

# Usulan Rute Distribusi Roti dengan Menggunakan Metode *Clarke–Wright Algorithm*\*

**Heru Chrystianto, Hari Adianto, Rispianda**

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: heru\_chrystianto@yahoo.co.id

## **ABSTRAK**

*Pengiriman roti berdasarkan keinginan marketing sehingga terdapat beberapa lokasi retailer yang berdekatan di distribusikan dengan menggunakan kendaraan yang berbeda. Perlu menyusun kembali pola rute yang diterapkan oleh perusahaan sehingga jarak pengiriman produk lebih efisien. Mengatasi masalah rute distribusi yang melibatkan sekumpulan rute kendaraan-kendaraan yang berbasiskan pada depot untuk melayani pelanggan yang tersebar secara geografis dengan permintaannya masing-masing dengan pendekatan model. Model yang dapat digunakan sebagai pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan yang distribusi dengan rute dan sejumlah kendaraan angkut adalah Vehicle Routing Problem (VRP). Metode yang digunakan yaitu Clarke–Wright Algorithm, algoritma ini merupakan algoritma heuristik yang digunakan sebagai pendekatan masalah Vehicle Routing Problem (VRP). Total roti yang dikirim perusahaan setiap harinya sama, terkecuali terdapat penambahan atau pengurangan permintaan sehari sebelum pengiriman. Penelitian dilakukan dengan membandingkan rute yang diterapkan perusahaan sebelum penelitian dengan rute perusahaan yang digunakan setelah penelitian. Penelitian menghasilkan pola rute yang lebih baik karena memiliki total jarak tempuh lebih pendek dengan selisih 10,4 km. Hasil penelitian ini kemudian dibandingkan lagi dengan rute yang memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan yang mengirimkan roti. Selisih yang dihasilkan yaitu 5,2 km dengan selisih biaya berdasarkan konsumsi bahan bakar sebesar Rp 2.738,1 per hari.*

**Kata kunci:** Rute, Jarak, Ongkos, VRP

## **ABSTRACT**

*The bread delivery systems based on marketing demand has some location adjacent retailers distributed by using a different vehicle. It needs to reconstruct the route pattern that is applied by the company so that a distance of more efficient delivery of products. Problems, involving the distribution route set route-based vehicles in the depot, serve customers who are geographically dispersed with each request with a model approach. The model can be used as*

---

\* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

*an approach to solve the distribution problems with the route and a number of transport vehicles is the Vehicle Routing Problem (VRP). The method used is Clarke-Wright Algorithm. This algorithm is a heuristic algorithm that is used as an approach to the problem Vehicle Routing Problem (VRP). The total bread delivered every day are same, unless there is addition or subtraction demand a day before delivery. The study was conducted by comparing the route before the company applied research with companies that use the route after the study. The study produced a better route pattern because it has a shorter total distance traveled by a margin of 10.4 km. The results are then compared again with the route that maximizes the transport capacity of the vehicle that sends bread. The resulting difference is 5.2 km to the difference in cost based on fuel consumption by Rp 2.738,1 per day.*

**Keywords:** *route, distance, cost*

## **1. PENDAHULUAN**

Rute pengiriman ditentukan oleh bagian marketing atau distributor secara langsung. Kapasitas yang diangkut setiap kendaraan lebih besar dibandingkan dengan jumlah roti yang diangkut. Pengiriman roti dengan menggunakan kendaraan sepeda motor relatif pendek, sehingga perlu dilakukan usaha untuk mencari urutan rute di setiap kendaraan baik sebelum maupun sesudah mengoptimalkan kapasitas angkut. Setelah melakukan studi pendahuluan dan mengetahui kondisi yang terjadi pada

## **2. METODOLOGI**

Distribusi adalah suatu kegiatan penyaluran hasil produksi berupa barang dan jasa dari produsen ke konsumen guna memenuhi kebutuhan manusia. Orang yang melakukan kegiatan distribusi disebut sebagai distributor. Sistem distribusi barang berisikan titik-titik asal dan tujuan serta titik-titik pemindahan yang digunakan untuk kegiatan pengumpulan dan penyebaran barang. Sistem distribusi bertujuan agar benda-benda hasil produksi sampai kepada konsumen dengan lancar, tetapi harus memperhatikan kondisi produsen dan sarana yang tersedia dalam masyarakat, sistem distribusi yang tidak baik akan sangat mendukung kegiatan produksi dan konsumsi.

### **2.1 DISTRIBUSI**

Distribusi adalah suatu kegiatan penyaluran hasil produksi berupa barang dan jasa dari produsen ke konsumen guna memenuhi kebutuhan manusia. Orang yang melakukan kegiatan distribusi disebut sebagai distributor. Sistem distribusi barang berisikan titik-titik asal dan tujuan serta titik-titik pemindahan yang digunakan untuk kegiatan pengumpulan dan penyebaran barang. Wilayah pelayanan merupakan wilayah geografis yang terdiri dari titik-titik asal, tujuan dan titik pemindahan. Suatu wilayah pelayanan dapat dibagi kedalam sub-sub wilayah, tingkat sub wilayah terkecil disebut dengan zona. Setiap tingkatan pelayanan dikelompokkan berdasarkan sekumpulan rute kendaraan yang mengangkut barang dari titik titik asal atau pemindahan.

Pendistribusian barang biasanya dengan menggunakan kendaraan setiap armada transportasi darat, laut, udara. Agar dapat melayani konsumen dengan baik armada transportasi yang ada perlu diatur dan direncanakan sesuai dengan ukuran dan tingkat kompleksitasnya. Pekerjaan yang dilakukan oleh armada transportasi tersebut adalah melakukan keberangkatan dari suatu titik tertentu lalu berkeliling menuju beberapa titik lainnya dan kembali ke titik awal tersebut.

## 2.2 Vehicle Routing Problem (VRP)

*Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah suatu bentuk permasalahan distribusi yang melibatkan sekumpulan rute kendaraan-kendaraan yang berbasis pada depot untuk melayani pelanggan yang tersebar secara geografis dengan permintaannya masing-masing. Tujuan umum dari *Vehicle Routing Problem* (VRP) yaitu melayani sekumpulan pelanggan dengan ongkos operasi yang minimum. *Vehicle Routing Problem* (VRP) memiliki beberapa nama yang berbeda pada literatur seperti *Vehicle Routing Scheduling Problem*, *Routing problem* menekankan pada bagaimana membuat urutan mengunjungi pelanggan dengan kendaraan yang berangkat dan berakhir di depot (fasilitas sentral).

*Vehicle Routing Problem* (VRP) terdiri dari beberapa jenis model dengan setiap model memiliki pembatasnya masing-masing. Jenis-jenis *Vehicle Routing Problem* (VRP) memiliki karakteristik masing-masing seperti *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP), *Stochastic Vehicle Routing Problem* (SVRP), *Vehicle Routing Problem with Backhauls* (VRPB), *Vehicle Routing Problem Time Windows* (VRPTW), dan *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* (HFVRP).

## 2.3 Clarke Wright Algorithm

Algoritma heuristik yang digunakan untuk memecahkan *Vehicle Routing Problem* adalah Clarke-Wright *algorithm*. Suatu pabrik memiliki daftar permintaan yang terdiri dari data nama distributor dan jumlah permintaan tiap distributor. Pabrik juga mempunyai  $k$  buah truk yang memiliki kapasitas angkut yang sama. Permasalahannya adalah bagaimana pemilihan rute yang harus dipilih untuk meminimasi waktu atau jarak perjalanan. Clarke-Wright *Algorithm* digunakan untuk penentuan rute yang harus ditempuh dengan memperhatikan kapasitas angkut tiap truk.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.

## 3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil dan analisis penelitian berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang meliputi rute, jarak, waktu dan total ongkos.

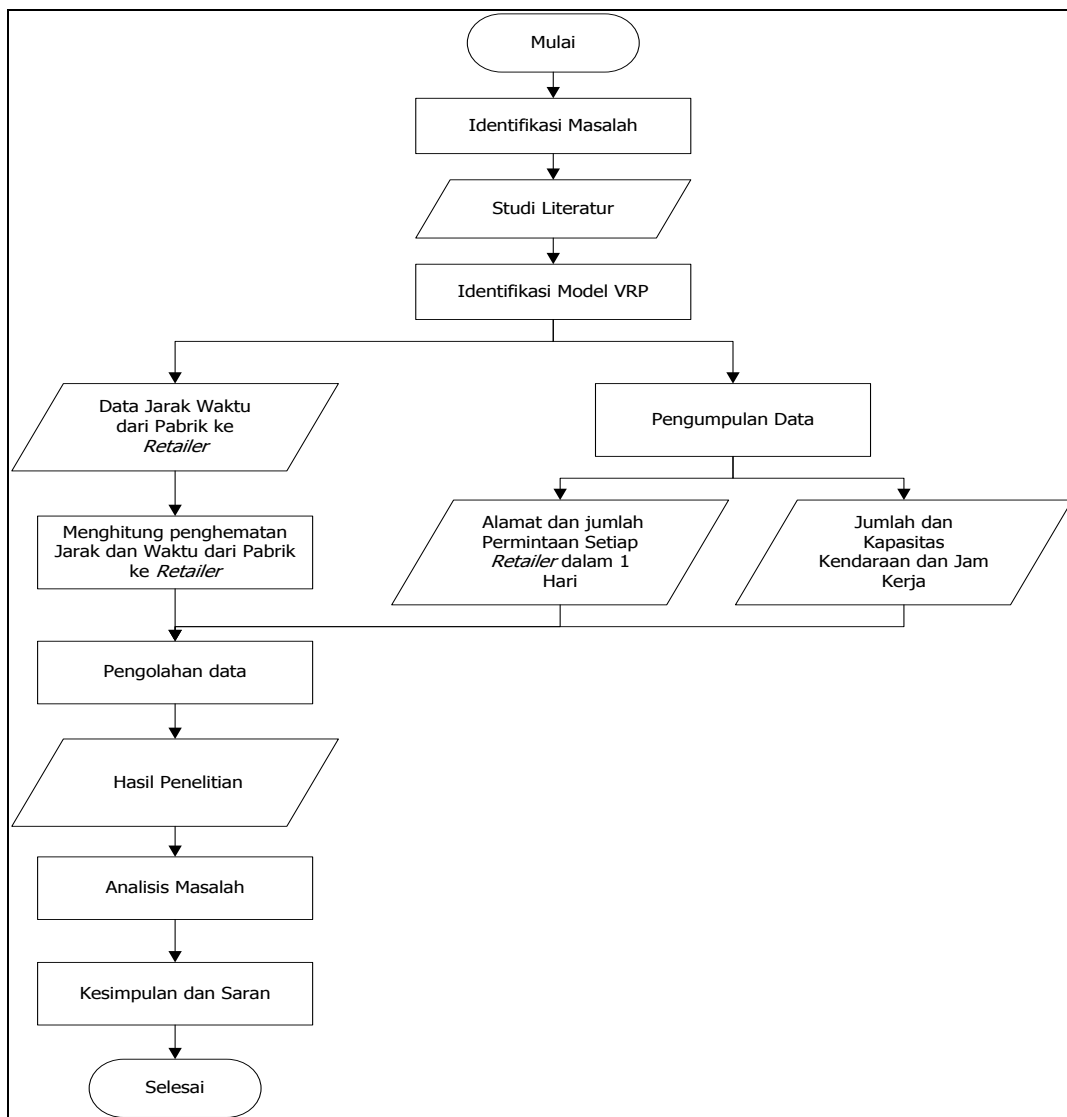
### 3.1 Perbandingan Rute Sebelum dan Sesudah Penelitian

Rute yang dihasilkan dengan menggunakan Clarke-Wright *Algorithm* dibandingkan dengan rute sebelum penelitian memiliki beberapa perbedaan urutan pasangan retailer. Perbandingan rute sebelum dan sesudah penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menggambarkan adanya perubahan urutan rute atau pasangan retailer. Sebelum penelitian perusahaan dalam menentukan rute berdasarkan keinginan distributor yang belum melakukan penelitian dalam mengatasi penghematan jarak dan waktu. Setelah penelitian menggunakan rute dari perusahaan dengan menggunakan metode *Clarcke-Wright Algorithm* didapatkan alokasi retailer berdasarkan penghematan atau *savings*. Perusahaan melakukan pengiriman dan bertanggung jawab melakukan pengambilan sisa hasil penjualan yang tidak terjual (kadaluarsa) untuk proses lebih lanjut seperti digunakan sebagai pakan ternak sapi.

### 3.2 Perbandingan Total Jarak, Total Waktu dan Biaya Bahan Bakar Bensin Sebelum dan Sesudah Penelitian

Melihat hasil penelitian dapat dilihat dari jarak, total waktu dan konsumsi bahan bakar bensin yang ditempuh dalam pengiriman roti. Perbandingan total waktu sebelum dan sesudah penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Diagram Alir Pemecahan Masalah

Tabel 1. Perbandingan Rute Sebelum dan Sesudah Penelitian

Rute Sebelum Penelitian								
Kendaraan	Rute	Total Permintaan (buah)	Total Jarak	Total Waktu Transportasi (jam)	Waktu Loading (jam)	Total Waktu Unloading (jam)	Total Waktu yang Diperlukan (jam)	Total Waktu yang Diperlukan per Kendaraan (jam)
Mobil/1	0-1-2-3-4-5-6-0	4500	28,8	1,59	0,667	2,333	4,6	4,6
Mobil/2	0-7-8-9-10-0	3800	46	2,3	0,667	1,917	4,9	4,9
Motor/1	0-11-12-13-14-15-0	340	10,9	0,545	0,417	0,835	1,8	3,3
	0-16-17-18-19-20-0	330	5,2	0,26	0,417	0,835	1,5	
Motor/2	0-21-22-23-24-25-0	350	21,7	0,955	0,417	0,835	2,4	4,5
	0-26-27-28-29-30-0	330	14,2	0,71	0,417	1,002	2,1	
Total		9650	126,8	6,36	3,000	7,757	17,1	17,3
Rute Setelah Penelitian								
Kendaraan	Rute	Total Permintaan (buah)	Total Jarak	Total Waktu Transportasi (jam)	Waktu Loading (jam)	Total Waktu Unloading (jam)	Total Waktu yang Diperlukan (jam)	Total Waktu yang Diperlukan per Kendaraan (jam)
Mobil/1	0-6-8-9-10-7-0	4300	45,4	2,592	0,667	2,417	5,7	5,7
Mobil/2	0-1-2-4-3-5-0	4000	23,5	1,175	0,667	1,833	3,7	3,7
Motor/1	0-11-13-14-15-12-0	340	7,8	0,39	0,417	0,835	1,6	3,2
	0-16-17-18-19-20-0	330	5,2	0,26	0,417	0,835	1,5	
Motor/2	0-23-24-25-22-21-0	350	20,3	1,04	0,417	0,835	2,3	4,3
	0-26-27-28-29-30-0	330	14,2	0,71	0,417	0,835	2,0	
Total		9650	116,4	6,167	3,000	7,59	16,8	16,8

**Tabel 2. Perbandingan Total Waktu Sebelum dan Sesudah Penelitian**

Segi	Sebelum penelitian	Sesudah Penelitian	Selisih
Total waktu transportasi (jam)	17,3	16,8	0,5
Jarak yang ditempuh (km)	126,8	116,4	10,4
Biaya bensin (Rp) per Hari	3.2156,2	2.9578,2	2.577.0

Hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa rute pengiriman berdasarkan keinginan marketing masing-masing sehingga rute yang dihasilkan kurang optimal. Maka dalam penelitian dengan menggunakan *Clarke-Wright Algorithm* dapat membantu dalam menentukan rute sehingga dapat menghemat jarak dan waktu pengiriman, sebab dari pasangan retailer-retailer yang memiliki penghematan terbesar diurutkan hingga pasangan retailer-retailer yang memiliki penghematan terkecil. Penggabungan dilakukan dari penghematan yang terbesar ke terkecil dan bernilai positif yang memiliki jarak pendek dari retailer ke depot serta tidak melebihi kapasitas angkut kendaraan.

Perbandingan total waktu sesudah dan sebelum penelitian dapat kita ketahui bahwa hasil penghematan roti terdapat perbedaan total waktu pengiriman. Selisih total waktu yang dihasilkan sebelum dan sesudah penelitian adalah 0,5 jam, jarak untuk penelitian pertama dengan rute berdasarkan kapasitas angkut kendaraan yakni demand dibawah 100 buah roti diangkut dengan menggunakan motor dan demand diatas 100 buah diangkut dengan menggunakan mobil. Selisih jarak tempuh yang dihasilkan sebelum dan sesudah penelitian kendaraan adalah 10,4 km. Sehingga penentuan rute dengan memaksimalkan kapasitas mendapatkan total jarak, waktu tempuh dan bahan bakar bensin paling kecil.

### 3.3 Perbandingan Rute Penelitian dengan Memaksimalkan Kapasitas Kendaraan

Rute yang dihasilkan dengan menggunakan *Clarke-Wright Algorithm* dibandingkan dengan rute dengan memaksimalkan kapasitas kendaraan penelitian memiliki beberapa perbedaan urutan pasangan retailer. Perbandingan rute penelitian berdasarkan besarnya demand dengan rute memaksimalkan kapasitas kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3. Melihat perbandingan rute sebelum dan sesudah penelitian maka sebaiknya perusahaan menggunakan rute dengan memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan penelitian sebab menghasilkan total waktu yang kecil. Pemilik perusahaan ingin mendapatkan biaya pengiriman dengan biaya terkecil. Sehingga peneliti mencoba mengurangi kendaraan yang digunakan yakni menjadi dua mobil satu motor. Tenaga kerja yang tidak mengantarkan roti di pindahkan ke bagian produksi. Motor yang tidak digunakan untuk mengirim barang digunakan untuk inventaris perusahaan kepada pekerja. Besarnya biaya yang dikeluarkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan perbandingan rute penelitian berdasarkan besarnya demand dengan rute memaksimalkan kapasitas kendaraan jarak yang ditempuh rute memaksimalkan kapasitas kendaraan 5,2 km lebih pendek dibandingkan dengan rute penelitian berdasarkan besarnya demand.

Melihat dari biaya yang dikeluarkan berdasarkan konsumsi bahan bakar, maka rute tanpa memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan mengeluarkan biaya lebih kecil dari pada memaksimalkan kapasitas dengan selisih biaya sebesar Rp 2.738,1 per hari.

**Tabel 3. Perbandingan Rute Penelitian Berdasarkan Besarnya Demand dengan Rute Memaksimalkan Kapasitas Kendaraan**

Rute Setelah Penelitian Berdasarkan Demand								
Kendaraan	Rute	Total Permintaan (buah)	Total Jarak	Total Waktu Transportasi (jam)	Waktu Loading (jam)	Total Waktu Unloadainga (jam)	Total Waktu yang Diperlukan (jam)	Total Waktu yang Diperlukan per Kendaraan (jam)
Mobil/1	0-6-8-9-10-7-0	4300	45,4	2,27	0,667	2,417	5,3	5,3
Mobil/2	0-1-2-4-3-5-0	4000	23,5	1,175	0,667	1,833	3,7	3,7
Motor/1	0-11-13-14-15-12-0	340	7,8	0,39	0,417	0,835	1,6	3,2
	0-16-17-18-19-20-0	330	5,2	0,26	0,417	0,835	1,5	
Motor/2	0-23-24-25-22-21-0	350	20,3	1,04	0,417	0,835	2,3	4,3
	0-26-27-28-29-30-0	330	14,2	0,71	0,417	0,835	2,0	
Total		9650	116,4	5,84	3,000	7,59	16,4	16,4
Rute Setelah Penelitian dengan Memaksimalkan Kapasitas								
Kendaraan	Rute	Total Permintaan (buah)	Total Jarak	Total Waktu Transportasi (jam)	Waktu Loading (jam)	Total Waktu Unloadainga (jam)	Total Waktu yang Diperlukan (jam)	Total Waktu yang Diperlukan per Kendaraan (jam)
Mobil 1	0-1-2-30-26-17-19-20-21-3-27-4-5-0	4470	27,1	1,425	0,667	3,002	5,1	5,1
Mobil 2	1-15-28-29-6-7-8-9-10-0	4500	54,8	2,74	0,667	2,918	6,3	6,3
Motor 1	0-11-13-12-14-16	330	8,1	0,53	0,250	0,835	1,6	3,8
	0-18-22-23-24-25-0	350	21,2	1,055	0,250	0,835	2,1	
Total		9650	111,2	5,75	1,833	7,590	15,2	15,2

**Tabel 4. Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Pengurangan Kendaraan**

Sebelum Pengurangan Kendaraan		Sesudah Pengurangan Kendaraan	
Kendaraan	Biaya (Rp)	Kendaraan	Biaya (Rp)
Mobil 1	16.214,3	Mobil 1	9.678,6
Mobil 2	8.392,9	Mobil 2	19.571,4
Motor 1	1.360,5	Motor 1	3.066,3
Motor 2	3.610,5	Motor 2	0
Total Biaya per Hari	29.578,2	Total Biaya per Hari	32.316,3

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah menganalisa peneliti menghasilkan penentuan rute yang lebih baik dengan metode *Clarcke–Wight Algorithm* sebab dari rute yang dihasilkan dapat meminimasi jarak, waktu dan biaya pengiriman dari segi bahan bakar. Jarak total sebelum penelitian sebesar 126,8 km dibandingkan dengan jarak total setelah penelitian sebesar 116,4 km, selisih jarak sebesar 10,4 km. Total waktu yang ditempuh ditempuh yakni sebelum penelitian waktu dengan total waktu 17,3 jam dibandingkan dengan hasil total waktu setelah penelitian sebesar 16,8 jam, selisih dalam prosentase sebesar 2,9%. Perusahaan dapat mengoptimalkan jam kerja sehingga dapat memperluas pemasaran. Total kendaraan sebelum penelitian total biaya berdasarkan biaya bahan bakar bensin sebesar Rp 32156,15 per hari dibandingkan biaya setelah penelitian dengan total kendaraan dua unit mobil dan satu unit motor sebesar Rp 28170,93 per hari dengan selisih biaya sebesar Rp 3985,22 per hari.

Biaya berdasarkan konsumsi bahan bakar bensin yang digunakan sebelum memaksimalkan kapasitas angkut yaitu sebesar Rp 29578,2 per hari sedangkan sesudah memaksimalkan kapasitas angkut sebesar Rp 32316,3 per hari dengan selisih biaya sebesar Rp 2.738,1 per hari. Berdasarkan biaya konsumsi bahan bakar bensin maka peneliti dan perusahaan

menyimpulkan untuk menggunakan rute berdasarkan demand tanpa harus mengurangi jumlah kendaraan angkut.

### REFERENSI

Donald J. Bowersox. (2006). *Manajemen Logistik: Integrasi Sistem-sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material*. Bumi Aksara. Jakarta

Iskandar, Siska. (2008). *Penentuan Rute Pengiriman Tinta Printer Acaciana dengan Menggunakan Metode Clarke-Wright Algorithm*. Tugas Sarjana – Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Kodrat, David Sukardi. (2009). *Manajemen Distribusi Berbasis Teori dan Praktek*. Graha Ilmu. Yogyakarta

Miller, David M., Matson, Jessica O., Vaidyanathan, Bharath S. (1999). *A Capacitated Vehicle Routing Problem For Just In Time Delivery*, ITE Transsaction.

Minieka, Edward., Evans, James R. (1992). *Optimization Algorithm for Networks and Graphs* 2nd Ed. Marcel Dekker. New York.