

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka ini berisi tentang landasan teori dan referensi yang akan digunakan dan diuraikan secara ringkas yang nantinya akan digunakan sebagai dasar kajian untuk pendukung untuk penyelesaian permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian yang sudah pernah dilakukan dan berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian terdahulu digunakan untuk membantu dalam penelitian dan penyusunan laporan. Penelitian dan teori ini diambil dari jurnal dan laporan tugas akhir yang sudah ada sebelumnya.

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang terkait dengan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini:

1. Ikfan & Masudin (2014) melakukan perancangan rute pendistribusian *shuttlecock* oleh PT. XYZ. Dalam beberapa *event*, permintaan produk *shuttlecock* ini meningkat secara drastis sehingga mempengaruhi proses pendistribusian yang pada akhirnya meningkatkan biaya pengiriman karena perusahaan tidak memperhatikan rute perjalanan distribusi dari pusat produksi ke masing masing *distribution centre* (DC). Setelah dilakukan perbaikan rute distribusi dengan metode *Saving Matrix*, perusahaan dapat menghemat biaya pengiriman secara signifikan.
2. Yunitasari (2014) melakukan perancangan rute pengangkutan sampah dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang sebelumnya dirasa kurang optimal karena terdapat beberapa rute dengan kendaraan yang mengangkut sampah tidak memaksimalkan kapasitas kendaraan. Setelah dilakukan perancangan rute pengangkutan sampah dengan menggunakan metode *Saving Matrix*, dihasilkan penghematan jarak tempuh kendaraan dan penghematan biaya bahan bakar kendaraan yang cukup besar jumlahnya.
3. Hudori & Madusari (2017) melakukan perancangan rute angkutan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit oleh PT. Katingan Indah Utama. Menurut Hudori, salah satu hal yang mempengaruhi kelancaran transportasi TBS adalah dengan menjaga *free fatty acid* (FFA) yang berhubungan dengan mutu produk akhir. Salah satu penyebab FFA adalah buah *over ripe* dikarenakan buah restan di lapangan yang tidak terangkut karena

kurangnya alat transportasi yang digunakan untuk mengangkut hasil panen. Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan metode *saving matrix*, penghematan jarak tempuh yang didapatkan dapat meminimalkan biaya pengangkutan TBS. Selain itu, karena jarak yang pendek, maka waktu yang diperlukan juga sedikit sehingga TBS bisa mencapai Pabrik Kelapa Sawit sesuai jadwal.

Tabel 2.1  
Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini

Peneliti	Objek Penelitian	Metode	Hasil
Ikfan & Masudin (2014)	Menentukan Rute Pendistribusian <i>Shuttlecock</i> PT. XYZ	<i>Saving Matrix</i>	Hasil perbandingan dari jarak dan waktu tempuh rute awal dengan perbaikan metode <i>saving matrix</i> selisih sebesar 9,09% untuk total jarak (km), 9,07% untuk total waktu tempuh (jam) dan 10,9% untuk total biaya pengiriman. Usulan dari hasil analisis rute distribusi menggunakan <i>saving matrix</i> dapat menghemat jarak, waktu tempuh, dan biaya distribusi.
Yunitasari (2014)	Optimalisasi Rute Pengangkutan Sampah Di Kabupaten Sleman	<i>Saving Matrix</i>	Total jarak seluruh dump truk selama ini yang dilakukan DPUP sebesar 8760,87 km dan setelah menggunakan metode <i>saving matrix</i> total jarak 6191,2 km. Total jarak pengematan untuk semua kendaraan 2569,67 km, sehingga didapatkan penghematan sebesar 29,33%
Hudori & Madusari (2017)	Penentuan Rute Angkutan Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit PT. Katingan Indah Utama	<i>Saving Matrix</i>	Hasil penghematan yang didapat dengan menggunakan metode <i>Saving Matrix</i> adalah sebesar 35,71% dari jarak tempuh semula atau mencapai 298,7 kilometer setiap minggunya.
Penelitian ini	Penentuan Rute Distribusi Sari Apel PT. Manasatria Kusumajaya Perkasa	<i>Saving Matrix</i>	Diharapkan perusahaan dapat memperoleh rute pendistribusian produk yang optimal sehingga dapat meminimasi biaya pendistribusian yang dikeluarkan oleh perusahaan.

## 2.2 Supply Chain dan Supply Chain Management

*Supply chain* adalah sebuah sistem organisasi yang terdiri dari aktivitas, manusia, informasi, dan *resources* yang terlibat dalam perpindahan sebuah produk atau jasa dari *supplier* kepada konsumen. Aktivitas *supply chain* mencakup seluruh proses perubahan *raw materials* dan komponen-komponen yang bersangkutan hingga menjadi produk jadi yang akan didistribusikan ke konsumen.

*Supply chain management* adalah perancangan, desain, dan kontrol arus material dan informasi sepanjang rantai pasokan dengan tujuan kepuasan konsumen sekarang dan di masa yang akan datang. Menurut Simchi-Levi (2007) *supply chain management* adalah suatu pendekatan dalam mengintegrasikan berbagai organisasi yang menyelenggarakan pengadaan atau penyaluran barang, yaitu *supplier*, *manufacturer*, *warehouse*, dan *stores* sehingga barang-barang tersebut dapat diproduksi dan didistribusikan dalam jumlah yang tepat, lokasi yang tepat, waktu yang tepat, dan biaya yang seminimal mungkin.

### 2.3 Manajemen Transportasi dan Distribusi

Pada saat produk telah selesai diproduksi, tugas berikutnya dalam lingkup *supply chain* adalah mengirim produk tersebut agar sampai ditangan konsumen pada waktu dan tempat yang tepat. Pengiriman produk ke konsumen tentu melibatkan kegiatan transportasi. Aktivitas pengiriman ini dapat dilakukan sendiri oleh perusahaan atau menyerahkan ke perusahaan jasa ekspedisi. Dalam cakupan kegiatan distribusi perusahaan harus dapat merancang jaringan distribusi harus mempertimbangkan *tradeoff* antara aspek biaya, fleksibilitas, dan kecepatan respon konsumen. Kegiatan operasional distribusi dapat sangat kompleks terutama bila pengiriman harus dilakukan ke jaringan yang luas dan tersebar di banyak tempat. Perusahaan harus menetapkan tingkat *service level* yang harus dicapai di masing-masing wilayah, menentukan jadwal maupun rute pengiriman, meningkatkan *service level* ke konsumen. Cara-cara inovatif seperti *cross-docking*, *mixed load*, dan lain-lain memungkinkan distribusi barang dapat dilakukan dengan lebih efisien dan lebih cepat ke tangan konsumen. Perusahaan-perusahaan yang menyediakan jasa transportasi dan pergudangan sering dinamakan dengan 3PL atau *third party logistic service provider* (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

Manajemen transportasi dan distribusi mencakup baik aktivitas fisik secara kasat mata bisa disaksikan seperti penyimpanan, mengirim produk, maupun fungsi non-fisik berupa pengolahan informasi dan pelayanan kepada konsumen. Kegiatan transportasi dan distribusi dapat dilakukan oleh perusahaan manufaktur dengan membentuk kegiatan distribusi atau transportasi tersendiri atau diserahkan ke pihak ketiga. Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2010) manajemen distribusi dan transportasi pada umumnya melakukan sejumlah fungsi dasar yang terdiri dari:

1. Melakukan segmentasi dan menentukan target *service level*. Segmentasi konsumen perlu dilakukan karena kontribusi mereka pada *revenue* perusahaan bisa sangat bervariasi dan karakteristik setiap konsumen bisa sangat berbeda antara satu dengan

yang lainnya. Dengan memahami perbedaan karakteristik dan kontribusi tiap konsumen atau area distribusi perusahaan bisa mengoptimalkan alokasi persediaan maupun kecepatan pelayanan.

2. Menentukan mode transportasi yang akan digunakan. Manajemen transportasi harus menentukan mode apa yang akan digunakan dalam mengirim atau mendistribusikan produk-produk ke konsumen. Kombinasi dua atau lebih mode transportasi tentu dapat digunakan tergantung pada situasi yang dihadapi.
3. Melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman. Untuk melakukan pengiriman cepat namun minim biaya menjadi pendorong utama perlunya melakukan konsolidasi informasi maupun pengiriman.
4. Melakukan penjadwalan dan penentuan rute pendistribusian. Salah satu kegiatan operasional yang dilakukan oleh gudang atau distributor adalah menentukan kapan sebuah truk harus berangkat dan rute mana saja yang harus dilalui untuk memenuhi permintaan dari sejumlah konsumen. Penjadwalan dan penentuan rute pengiriman adalah pekerjaan yang sulit dan kekurangtepatan dalam mengambil dua keputusan tersebut bisa berimplikasi pada biaya pengiriman dan penyimpanan yang tinggi.
5. Memberikan pelayanan nilai tambah. Beberapa proses nilai tambah yang bisa dikerjakan oleh distributor adalah pengepakan, pelabelan harga, pemberian barcode, dan sebagainya.
6. Menyimpan persediaan. Jaringan distribusi selalu melibatkan proses penyimpanan produk baik disuatu gudang pusat atau gudang regional.

Menangani pengembalian (*return*). Manajemen distribusi juga punya tanggung jawab untuk melaksanakan kegiatan pengembalian produk dari hilir ke hulu dalam *supply chain*. Pengembalian ini karena produk rusak atau tidak terjual sampai batas waktu penjualan habis. Proses pengembalian produk biasa disebut dengan *reverse logistic*.

#### **2.4 Vehicle Routing Problem**

*Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah permasalahan yang melibatkan rute kendaraan dengan berbasis depot yang melayani konsumen yang tersebar dengan permintaan tertentu. Tujuan VRP adalah melayani sejumlah konsumen yang ada dengan biaya yang paling minimum (Dantzig Ramser, 1959). *Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah istilah umum yang dipakai banyak pihak. Beberapa ahli lain menggunakan nama berbeda dengan permasalahan yang sama. Menurut Clarke dan Wright (1964) istilah lain dari VRP adalah *vehicle scheduling problem* (Clarke and Wright, 1964). Perbedaan yang nyata antara definisi

*routing problem* dan *scheduling problem* diberikan oleh Bodin dan Golden (1981) dalam Mahaputra (2006). *Routing problem* menekankan pada bagaimana membuat urutan mengunjungi konsumen dengan kendaraan yang berangkat dan berakhir di depot. Bila diberikan tambahan keterangan waktu seperti waktu keberangkatan dan waktu kedatangan maka permasalahan menjadi *scheduling problems*.

Secara umum fungsi tujuan dari permasalahan VRP adalah meminimasi jumlah kendaraan yang digunakan dan total jarak tempuh kendaraan. Meminimasi jumlah kendaraan biasanya diletakkan sebagai fungsi tujuan yang utama baru kemudian meminimasi jarak tempuh kendaraan. Fungsi tujuan lain yang dapat ditambahkan adalah meminimasi waktu penyelesaian untuk setiap kendaraan, maupun rentang waktu penyelesaian antar kendaraan, ataupun jenis fungsi tujuan lain sesuai kebutuhan dan karakteristik masing-masing kasus.

VRP memiliki variasi bentuk yang terjadi berdasarkan sejumlah faktor, kendala, dan fungsi tujuan. Jenis VRP ada yang muncul dengan kendala waktu tempuh dan jarak tempuh, ada juga yang muncul dengan fungsi tujuan berupa total biaya, waktu, dan jarak tempuh. Suprayogi (2003) memberikan beberapa contoh varian dari VRP, antara lain:

1. *Vehicle Routing Problem Split Delivery (VRPSD)*  
Melakukan pengiriman produk permintaan sebuah cabang atau depot dengan armada lebih dari satu.
2. *Vehicle Routing Problem Time Windows (VRPTW)*  
Cabang atau depot memiliki rentang waktu pengiriman.
3. *Vehicle Routing Problem PickUp and Delivery (VRPPD)*  
Pada cabang atau depot terjadi proses pengambilan dan pengantaran produk.
4. *Vehicle Routing Problem Multiple Trips (VRPMT)*  
Armada kendaraan menempuh beberapa rute dengan kembali ke depot terlebih dahulu.
5. *Stochastic Vehicle Routing Problem (SVRP)*  
Parameter angka (seperti jumlah konsumen, waktu pengiriman, dan permintaan masing-masing konsumen) bersifat acak.
6. *Dynamic Vehicle Routing Problem (DVRP)*  
Cabang atau depot bersifat tidak tetap untuk masing-masing horizon waktu.
7. *Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP)*  
Pengiriman kepada cabang atau depot dapat dilakukan dalam beberapa waktu horizon perencanaan.
8. *Vehicle Routing Problem Multiple Depots (VRPMD)*  
Cabang atau depot berjumlah lebih dari satu.

### 9. *Vehicle Routing Problem Product (VRPMP)*

Permintaan cabang atau depot lebih dari satu produk.

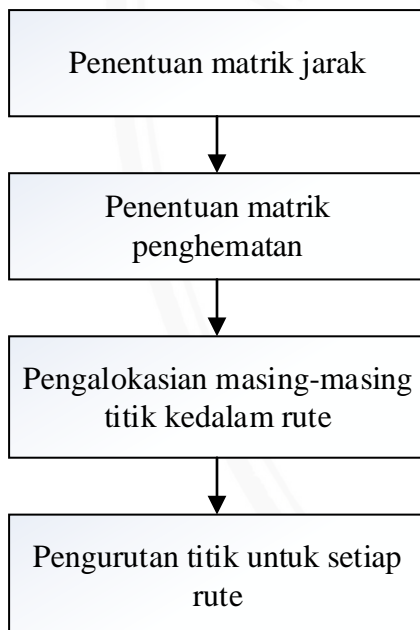
### 10. *Vehicle Routing Problem Heterogeneous Fleet of Vehicles (VRPHFV)*

Armada pengiriman yang digunakan bermacam-macam dengan karakteristik yang berbeda pula.

## 2.5 *Saving Matrix*

Menurut Rand (2009) *saving matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah armada pengiriman berdasarkan kapasitas armada pengiriman tersebut agar didapatkan rute terpendek dan biaya distribusi pengiriman yang minimal. Metode *saving matrix* juga merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menjadwalkan armada pengiriman terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berbeda-beda.

Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2010) metode *saving matrix* memiliki beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan, yaitu:



Gambar 2.1 Diagram alir *saving matrix*

### 2.5.1 Penentuan Matrik Jarak

Matrik jarak adalah jarak diantara tiap pasangan lokasi-lokasi titik tujuan yang harus dikunjungi. Menentukan jarak dapat menggunakan aplikasi *google earth*, *google map*, maupun dengan menggunakan perhitungan manual *spidometer*.

Jika misalkan kita memiliki dua lokasi masing-masing dengan koordinat  $(x_1, y_1)$  dan  $(x_2, y_2)$  maka jarak antara dua lokasi tersebut adalah:

$$J(1,2) = \sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2} \quad (2-1)$$

Sumber: Pujawan & Mahendrawathi (2010)

Contoh:

PT. ABC saat ini mempunyai 1 pusat distribusi yaitu di Dinoyo, Malang dan 5 distribution centre (DC) yang tersebar di seluruh wilayah provinsi Jawa Timur. Untuk lebih mempermudah perhitungan, maka setiap DC diberikan nama khusus/kode alfabet. Data wilayah pusat produksi dan 5 cabang dapat dilihat dalam Tabel 2.2. Jarak pendistribusian merupakan jarak tempuh yang harus dilalui kendaraan dari pusat distribusi ke *distribution centre* atau jarak antar cabang. Pengukuran jarak ini diperoleh menggunakan fasilitas software *Google Maps*. Sedangkan perhitungan jarak yang digunakan diasumsikan simetris. Adapun hasil matrik jarak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2

Data Wilayah Pusat Produksi dan *Distribution Centre*

Pusat Produksi	<i>Distribution Centre</i> (DC)	Kode
PT. ABC (Dinoyo, Malang)	Banyuwangi I	A
	Bojonegoro	B
	Blitar	C
	Banyuwangi II	D
	Batu	E

Tabel 2.3

Data Tabel Matrik Jarak

	DC	A	B	C	D	E
DC	0					
A	248	0				
B	189	381	0			
C	84,2	285	173	0		
D	267	30,9	403	306	0	
E	23,9	270	215	91,5	287	0

### 2.5.2 Penentuan Matrik Penghematan

Matrik penghematan adalah matrik yang menunjukkan penghematan yang didapatkan jika menggabungkan dua titik lokasi tujuan yang memungkinkan ke dalam satu armada kendaraan sehingga dapat dilakukan penghematan jarak, waktu, dan biaya transportasi.

Jika  $S(x, y)$  menyatakan jarak yang dihemat, misalkan titik awal perjalanan adalah  $x$ , dan titik pusat tujuan adalah  $y$ , maka persamaan untuk mencari besar penghematan adalah:

$$S(x, y) = \text{Dist}(\text{Pusat}, x) + \text{Dist}(\text{Pusat}, y) - \text{Dist}(x, y) \quad (2-2)$$

Sumber: Pujawan & Mahendrawathi (2010)

### 2.5.3 Pengalokasian Masing-Masing Titik ke Dalam Rute

Langkah pertama yaitu tiap titik tujuan distribusi dialokasikan pada armada atau rute yang berbeda. Langkah kedua yaitu menggabungkan dua rute yang didasarkan pada penghematan jarak yang diperoleh menggunakan rumus (2-1) yang terbesar serta dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak atau tidak. Dikatakan layak jika total pengiriman yang harus dilalui melalui rute tersebut tidak melebihi kapasitas alat angkut.

Penggabungan rute dititikberatkan pada penghematan jarak yang paling besar agar diperoleh efisiensi jarak, sehingga waktu yang dilalui akan semakin cepat. Pengecekan besarnya total pengiriman yang melalui rute dilakukan dengan melihat jarak penghematan terbesar. Selanjutnya akan dilakukan penjumlahan oleh pasangan titik-titik tujuan distribusi yang memiliki penghematan terbesar sehingga dapat diketahui rute tersebut kurang dari atau sama dengan kapasitas dari armada pengiriman/distribusi (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

### 2.5.4 Pengurutan Titik Untuk Setiap Rute

Tahap ini bertujuan untuk meminimasi jarak tempuh yang harus dilalui armada pengiriman. Untuk mendapatkan rute yang optimal dapat dilakukan dengan dua tahap, yaitu menentukan rute pengiriman awal untuk setiap kendaraan menggunakan prosedur *nearest neighbor* dan *farthest insert* serta melakukan perbaikan untuk rute yang tidak layak (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

## 2.6 Nearest Neighbor

Metode *nearest neighbor* digunakan untuk menyelesaikan *vehicle routing problem*. Metode *nearest neighbor* merupakan penentuan rute perjalanan yang dibuat dengan menambahkan titik distribusi terdekat dari titik akhir yang dikunjungi oleh armada pengiriman. Metode ini berawal dari penentuan depot atau titik awal terlebih dahulu yang kemudian dilanjutkan dengan penentuan lokasi kelompok cabang dengan jarak terpendek. Penentuan lokasi dengan jarak terpendek ini dilakukan kembali dari cabang terakhir yang dikunjungi hingga seluruh cabang dalam kelompok yang telah ditentukan sebelumnya teralokasikan semuanya ke dalam rute. (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

Contoh:

PT. ABC saat ini mempunyai 1 pusat distribusi yaitu di Dinoyo, Malang dan 5 distribution centre (DC) yang tersebar di seluruh wilayah provinsi Jawa Timur. Untuk lebih mempermudah perhitungan, maka setiap DC diberikan nama khusus/kode alfabet. Data



wilayah pusat produksi dan 5 cabang dapat dilihat dalam Tabel 2.2 serta data hasil matrik jarak dapat dilihat dalam Tabel 2.3. Setelah mendapatkan hasil matrik jarak, dilakukan perhitungan matrik penghematan jarak dengan menggunakan rumus (2-2). Adapun hasil matrik penghematan jarak dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4  
Data Tabel Matrik Penghematan Jarak

	A	B	C	D	E
A	0				
B	56	0			
C	47,2	100,2	0		
D	484,1	53	45,2	0	
E	1,9	0	16,7	3,9	0

Berdasarkan Tabel 2.4, diketahui bahwa pasangan cabang A – D memiliki matrik penghematan jarak tertinggi sebesar 484,1 km, pasangan cabang B – C memiliki matrik penghematan jarak tertinggi kedua sebesar 100,2 km dan pasangan cabang C – D memiliki matrik penghematan jarak tertinggi ketiga sebesar 45,2 km. Berdasarkan hasil matrik penghematan yang didapatkan, cabang A – C – D dapat dikelompokkan menjadi satu rute pendistribusian. Dari rute tersebut, dilakukan penyusunan ulang menggunakan *nearest neighbor* yang akan dimulai dari Depot. Terdapat tiga cabang yang akan dituju dan masing-masing dari cabang tersebut telah diketahui jarak tempuhnya dari Depot. Jarak tempuh masing-masing cabang tersebut adalah:

- Jarak Depot → A = 248 km
- Jarak Depot → C = 84,2 km
- Jarak Depot → D = 267 km

Lokasi cabang C memiliki jarak yang terdekat dengan depot, maka cabang C menjadi cabang pertama yang akan dikunjungi. Selanjutnya mencari cabang yang akan dikunjungi berikutnya berdasarkan jarak terdekat dari lokasi cabang C sebagai titik akhir.

- Jarak Depot → C → A = 285 km
- Jarak Depot → C → D = 306 km

Karena jarak terdekat yang dihasilkan adalah 285 km, maka yang dikunjungi berikutnya adalah cabang A sehingga, rute yang diperoleh dengan menggunakan metode *nearest neighbor* adalah Depot → C → A → D.

## 2.7 *Farthest Insert*

Metode *farthest insert* juga digunakan untuk menyelesaikan *vehicle routing problem*. Metode *farthest insert* merupakan penentuan rute perjalanan yang dibuat dengan menambahkan titik distribusi terjauh dari titik akhir yang dikunjungi oleh armada pengiriman. Metode ini berawal dari penentuan depot atau titik awal terlebih dahulu yang kemudian dilanjutkan dengan penentuan lokasi kelompok cabang dengan jarak terjauh. Penentuan lokasi dengan jarak terjauh ini dilakukan kembali dari cabang terakhir yang dikunjungi hingga seluruh cabang dalam kelompok yang telah ditentukan sebelumnya teralokasikan semuanya ke dalam rute (Ikfan & Mahsudin, 2014).

