masing truk dapat ditentukan dengan menggunakan metode *saving matrix routing*. (Pujawan & Mahendrawati, 2010).

## **2.7. Capacited Vehicle Routing Problem (CVRP)**

Masalah perutean kendaraan berkapasitas adalah variasi dari masalah VRP, di mana kapasitas kendaraan serupa dibatasi untuk memenuhi kebutuhan kustomer yang berbeda. Dalam CVRP, tujuannya adalah untuk mencegah kelebihan/kekurangan armada yang digunakan dan jarak yang ditempuh dengan membawa produk dari titik awal ke berbagai pelanggan. Solusi CVRP harus mampu memenuhi permintaan setiap kelompok kustomer tanpa mengalami kelebihan kapasitas kendaraan yang akan digunakan pada rute tersebut.



**Gambar 2. 2. Model Penyelesaian VRP**

### **2.8. Metode *Saving Matrix***

Metode ini berguna untuk menghitung jalur terbaik untuk banyak kendaraan pengiriman, berdasarkan kapasitas masing-masing armada pengiriman, untuk mengurangi biaya waktu dan *total distance* serta biaya yang berkaitan dengan distribusi. Metode tersebut juga dapat dipakai dalam penentuan distribusi produk dalam suatu wilayah distribusi berdasarkan volume angkut kendaraan yang akan mendistribusikan produk. Tujuannya adalah untuk mendapatkan biaya terendah saat mendistribusikan produk, dan mencapai jarak terpendek antara titik pengiriman. Untuk meminimalkan jarak, waktu, dan biaya, sejumlah kendaraan direncanakan dengan menggunakan teknik penyimpanan matriks. Hal ini mempertimbangkan kendala yang ada. (Pujawan & Mahendrawati, 2010).

Metode *saving matrix* melibatkan empat langkah:

- a. Menghitung jarak antara semua pasangan node.

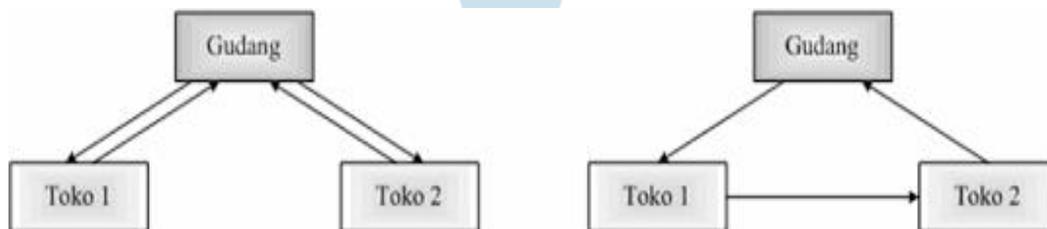
Jarak antara lokasi dapat diketahui dengan cara melakukan perhitungan menggunakan rumus di atas, setelah diketahui koordinat untuk masing-masing lokasi. Kemudian, jarak antara depot dengan lokasi kustomer, serta jarak antara lokasi kustomer dengan gudang harus diketahui. Matriks jarak digunakan untuk menentukan berapa banyak gudang yang akan dibutuhkan berdasarkan jarak tersebut.

$$J(1,2) = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

Apabila *user* sudah mengetahui jarak antar kustomer, perhitungan diatas sudah tidak diperlukan lagi.

b. Membuat *saving matrix*

Ketika mempertimbangkan beberapa kustomer pergi ke lokasi masing-masing secara terpisah (daripada memiliki satu kendaraan bolak-balik antara beberapa kustomer), jarak yang akan ditempuh kendaraan adalah jarak dari gudang ke kustomer 1, lalu kembali ke gudang, ditambah jarak dari gudang ke kustomer 2, dan kembali ke gudang. Hanya satu kendaraan yang akan pergi ke setiap lokasi, artinya akan ada penghematan jika menggabungkan rute yang searah dengan rute lain yang pergi dua arah. Jarak tempuh adalah jarak dari gudang ke kustomer satu, lalu ke kustomer dua, dan kembali lagi ke gudang. Rute gabungan ini terbentuk ketika kustomer satu dan dua menggabungkan rute mereka bersama-sama. Gambar 2.1 menunjukkan perubahan yang akan terjadi.



**Gambar 2. 3. Konsep Saving Matrix**

Nilai *saving* untuk tiap rute dapat dicari menggunakan rumus berikut:

$$S_{x, y} = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y)$$

Dimana:

$S_{x, y}$  = Jarak yang dihemat

$J(G, x)$  = selisih jarak depot ke customer  $x$

$J(G, y)$  = selisih jarak depot ke customer  $y$

$J(x, y)$  = selisih jarak customer  $x$  ke customer  $y$

c. Melakukan alokasi customer ke dalam rute

Tabel matriks penghematan digunakan untuk menetapkan pelanggan ke kendaraan atau rute. Jumlah pelanggan per rute ditentukan dengan menjumlahkan kapasitas kendaraan dan jumlah permintaan pelanggan. Semakin banyak pelanggan, semakin besar kebutuhan kendaraan. Alokasi tersebut dilanjutkan hingga tercapai jumlah maksimum permintaan kendaraan dari pelanggan, dengan nilai *saving* paling besar terlebih dahulu agar dihasilkan penghematan yang paling banyak.

d. Mengurutkan customer (tujuan) dalam rute yang sudah terdefinisi

Menentukan urutan kunjungan setelah mengalokasikan customer ke rute melibatkan pemilihan customer mana yang akan mengunjungi rute mana terlebih dahulu. Ada tiga metode utama yang perlu dipertimbangkan: *Nearest Insert*, *Nearest Neighbour*, dan *Farthest Insert*. Tujuan memilih customer dan rute sebenarnya adalah untuk meminimalkan jarak yang harus ditempuh truk.

1) *Nearest Insert*

Ketika customer ditambahkan ke rute yang ada, metode ini memilih mereka untuk dikunjungi berikutnya. Customer harus menempuh rute yang lebih pendek

2) *Nearest neighbor*

Cara pengurutan kunjungan adalah dengan memilih customer yang paling dekat dengan customer yang terakhir dikunjungi

3) *Farthest insert*

Untuk menentukan urutan pelanggan yang harus dikunjungi, metode ini memilih pelanggan yang jika ditambahkan ke rute yang ada, akan menambah jarak paling jauh ke rute tersebut

