

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi tinjauan pustaka yang akan membahas mengenai teori-teori yang akan digunakan untuk menunjang dan sebagai dasar dalam penelitian yang akan dilakukan. Referensi tersebut merupakan pendapat para ahli, konsep-konsep, metode-metode, serta penelitian terdahulu.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu diperlukan sebagai bahan referensi untuk memudahkan pengerjaan penelitian yang akan dilakukan. Konsep penelitian terdahulu dari penelitian yang akan dilakukan bisa dipertanggungjawabkan. Berikut ini merupakan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik yang akan dilakukan penelitian kali ini.

1. Damayanti, Rahman, dan Sari (2014), dalam penelitian ini digunakan metode *linear programming* untuk menentukan rute yang optimal dalam penjemputan susu dari peternak di bawah naungan KUD Batu. Berdasarkan hasil analisis dan perbandingan model existing dengan model *linear programming*, diperoleh penurunan biaya sebesar Rp 52.850 (15,47%) dalam setiap jadwal pengumpulan susu. Dalam sehari, terdapat 2 kali jadwal pengumpulan susu sehingga KUD BATU dapat menghemat biaya sebesar Rp 3.171.000 dalam satu bulan.
2. Rahmawati (2014), penelitian ini menggunakan metode algoritma *Clarke and Wright Savings* untuk menentukan rute distribusi gas LPG di PT. Wina Putra Jaya. Didapatkan perbandingan hasil yang diperoleh dengan rute distribusi saat ini, yaitu jarak tempuh dari perusahaan selama 1 minggu 289,5 km dan biaya transportasi Rp.199.031,25 sedangkan dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* yaitu menghasilkan 229,6 km dan biaya transportasi Rp.157.850,00. Penghematan jarak yang terjadi selama 1 minggu 59,9 km dan penghematan biaya transportasinya Rp.41.181,25
3. Realyandieto Rahman, dan Sari (2016), penelitian ini juga menggunakan metode *linear programming* dalam menentukan rute yang optimal dalam pengumpulan susu dari peternak yang mengalami penambahan jumlah titik menuju KUD Dau, Berdasarkan hasil komputasi dan perbandingan biaya pengumpulan susu dapat disimpulkan bahwa rute pengumpulan susu model *linear programming* adalah rute pengumpulan susu

optimal. Penerapan rute optimal akan mendapatkan penghematan sebesar 1,618% atau Rp4.121 per satu waktu pengumpulan susu.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Dilakukan

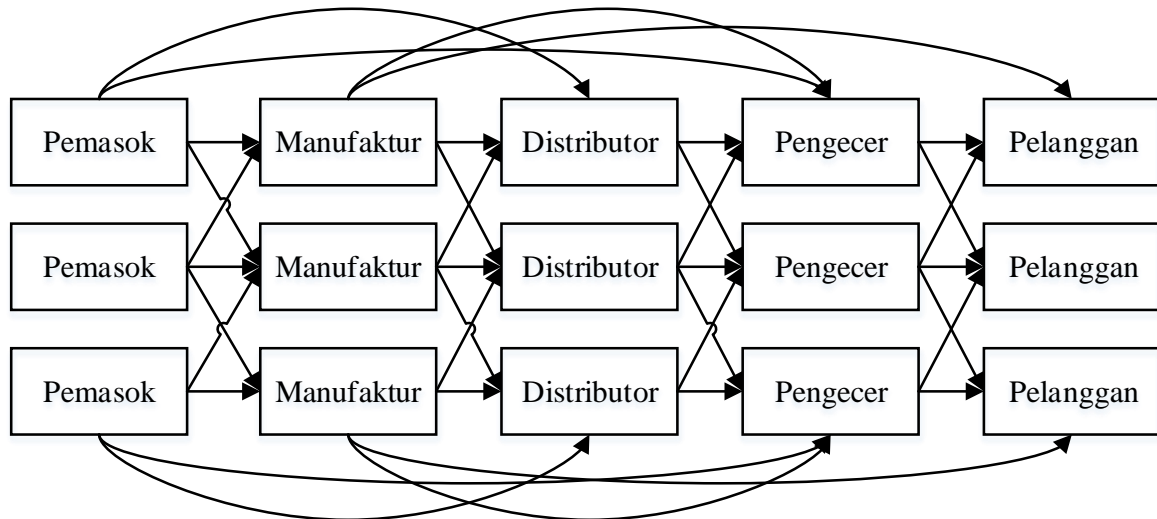
Peneliti	Tempat Penelitian	Metode	
		<i>Linear Programming</i>	<i>Clarke and Wright Savings</i>
Damayanti dkk (2014):	KUD. Batu (KUD pengolah susu)	✓	
Rahmawati (2014)	PT. Wina Putra Jaya (Distributor Gas LPG)		✓
Realyandieto dkk(2016)	KUD. Dau (KUD pengolah susu)	✓	
Qodir (2017)	PT. Pos Indonesia (Kantor Pos Pmeriksa Kabupaten Lumajang)	✓	

2.2 Supply Chain Management

Supply chain (rantai pasok) terdiri dari semua pihak yang terlibat, langsung atau tidak langsung, dalam memenuhi permintaan pelanggan. Rantai pasokan tidak hanya mencakup produsen dan pemasok, tapi juga transportasi, gudang, *retailer* (pengecer), dan bahkan pelanggan akhir. Dalam setiap perusahaan, seperti perusahaan manufaktur, rantai pasok mencakup semua fungsi dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Fungsi-fungsi tersebut antara lain pengembangan produk, pemasaran, operasional, distribusi, keuangan dan *customer service* (Chopra dan Meindl, 2007).

Sebuah *suplly chain* memiliki berbagai macam tahapan, berikut merupakan bagian dari tahapan dalam *supply chain*.

1. Pelanggan (*customers*)
2. Pengecer (*retailer*)
3. Distributor (*distributors*)
4. Manufaktur (*manufacturer*)
5. Pemasok komponen / bahan baku (*suppliers*)



Gambar 2.1 Tahapan dalam *supply chain*
 Sumber: Chopra dan Meindl (2007)

Setiap tahapan dalam *supply chain* (rantai pasok) dihubungkan melalui 3 komponen, yaitu aliran produk (barang), aliran informasi, dan aliran biaya (uang). Arus ini terjadi pada kedua arah (bolak-balik). Berikut merupakan penjelasan dari ketiga aliran tersebut.

1. Aliran produk (barang) yang mengalir dari hulu ke hilir yaitu dapat berupa bahan mentah, komponen, serta produk jadi. Aliran barang (produk) dari arah sebaliknya yang mengalir dari hilir ke hulu yaitu dapat berupa produk cacat yang membutuhkan perbaikan. Produk yang salah karena kesalahan spesifikasi atau bisa berupa klaim garansi.
2. Aliran informasi dari hulu ke hilir yaitu dapat berupa kapasitas, status pengiriman, dan *quotation*. Aliran informasi yang mengalir dari hilir ke hulu yaitu dapat berupa *order* dan ramalan.
3. Aliran biaya (uang) dan sejenisnya dari hulu ke hilir yaitu dapat berupa *invoice* dan *term* pembayaran. Aliran biaya (uang) dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu yaitu dapat berupa pembayaran.

Peningkatan kinerja *supply chain* dalam hal respon terhadap pelanggan dan efisiensi yang diinginkan, ditinjau dari faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari *supply chain* tersebut. Bagian-bagian ini saling berinteraksi satu sama lain, sehingga bisa didapatkan kinerja *supply chain* yang baik. Peningkatan kinerja *supply chain* dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi dari *supply chain* tersebut. Berikut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari *supply chain*.

1. Fasilitas

Merupakan lokasi fisik dalam jaringan *supply chain* dimana produk dijual, dirakit, dan diproduksi. Ada dua jenis lokasi yang sangat penting yaitu lokasi produksi (pabrik) dan lokasi penyimpanan. Pemilihan lokasi-lokasi ini akan berdampak secara signifikan terhadap kinerja rantai pasok. Misalnya, dengan membangun banyak gudang agar lebih cepat merespon pelanggan. Namun, cara ini tidak efisien karena biaya akan membengkak. Sedangkan jika menginginkan biaya yang efisien yaitu dengan membangun fasilitas gudang yang sedikit maka akan lambat merespon kebutuhan pelanggan.

2. Persediaan

Persediaan meliputi semua bahan baku (bahan mentah), barang dalam proses, barang jadi dalam *supply chain*. Perubahan kebijakan dalam menentukan *inventory* akan berdampak pada kinerja *supply chain*. Misalnya seorang *retailer* (pengecer) menyediakan produk jadi dengan jumlah yang banyak untuk merespon secara cepat jika ada pelanggan membutuhkan produk tersebut. Kebijakan ini akan berdampak pada biaya yang tinggi. Jika *retailer* (pengecer) lebih menerapkan kebijakan efisiensi dengan menerapkan jumlah persediaan yang sedikit untuk mengurangi biaya, maka akan berdampak pada respon yang lambat terhadap pelanggan.

3. Transportasi

Transportasi berfungsi sebagai alat untuk memindahkan suatu barang dari suatu tempat ke tempat yang lain, pemilihan moda transportasi serta rute dari transportasi menjadi pertimbangan karena akan berdampak pada kinerja *supply chain*. Misalnya jika menggunakan transportasi pesawat terbang untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain maka total biaya akan tinggi, namun respon terhadap pelanggan tergolong cepat. Berbanding terbalik jika menggunakan moda transportasi Kapal Laut cara ini lebih efisien karena akan lebih murah dibandingkan transportasi udara (Pesawat Terbang), namun respon dari kebijakan ini akan menjadi lebih lambat.

4. Informasi

Informasi terdiri dari data dan analisis mengenai fasilitas, persediaan, transportasi, biaya, harga, dan pelanggan dari keseluruhan *supply chain*. Informasi bisa membuat *supply chain* lebih responsif dan lebih efisien. Misalnya, dengan informasi mengenai pola permintaan pelanggan. Pola permintaan bisa meramalkan jumlah produk yang diperlukan dimasa yang akan datang, sehingga pelanggan bisa mendapatkan produk yang dibutuhkan saat itu juga.

5. *Sourcing*

Sourcing atau sumber merupakan kebijakan yang juga mempengaruhi respon dan tingkat efisiensi, contohnya ketika Motorola melakukan *outsourcing* dengan melakukan kontrak dengan perusahaan di Cina. Kebijakan ini sangat efisien tapi mengurangi respon dari pasar karena jarak yang jauh, untuk mengatasi masalah tersebut Motorola mendistribusikan produknya melalui transportasi udara, meskipun biayanya lebih mahal dari transportasi darat tetapi mempunyai respon yang lebih cepat.

6. Harga

Harga merupakan nilai suatu barang atau jasa yang diproduksi dalam *supply Chain*. Harga akan mempengaruhi perilaku pelanggan terhadap barang atau jasa. Sebagai contoh, jika perusahaan transportasi menetapkan biaya berdasarkan *lead time*, maka pelanggan yang menginginkan efisiensi akan melakukan pemesanan lebih awal, sedangkan pelanggan yang menginginkan respon akan memesan tepat sebelum produk akan diangkut.

2.3 Manajemen Logistik

Manajemen logistik merupakan pengelolaan proses perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*implementing*) dan pengendalian (*controlling*) yang efisien dan efektif dari aliran/pemindahan (*flow/movement*) dan penyimpanan (*storage*) bahan baku (*raw materials*), *in-process inventory*, *finished goods*, serta aliran informasi mulai dari titik awal dari mana bahan baku didatangkan sampai titik akhir konsumsi dalam rangka memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan (*Council of Logistics Management, 1991*). Tujuan logistik adalah menyalurkan barang jadi serta bermacam-macam material ke lokasi yang tepat dengan jumlah yang tepat pada waktu dibutuhkan, dalam keadaan yang dapat dipakai dan dengan total biaya yang terendah.

Manajemen logistik atau distribusi fisik bisa merupakan gabungan dari manajemen distribusi dan transportasi. Penentuan kebijakan untuk melakukan proses distribusi dari suatu lokasi asal ke lokasi tujuan diperlukan desain rute pengiriman dan pemilihan moda transportasi yang akan digunakan untuk melakukan proses distribusi, sehingga diharapkan kebijakan tersebut akan memperoleh sistem distribusi yang efektif dan efisien. Terdapat 14 aktivitas pada manajemen logistik (Lambert dan Stock, 1993), yaitu:

1. *Traffic & Transportation*

Merupakan pergerakan/pemindahan aliran barang dari titik awal ke titik akhir konsumsi dan sebaliknya. Aktivitas *traffic & transportation* berhubungan dengan bagaimana mengatur pergerakan produk/barang yang meliputi aktivitas-aktivitas seperti, pemilihan rute pengiriman, pemilihan moda transportasi, serta mengikuti peraturan transportasi wilayah tersebut.

2. Pemilihan Lokasi Pabrik dan Gudang

Penentuan lokasi gudang atau pabrik perlu diperhatikan dari beberapa faktor seperti, jarak terhadap pasar, jarak antar gudang, upah minimum regional, harga tanah, kemudahan transportasi sehingga dengan pertimbangan tersebut bisa didapat lokasi gudang yang efektif dan efisien.

3. Pengadaan

Pengadaan adalah cara mendapatkan/memperoleh material dan pelayanan yang dibutuhkan untuk menjamin keefektifan operasi manufaktur dan proses-proses logistik.

4. *Salvage & Scrap Disposal*

Perusahaan harus mampu mengatur hasil buangan ini secara efektif dan efisien, jika sisa material ini bisa digunakan lagi (*recycling*), maka logistik harus mengatur transportasinya ke lokasi *remanufacturing/reprocessing*.

5. *Return Goods Handling*

Pengendalian produk retur karena berbagai alasan seperti, produk cacat, kadaluarsa, salah kirim produk, dan sebagainya. Atau karena klaim garansi untuk perbaikan dan penggantian.

6. Gudang dan Penyimpanan

Merupakan aktivitas yang berhubungan dengan bagaimana mengatur ruang yang dibutuhkan untuk menyimpan dan mengurus persediaan.

7. Layanan Konsumen

Dalam hal ini aktivitas dari layanan konsumen akan melibatkan implementasi dari konsep manajemen logistik yang terintegrasi untuk memberikan tingkat kepuasan konsumen yang cukup baik dengan tingkat harga yang serendah mungkin.

8. *Distribution Communications*

Komunikasai yang dilakukan harus efektif dan efisien agar seluruh aktivitas dalam logistik bisa terlaksana dengan baik.

9. Peramalan Permintaan

Penentuan sejumlah produk yang dibutuhkan konsumen dan jasa pelayanan yang mendampingi produk tersebut untuk waktu yang akan datang.

10. *Packaging*

Pengemasan sangat perlu dalam aktivitas logistik selain berfungsi untuk melindungi produk agar tetap aman dan memudahkan dalam proses pengiriman juga bisa berfungsi sebagai sarana promosi untuk menarik minat konsumen melalui informasi yang ada pada kemasan tersebut.

11. *Material Handling*

Aktivitas *material handling* punya peran vital dalam mengurangi persediaan, menurunkan biaya, dan meningkatkan produktivitas. Salah satu tujuan dari *material handling* adalah dengan cara meminimasi jarak *material handling*.

12. *Part & Service Support*

Penyediaan part pengganti (*replacement parts*) jika produk rusak atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

13. Proses Pemesanan

Memacu proses distribusi dan mengarahkan aktivitas-aktivitas yang bertujuan pada pemenuhan kepuasan pelanggan.

14. Pengendalian Persediaan

Logistik harus menjaga ketersediaan bahan baku dan persediaan produk jadi yang dibatasi oleh keterbatasan modal dan tempat penyimpanan.

2.4 Linear Programming

Linear Programming adalah sebuah metode matematis yang berkarakteristik *linear* untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap suatu susunan kendala. Metode ini merupakan teknik *Operations Research* yang paling banyak digunakan di perusahaan-perusahaan di Amerika menurut penelitian Turban, Russel, Ledbetter, Cox, dan lain-lain (Siswanto, 2006: 23). Secara eksplisit metode ini telah menunjukkan karakteristiknya yaitu semua fungsi tujuan maupun fungsi kendala memiliki karakteristik linearitas.

Penyelesaian masalah dengan teknik *Linear Programming* diperlukan perumusan model matematis dari model nyata, langkah ini merupakan langkah awal sebelum berlanjut kedalam proses komputasi. Pemahaman terhadap unsur-unsur model akan sangat membantu

mempermudah memecahkan permasalahan. Berikut ini merupakan tiga unsur utama *Linear Programming*.

1. Variabel Keputusan

Variabel keputusan perlu didefinisikan terlebih dahulu diawal, sebelum merumuskan fungsi tujuan dan kendala-kendalanya, karena tujuan yang ingin dicapai dipengaruhi oleh variabel keputusan tersebut.

2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan bisa berupa maksimasi maupun minimasi terhadap kendala-kendal yang ada, sebuah fungsi tujuan digunakan untuk mewujudkan tujuan yang hendak dicapai.

3. Fungsi Kendala

Menentukan kendala-kendala masalah tersebut dan memodelkan dalam persamaan atau pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan. Kendala mencerminkan keterbatasan sumber daya masalah tersebut. Ada tiga macam kendala yaitu: kendala berupa pembatas, kendala berupa syarat, dan kendala berupa keharusan.

Penyelesaian kasus *linear programming* dimungkinkan menghasilkan penyelesaian yang optimal dengan variabel-variabel keputusan yang berbentuk bilangan pecahan. Pada kasus tertentu ada kalanya variabel keputusan tersebut tidak bisa diimplementasikan karena *item-item* yang diwakili tersebut tidak bisa dipecah, sehingga harus berbentuk bilangan bulat. Misal: mesin, manusia, dll. *Integer Programming* (Pemrograman Bilangan Bulat) merupakan teknik optimasi dengan penyelesaian kasus *linear programming* yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat. Selain itu ada teknik perluasan dari *linear programming* yaitu analisis menggunakan bilangan biner 0 dan 1.

1. Pemrograman Bilangan Bulat (*General Integer Programming*)

Merupakan perluasan dari *Linear Programming* untuk menghasilkan penyelesaian optimal dengan variabel keputusan bilangan bulat.

2. Pemrograman 0-1 (*Binary Integer*)

Bilangan biner dapat digunakan dalam *linear programming*, kehadiran bilangan dengan karakteristik seperti ini sebagai variabel keputusan akan membuat model *linear programming* menyelesaikan soal yang lebih bervariasi seperti, masalah penugasan, masalah transportasi, dan lain-lain. Karakteristik variabel 0-1 biasanya digunakan pada variabel keputusan untuk memutuskan suatu sumber daya digunakan atau tidak, jika sumber daya tersebut digunakan biasanya bernilai 1, sebaliknya jika sumber daya tersebut tidak digunakan bernilai 0.

2.5 *Vehicle Routing Problem*

Menurut Kallehauge dik (2001) *Vehicle routing problem* (VRP) sering disebut sebagai permasalahan m-TSP (*multiple travelling salesman problem*) dimana beberapa kendaraan dengan kapasitas tertentu akan mengunjungi beberapa titik (tujuan) yang diasosiasikan sebagai sebuah *demand* atau konsumen. Kapasitas dari suatu kendaraan yang melewati sebuah rute harus lebih besar dari total *demand* semua titik (tujuan) pada rute yang akan dilalui kendaraan tersebut. VRP mempunyai suatu depot (pusat pengiriman), dimana tiap kendaraan harus berangkat dan kembali ke depot itu VR tidak hanya bertujuan untuk meminimalkan total jarak atau total biaya *travel*, tetapi juga bisa untuk meminimalkan jumlah kendaraan yang digunakan (m). Suprayogi (2003) memberikan beberapa contoh varian dari VRP antara lain:

1. Pelanggan punya rentang waktu layanan (*VRP Time Windows: VRPTW*)
2. Pelanggan dilayani oleh kendaraan berbeda (*VRP Split Delivery : VRPSD*)
3. Pelanggan terjadi proses pengambilan dan pengantaran produk (*VRP PickUp and Delivery : VRPPD*)
4. Depot lebih dari satu (*VRP Multiple Depots : VRPMD*)
5. Permintaan pelanggan lebih dari satu produk (*VRP Multiple Produk : VRPMP*)
6. Kendaraan menempuh beberapa rute dengan kembali ke depot dahulu (*VRP Multiple Trips : VRPMT*)
7. Kendaraan yang digunakan bermacam-macam dengan karakteristik yang berbeda pula (*VRP Heterogeneous Fleet of Vehicles : VRPHFV*)
8. Pelayanan kepada pelanggan dapat dilakukan dalam beberapa waktu horizon perencanaan (*Periodic VRP : PVRP*)
9. Parameter angka (seperti jumlah pelanggan, permintaan masing-masing pelanggan, dan waktu layanan) bersifat acak (*Stochastic VRP : SVRP*)
10. Pelanggan bersifat tidak tetap untuk masing-masing horizon waktu (*Dynamic VRP : DVRP*)

Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW) prinsipnya sama dengan VRP hanya saja mengalami perluasan dimana tiap-tiap konsumen dibatasi *time windows* tertentu. Untuk VRPTW, selain adanya keterbatasan kapasitas kendaraan, terdapat tambahan kendala yang mengharuskan setiap titik (tujuan) dilayani oleh kendaraan pada *time frame* tertentu. Kendaraan tidak diperbolehkan untuk datang setelah waktu tiap-tiap titik (tujuan) berakhir. Kendaraan boleh datang sebelum waktu mulai tiap-tiap titik (tujuan), tetapi titik (tujuan)

tersebut tidak dapat dilayani sampai pada waktu mulai titik tersebut siap dilayani. Oleh karena itu Kallehauge dkk (2001) memodelkan VRPTW sebagai:

Fungsi tujuan:

$$\text{Min} \sum_{k=1}^K \sum_{i=0}^{N+1} \sum_{j=0}^{N+1} C_{ij} \cdot x_{ijk} \quad (2-1)$$

Dengan kendala- kendala:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=0}^{N+1} x_{ijk} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2-2)$$

$$\sum_{i=1}^N d_i \sum_{j=0}^{N+1} x_{ijk} \leq v_k ; \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (2-3)$$

$$\sum_{j=0}^{N+1} x_{0jk} = 1 ; \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (2-4)$$

$$\sum_{i=0}^{N+1} x_{ihk} - \sum_{j=0}^{N+1} x_{hjk} = 0 ; \quad h = 1, 2, \dots, N ; k = 1, 2, \dots, K \quad (2-5)$$

$$\sum_{i=0}^{N+1} x_{i,N+1,k} = 1 ; \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (2-6)$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\}; \quad i = 1, 2, \dots, N + 1 ; k = 1, 2, \dots, K \quad (2-7)$$

$$t_i + t_{ij} - M(1 - x_{ij}) \leq t_j ; i, j = 0, 1, \dots, N + 1 ; k = 1, 2, \dots, K \quad (2-8)$$

$$e_i \leq t_i \leq l_i ; \quad i = 0, 1, \dots, N + 1 \quad (2-9)$$

Keterangan:

i	= sumber	j	= tujuan
k	= nomor kendaraan	K	= jumlah kendaraan
N	= jumlah titik (tujuan)	x_{ij}	= rute i ke j
x_{ijk}	= rute i ke j dengan kendaraan k	d_i	= permintaan di depot i
v_k	= kapasitas kendaraan k	t_i	= waktu tiba di titik i
t_j	= waktu tiba dititik j	t_{ij}	= waktu perjalanan dari titik i ke j
e_i	= awal <i>time windows</i> titik i	l_i	= akhir <i>time windows</i> titik i

Persamaan (2-2) untuk menunjukkan bahwa setiap titik (tujuan) hanya dilayani oleh 1 kendaraan. Persamaan (2-3) menunjukkan bahwa total *demand* yang diangkut oleh kendaraan tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan k tersebut. Persamaan (2-4)–(2-6)

digunakan untuk memastikan bahwa tiap kendaraan berangkat dari *depot* 0, dan setelah selesai melayani satu titik (tujuan), kendaraan tersebut akan pergi, serta pada akhirnya, kendaraan tersebut akan kembali ke *depot* $N+1$. Persamaan (2-7) menunjukkan bahwa suatu rute dari titik i ke titik j oleh kendaraan k bernilai biner (0,1) bernilai 1 bila rute tersebut dilalui oleh kendaraan k , dan bernilai 0 bila tidak demikian. Persamaan (2-8) agar kedatangan dari kedua konsumen memenuhi waktu yang ada. Persamaan (2-9) agar kendaraan tiba di tiap-tiap titik (tujuan) masih dalam *time windows*.

Halaman ini sengaja dikosongkan