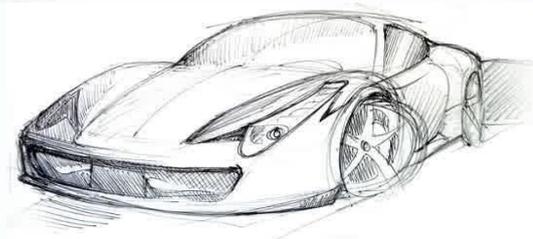
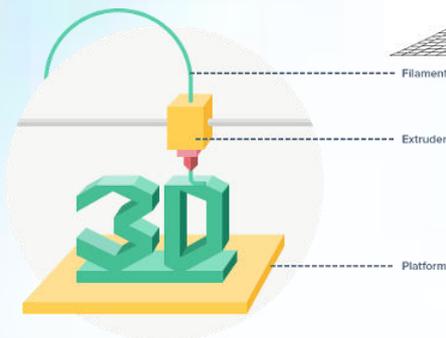
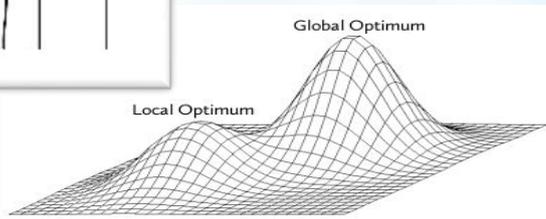
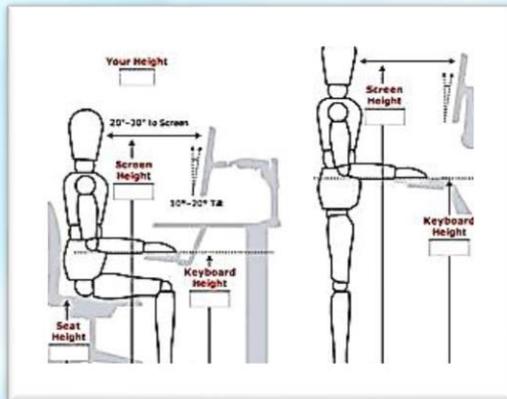


# ***JURNAL REKAVASI***

**Jurnal Rekayasa & Inovasi Teknik Industri**



**Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta**

Jurnal REKAVASI	Vol. 5	No. 1	Hlm. 1-58	Yogyakarta Mei 2017	ISSN: 2338-7750
--------------------	--------	-------	--------------	------------------------	--------------------

**DAFTAR ISI**

<b>OPTIMALISASI VEHICLE ROUTING PROBLEM DENGAN PENDEKATAN METODE SAVING MATRIX DAN CLARKE &amp; WRIGHT SAVING HEURISTIC</b> <i>Andi Arifudin, Petrus Wisnubroto, Cyrilla Indri Parwati</i>	1-9
<b>INTEGRASI METODE SERVQUAL, QFD, DAN KANO UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PELAYANAN PADA PERGURUAN TINGGI IAIM NU KOTA METRO</b> <i>Arief Zohir, Cyrilla Indri Parwati, Joko Susetyo</i>	10-17
<b>STUDI KELAYAKAN BISNIS TAS TENUN DENGAN PEMANFAATAN KAIN TENUN KHAS MAMASA DAN INOVASI PRODUK GUNA PENINGKATAN DAYA SAING USAHA</b> <i>Evanita Lestari, Winarni, Cyrilla Indri Parwati</i>	18-24
<b>ANALISIS KEGAGALAN TURBINE GUIDE BEARING MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)</b> <i>Fadhli Hakim Akbar, Titin Isna Oesman, Endang Widuri Asih</i>	25-31
<b>EVALUASI KESEHATAN &amp; KESELAMATAN KERJA (K3) UNTUK PENILAIAN PRODUKTIVITAS DENGAN METODE SWOT DAN BALANCED SCORECARD PADA PT. MITRA REKATAMA MANDIRI</b> <i>Muhammard Yogie, Petrus Wisnubroto, Titin Isna Oesman</i>	32-37
<b>USULAN PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN METODE WILSON (STUDI KASUS DI USAHA CERAH BAKERY)</b> <i>Toloni Gulo, Joko Susetyo, Muhammad Yusuf</i>	38-44
<b>USULAN PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN DENGAN INTEGRASI METODE SERVQUAL DAN KANO (STUDI KASUS DI STAI KI AGENG PEKALONGAN)</b> <i>Wawan Agung Darmawan, Cyrilla Indri Parwati, Winarni</i>	45-52
<b>PENILAIAN KINERJA DENGAN METODE HUMAN RESOURCES SCORECARD DAN PENDEKATAN ANALISIS SWOT (STUDI KASUS PG. GONDANG BARU KLATEN)</b> <i>Elen Dapu, Winarni, Joko Susetyo</i>	53-58

# OPTIMALISASI *VEHICLE ROUTING PROBLEM* DENGAN PENDEKATAN METODE *SAVING MATRIX* DAN *CLARKE & WRIGHT SAVING HEURISTIC*

*Andi Arifudin, Petrus Wisnubroto, Cyrilla Indri Parwati*  
Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Jl. Kalisahak No. 28 Yogyakarta  
E-mail: andiarifudin94@gmail.com

## ABSTRACT

*CV. Nofa Food is a manufacturing company engaged in the processing and manufacture of abon consumption with the retailers located in Salatiga - Central Java. Distribution mechanism of CV.Nofa Food is not optimal by performing the delivery of products to each retailer only from one warehouse continually. This raises issues related to scheduling, routing, and setting capacity.*

*This research was conducted to analyze the comparison optimization of methods of settlement in Vehicle Routing Problem (VRP), namely Saving Matrix and Clarke & Wright Saving Heuristic. Saving Matrix method is done by creating a matrix of savings (savings matrix). This matrix lists the savings obtained by combining two or more retailers in one vehicle. Clarke & Wright Saving Heuristic method is almost same with saving matrix method with determine saving value, and then every iteration will counted and all of node will allocation to the route appropriate with maximum capacity of the vehicle.*

*Analysis has been performed to 12 retailers shown that the method of Clarke & Wright Saving Heuristic provides greater transport cost saving with result around Rp. 282.961,6 per day with cost saving around Rp. 8698,9 per day (2,98%) compared to saving matrix method provide transport cost Rp. 284.865,6 per day with cost saving around Rp. 6.794,9 per day (2,46%). An optimum result is also shown by Clarke & wright saving heuristic method (four routes with a total distance of 43.24 km) compared to saving matrix (four routes with a total mileage of 44,49 km) from the 12 previous route with a total mileage 85,1 km.*

*Keyword: Clarke & Wright Saving Heuristic, Saving Matrix, Supply Chain Management, Vehicle Routing Problem.*

## INTISARI

CV. Nofa food merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengolahan dan pembuatan abon konsumsi dengan lokasi retailer di Daerah Salatiga - Jawa Tengah. Perusahaan ini mempunyai mekanisme distribusi yang tidak optimal dalam pengiriman produk ke setiap *retailer* dari sebuah gudang kemudian kembali ke gudang dan seterusnya. Hal tersebut menimbulkan permasalahan terkait penjadwalan pengaturan rute dan pengaturan kapasitas.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan hasil optimalisasi metode penyelesaian dalam *Vehicle Routing Problem (VRP)* yaitu *Saving Matrix* dan *Clarke & Wright Saving Heuristic*. Tujuan utama dari metode ini adalah perencanaan rute dan penugasan kendaraan dengan biaya distribusi yang optimal. Metode *Saving Matrix* dilakukan dengan membuat suatu matriks penghematan (*savings matrix*). Matriks ini berisi daftar penghematan yang diperoleh jika menggabungkan dua atau lebih retailer dalam satu kendaraan. Metode *Clarke & Wright Saving Heuristic* bekerja hampir sama dengan *saving matrix* yaitu dengan menentukan nilai *saving*, kemudian setiap iterasi akan diperhitungkan dan semua node akan dialokasikan kedalam rute sesuai dengan jumlah kapasitas kendaraan.

Hasil dari penelitian yang dilakukan pada 12 retailer diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan metode *Clarke & wright saving heuristic* sebesar Rp. 282.961,6/hari dapat memberikan penghematan lebih besar Rp. 8.698,9/hari (2.98%) dibandingkan dengan penggunaan metode *saving matrix* Rp. 284.865,6/hari dengan penghematan sebesar Rp. 6.794,9/hari (2.46%) dari biaya sebelumnya sebesar Rp. 476.815/hari. Rute usulan yang optimal juga dihasilkan oleh metode *Clarke & wright saving heuristic* (empat rute dengan total jarak tempuh sebesar 43,24 km) dibandingkan rute usulan yang dihasilkan dengan *saving matrix* (empat rute dengan total jarak tempuh sebesar 44,49 km) dari 12 rute sebelumnya dengan total jarak tempuh 85,1 km.

Kata Kunci: *Clarke & Wright Saving Heuristic, Saving Matrix, Supply Chain Management, Vehicle Routing Problem.*

## PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Istilah Supply Chain Management (SCM) pertama kali dikemukakan oleh Oliver dan Weber pada tahun 1982. Supply chain adalah jaringan fisik dari perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya kepada pemakai akhir. SCM adalah metode, alat atau pendekatan yang terintegrasi dengan dasar semangat kolaborasi yang berorientasi pada urusan internal dan eksternal perusahaan.

*Vehicle Routing Problem* merupakan permasalahan distribusi yang mencari serangkaian rute untuk sejumlah kendaraan dengan kapasitas tertentu dari satu atau lebih depot untuk melayani konsumen. Toth dan Vigo (2002) mengemukakan tujuan yang ingin dicapai dalam VRP yakni meminimalkan ongkos perjalanan secara keseluruhan, meminimalkan jumlah kendaraan yang digunakan, menyeimbangkan rute, dan meminimalkan keluhan pelanggan.

Metode penghematan *Clarke & Wright Saving Heuristic* merupakan suatu metode yang ditemukan oleh Clarke dan Wright pada tahun 1964, yang kemudian dipublikasikan sebagai suatu algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar, dalam hal ini adalah jumlah rute yang banyak.

CV. Nova Food merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *entrepeneur* untuk produk abon. Perusahaan ini telah menyalurkan produk setiap periode ke pelanggan di berbagai tempat. Perusahaan sudah memiliki rute sendiri untuk pendistribusian produknya. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, ternyata penentuan rute yang digunakan perusahaan hanya mempercayakan kepada supir, sehingga rute yang digunakan tidak tetap dan berubah-ubah. Selain itu rute yang dihasilkan hanya berdasar pada supir akibatnya menjadi tidak terorganisir. Selain itu rute distribusi yang digunakan perusahaan saat ini tidak mempertimbangkan utilitas kapasitas kendaraan sehingga beban yang diangkut masing-masing kendaraan di tiap rute tidak merata.

Chopra dan Meindl (2010) menjelaskan bahwa distribusi adalah suatu kegiatan untuk memindahkan produk dari pihak *supplier* ke pihak konsumen dalam suatu *supply chain*. Distribusi terjadi di antara tahapan dari *supply chain* yang mana distribusi merupakan suatu kunci dari keuntungan yang diperoleh perusahaan karena distribusi secara langsung akan mempengaruhi biaya dari *supply chain* dan kebutuhan konsumen. Bowersox (2002) menjelaskan bahwa saluran distribusi adalah kegiatan dari sekelompok pelaku bisnis yang memfasilitasi pertukaran produk dari pemilik awal produk sampai ke konsumen akhir. Jadi distribusi adalah proses pemindahan dan penyaluran barang dari sumber (produsen) ke tempat konsumen dengan tujuan memenuhi permintaan dari konsumen dan mendapatkan keuntungan pada perusahaan.

Kusuma (2001) berpendapat bahwa kegunaan dari peramalan adalah untuk menentukan besarnya ekspansi pabrik, menentukan rencana jangka menengah produk yang ada dan dibuat dengan fasilitas yang ada, serta untuk menentukan rencana jangka pendek. Peramalan atau *Forecast* adalah suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan jumlah penjualan dan penggunaan produk sehingga dapat dibuat dalam kuantitas yang tetap (Gaspersz, 2001).

Optimalisasi adalah proses, cara, dan perbuatan untuk menjadikan paling baik, paling tinggi, dan paling menguntungkan (Pusat Bahasa, 2012). Sedangkan hasil dari optimalisasi disebut hasil yang optimal. Dalam penelitian ini, optimalisasi yang ingin dicapai adalah optimalisasi rute dan optimalisasi biaya, sehingga didapatkan rute yang paling pendek dan memiliki biaya yang paling minimal.

## BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

### 1. Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman

Salah satu keputusan operasional yang sangat penting dalam manajemen distribusi adalah jadwal serta rute pengiriman dari suatu lokasi ke beberapa lokasi tujuan. Keputusan jadwal pengiriman serta rute yang akan ditempuh oleh tiap kendaraan akan sangat berpengaruh terhadap biaya-biaya pengiriman (Pujawan, 2010). Secara umum tujuan dari penentuan rute dan jadwal pengiriman adalah untuk mengoptimalkan waktu, biaya pengiriman, dan jarak tempuh yang diperlukan oleh perusahaan dalam proses pendistribusian produk. Di dalam *supply chain* terdapat metode yang dapat digunakan untuk mengatur penjadwalan dan penentuan rute kendaraan, metode tersebut adalah metode *Saving Matrix*.

Metode *Saving Matrix* adalah metode untuk meminimumkan jarak, waktu atau biaya dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Dalam metode *Saving Matrix* terdapat langkah-langkah yang harus ditempuh, langkah tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi matriks jarak (*Distance Matrix*)

- b. Mengidentifikasi matriks penghematan (*Saving Matrix*)
- c. Mengalokasikan *retailer* ke kendaraan atau rute
- d. Mengurutkan *retailer* (tujuan) dalam rute yang sudah terdefinisi

Pada langkah satu sampai tiga digunakan untuk penentuan kendaraan yang digunakan terhadap *retailer*. sedangkan langkah keempat digunakan untuk menentukan rute setiap kendaraan untuk mendapatkan jarak tempuh yang optimal. Pembahasan secara detail langkah-langkah dalam metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi matriks jarak (*Distance Matrix*)

Pada langkah ini perlu diketahui jarak antara gudang ke masing-masing *retailer* dan jarak antar *retailer*. Untuk menyederhanakan permasalahan, maka dapat digunakan lintasan terpendek sebagai jarak antar lokasi. Jadi dengan mengetahui koordinat masing-masing lokasi maka jarak antar dua lokasi dapat dihitung menggunakan rumus jarak standar. Misalkan jarak dua lokasi masing masing dengan koordinat  $(x_1, x_2)$  dan  $(y_1, y_2)$  maka jarak antara dua alokasi tersebut adalah (Bowersox, 2002):

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

- b. Mengidentifikasi matriks penghematan (*Saving Matrix*)

*Saving Matrix* merepresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan penggabungan dari dua atau lebih *retailer* dalam satu rute dan satu kendaraan. Penghematan dapat berupa jarak dan waktu, ataupun biaya. Apabila masing-masing *retailer* x dan *retailer* y dikunjungi secara terpisah maka jarak yang dilalui adalah jarak dari gudang ke *retailer* x dan kembali ke gudang ditambah dengan jarak dari gudang ke *retailer* y dan kemudian kembali ke gudang.

Penghematan  $S(x,y)$  adalah penghematan jarak apabila adanya penggabungan kunjungan ke dalam satu rute yaitu dari gudang ke *retailer* x dan *retailer* x ke *retailer* y kemudian kembali ke gudang. Penghematan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Bowersox, 2002).

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y) \dots\dots(2)$$

- c. Mengalokasikan *retailer* ke kendaraan atau rute

Pada saat menentukan rute kendaraan terhadap *retailer* maka seorang manajer akan berusaha untuk memaksimalkan penghematan. Untuk keperluan tersebut maka dilakukanlah cara iterasi, sehingga penghematan dapat menjadi maksimal. Langkah pertama dari prosedur iterasi ini adalah penggabungan dua rute dengan penghematan yang tertinggi menjadi satu rute yang layak. Prosedur ini dilakukan terus menerus sampai tidak ditemukan lagi kombinasi yang layak.

- d. Mengurutkan *retailer* (tujuan) dalam rute yang sudah terdefinisi

Beberapa metode pengurutan rute adalah sebagai berikut:

- a) *Farthest insert*

Metode ini dilakukan dengan penambahan konsumen dalam sebuah rute perjalanan, dimulai dari yang memiliki peningkatan jarak yang paling besar atau paling jauh. Prosedur ini akan terus dilakukan hingga seluruh konsumen masuk ke dalam rute.

- b) *Nearest insert*

Metode ini merupakan kebalikan dari metode *farthest insert* 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.

- c) *Nearest neighbour*

Prosedur pengurutan kunjungan konsumen dengan metode *Nearest neighbour* dimulai dari gudang kemudian dilakukan penambahan konsumen yang jaraknya paling dekat dengan gudang. Pada setiap tahap, rute yang ada dibangun dengan melakukan penambahan konsumen yang jaraknya paling dekat dengan konsumen terakhir yang dikunjungi.

**2. Metode Clarke & Wright Saving Heuristic**

*Clarke & Wright saving heuristic* dipublikasikan oleh Clarke dan Wright pada tahun 1964. Menurut Pujawan (2010), *saving methods* pada hakekatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak

atau waktu atau biaya dengan mempertimbangkan kendala yang ada. Langkah yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi matriks jarak, mengidentifikasi matriks penghematan, mengalokasikan toko ke kendaraan atau rute, mengurutkan tujuan dalam rute yang sudah terdefinisi (Bowersox, 2002).

- a. Mengidentifikasi matriks jarak  
 Pada langkah ini diperlukan jarak antara gudang ke masing masing agen dan jarak antara agen. Hasil penentuan jarak tersebut kemudian akan digunakan untuk menentukan matriks penghematan (*saving matrix*).
- b. Mengidentifikasi matriks penghematan (*saving matrix*)  
 Pada awal langkah ini diasumsikan bahwa setiap agen akan dikunjungi oleh satu kendaraan secara eksklusif. Maka akan ada penghematan yang diperoleh jika dua atau lebih rute digunakan menjadi satu rute.  
 Menghitung matriks penghematan menggunakan Persamaan (3).  

$$S(i,j) = a(0,i) + a(0,j) - a(i,j) \dots\dots(3)$$
- c. Mengalokasikan agen ke kendaraan atau rute  
 Dengan bekal table matriks penghematan, dapat dilakukan alokasi agen ke kendaraan.
- d. Mengurutkan agen (tujuan) dalam rute yang sudah terdefinisi  
 Jika semua iterasi selesai dilakukan, maka selanjutnya adalah memilih rute dengan total terkecil.

**3. Biaya Operasional**

Dalam penyelesaian masalah yang ada, akan digunakan beberapa perhitungan yang terkait (Gunawan, 2009), antara lain:

- a. Biaya Bahan Bakar  
 Biaya bahan bakar dapat dihitung dengan Persamaan (4) (Gunawan, 2009).  

$$BB = HB : RPB \times D \dots\dots(4)$$
 Keterangan:  
 BB = biaya bahan bakar (Rp)  
 HB = harga bahan bakar (Rp / ltr)  
 RPB = rasio penggunaan bahan bakar (1 :xkm)  
 D = jarak atau panjang rute yang dilewati (km)
- b. Biaya Depresiasi Kendaraan  
 Biaya depresiasi kendaraan dapat dihitung dengan Persamaan (5) (Gunawan, 2009).  

$$BD = (HK \times ND) : JHt \dots\dots(5)$$
 Keterangan:  
 BD = biaya depresiasi kendaraan (Rp /hari per unit)  
 HK = harga beli kendaraan (Rp /unit)  
 ND = nilai depresiasi yang ditentukan perusahaan (% per tahun)  
 JHt = jumlah hari per tahun
- c. Biaya Tenaga Kerja  
 Perhitungan biaya tenaga kerja didasarkan pada anggaran biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk membayar setiap tenaga kerja serta berdasarkan jumlah tenaga kerja yang digunakan.
- d. Biaya Pajak Kendaraan  
 Biaya pajak kendaraan dapat dihitung dengan Persamaan (6) (Gunawan, 2009).  

$$BP = NP : JHt \dots\dots(6)$$
 Keterangan:  
 BP = biaya pajak kendaraan (Rp / hari per unit)  
 NP = nilai pajak kendaraan (Rp / unit per tahun)  
 JHt = jumlah hari per tahun

- e. Biaya Pemeliharaan  
 Biaya pemeliharaan kendaraan dapat dihitung dengan persamaan: (Gunawan, 2009)  

$$BPm = APm : JHb \dots\dots(7)$$
 Keterangan:  
 BPm = biaya pemeliharaan kendaraan (Rp / hari per unit)  
 APm = Anggaran pemeliharaan (Rp / unit per bulan)  
 JHb = jumlah hari per bulan

**HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)**

**A. Peramalan Produk**

CV. Nova food mempunyai 12 retailer yang tersebar di Salatiga, sehingga ada 12 kali peramalan produk. Peramalan dilakukan sebanyak 12 bulan ke depan terhitung mulai dari bulan Februari 2015 – Januari 2016. Total produk yang dihasilkan oleh peramalan produk sebesar 69.108 unit, sedangkan permintaan produk aktual sebesar 69.060 unit. Peramalan produk yang dihasilkan meningkat dibanding dengan permintaan aktual untuk perkiraan permintaan di masa yang akan datang. Hasil peramalan pada setiap *retailer* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Peramalan pada Setiap *Retailer*

No.	<i>Retailer</i>	Total Permintaan (ton/bulan)
1	Wonder Bakery 1	718
2	Oom Tan	520
3	Sukowati	420
4	Toko Lumayan	420
5	Wonder Bakery 2	720
6	Kembang Jaya	345
7	Sumber Barokah	412
8	Toko Sehati	420
9	Toko Mekar	447
10	Toko Sederhana	400
11	Toko Roti Jaya	420
12	Paru Cap Lombok	517

*Sumber: Data Primer*

**B. Pendistribusian Produk**

Distribusi merupakan salah satu faktor penting bagi perusahaan untuk dapat dilakukan pengiriman produk secara tepat kepada pelanggan. Penentuan rute secara tepat harus dimiliki dalam ketepatan pengiriman produk ke pelanggan, sehingga pelanggan yang dikunjungi menerima produk dalam kondisi baik dan sesuai dengan batas waktu permintaan. Permasalahan penentuan suatu rute distribusi erat kaitan dengan penentuan perjalanan dari suatu titik atau cabang ke suatu titik atau cabang lain dalam rute distribusi. Rute distribusi merupakan urutan pemberhentian berturut-turut terhadap cabang dan proses perencanaan dari titik awal (perusahaan) ke titik konsumsi (konsumen) dalam pemenuhan kebutuhan konsumen.

**1. Metode *Saving Matrix***

Pembentukan sub rute pada rute usulan yang dihasilkan dengan metode *saving matrix* lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan oleh perusahaan, bermula dari 12 rute yang terbentuk dari sistem pendistribusian perusahaan dapat diubah menjadi 4 rute. Penyusunan rute usulan ini telah dipertimbangkan kapasitas kendaraan yang digunakan oleh perusahaan. Hal ini terlihat dari total permintaan setiap rute yang tidak melebihi kapasitas kendaraan.

Pengurutan *retailer* dilakukan dengan menggunakan 2 metode yang berbeda, yaitu metode *nearest neighbor* dan *nearest insert*. Hal ini dilakukan agar hasil yang didapatkan lebih optimal. Jarak Rute yang dihasilkan dari kedua metode ini hampir sama, yaitu 45,161 Km untuk metode *nearest insert* dan 44,49 Km untuk metode *nearest neighbor*. Total jarak yang paling minimal didapat pada metode *nearest neighbor*, sehingga dijadikan sebagai urutan *retailer* pada rute usulan untuk metode *saving matrix*. Adapun hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rute Usulan Metode *Saving Matrix* dengan *Nearest Neighbour*

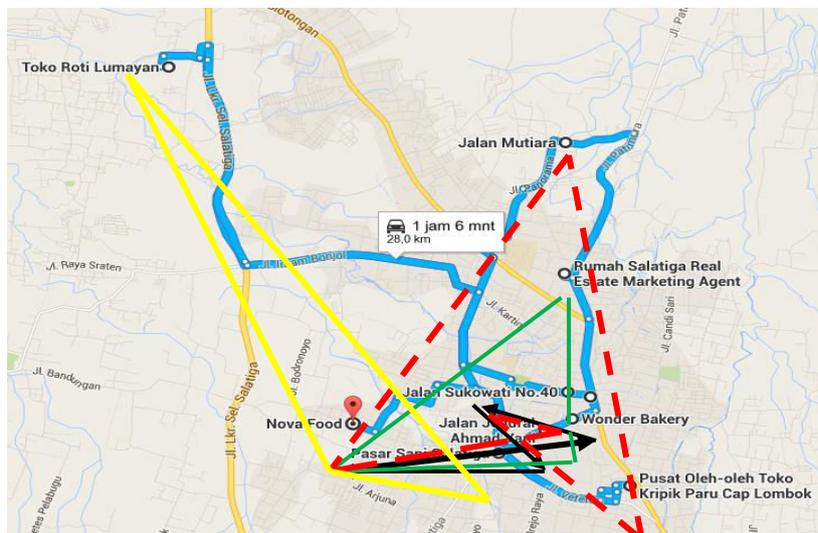
Rute	Kendaraan	Urutan kunjungan	Jarak /km
1	Mobil 1 & 2	G → R2 → R9 → R5 → G	6.13
2	Mobil 1 & 2	G → R1 → R3 → R8 → G	9.26
3	Mobil 1 & 2	G → R6 → R10 → R12 → R7 → G	13.8
4	Mobil 1	G → R11 → R4 → G	15.3

Sumber: Pengolahan data

Rute usulan yang dihasilkan sebagai berikut:

- Gudang – Oom Tan – Toko Mekar – Wonder bakery 2 – Gudang.
- Gudang – Wondera Bakery 1 – Sokuwati – Toko Sehati – Gudang.
- Gudang – Kembang Jaya – Toko Sederhana – Paru Cap Lombok – Sumber Barokah – Gudang.
- Gudang – Tok Roti Jaya – Toko Lumayan – Gudang.

Penyusunan rute dan jadwal pengiriman dengan metode *Saving Matrix* telah memberikan keuntungan antara lain rute dan jadwal pengiriman menjadi lebih jelas sehingga pengiriman ke konsumen menjadi lebih teratur, biaya pengiriman dapat diminimalkan, dan alokasi jam kerja dapat diatur sehingga pengiriman yang dilakukan tidak melebihi jam kerja perusahaan. Rute usulan dengan metode *Saving Matrix* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Rute Usulan Metode *Saving Matrix*

**2. Metode Clarke & Wright Saving Heuristic**

Pembentukan sub rute pada rute usulan yang dihasilkan dengan metode *clarke & wright saving heuristic* lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan oleh perusahaan, bermula dari 12 rute yang terbentuk dari sistem pendistribusian perusahaan dapat diubah menjadi 4 rute. Sama hal dengan *saving matrix*, penyusunan rute usulan mempertimbangkan kapasitas kendaraan yang digunakan oleh perusahaan. Hal ini terlihat dari total permintaan setiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan. Rute usulan yang dihasilkan sesuai dengan jarak tempuh serta kendaraan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rute Usulan Metode *Clarke & Wright Saving Heuristic*

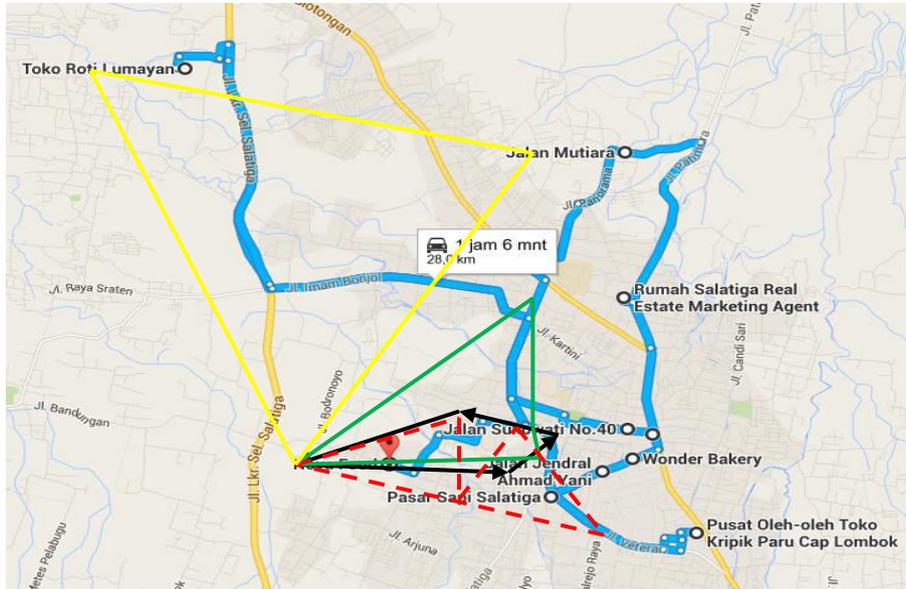
Rute	Kendaraan	Urutan kunjungan	Jarak /km
1	Mobil 1 & 2	G → R5 → R2 → R9 → G	6,98
2	Mobil 1 & 2	G → R1 → R3 → R8 → G	9,26
3	Mobil 1 & 2	G → R10 → R11 → R6 → R12 → G	11
3	Mobil 1	G → R7 → R4 → G	16

Sumber: Pengolahan data

Rute usulan yang dihasilkan sebagai berikut:

- a. Gudang – Wonder Bakery 2 – Oom Tan – Toko Mekar–Gudang.
- b. Gudang – Wonder Bakery 1 – Sukowati – Toko Sehati– Gudang.
- c. Gudang – Toko Sederhana – Toko Roti Jaya – Kembang Jaya – Paru Cap Lombok – Gudang.
- d. Gudang – Sumber Barokah – Toko Lumayan – Gudang.

Rute usulan metode *Clarke & Wright Saving Heuristic* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Rute Usulan Metode *Clarke & Wright Saving Heuristic*

**C. Analisis Biaya Pendistribusian Produk**

Biaya yang berkaitan dengan kegiatan pendistribusian produk meliputi biaya bahan bakar kendaraan, biaya depresiasi kendaraan, biaya tenaga kerja, biaya pajak kendaraan dan biaya pemeliharaan. Dalam biaya ini tidak diperhitungkan biaya pada proses produksi atau keseluruhan produksi tetapi hanya terfokus pada pendistribusian di lapangan. Biaya bahan bakar, depresiasi dan pajak kendaraan merupakan biaya tidak tetap karena biaya tersebut bergantung pada tahun pembelian kendaraan dan pemakaian kendaraan. Sedangkan untuk biaya tenaga kerja dan pemeliharaan merupakan biaya tetap yang ditetapkan oleh perusahaan. Biaya tersebut dapat diubah sewaktu-waktu sesuai dengan kebijakan perusahaan.

Berdasarkan rute yang digunakan oleh perusahaan, rute yang terbentuk sebanyak 12 rute dengan sistem pengiriman kembali ke gudang. Jumlah pengeluaran biaya pada rute awal perusahaan sebesar Rp. 291.660,5/hari. Sedangkan pada pengerjaan menggunakan metode *saving matrix* dan *clarke & wright saving heuristic* diperoleh empat rute dengan total biaya yang dikeluarkan perusahaan masing – masing sebesar Rp. 284.865,6/hari dan Rp. 282.961,6/hari. Secara ringkas, dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Perbandingan Biaya Pendistribusian Produk Rute Sebelumnya dengan Rute Usulan

No	Metode	Jumlah Rute	Jarak /km	Biaya /hari
1.	Rute perusahaan sebelumnya	12 rute	263	Rp. 291.660,5
2.	<i>Saving Matrix</i>	4 rute	112,45	Rp. 284.865,6
3.	<i>Clarke &amp; wright saving heuristic</i>	4 rute	116	Rp. 282.961,6

Sumber: Pengolahan data

Untuk penentuan layak atau tidak rute usulan maka dilakukan perbandingan biaya antara rute usulan dan rute perusahaan. Dimana selisih biaya pendistribusian produk = biaya distribusi rute usulan – biaya distribusi rute perusahaan. Sedangkan bila digunakan metode *Saving Matrix*, maka selisihnya: Selisih biaya pendistribusian produk = biaya pendistribusian produk rute usulan perhari – biaya pendistribusian produk rute perusahaan perhari = Rp. 284.865,6 - Rp. 291.660,5 = - Rp. 6.794,9

Maka kemudian perhitungan efisiensi (penghematan) biaya pendistribusian produk tersebut adalah sebagai berikut.

**Efisiensi Biaya Pendistribusian Produk**

$$= \frac{\text{Biaya pengiriman rute perusahaan} - \text{Biaya pengiriman rute usulan}}{\text{Biaya pengiriman rute perusahaan}} \times 100 \%$$

$$= \frac{\text{Rp.291.660,5} - \text{Rp.284.865,6}}{\text{Rp.291.660,5}} \times 100 \% = 2.46 \%$$

Perhitungan selisih biaya pendistribusian produk antar rute tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Perbandingan Biaya Pendistribusian Produk

Total Biaya Distribusi pada Rute Awal Perusahaan (Rp)	Total Biaya Distribusi pada Rute Usulan (Rp)	Penghematan (Rp)	Penghematan (%)
Rp. 291.660,5/ hari	<i>Saving Matrix</i> Rp. 284.865,6	Rp. 6.794,9/hari	2.46 %
	<i>Clarke &amp; Wright</i> Rp. 282.961,6	Rp. 8.698,9/ hari	2.98%

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan pada Tabel 5 diatas, dapat diketahui nilai persentase penghematan terbesar adalah *Clarke & wright saving heuristic*. Maka metode *Clarke & wright saving heuristic* lebih layak digunakan oleh perusahaan dibanding dengan metode *saving matrix* dalam optimalisasi pendistribusian produk.

**KESIMPULAN (CONCLUSION)**

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemilihan metode yang paling optimal untuk diterapkan pada CV. Nova Food adalah metode *Clarke & wright saving heuristic* dengan rute optimal berjumlah 4 (empat) rute. Rute usulan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rute Usulan Metode *Clarke & Wright Saving Heuristic*

Rute	Kendaraan	Urutan kunjungan	Jarak /km
1	Mobil 1 & 2	G → R5 → R2 → R9 → G	6,98
2	Mobil 1 & 2	G → R1 → R3 → R8 → G	9,26
3	Mobil 1 & 2	G → R10 → R11 → R6 → R12 → G	11
3	Mobil 1	G → R7 → R4 → G	16

Sumber: Pengolahan data

Keterangan dari urutan kunjungan pada Tabel 6 tersebut, adalah sebagai berikut:

- 1) Gudang – Wonder Bakery 2 – Oom Tan – Toko Mekar–Gudang.
- 2) Gudang – Wonder Bakery 1 – Sukowati – Toko Sehati– Gudang.
- 3) Gudang – Toko Sederhana – Toko Roti Jaya – Kembang Jaya – Paru Cap Lombok – Gudang.
- 4) Gudang – Sumber Barokah – Toko Lumayan – Gudang.

2. Biaya pengiriman optimal yang dihasilkan oleh metode *saving matrix* sebesar Rp. 284.865,6 / hari dengan penghematan biaya pengiriman sebesar Rp. 6.794,9 / hari yang berarti biaya tersebut dapat dihemat sebesar 2.46% dari biaya yang dikeluarkan perusahaan sebelumnya, pengurutan kunjungan dengan metode *clarke & wright saving heuristic* dihasilkan biaya optimal sebesar Rp. 282.961,6 / hari dengan penghematan sebesar Rp. 8.698,9 / hari yang berarti biaya tersebut dapat dihemat sebesar 2.98% dari biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bowersox, DJ (Alih Bahasa: A. Hasymi Ali) 2002, *Manajemen Logistik, Integrasi Sistem – Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material*, Edisi Pertama, Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Chopra, S, dan Meindl, P 2010, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, Fourth Edition, Pearson, New Jersey.
- Gaspersz, V 2001, *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kusuma, H 2001, *Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Pujawan, IN 2010, *Supply Chain Management*, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Toth, P dan Vigo, D 2002, *The Vehicle Routing Problem*, Society for Industrial and Mathematics, Philadelphia.