

MINIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI KAYU DENGAN METODE *CLARKE AND WRIGHT SAVING HEURISTIC* (DI CV. SUMBER JAYA GRESIK)

Hantono Raharjo, Enny Aryani, Dira Ernawati
Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Email : kecenklibasbatas@yahoo.co.id

Abstraksi

Penelitian ini dibuat berdasarkan permasalahan yang ada di CV. Sumber Jaya, Gresik, yaitu belum memiliki rute pengiriman produk kayu ke sejumlah agen-agen yang tepat yang bisa memperpendek jarak dan meminimasi biaya transportasi. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuatlah penelitian ini dengan menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan rute pengiriman yang optimal untuk pendistribusian kayu sehingga dapat meminimumkan biaya distribusi. Data dari penelitian ini diambil berdasarkan permintaan kayu diambil pada bulan Desember 2013 – November 2014. Dan objek dalam penelitian ini adalah beberapa jenis kayu yaitu kayu kamper, kayu meranti, dan kayu nyatuh. Variabel-variabel yang digunakan terbagi menjadi 5 variabel yaitu rute awal distribusi, data lokasi agen, data jaarak teempuh, kapasitas angkut kendaraan, dan biaya transportasi.. Sedangkan variabel terikatnya adalah meminimumkan biaya distribusi. Dari hasil pengolahan data pengolahan rute distribusi menggunakan Metode Clarke And Wright Saving Heuristic diatas dapat disimpulkan bahwa total jarak yang di lalui perusahaan yaitu sebesar 121 km/minggu, dengan efisiensi jarak sebesar 28,1. Dengan biaya transportasi yang di keluarkan sebesar Rp 35.354.400,-/tahun. Dengan demikian dapat di simpulkan bahwa metode Cllarke And Wright Saving Heuristic lebih baik dari metode awal perusahaan dengan penghematan jarak sebesar 28,1 km dan penghematan biaya sebesar Rp. 789.360,-/tahun.

Kata Kunci : Distribusi, *Vehicle Routing Problem*, *Clarke and Wright Saving Heuristic*, Rute Optimal

Abstract

This research was made based on the existing problems in the timber company CV. Sumber Jaya, Gresik, which has not had a delivery route of timber products to a number of agents the right to shorten the distance and minimize transportation costs. Based on these problems then made this study by using the method Saving Clarke and Wright heuristic. The purpose of this study is to determine the optimal delivery route for timber distribution so as to minimize the cost of distribution. Data from this study were drawn based on the demand for wood was taken in December 2013 - November 2014. And the object of this research is some kind of timber that camphor wood, meranti wood, and wood nyatuh. The variables used are divided into five variables: the initial distribution route, agent location data, the data jaarak teempuh, kendaraan transport capacity, and the cost of transportation .. The dependent variable is to minimize distribution costs. Processing of the data processing using the method of distribution route Wright Clarke And Saving Heuristics can be concluded that the total distance in through the company that is equal to 121 km / week, with an efficiency of 28.1 distance. With the cost of transportation is issued Rp 35.3544 million, - / year. Thus it can be concluded that the method Cllarke And Wright Saving Heuristic better than the company's initial method with a distance of 28.1 km savings and cost savings of Rp. 789 360, - / year.

Keywords: Distribution, Vehicle Routing Problem, Clarke and Wright heuristic Saving, Optimal These

PENDAHULUAN

Didalam persaingan dunia industri yang semakin ketat saat ini, perusahaan dituntut untuk dapat menghadapi persaingan secara baik dan siap dengan segala resiko yang akan dihadapi. Salah satu persoalan yang dihadapi selain dari sisi proses produksi adalah proses pengiriman produk sesuai dengan permintaan pelanggan secara efektif dan efisien. Tanpa adanya pola distribusi yang tepat, maka proses distribusi produk dapat memakan biaya tinggi dan mengakibatkan pemborosan dari segi waktu, jarak dan tenaga. Dalam pendistribusian produk, biaya yang dikeluarkan tidaklah sedikit sehingga perlu pengaturan yang tepat. Banyak biaya yang dikeluarkan untuk mendistribusikan produk, sebagai contoh adalah biaya untuk membeli kendaraan, biaya perawatan kendaraan, biaya untuk pengemudi, pajak kendaraan dan masih banyak yang lain.

CV. Sumber Jaya yang bergerak dalam bidang pendistribusian kayu. Perusahaan tersebut mempunyai masalah dalam pendistribusian produk ke pelanggan. Perusahaan belum memiliki rute pengiriman ke agen-agen yang tepat yang bisa memperpendek jarak dan meminimasi biaya transportasi.

Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah belum adanya sistem perencanaan pendistribusian barang yang tepat dalam menentukan jalur distribusi ke *customer* sehingga jarak pengiriman yang ditempuh panjang sehingga mengakibatkan biaya distribusi menjadi mahal. Selain itu, sering terjadinya keterlambatan pengiriman produk dari perusahaan ke *customer* dan pengoptimalan kendaraan yang digunakan dalam distribusi dinilai sangat penting bagi perusahaan dalam pengoptimalan jumlah barang yang dikirim. Dan ini menjadi prioritas utama perusahaan untuk mempunyai sistem distribusi yang optimal.

Dengan adanya masalah tersebut maka dilakukan penelitian penentuan rute pengiriman kayu dengan memanfaatkan kapasitas alat angkut semaksimal mungkin sehingga pengiriman tepat waktu, tepat jumlah, dan menghasilkan biaya yang semurah mungkin.

Metode yang akan digunakan dalam penyelesaian permasalahan tersebut adalah *clark and wright saving heuristic*. Metode *clark 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 dengan mengaitkan *node-node* yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *saving* yang terbesar yaitu jarak tempuh antara *source node* dan *node* tujuan. (Bowersox, DJ, 2002, "Manajemen Logistik Intergrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Materia", Edisi Kedua, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta, Hal 224)

Tinjauan Pustaka

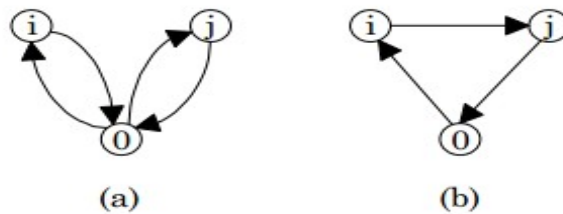
Vehicle Routing Problems (VRP), pertama kali dikenalkan oleh Dantzig dan Ramser pada tahun 1959. Solusi dari sebuah VRP yaitu menentukan sejumlah rute, yang masing-masing dilayani oleh suatu kendaraan yang berasal dan berakhir pada depotnya, sehingga kebutuhan pelanggan terpenuhi, semua permasalahan operasional terselesaikan dan biaya transportasi secara umum diminimalkan. Beberapa contoh nyata VRP dalam kehidupan sehari-hari, yaitu permasalahan pengantaran produk dari supplier kepada agen, pengangkutan sampah, pengambilan surat pada kotak pos, pengantaran koran pada para *customer* dan sebagainya (Susanto, Eko Ricky, 2011)

Metode Clarke and Wright Saving Heuristic

Clarke and Wright Saving Heuristic Algoritma ini tergolong dalam *construction method*, yaitu metod yang secara berangsur-angsur (bertahap) memasukan setiap pelanggannya ke dalam suatu rute. Metode ini sesuai namanya, di publikasikan oleh Clarke dan Wright dengan berdasarkan pada prinsip penghematan (*saving*).sempatan untuk dimasukkan ke dalam rute.

Metode penghematan *Clarke and Wright* 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.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode penghematan *Clarke Wright Saving Heuristic*. Tujuan dari metode ini adalah meminimalkan total jarak perjalanan kendaraan untuk melayani semua konsumen dalam satu hari pengiriman. Metode penghematan ini merupakan prosedur pertukaran yaitu bahwa sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Pada awalnya, diasumsikan bahwa setiap titik permintaan dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan yang terpisah, sebagai gambaran, misal terdapat dua *node* *y* dan *z* membentuk rute tersendiri dan dilayani kendaraan yang berbeda. Jika digunakan satu kendaraan sebagai pengganti dua kendaraan untuk melayani *node* *y* dan *z*, maka akan diperoleh penghematan *Syz* berupa jarak tempuh. Dalam hal ini *node* *y* dan *z* membentuk rute dan dilayani oleh kendaraan yang sama. menentukan rute awal dan gambar.



Gambar 1. Bentuk Rute Awal dan Bentuk Rute Penghematan
(Sumber : *Bowersox, DJ, 2002*)

Bentuk dan matriks penghematan dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Yang memperlihatkan bentuk umum dari matriks penghematan yang dikembangkan oleh *Clarke and Wright*. Batasan-batasan yang dimiliki dalam prosedur penyelesaian adalah :

1. Kebutuhan pengantaran ke semua tempat tujuan harus dipenuhi.
2. Kapasitas kendaran tidak boleh dilanggar.
3. Total waktu atau jarak yang ditempuh oleh kendaraan tertentu tidak boleh melebihi jumlah yang ditentukan sebelumnya.

q_i	P_o						
		P_1					
						
q_y	q_{oy}			P_y			
				$S_{yz}d_{yz}$	P_x		
						
q_n							P_n

Gambar 2. Bentuk Umum Matriks Penghematan (Sumber : *Bowersox, DJ, 2002*)

Metode tersebut digunakan karena dalam proses perhitungannya, metode ini tidak hanya menggunakan jarak sebagai *parameter*, tetapi juga waktu untuk memperoleh nilai *saving* yang terbesar untuk kemudian disusun menjadi sebuah rute yang terbaik. Metode ini telah dirancang sesuai dengan karakteristik *Vehicle Routing Problem* (VRP) yaitu barang dari depot harus diantarkan kepada sejumlah pelanggan, Permasalahannya adalah dalam hal menentukan pelanggan yang harus didatangi terlebih dahulu yang kemudian menjadi suatu rute yang berawal dari depot sampai kembali lagi ke depot. Hal ini bertujuan untuk mencapai suatu solusi yaitu salah satunya untuk meminimalisasi biaya transportasi. Dalam penentuan rute tersebut diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Menentukan node sebagai *node central* atau disebut depot dan node-node tujuan.
- b) Membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antara depot dengan *node* dan jarak antar node. Pada tugas akhir ini akan dibuat matriks simetris.
- c) Membuat matriks penghematan.
- d) Nilai *saving* tertinggi dapat didefinisikan sebagai penentu sejumlah rute untuk sekumpulan kendaraan yang harus melayani sejumlah pemberhentian (*node*) dari depot pusat. Asumsi yang bisa digunakan dalam *vehicle routing problem* standar adalah setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang sama dan jumlah kendaraan tidak terputuskan rute awal.

Pada tahap selanjutnya proses berulang itu digerakkan dari yang matrik terbesar ke matriks yang bernilai kecil, sampai masing-masing matriks penghematan itu dievaluasi untuk perbaikan rute lebih lanjut.

Salah satu metode untuk memecahkan masalah *capacitated vehicle routing problem* (CVRP) yaitu dengan metode *clark and wright saving heuristic*. Metode ini merupakan metode yang cukup sederhana sehingga mudah diimplementasikan untuk menentukan rute kendaraan.

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

1. Mengidentifikasi matriks 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 matriks*
Saving matriks mempresentasikan penghematan apabila suatu kendaraan mengunjungi beberapa lokasi secara bersamaan dibandingkan dengan mengunjungi satu persatu lokasi. *Saving matrik* $S(x,y)$ secara umum dapat digambarkan sebagai berikut:
 Dari gambaran umum diatas terlihat jelas bahwa rute yang baru akan menghemat waktu dan jarak tempuh dari kendaraan yang digunakan untuk mendistribusikan pesanan konsumen. Nilai dari *saving matriks* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S(x,y) = D(DC,x) + D(x,y) - D(x,y)$$
 dimana,
 $S(x,y)$: Nilai *saving matriks* dari konsumen x ke konsumen y
 $D(DC,x)$: Jarak dari pabrik (*distribution center*) ke konsumen x
 $D(DC,y)$: Jarak dari pabrik (*distribution center*) ke konsumen y
 $D(x,y)$: Jarak dari konsumen x ke konsumen y
3. Membagi konsumen dalam rute perjalanan kendaraan

Pada tahapan ini, dilakukan pembagian konsumen ke dalam suatu rute perjalanan kendaraan dengan mempertimbangkan konsumen dan kapasitas kendaraan yang digunakan. Sebuah rute dikatakan *feasible* apabila jumlah jumlah dari permintaan total dari semua konsumen tidak melebihi kapasitas kendaraan. Prosedur yang digunakan untuk pengelompokan konsumen yaitu berdasarkan nilai *saving matriks* terbesar. Jadi pertama-pertama yaitu mengurutkan nilai *saving matriks* terbesar sampai terkecil. Kemudian kelompokan konsumen mulai nilai *saving matriks* 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 didalam 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.

c. *Nearest Insert*

Prosedur ini merupakan kebalikan dari *farthest insert* dimana dimana prosedur ini dimulai dari penentuan rute kendaraan ke konsumen yang memiliki jarak yang paling dekat. Kemudian prosedur ini akan terus berulang hingga semua konsumen masuk ke dalam rute perjalanan

Peramalan

Peramalan adalah suatu proses untuk memperkirakan jumlah permintaan (*demand*) yang diminta oleh konsumen dimasa yang akan datang. Ramalan permintaan merupakan salah satu bahan informasi yang penting dalam penyusunan rencana produksi. Produksi yang berlebihan merupakan pemborosan, sedangkan produksi yang dibawah permintaan pasar memberikan kesempatan berproduksi sebaiknya ditentukan dahulu berapa jumlah produksi yang diperkirakan tepat, yang didasarkan atas perkiraan kebutuhan konsumen/pasar pada periode akan datang.

1. Menghitung *Mean Square Error (MSE)*

Pada bagian ini menghitung. *Mean Square Error* dari mode-model peramalan yang digunakan.

Mean Square Error (MSE) :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2.$$

Dimana :

\hat{Y}_i = hasil peramalan

Y_i = data aktual

n= jumlah periode

(*Baroto, Teguh 2002, hal.26*)

2. Memilih *MSE* Terkecil

Pada bagian ini dipilih *Mean Square Error (MSE)* terkecil dari tiap-tiap model peramalan.

Metode peramalan yang baik adalah metode peramalan yang mempunyai nilai kesalahan terkecil. Banyak metode peramalan menimbulkan permasalahan tentang bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode terhadap suatu ukuran data yang diberikan. Keputusan untuk menggunakan suatu metode peramalan tergantung dari pengukuran *forecast error* terkecil, akan dipilih. Untuk menentukan nilai kesalahan dan peramalan, digunakan *Mean Square Error*.

3. Uji Verifikasi Dengan *Moving Range Chart (MRC)*

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *MRC (Moving Range Error)*. Tujuannya adalah untuk memeriksa peramalan-peramalan yang telah dilakukan, apakah data hasil peramalan sudah dalam kondisi yang terkecil atau belum.

Langkah-langkah dalam pembuatan *MRC* adalah sebagai berikut :

1. Menghitung rentang bergerak bergerak (*Moving Range*)

$$MR = |(Y_t - \hat{Y}_{t-1}) - (Y_{t-1} - \hat{Y}_{t-1})|$$

Dengan : Y_t = data actual tahun tertentu

Y = data hasil peramalan tahun tertentu

2. Menghitung rata-rata rentang bergerak

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{n-1}$$

3. Menghitung batas-batas control

$$\text{Batas Atas (BA)} = + 2,66 \cdot \overline{MR}$$

$$\text{Batas Bawah (BB)} = - 2,66 \cdot \overline{MR}$$

Menghitung titik-titik simpangan $(Y_t - \hat{Y}_t)$ ke dalam peta kendali.

Fungsi peramalan yang terpilih dapat dipergunakan, apabila semua titik berada dalam batas control. Tetapi bila mendapatkan suatu titik tak terkendali (*out of control*) sewaktu memeriksa peramalan, maka kita akan mencari peramalan yang baru. Hal ini membuktikan bahwa metode peramalan tersebut tidak cocok untuk digunakan.

4. Menentukan Peramalan Demand

Meramalkan permintaan bulanan dapat memakai program software *WinQSB* sehingga dapat diperoleh *MSE* dan demand harian, dimana untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan parameter dilakukan dengan menyediakan *stock* pengaman (*safety stock*) untuk masing-masing item sebagai berikut :

Hasil Peramalan Dengan Bulanan Agen :

Dengan perhatian sebagai berikut :

Peramalan, *MSE (Mean Square Error)* dan *MAD (Mean Absolute Deviation)* didapat dari hasil program *WinQSB*.

- Standart deviasi kesalahan peramalan ($\sigma = 1,25 \times mad$)
- R merupakan peramalan demand bulanan.

- $R = \frac{R}{35}$ (jumlah minggu selama 8 bulan adalah 35 minggu)

- $\bar{\sigma} = \frac{1,25 MAD}{35}$

Dimana :

σ = Standart deviasi kesalahan peramalan

MAD = *Mean Absolute Deviation*

Catatan : Untuk distribusi normal, standart deviasi dapat didekati dengan formulasi $1,25 \times MAD$. Hubungan antara standart deviasi dengan MAD sangat penting dalam menentukan *convidence limit* dari peramalan dan untuk menentukan level *safety stock* dalam system persediaan (Baroto, Teguh 2002,hal.26)

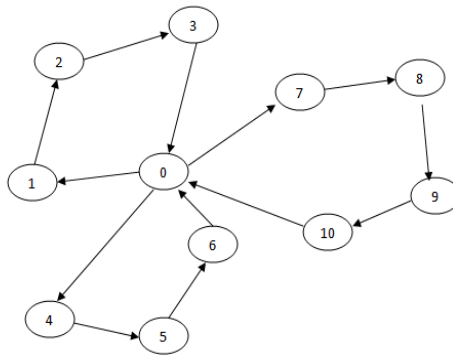
METODE PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarak dan biaya transportasi dimana merupakan variabel bebas dari penelitian. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian merupakan akumulasi biaya yang dihasilkan oleh jarak tempuh pengiriman produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyelesaian Distribusi Awal Perusahaan

Perhitungan jarak yang dilakukan adalah dengan menjumlah semua total jarak awal yang ditempuh oleh perusahaan dari awal sampai akhir perjalanan. Pembuatan *graf* lintasan dilakukan dengan menghubungkan tiap agen (*node*) yang akan dilalui oleh perusahaan dari awal sampai akhir perjalanan. Untuk data rute awal pengiriman kayu dapat dilihat dari *graf* 4.1 dibawah ini, dengan arah pengiriman sesuai dengan rute awal dari perusahaan dan besar jarak tempuhnya sesuai dengan data matriks jarak pada tabel 4.3



Gambar 3. *Graf* Lintasan Distribusi Awal Perusahaan
(Sumber: Data diolah)

Dari *graf* diatas dapat diartikan bahwa lintasan dimulai dari *node* 0 dan kembali ke *node* 0 yaitu dengan melalui 0 – 1 – 2 – 3 – 0 – 4 – 5 – 6 – 0 – 7 – 8 – 9 – 10 – 0.

Total jarak yang ditempuh oleh perusahaan yaitu dengan cara menjumlahkan jarak dari awal sampai akhir perjalanan dengan melihat nilai jarak dalam Tabel 4.8 di atas. Diketahui jarak awal : $11,1 + 6,4 + 10,9 + 12,1 + 17,2 + 8,9 + 3,1 + 10,6 + 24,8 + 11 + 8,4 + 9,1 + 15,5 = 149,1$ km. Berdasarkan data yang diperoleh maka total jarak yang didapatkan untuk rute awal adalah sebesar 149,1 km. Data rute awal ini adalah data yang selalu digunakan perusahaan dalam melakukan distribusi kayu diwilayah Surabaya.

Membandingkan Rute Awal Perusahaan Dengan Rute *Clarke and Wright Saving Heuristic*

Penentuan hasil pendistribusian yang optimal dilakukan dengan membandingkan rute distribusi awal perusahaan dengan rute yang dihasilkan oleh metode *Clarke and Wright Saving Heuristic*

Tabel Perbandingan Jarak Rute Awal Perusahaan Dengan Jarak Rute Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic*

Keterangan	Rute Awal Perusahaan	Rute Metode <i>Tabu Search</i>
Jarak (Km)	149,1	121
Selisih Jarak (Km)	$149,1 - 121 = 28,1$	

(Sumber:Data diolah)

Dari table diatas total jarak tempuh untuk rute awal perusahaan yaitu sebesar 149,1 km, untuk rute metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* 121 lebih baik dari rute awal perusahaan yang digunakan dengan penghematan jarak sebesar 28,1 km.

Dari pengolahan dan rute awal perusahaan di atas dapat disimpulkan bahwa total jarak yang dilalui perusahaan dalam proses pendistribusian Kayu yaitu :

Biaya Transportasi pengiriman kayu untuk 1 minggu :

Biaya Transportasi pengiriman kayu selama 1 Bulan = 4 Minggu :

- Rute 1 awal perusahaan = $0 - 1 - 2 - 3 - 0 = 11,1 + 6,4 + 10,9 + 12,1 = 40,5$
 Total jarak tempuh x 1/10 x Harga Bahan Bakar (Solar)/liter x 4 + Restribusi (Uang Parkir + Uang Sopir x 4)
 $= 40,5 \text{ km} \times 1/10 \times \text{Rp. } 5.500,-/\text{liter} \times 4 + (\text{Rp. } 6.000 + \text{Rp. } 200.000 \times 4,-)$

= Rp. 913.100,-

- Rute 2 awal perusahaan = $0 - 4 - 5 - 6 - 0 = 17,2 + 8,9 + 3,1 + 10,6 = 39,8$
Total jarak tempuh x 1/10 x Harga Bahan Bakar (Solar)/liter x 4 + Restribusi (Uang Parkir + Uang Sopir x 4)
= $39,8 \text{ km} \times 1/10 \times \text{Rp. } 5.500,-/\text{liter} \times 4 + (\text{Rp. } 6.000 + \text{Rp. } 200.000 \times 4,-)$
= Rp. 911.560,-
- Rute 3 awal perusahaan = $0 - 7 - 8 - 9 - 10 - 0 = 24,8 + 11 + 8,4 + 9,1 + 15,5 = 68,8$
Total jarak tempuh x 1/10 x Harga Bahan Bakar (Solar)/liter x 4 + Restribusi (Uang Parkir + Uang Sopir x 4)
= $68,8 \text{ km} \times 1/10 \times \text{Rp. } 5.500,-/\text{liter} \times 4 + (\text{Rp. } 8.000 + \text{Rp. } 250.000 \times 4,-)$
= Rp. 1.183.360,-

No	Bulan	Total Biaya Rute 1
1	Desember	Rp. 913.100,-
2	Januari	Rp. 913.100,
3	Februari	Rp. 913.100,
4	Maret	Rp. 913.100,
5	April	Rp. 913.100,
6	Mei	Rp. 913.100,
7	Juni	Rp. 913.100,
8	Juli	Rp. 913.100,
9	Agustus	Rp. 913.100,
10	September	Rp. 913.100,
11	Oktober	Rp. 913.100,
12	November	Rp. 913.100,
	Total	Rp. 10.957.200,-

(Sumber:Data diolah)

No	Bulan	Total Biaya Rute 2
1	Desember	Rp. 915.520,-
2	Januari	Rp. 915.520,
3	Februari	Rp. 915.520,
4	Maret	Rp. 915.520,
5	April	Rp. 915.520,
6	Mei	Rp. 915.520,
7	Juni	Rp. 915.520,
8	Juli	Rp. 915.520,
9	Agustus	Rp. 915.520,
10	September	Rp. 915.520,
11	Oktober	Rp. 915.520,
12	November	Rp. 915.520,
	Total	Rp. 10.986.240,-

(Sumber:Data diolah)

No	Bulan	Total Biaya Rute 3
1	Desember	Rp. 1.183.360,-
2	Januari	Rp. 1.183.360,

3	Februari	Rp. 1.183.360,
4	Maret	Rp. 1.183.360,
5	April	Rp. 1.183.360,
6	Mei	Rp. 1.183.360,
7	Juni	Rp. 1.183.360,
8	Juli	Rp. 1.183.360,
9	Agustus	Rp. 1.183.360,
10	September	Rp. 1.183.360,
11	Oktober	Rp. 1.183.360,
12	November	Rp. 1.183.360,
	Total	Rp. 14.200.320,-

(Sumber:Data diolah)

Total keseluruhan untuk biaya distribusi K1 + K2 + K3 = Rp. 10.957.200 + Rp. 10. 986.240 + Rp. 14.200.320 = Rp. 36.143.760

Pembahasan

Dari table diatas total jarak tempuh untuk rute awal perusahaan yaitu sebesar 149,1 km, untuk rute metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* lebih baik dari rute awal perusahaan yang digunakan dengan penghematan jarak sebesar 28,1 km. Karena didapatkan penghematan rute jarak tempuh dan biaya distribusi setelah melakukan penerapan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* maka usulan kebijakan pengiriman, perusahaan dapat menggunakan jalur distribusi dari *Clarke and Wright Saving Heuristic* yaitu rute 0-9-7-4-3-0-10-2-1-0-8-6-5-0 dengan total jarak sebesar 121 km

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut :

Total jarak rute awal perusahaan sebesar 149,1 km dengan biaya yg diperoleh Rp. 36.143.760 sedangkan Rute optimal yang diperoleh setelah melakukan perhitungan dengan metode *Clark and Wraight Saving Heuristic* yaitu dengan total jarak tempuh sebesar 121 km dan didapat biaya sebesar Rp. 35.354.400. Rute distribusi *Clark and Wraight Saving Heuristic* lebih baik dari rute awal perusahaan dengan penghematan rute sebesar 28,1 km dan Biaya distribusi yang dihasilkan sebesar Rp. 789.360,- atau 2,1 % dan untuk di biaya distribusi perencanaan dan penjadwalan bulan Desember 2014 – November 2015 sebesar Rp. 39.222.090,-

DAFTAR PUSTAKA

- Tjiptono, 2008, "*Strategik Pemasaran*", Penerbit Andi, Jakarta.
- Kotler, Keller, 2007, "*Manajemen Pemasaran Dan Pendistribusian*, Chicago, American.
- Kotler, Philip, 2002, "*The World Book Principal Of Marketing Manajemen*" Chicago, American.
- Shultz, J, William, Yang Dikutip Buchari Alma 2007, "*Marketing Is The Procces*", Alfabeta, Bandung.
- Widjaja, Tunggal, Amin, 2008, "*Dasar – Dasar Manajemen Logistik dan Supply Chain Manajemen*", Jakarta.
- Warren, J, keegan 2003,
- Fuad Gary, 2011, "*Model Rute Transportasi Milkrun Dari Pengadaan Komponen Pada Pabrik Kendaraan Bermotor Dan Analisa Kelayakan Investasi Pengadaan Armada Pengangkutan. (Studi Kasus PT. ISI)*", Jurusan Teknik Industri, Universitas Indonesia
- Khusniah, Rif'atul, 2011, "*Optimasi Pola Distribusi BBM Pertamina Menggunakan Algoritma Heuristik*", Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Purwanto, Heri, Gina Indriani, Erlina Dayanti, 2006, "Matematika Diskrit", PT Ercontara Rajawali, Jakarta.
Santosa, Budi, Paul Willy, 2011, "Metode Metaheuristik", Penerbit Guna Widya, Surabaya.
Bowersox, *DJ*, 2002, "Manajemen Logistik Integrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material", Edisi Kedua, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta, Hal 224.
Biggel 1992, hal.21 dan SojyanAssauri 190, hal 141.
Arman Hakim Nusantara, 2003, "*Perencanaan Dan Kendalian Produksi*", Edisi Pertama, Guna Widya, Surabaya, hal 57.