



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Adanya kondisi ketidakpastian dalam lingkungan internal dan eksternal perusahaan mendorong perusahaan untuk memiliki keunggulan bersaing. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk meningkatkan keunggulan bersaing adalah dengan menerapkan manajemen distribusi yang baik. Keputusan operasional yang sangat penting dalam manajemen distribusi adalah penentuan jadwal serta rute pengiriman dari satu lokasi ke beberapa lokasi tujuan. Keputusan ini akan sangat berpengaruh terhadap biaya-biaya pengiriman. Namun, biaya bukanlah satu-satunya faktor yang perlu dipertimbangkan. Terdapat pula kendala seperti *time windows* dan kapasitas kendaraan. Permasalahan penjadwalan dan penentuan rute ini memiliki beberapa tujuan seperti tujuan untuk meminimumkan biaya pengiriman, waktu dan jarak tempuh (Pujawan dan Mahendrawati, 2010)

Dalam penelitian tugas akhir ini perusahaan yang diamati adalah Perusahaan Umum BULOG Sub Divisi Regional Surabaya Utara. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 2003 tentang Pendirian Perusahaan Umum (Perum) BULOG, pemerintah menetapkan Perum BULOG sebagai penyelenggara usaha logistik pangan pokok yang bermutu dan memadai bagi pemenuhan hajat hidup orang banyak. Perum BULOG juga diperintahkan untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu yang diberikan pemerintah atau yang disebut Public Service Obligation (PSO). Tugas-tugas PSO meliputi pengamanan harga pangan pokok, pengelolaan cadangan pangan pemerintah dan distribusi pangan pokok kepada golongan masyarakat tertentu, khususnya pangan pokok beras dan pangan pokok lainnya yang ditetapkan oleh pemerintah dalam rangka ketahanan pangan. Selain harus memenuhi aspek sebagai stabilisator, Perum BULOG juga

memiliki fungsi komersial karena sebagai BUMN harus memiliki pendapatan untuk menghidupi dan membesarkan Perum BULOG secara keseluruhan ([bulog.co.id](http://bulog.co.id)).

Perum BULOG Sub Divre Surabaya Utara melayani 80 titik di 3 kota di Jawa Timur untuk produk komersil, yaitu Surabaya, Sidoarjo dan Gresik. Namun permintaan pelanggan yang lebih dominan ada di Kota Surabaya. Pengiriman produk komersil dilakukan langsung dari Perum Bulog ke pelanggan. Terdapat beberapa produk yang dijual oleh Perum BULOG, produk tersebut meliputi beras, minyak goreng, tepung dan gula. Perum BULOG membagi pelanggannya menjadi 4 macam meliputi RPK (Rumah Pangan Kita) yang merupakan mitra atau jaringan outlet yang menjual pangan pokok yang dimiliki masyarakat dan dibina oleh Perum BULOG ([bulog.co.id](http://bulog.co.id)), HOREKA (Hotel, Rumah Sakit dan Kafe), Instansi (Kantor, Sekolah dan Perusahaan) dan retail atau pengecer.

Saat ini Perum BULOG Sub Divre Surabaya Utara melakukan pengiriman tiga kali dalam satu minggu yaitu hari Senin untuk daerah Sidoarjo, hari Rabu untuk daerah Surabaya dan hari Kamis untuk daerah Gresik. Perum Bulog juga tidak melakukan penentuan rute dalam melakukan pengiriman produk komersil ke pelanggan. Perum BULOG menyerahkan tugas pengiriman produk komersil pada anak perusahaannya yaitu PT. Jasa Prima Logistik. Namun PT. JP Logistik hanya berperan sebagai penyedia kendaraan yang dibutuhkan Perum BULOG untuk melakukan pengiriman. Sehingga dalam melakukan pengiriman produk, rute yang diambil pengemudi kendaraan mengikuti *demand* pelanggan yang masuk terlebih dahulu tanpa mempertimbangkan jarak antar titik lokasi. Berikut merupakan data kapasitas kendaraan pengangkut yang disediakan PT. JP Logistik.



Tabel 1.1. Data Kapasitas Kendaraan

Jenis Kendaraan	Kapasitas Angkut Maksimal
Tossa	500 kg
Pick up	1500 kg

Sumber: Hasil Wawancara, 2018

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Namira Nurmalaty (2017) meneliti tentang optimasi jumlah truk dan penjadwalan pengiriman beras RASKIN yang dilakukan oleh Perum BULOG Sub Divisi Regional Surabaya Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengiriman dapat dilakukan dalam rentang waktu yang lebih cepat dan dapat mereduksi jumlah truk yang digunakan, dari yang sebelumnya 15 unit menjadi 11 unit. Pada tahun 2017, Sianipar, dkk melakukan penelitian dalam menentukan rute pengiriman yang optimal sehingga dapat meminimumkan biaya distribusi. Penelitian tersebut dilakukan di PT. Sinar Sosro, Semarang. Penelitian ini dibuat karena sebelumnya perusahaan belum memiliki rute pengiriman produk yang tepat yang bisa memperpendek jarak dan meminimasi biaya. Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa penggunaan metode *Clarke And Wright Saving Heuristic* lebih baik dari metode awal perusahaan dengan penghematan biaya sebesar 2,68% per bulan.

Metode *clarke and wright saving heuristic* adalah algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah diatur untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik, dan melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus untuk melakukan perancangan aplikasi *software* penentuan rute dan penjadwalan pengiriman produk komersil yang dilakukan oleh Perum BULOG sehingga didapatkan penghematan jarak, waktu pengiriman dan penggunaan biaya yang minimum.



## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka permasalahan yang diangkat pada penelitian tugas akhir ini yaitu bagaimana melakukan penentuan rute dan penjadwalan pengiriman dengan menggunakan metode *clarke and wright saving heuristic* dan perancangan aplikasi perangkat lunak pada produk komersil Perum BULOG sehingga dapat meminimumkan biaya distribusi dan mempermudah proses penentuan rute dan penjadwalan pengiriman.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan rute pengiriman produk komersil Perum BULOG yang optimal sehingga dapat meminimumkan biaya pengiriman.
2. Membandingkan efisiensi jarak dan biaya hasil perhitungan dengan biaya eksisting.
3. Merancang aplikasi perangkat lunak untuk penentuan rute dan penjadwalan pengiriman produk komersil.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan usulan dalam menentukan rute kendaraan dan penjadwalan pengiriman produk komersil Perum BULOG yang optimal.
2. Dapat menekan total biaya distribusi yang dikeluarkan oleh Perum BULOG sehingga keuntungan perusahaan dapat meningkat.
3. Membantu proses penentuan rute dan penjadwalan pengiriman produk komersil di Perum BULOG.



### **1.5. Batasan Masalah dan Asumsi**

Batasan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Kegiatan distribusi yang diamati hanya pada produk komersil Perum BULOG.
2. Aplikasi perangkat lunak yang dibuat hanya dapat digunakan untuk pengiriman produk komersil di Perum BULOG Sub Divre Surabaya Utara.

Asumsi yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Faktor eksternal seperti kemacetan di jalan dan kondisi jalan tidak dipertimbangkan.
2. Kecepatan rata-rata kendaraan 40 km/jam.
3. Jarak dari titik A ke titik B sama dengan titik B ke titik A.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi-asumsi, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini akan dikemukakan tentang teori-teori dasar yang menjadi landasan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir, yaitu berupa studi literatur dalam menentukan metode yang sesuai untuk diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menguraikan mengenai langkah-langkah dalam penelitian, termasuk lokasi penelitian, waktu, metode pelaksanaan, metode pengambilan data, dan materi yang dipaparkan.

#### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengumpulan data yang diperoleh, dan menjelaskan langkah beserta hasil pengolahan data.



## BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dari analisa pengolahan data menggunakan metode *Clark Wright Saving Heuristic* dan kondisi eksisting.

## BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis data yang telah diperoleh.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Manajemen Distribusi dan Transportasi

Distribusi adalah suatu kegiatan untuk memindahkan produk dari pihak *supplier* kepada pihak konsumen dalam suatu *supply chain*. Distribusi merupakan suatu kunci dari keuntungan yang akan diperoleh perusahaan karena distribusi secara langsung akan mempengaruhi biaya dari *supply chain* dan kebutuhan konsumen, jaringan distribusi yang tepat dapat digunakan untuk mencapai berbagai macam tujuan dari *supply chain*, mulai dari biaya yang rendah sampai *respons* yang tinggi terhadap permintaan dari konsumen. (Chopra, 2010).

Transportasi merupakan pergerakan suatu produk dari suatu lokasi ke lokasi lain yang merepresentasikan awal dari suatu rangkaian *supply chain* sampai kepada konsumen. Transportasi sangat penting karena suatu produk jarang diproduksi dan digunakan dalam lokasi yang sama. (Chopra, 2010).

Menurut Nyoman (2005), manajemen transportasi dan distribusi merupakan pengelolaan terhadap kegiatan untuk pergerakan suatu produk dari suatu lokasi ke lokasi lain dimana pergerakan tersebut biasanya membentuk atau menghasilkan suatu jaringan. Pada kebanyakan produk peran jaringan distribusi dan transportasi sangatlah vital. Jaringan distribusi dan transportasi ini memungkinkan produk pindah dari lokasi dimana mereka diproduksi ke lokasi konsumen / pemakai yang sering kali dibatasi oleh jarak yang sangat jauh. Kemampuan untuk mengirimkan produk ke konsumen secara tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang sangat baik sangat menentukan apakah produk tersebut pada akhirnya akan kompetitif di pasar. Kemampuan untuk mengelola jaringan distribusi dewasa ini merupakan satu komponen keunggulan kompetitif yang sangat penting bagi kebanyakan industri.



### 2.1.1. Strategi Distribusi

Secara umum ada tiga strategi distribusi produk dari pabrik ke pelanggan. Masing-masing dari strategi ini memiliki keunggulan dan kekurangan. Ketiga startegi tersebut adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengiriman Langsung (*Direct Shipment*)

Pada model ini, pengiriman langsung dari pabrik ke pelanggan, tanpa melalui gudang atau fasilitas penyangga. biasanya strategi ini cocok digunakan untuk barang yang umurnya pendek dan barang yang mudah rusak dalam proses bongkar muat atau pemindahannya.

#### 2. Pengiriman melauai *Warehouse*

Pada model ini, barang tidak langsung dikirim ke pelanggan, namun melewati satu atau lebih gudang atau fasilitas penyangga. Startegi ini cocok untuk produk-produk yang ketidapastian *demand / supply*-nya tinggi serta produk-produk yang memiliki daya tahan relatif lama.

#### 3. *Cross-Docking*

Pada model ini, produk akan mengalir lewat fasilitas *cross-dock* yang berbeda antara pabrik dan pelanggan. Di tempat ini, kendaraan penjemput dan pengirim akan bertemu dan terjadi transfer beban.

### 2.2. Permasalahan Rute Kendaraan

Permasalahan dalam pembentukan rute kendaraan dapat dilihat dari adanya sekumpulan titik tujuan yang harus dilayani oleh suatu armada kendaraan. Menurut Bodin (1983), klasifikasi permasalahan pembentukan rute dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1. Tipe-Tipe Permasalahan Pembentukan Rute

Tipe	<i>Demand</i>	Busur Jarak	De pot	Jumlah Kendaraan	Kapasitas Kendaraan
<i>Travelling Salesman Problem</i>	Di setiap titik	Berarah / tidak		=1	Tidak terbatas



(TSP)					
<i>Multiple Travelling Salesman Problem</i> (MTSP)	Di setiap titik	Berarah / tidak		>1	Tidak terbatas
<i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	Di setiap titik & bervariasi besarnya	Berarah / tidak		>1	Tidak terbatas
<i>Chinese Postman Problem</i> (CPP)	Sepanjang busur perjalanan	Berarah / tidak		1	Tidak terbatas atau terbatas

Rute kendaraan untuk pelayanan terhadap pelanggan digolongkan ke dalam 3 macam kategori, yaitu:

1. *Daily routing*

Kategori ini adalah sekumpulan rute yang harus dikembangkan untuk 1 hari pengiriman.

2. *Period routing*

Kategori ini adalah sekumpulan rute kendaraan yang harus dikembangkan untuk suatu periode yang sudah pasti sesuai dengan kebutuhan tingkat pelayanan pelanggan, artinya tidak semua pelanggan membutuhkan pengiriman setiap hari.

3. *Fixed routing*

Kategori ini adalah sekumpulan rute yang harus dikembangkan sehingga dapat dioperasikan tanpa ada perubahan untuk periode yang diberikan. *Fixed routing* dapat dijelaskan dengan baik melalui pengenalan ide perulangan dalam rute.

Toth dan Vigo (2002) mengemukakan tujuan yang ingin dicapai dalam VRP di antaranya:

Karya Ilmiah Milik Perpustakaan Universitas Katolik Darma Cendika. Hanya dipergunakan untuk keperluan pendidikan dan penelitian. Segala bentuk pelanggaran/plagiasi akan dituntut sesuai dengan undang-undang yang berlaku.



- a. Meminimalkan ongkos perjalanan secara keseluruhan yang dipengaruhi oleh keseluruhan jarak yang ditempuh dan jumlah kendaraan yang digunakan.
- b. Meminimalkan jumlah kendaraan yang digunakan untuk melayani semua konsumen.
- c. Menyeimbangkan rute.
- d. Meminimalkan keluhan pelanggan.

### 2.3. Penentuan Rute dan Penjadwalan Pengiriman

Menurut Nyoman (2005) salah satu keputusan operasional yang sangat penting dalam manajemen distribusi adalah penentuan jadwal serta rute pengiriman dari satu lokasi ke beberapa lokasi tujuan. Keputusan seperti ini sangat penting bagi mereka yang harus mengirimkan barang dari satu lokasi (misalnya gudang regional) ke berbagai toko yang tersebar di sebuah kota. Keputusan jadwal pengiriman serta rute yang akan ditempuh oleh tiap kendaraan akan sangat berpengaruh terhadap biaya-biaya pengiriman.

Namun demikian, biaya bukanlah satu-satunya faktor yang perlu dipertimbangkan dalam proses pengiriman. Mungkin perusahaan juga memiliki target bahwa tiap konsumen di sebuah tempat harus sudah mendapatkan pesannya selambat-lambatnya dalam batas waktu tertentu. Dengan kata lain, ada *constraint* (kendala) waktu yang sering dinamakan *time window*. Disamping itu, jadwal dan rute sering kali juga harus mempertimbangkan kendala lain seperti kapasitas kendaraan atau armada pengangkutan.

Secara umum permasalahan penjadwalan dan penentuan rute pengiriman bisa memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai seperti tujuan untuk meminimumkan biaya pengiriman, meminimumkan waktu, atau meminimumkan jarak tempuh. Dalam bahasa pemrograman matematis, salah satu dari tujuan tersebut bisa menjadi fungsi tujuan (*objective function*) dan yang lainnya menjadi kendala (*constraint*). Misalnya fungsi tujuannya adalah meminimumkan biaya pengiriman, namun ada kendala



*time window* dan kendala maksimum jarak tempuh tiap kendaraan, disamping kendala lain seperti kapasitas kendaraan atau kendala lainnya.

Dalam penentuan rute pengiriman, pekerjaan pertama yang harus dilakukan adalah menentukan alokasi kendaraan, sebagai contoh digunakan truk sebagai alat pengiriman. Artinya, perlu diketahui truk mana yang akan mengunjungi toko yang mana. Tahap kedua nantinya adalah menentukan rute perjalanan masing-masing truk.

#### **2.4. Metode Clark and Wright Saving Heuristic**

Metode *Clarke and Wright saving heuristic* merupakan suatu metode yang ditemukan oleh Clarke and wright pada tahun 1964 yang kemudian dipublikasikan sebagai algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik, dan metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar, dalam hal ini adalah jumlah rute yang banyak. Inti dari metode ini adalah melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan *node-node* yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *saving* yang terbesar yaitu jarak tempuh antara *source node* dan *note* tujuan.

Pada awalnya, diasumsikan bahwa setiap titik permintaan dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan yang terpisah, sebagai gambaran, misalnya terdapat dua *node* T1 dan T2 membentuk rute tersendiri dan dilayani kendaraan yang berbeda. Jika digunakan satu kendaraan sebagai pengganti dua kendaraan untuk melayani *node* T1 dan T2, maka akan diperoleh penghematan berupa jarak tempuh. Dalam hal ini *node* T1 dan T2 membentuk rute dan dilayani oleh kendaraan yang sama.





Gambar 2.1. Bentuk Rute Awal Dan Rute Penghematan  
(Sumber : Pujawan dan Mahendrawati, 2010)

Langkah-langkah dari metode *clark and wright saving heuristic* adalah sebagai berikut (Chopra, 2010):

1. Mengidentifikasi matrik jarak

Matrik jarak mengidentifikasi jarak antara dua buah lokasi yang akan dikunjungi oleh kendaraan. Jarak yang diketahui akan mempresentasikan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan transportasi diantara 2 lokasi yang berbeda. Cara untuk menghitung jarak dari setiap lokasi dapat dilakukan dengan beberapa cara. Salah satunya yaitu dengan mengetahui waktu tempuh yang diperlukan oleh suatu kendaraan untuk menempuh dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Dengan adanya asumsi rata-rata kecepatan yang digunakan, maka jarak akan diketahui dengan rumus:

$$D = v \times t$$

Dimana :

$D$  = Jarak antara 2 lokasi yang berbeda (km)

$v$  = Kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)

$t$  = Waktu tempuh kendaraan (jam)

2. Mengidentifikasi *saving matrix*

*Saving matrix* mempresentasikan penghematan apabila suatu kendaraan mengunjungi beberapa lokasi secara bersamaan dibandingkan dengan mengunjungi satu persatu lokasi. Nilai dari *saving matrix* dapat dirumuskan sebagai berikut:

Total jarak sebelum penggabungan :

$$= J(G, T1) + J(T1, G) + J(G, T2) + J(T2, G)$$

$$= 2J(G, T1) + 2J(G, T2)$$

Total jarak setelah penggabungan :

$$= J(G,T1) + J(T1,T2) + J(T2,G)$$

Total penghematan jarak :

= total jarak sebelum penggabungan – total jarak sebelum penggabungan

$$= 2J(G,T1) + 2J(G,T2) - (J(G,T1) + J(T1,T2) + J(T2,G))$$

$$= J(G,T1) + J(G,T2) - J(T1,T2)$$

### 3. Membagi konsumen dalam rute perjalanan kendaraan

Pada tahap ini, dilakukan pembagian konsumen ke dalam suatu rute perjalanan kendaraan dengan mempertimbangkan konsumen dan kapasitas kendaraan yang digunakan. Sebuah rute dikatakan *feasible* apabila jumlah dari permintaan total semua konsumen tidak melebihi kapasitas kendaraan. Prosedur yang digunakan untuk pengelompokan konsumen yaitu berdasarkan nilai *saving matrix* terbesar. Jadi pertama-pertama yaitu mengurutkan nilai *saving matrix* terbesar sampai terkecil. Kemudian kelompokan konsumen mulai nilai *saving matrix* yang terbesar sampai kapasitas kendaraan yang digunakan dapat menampung semua permintaan. Apabila kapasitas kendaraan sudah maksimal, maka prosedur tersebut akan berulang sampai semua konsumen teralokasi dalam suatu rute perjalanan.

### 4. Mengurutkan konsumen dalam rute perjalanan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari metode *Clark and Wright Saving Heuristic*. Tujuan dari tahap ini adalah mengurutkan kunjungan dari kendaraan ke setiap konsumen yang sudah dikelompokan dalam suatu rute perjalanan agar diperoleh jarak minimal. Beberapa cara yang dapat digunakan untuk pengurutan kunjungan adalah sebagai berikut:

#### a. *Farthest Insert*

Prosedur ini dilakukan dengan melakukan penambahan konsumen dalam sebuah rute perjalanan. Prosedur ini dimulai dari penentuan rute kendaraan ke konsumen yang memiliki jarak yang paling jauh. Kemudian prosedur ini akan terus berulang hingga semua konsumen masuk ke dalam rute perjalanan.



b. *Nearest Neighbour*

Prosedur ini memulai rute kendaraan dari jarak yang paling dekat dengan depot. Kemudian rute selanjutnya yaitu konsumen yang paling dekat dengan konsumen pertama yang sudah dikunjungi. Prosedur ini akan terus berulang sampai semua konsumen masuk ke dalam rute perjalanan.

## 2.5. Aplikasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak aplikasi adalah suatu sub kelas perangkat komputer yang memanfaatkan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna. Jika ingin mengembangkan program aplikasi sendiri maka untuk menulis program aplikasi tersebut, dibutuhkan suatu bahasa pemrograman, yaitu *language software*, yang dapat berbentuk *assembler*, *compiler* maupun *interpreter*. Menurut Jack Febrian (2007) aplikasi merupakan program siap pakai yang digunakan manusia dalam melakukan pekerjaan menggunakan komputer.

