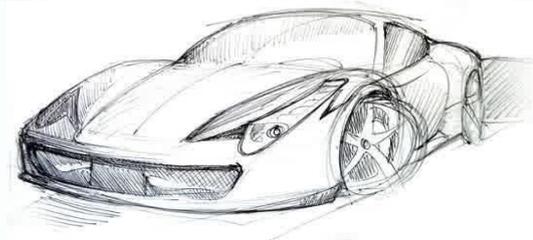
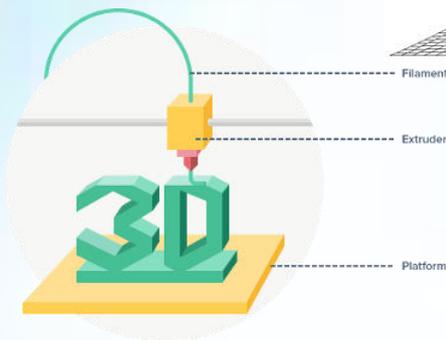
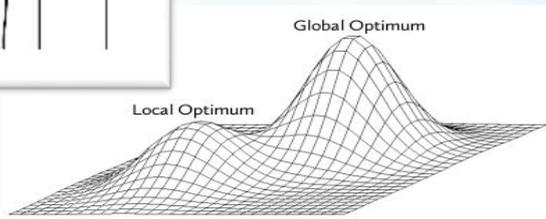
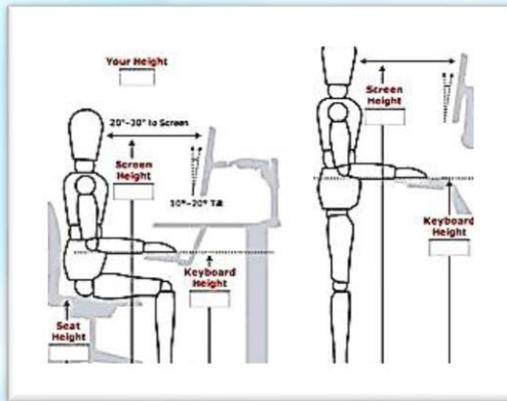


# ***JURNAL REKAVASI***

**Jurnal Rekayasa & Inovasi Teknik Industri**



<b>Institut Sains &amp; Teknologi AKPRIND Yogyakarta</b>					
Jurnal REKAVASI	Vol. 3	No. 2	Hlm. 60-125	Yogyakarta Desember 2015	ISSN: 2338-7750

**Daftar Isi**

<b>Analisis dalam Perencanaan Kebutuhan Distribusi Produk Gula Menggunakan <i>Distribution Requirement Planning</i> (DRP) di PT. Madubaru</b> <i>Dewi Paramitasari, Muhammad Yusuf</i>	60-68
<b>Analisis Dampak Sistem <i>Shift</i> Kerja Terhadap Performansi Karyawan (Studi Kasus Minimarket Indomaret)</b> <i>Kurnia Itsnaini, Muhammad Yusuf, Cyrilla Indri Parwati</i>	69-74
<b>Analisis Kuantitatif <i>Bullwhip Effect</i> Guna Meningkatkan Efektivitas Distribusi pada PT. Madubaru</b> <i>Wahyu Ismail, Cyrilla Indri Parwati</i>	75-83
<b>Analisis Pengukuran Nilai Efektivitas Mesin Produksi dengan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan 5-S Sebagai Usulan Penjadwalan Perawatan Mesin pada Divisi Engineering (Studi Kasus PT. Pura Barutama Kudus)</b> <i>Hery Kristanto Sinurat, Joko Susetyo, Risma A. Simanjuntak</i>	84-91
<b>Desain Mesin <i>Mixing</i> pada Proses Produksi Tempe Menggunakan <i>Quality Function Deployment</i> Berdasarkan Ergonomi</b> <i>M. Rifqi Ariantono, Titin Isna Oesman, Risma Adelina Simanjuntak</i>	92-101
<b>Optimalisasi Biaya Distribusi Produk PT. Madubaru dengan Pendekatan Metode <i>Saving Matrix</i> Dan <i>Generalized Assignment</i></b> <i>Ulfah Nur Azizah, Titin Isna Oesman</i>	102-107
<b>Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku dengan Metode <i>Silver Meal</i> Berdasarkan Klasifikasi ABC Untuk Menentukan Persediaan Bahan Baku pada PT. Yogya Presisi Tehnikatama Industri</b> <i>Keren Irene Sengke, Risma A. Simanjuntak, Endang Widuri Asih</i>	108-116
<b>Redesain Alat Pengupas Biji Mete Berbasis <i>Ergonomi</i> dan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) Guna Meningkatkan Kualitas Kesehatan Pekerja</b> <i>Tomi Agus Setiawan, Titin Isna Oesman, Cyrilla Indri Parwati</i>	117-125

# OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK PT.MADUBARU DENGAN PENDEKATAN METODE SAVING MATRIX DAN GENERALIZED ASSIGNMENT

*Ulfah Nur Azizah, Titin Isna Oesman*  
*Jurusan Teknik Industri*  
*Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*  
*Jl. Kalisahak No. 28 Yogyakarta*  
*E-mail: ulfahnurazizah047@gmail.com*

## ABSTRACT

*PT Madubaru is a manufacturing company engaged in the processing and manufacture of sugar consumption with the retailers located in Yogyakarta (DIY) - Central Java. Distribution mechanism of PT Madubaru 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 of methods of settlement in Supply Chain Management, namely Saving Matrix and Generalized Assignment. 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. Generalized Assignment method is done by determining the seed point or midpoint of the vehicle, and then calculate the insertion fee for each retailer.*

*Analysis has been performed to 12 retailers shown that the method of saving matrix provides greater transport cost saving with result around Rp. 395.222 per day with cost saving around Rp. 81.593 per day (14 %) compared to Generalized Assignment method provide transport cost Rp. 399.305 per day with cost saving around Rp. 77.510 per day (13 %). An optimum result is also shown by Saving Matrix method (three routes with a total distance of 112.45 km) compared to Generalized Assignment (three routes with a total mileage of 116 km) from the 12 previous route with a total mileage 263 km. Saving matrix method provide simple, flexible and have a high speed than Generalized Assignment method in terms of transport route number and distance.*

*Keyword: generalized assignment, saving matrix, supply chain management.*

## INTISARI

PT. Madubaru merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengolahan dan pembuatan gula konsumsi dengan lokasi retailer di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) - Jawa Tengah. PT. Madubaru ini mempunyai mekanisme distribusi yang tidak optimal dengan melakukan 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 metode penyelesaian dalam *Supply Chain Management* (SCM) yaitu *Saving Matrix* dan *Generalized Assignment*. 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 *Generalized Assignment* bekerja dengan menentukan *seed point* atau titik tengah kendaraan, kemudian menghitung biaya penyisipan untuk setiap pelanggan.

Hasil dari penelitian yang dilakukan pada 12 retailer diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan metode *saving matrix* sebesar Rp. 395.222/hari dapat memberikan penghematan lebih besar Rp. 81.593/hari (14 %) dibandingkan dengan penggunaan metode *generalized assignment* Rp. 399.305/hari dengan penghematan sebesar Rp. 77.510/hari (13%) dari biaya sebelumnya sebesar Rp. 476.815/hari. Rute usulan yang optimal juga dihasilkan oleh metode *Saving Matrix* (tiga rute dengan total jarak tempuh sebesar 112,45 km) dibandingkan rute usulan yang dihasilkan dengan *Generalized Assignment* (tiga rute dengan total jarak tempuh sebesar 116 km) dari 12 rute sebelumnya dengan total jarak tempuh 263 km. Rute yang dimiliki oleh *saving matrix* lebih sederhana, fleksibel dan mempunyai kecepatan tinggi daripada *generalized assignment*

Kata Kunci: *generalized assignment, saving matrix, supply chain management*

## PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perkembangan teknologi dan inovasi dalam dunia bisnis meningkat sangat tajam. Hal ini ditandai dengan kemudahan memperoleh informasi melalui berbagai media yang menuntut dunia bisnis untuk berkompetitif lebih cerdas. Perusahaan dituntut untuk mempertahankan kinerja yang sudah diraih tetapi

tingkat kompetisi dan *service level* yang ada ditingkatkan guna memenuhi permintaan konsumen. Permintaan konsumen dapat dipenuhi apabila proses produksi dan pemasaran produk merupakan salah satu faktor penting yang diperhatikan.

Pemasaran merupakan usaha terpadu untuk menggabungkan rencana-rencana strategis yang diarahkan kepada pemenuhan kebutuhan dan keinginan konsumen untuk memperoleh keuntungan yang diharapkan melalui proses pertukaran atau transaksi. Pemasaran produk berkaitan dengan proses akhir yang dilakukan dalam proses produksi guna memberikan nilai dan keberhasilan produk yang dipasarkan. Keberhasilan produk yang dihasilkan dengan program pemasaran tersebut bergantung pada tanggapan masyarakat, hal tersebut menentukan eksistensi perusahaan dalam strategi memenangkan pasar. Agar tujuan kegiatan pemasaran dapat tercapai maka salah satu program yang harus dijalankan bagi perusahaan antara lain menyalurkan/mendistribusikan produk hasil produksi kepada konsumen. Sejalan dengan tujuan tersebut, rencana pendistribusian produk yang tepat diperlukan oleh perusahaan karena tanpa pola distribusi yang tepat maka dapat menyebabkan proses pemasaran tidak optimal sehingga biaya yang dikeluarkan meningkat dan pemborosan waktu, jarak, dan tenaga.

PT. Madubaru merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengolahan dan pembuatan gula konsumsi. Sasaran produk yang dipasarkan oleh PT. Madubaru berada di seluruh wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) - Jawa Tengah. Sistem transportasi PT. Madubaru ini mempunyai sistem yang berdasarkan *time schedule* dengan rute yang tidak pasti, karena masih ada beberapa keterbatasan dari distributor dalam hal kurang perencanaan pada pengiriman yang tidak tepat sehingga mengakibatkan rute dan pemanfaatan kendaraan transportasi kurang optimal. Hal ini diakibatkan oleh rute yang ditempuh semakin panjang tanpa melihat terlebih dahulu diketahui kapasitas dari kendaraan dan jarak yang akan ditempuh, sehingga pemilihan rute pengiriman dan pemanfaatan kendaraan transportasi kurang optimal tersebut dapat mengakibatkan biaya transportasi menjadi mahal.

Berdasarkan permasalahan tersebut diatas, dilihat biaya transportasi yang masih tinggi, sehingga Metode *Saving matrix* dan *Generalized assignment* merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menentukan rute transportasi serta pemanfaatan keterbatasan jumlah kendaraan transportasi menjadi optimal sehingga dalam meminimasi biaya transportasi dan *lead time* dapat diupayakan.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana menentukan rute distribusi terbaik agar armada distribusi dan biaya transportasi menjadi optimal dan seberapa besar biaya dan jarak yang dikeluarkan oleh perusahaan akibat dari distribusi produk dengan menggunakan metode *saving matrix* dan *generalized assignment*.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perbandingan hasil perhitungan dari metode *saving matrix* dan *generalized assignment* untuk memperoleh rute distribusi yang optimal dan jarak yang minimum.

## **BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)**

### **Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman**

Penelitian dilakukan di PT Madubaru, Padokan, Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, pada proses pendistribusian produk gula yang dimulai dari gudang perusahaan menuju ke *retailer*. Metode yang digunakan dengan metode *saving matrix* dan *generalized assignment*.

Metode pengukuran langsung dan metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan data. Aplikasi *Google Map* digunakan untuk mengukur jarak antara gudang perusahaan dengan *retailer*, jarak antar *retailer*, dan jarak *retailer* terhadap *seed point*. Metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan data dari laporan perusahaan yang terkait dengan permasalahan penelitian, seperti lokasi *retailer*, permintaan produk pada setiap *retailer*, jenis kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian produk, kapasitas angkut kendaraan, jumlah hari kerja per minggu, jumlah jam kerja per hari, biaya transportasi distribusi, dan rute awal transportasi distribusi yang digunakan perusahaan.

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 Mengidentifikasi matriks jarak (*Distance Matrix*), Mengidentifikasi matriks penghematan (*Saving Matrix*), Mengalokasikan *retailer* ke kendaraan atau rute, 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:

**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:

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

**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:

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

**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.

**Mengurutkan *retailer* (tujuan) dalam rute yang sudah terdefinisi**

*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.

*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.

*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.

**Metode *Generalized Assignment***

Menurut Laporte (dalam Huda dkk., 2013) langkah-langkah Metode *Generalized Assignment* sebagai berikut.

Menentukan *Seed point* dengan rumus:

$$Seed\ point = dmax, \frac{\theta}{2} \dots\dots(3)$$

Menghitung biaya penyesipan untuk masing-masing konsumen untuk tiap *seed point*  $S_k$  dan pelanggan  $i$  dengan rumus:

$$Cik = Dist (DC, i) + Dist (i, Sk) - Dist (DC, Sk) \dots\dots(4)$$

Menugaskan/mengalokasikan masing-masing konsumen pada tiap rute. Penugasan konsumen pada rute diformulasikan menggunakan *integer programming* dengan fungsi tujuan meminimalkan biaya penyesipan.

Dengan kendala:

$$Min = \sum_{k=1}^k \sum_{i=1}^n Cik Yik, \dots\dots(5)$$

dengan:

$C_{ik}$  = biaya penyesuaian dari pelanggan  $i$  dan *seed point*  $k$

$a_i$  = *Order size* atau permintaan dari pelanggan  $i$

$b_k$  = kapasitas dari kendaraan  $k$

Variabel keputusan, yaitu:

$Y_{ik}$  =  $\begin{cases} 1, & \text{jika pelanggan } i \text{ dialokasikan ke kendaraan } k \\ 0, & \text{jika sebaliknya} \end{cases}$

### Perhitungan Biaya Operasional

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

#### Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar dapat dihitung dengan persamaan:

$$BB = HB : RPB \times D \quad \dots\dots(6)$$

Dimana:

- BB = biaya bahan bakar (Rp),
- HB = harga bahan bakar (Rp / ltr),
- RPB = rasio penggunaan bahan bakar (1 :  $x$  km),
- D = jarak atau panjang rute yang dilewati (km)

#### Biaya Depresiasi Kendaraan

Biaya depresiasi kendaraan dapat dihitung dengan persamaan:

$$BD = (HK \times ND) : JHt \quad \dots\dots(7)$$

Dimana:

- 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

#### 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.

#### Biaya Pajak Kendaraan

Biaya pajak kendaraan dapat dihitung dengan persamaan:

$$BP = NP : JHt \quad \dots\dots(8)$$

Dimana:

- BP = biaya pajak kendaraan (Rp / hari per unit),
- NP = nilai pajak kendaraan (Rp / unit per tahun),
- JHt = jumlah hari per tahun

#### Biaya Maintenance

Biaya *Maintenance* kendaraan dapat dihitung dengan persamaan:

$$BPm = APm : JHb \quad \dots\dots(9)$$

Dimana:

- BPm = biaya *maintenance* kendaraan (Rp/hari per unit),
- APm = Anggaran *Maintenance* (Rp/unit per bulan),
- JHb = jumlah hari per bulan

## HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

### A. Peramalan Permintaan Produk

Data historis permintaan produk selama 12 bulan digunakan untuk peramalan permintaan produk. Peramalan permintaan produk untuk 12 *retailer* dalam waktu 1 (satu) bulan yaitu bulan Agustus 2015. Total hasil peramalan permintaan produk gula selama 1 (satu) bulan kedepan untuk semua *retailer* sebanyak 50,9 ton. Total peramalan permintaan produk gula tersebut untuk duabelas *retailer* dapat dilihat pada Tabel 1.

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

<i>Retailer</i>	Total Permintaan (ton/bulan)	<i>Retailer</i>	Total Permintaan (ton/bulan)
<i>Carrefour 1</i>	2.69	<i>Superindo 4</i>	1.12
<i>Carrefour 2</i>	6.18	<i>Superindo 5</i>	0.74
<i>Indogrosir</i>	15.87	<i>Pamella Swalayan</i>	6.72
<i>Superindo 1</i>	0.82	<i>Toko Progo</i>	7.42
<i>Superindo 2</i>	1.20	<i>Lottmart</i>	6.4
<i>Superindo 3</i>	0.92	<i>Govinda Swalayan</i>	0.82

**B. Rute Pengiriman Produk dengan Metode *Saving Matrix***

Daftar jarak antar gudang dan keduabelas *retailer* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Matrik Jarak dari Gudang dan Antar *Retailer* (Km)

<i>Retailer</i>	G	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
<b>R1</b>	15.3	0											
<b>R2</b>	15.6	3.2	0										
<b>R3</b>	15.9	15.8	12.1	0									
<b>R4</b>	3.7	12.8	8.1	9.8	0								
<b>R5</b>	12	5.9	3.8	5.8	6.3	0							
<b>R6</b>	6.5	7.3	5.2	7.8	3	3.4	0						
<b>R7</b>	10.4	8.6	6.4	4.6	6.8	4.7	4.5	0					
<b>R8</b>	8.7	6.7	7	14.3	4.2	8.6	4.2	8.5	0				
<b>R9</b>	10.6	5.5	3.7	9.2	2.7	3.4	1.9	6.5	2.8	0			
<b>R10</b>	6.5	7.4	5.3	6.7	3.1	3.6	0.75	3.5	4.9	3.1	0		
<b>R11</b>	18.9	3.5	5.6	8.3	13	7.1	10.2	10.4	10.1	8.4	10.1	0	
<b>R12</b>	7.4	14.2	12.6	14.8	5.2	10.4	8	12.3	7.5	9.4	8	17.8	0

**Penghematan *Saving Matrix***

Contoh perhitungan penggabungan rute untuk R1 dan R2:

$$S(x,y) = \text{jarak}(G,x) + \text{jarak}(G,y) - \text{jarak}(x,y)$$

$$= 15,3 + 15,6 - 3,2 = 27,7 \text{ km}$$

Hasil perhitungan penghematan jarak dengan metode *Saving Matrix* untuk keduabelas *retailer* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Matrik Penghematan Jarak Antar *Retailer* (Km)

<i>Retailer</i>	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
<b>R1</b>	0											
<b>R2</b>	27.7	0										
<b>R3</b>	15.7	19.4	0									
<b>R4</b>	6.8	11.5	9.8	0								
<b>R5</b>	9.8	11.9	9.9	9.4	0							
<b>R6</b>	11.2	13.3	10.7	15.5	15.1	0						
<b>R7</b>	8.3	10.5	12.3	10.1	12.2	12.4	0					
<b>R8</b>	12.4	12.1	4.8	14.9	10.5	14.9	10.6	0				
<b>R9</b>	13.8	15.6	10.1	16.6	15.9	17.4	12.8	16.5	0			
<b>R10</b>	9.7	11.8	10.4	14	13.5	16.35	13.6	12.2	14	0		
<b>R11</b>	21.9	19.8	17.1	12.4	18.3	15.2	15	15.3	17	15.3	0	
<b>R12</b>	12.1	13.7	11.5	21.1	15.9	18.3	14	18.8	16.9	18.3	8.5	0

**Alokasi *retailer* ke rute**

Alokasi *retailer* ke rute dilakukan secara berulang untuk menandai *retailer* terhadap kendaraan atau rute. Penggabungan *retailer* ke rute sesuai dengan kapasitas kendaraan yang ada. Kendaraan yang digunakan PT. Madubaru antara lain mobil kecil berkapasitas dua ton satu unit dan mobil sedang kapasitas empat ton satu unit. Daftar total permintaan untuk setiap rute beserta kapasitas kendaraan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pembagian Rute Pengiriman

Rute	Tujuan	Total Permintaan	Kendaraan	Kapasitas kendaraan (ton/unit/bln)
1	R1-R2-R11	15,27 ton	Mobil 1 & 2	18
2	R4-R12-R6-R9-R5-R10	17,9 ton	Mobil 1 & 2	18
3	R3-R7-R8	17,73 ton	Mobil 1 & 2	18

***Retailer* (tujuan) diurutkan dalam rute yang sudah terdefinisi**

Pengurutan *retailer* dilakukan untuk menghasilkan rute dengan jarak tempuh minimal. Metode yang digunakan untuk pengurutan rute pengiriman produk yaitu metode *Nearest Insert*. Hasil dari metode ini dapat dilihat pada Tabel 5.

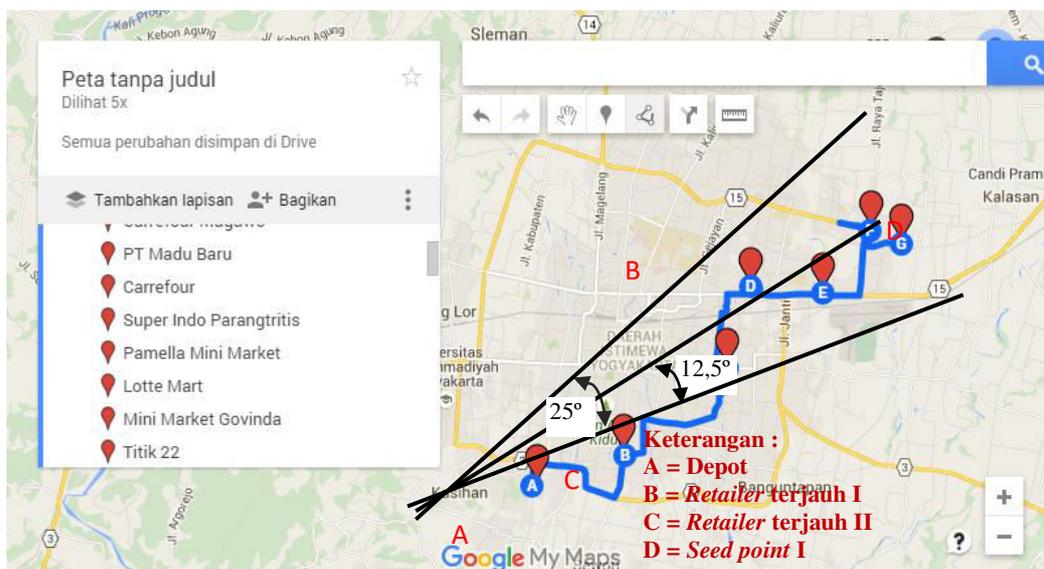
**Tabel 5.** Pengurutan *retailer* dengan metode *Nearest Insert*

Rute	Urutan Kunjungan	Jarak (km)
1	G → R1 → R2 → R11 → G	43
2	G → R4 → R6 → R10 → R9 → R5 → R12 → G	31,75
3	G → R8 → R7 → R3 → G	37,7

**C. Rute Pengiriman Produk dengan Metode *Generalized Assignment***

Rute pengiriman produk ditentukan dengan menggunakan metode *Generalized Assignment*. Perhitungan dilakukan sebagai berikut:

- a. Penentuan *seed point* untuk masing-masing rute  
*Google Maps* digunakan untuk penentuan *seed point* dari masing- masing rute. *Seed point* ditentukan dengan rumus:  $(d_{max}, \frac{\theta}{2})$ ; dimana,  $d_{max}$  adalah jarak antara depot dengan *retailer* terjauh di dalam area sudut, sedangkan  $\theta$  adalah besarnya sudut yang dibentuk dari pelanggan-pelanggan terluar. Penentuan *seed point* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Penentuan *Seed Point*

b. Perhitungan nilai *insertion cost* untuk setiap *retailer*  

$$C_{ik} = \text{Jarak (DC,i)} + \text{Jarak (i,S}_k) - \text{Jarak (DC,S}_k) \dots\dots\dots(10)$$

$$= 15,3 + 4 - 19 = 0,3 \text{ Km}$$

c. Penetapan *retailer* ke rute dengan persamaan *Generalized Assignment*  
 Langkah – langkah penetapan *retailer* ke rute dengan persamaan *Generalized Assignment* adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi masalah dalam bentuk tabel penugasan
- 2) Mencari biaya terkecil setiap baris, kemudian biaya terkecil digunakan untuk mengurangi semua biaya yang ada pada baris yang sama
- 3) Memastikan semua baris dan kolom telah memiliki nilai nol.
- 4) Alokasikan pekerjaan pada elemen-elemen yang bernilai nol dengan kapasitas kendaraan diperhatikan.

Hasil dari penetapan *retailer* ke rute tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Penetapan *Retailer* dengan Persamaan GAP

Seed point Nama Retailer	S1	S2	S3	Seed point Nama Retailer	S1	S2	S3
	R1	0	19		14	R7	0
R2	0	16	8	R8	3	8	0
R3	0.5	21	0	R9	0.1	0	1
R4	0.5	0	0.5	R10	2	0	3
R5	0.5	0	3.8	R11	0	23	15
R6	1	11	0	R12	1	0	7

d. Alokasi pekerjaan pada elemen-elemen yang dihasilkan  
 Alokasi pekerjaan pada untuk setiap rute pada kendaraan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Pembagian Rute Pengiriman

Rute	Tujuan	Total Permintaan	Kendaraan	Kapasitas kendaraan (ton/unit/bln)
1	R1-R2-R7-R11	16,39 ton	Mobil 1 & 2	18
2	R4-R5-R9-R10-R12	16,98 ton	Mobil 1 & 2	18
3	R3-R6-R8	17,53 ton	Mobil 1 & 2	18

e. *Retailer* diurutkan dalam rute yang terbentuk  
 Pengurutan *retailer* dilakukan untuk meminimasi jarak tempuh kendaraan. Metode yang digunakan untuk mengurutkan rute pengiriman produk gula yaitu metode *Nearest Neighbour*.

**Tabel 8.** Pengurutan *Retailer* dengan Metode *Nearest Neighbour*

Rute	Urutan Kunjungan	Jarak (km)
1	G → R7 → R2 → R1 → R11 → G	42,4
2	G → R4 → R9 → R10 → R12 → R5 → G	39,9
3	G → R6 → R8 → R3 → G	33,7

**D. Rute Pengiriman yang Digunakan Oleh Perusahaan**

Rute pengiriman yang selama ini digunakan oleh perusahaan dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Rute Perusahaan

Rute	Kendaraan	Urutan Kunjungan	Total Jarak (Km)
1	Mobil 1	G →R1 →G	30.6
2	Mobil 1	G →R2 →G	31.2
3	Mobil 1 & 2	G →R3 →G	31.8
4	Mobil 1	G →R4 →G	7.4
5	Mobil 1	G →R5 →G	24
6	Mobil 1	G →R6 →G	13
7	Mobil 1	G →R7 →G	20.8
8	Mobil 1	G →R8 →G	17.4
9	Mobil 1 & 2	G →R9 →G	21.2
10	Mobil 1 & 2	G →R10 →G	13
11	Mobil 1 & 2	G →R11 →G	37.8
12	Mobil 1	G →R12 →G	14.8

**E. Total Biaya Operasional**

Kendaraan yang digunakan dalam rute perusahaan dan rute yang terbentuk dari kedua metode yaitu *saving matrix* dan *generalized assignment* berjumlah 2 unit dengan kendaraan yang sama. Total biaya operasional dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Total Biaya Operasional

Metode	Biaya (Rp)					Total Biaya (Rp/hari)
	Bahan Bakar	Depresiasi	Tenaga Kerja	Pajak	Main-tenance	
<i>Saving Matrix</i>	129.317	36.857	190.000	7.048	32.000	395.222
<i>Generalized Assignment</i>	133.400	36.857	190.000	7.048	32.000	399.305
Rute Perusahaan	210.910	36.857	190.000	7.048	32.000	476.815

Pembentukan sub rute pada rute usulan yang dihasilkan dengan metode *saving matrix* dan *generalized assignment* lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan oleh perusahaan, bermula dari 12 rute yang terbentuk dari sistem pendistribusian perusahaan dapat diubah menjadi 3 rute.

Rute usulan yang dihasilkan metode *saving matrix* sebagai berikut :

- a. Gudang – Carrefour 1 – Carrefour 2 – Lottemart – Gudang .
- b. Gudang – Superindo 1 – Superindo 3 - Toko Progo – Pamella Swalayan – Superindo 2 – Govinda Swalayan– Gudang .
- c. Gudang – Superindo 5 – Superindo 4 – Indogrosir – Gudang .

Metode *saving matrix* ini memiliki total jarak tempuh sebesar 112,45 km

Rute usulan yang dihasilkan metode *generalized assignment* sebagai berikut :

- a. Gudang – Superindo 5 – Carrefour 2 – Carrefour1– Lottemart – Gudang .
- b. Gudang – Superindo 1 – Pamella – Toko Progo Swalayan – Govinda Swalayan – Superindo 2– Gudang .
- c. Gudang – Superindo 3 – Superindo 5 – Indogrosir – Gudang .

Metode *generalized assignment* ini memiliki total jarak tempuh sebesar 116 km

Perbandingan biaya distribusi antar kedua metoda dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Biaya Distribusi

Total biaya distribusi pada rute awal perusahaan (Rp)	Total biaya distribusi pada rute usulan (Rp)	Penghematan (Rp)	Penghematan (%)
Rp. 476.815/ hari	<i>Saving Matrix</i> Rp. 395.222	Rp 81.593/hari	14 %
	<i>Generalized Assignment</i> Rp. 399.305	Rp. 77.510/ hari	13 %

Berdasarkan Tabel 11, sebelum penerapan metode *Savings Matrix* diperoleh total biaya transportasi pada rute awal sebesar Rp. 476.815/hari, biaya transportasi dengan penerapan metode *Saving Matrix* diperoleh total biaya transportasi pada rute baru sebesar Rp. 395.222/hari sehingga dapat menghemat biaya transportasi sebesar Rp. 81.593/hari atau penghematan biaya transportasi sebesar 14 %, dan biaya transportasi dengan penerapan metode *generalized assignment* diperoleh total biaya transportasi pada rute baru sebesar Rp. 399.305/hari sehingga dapat menghemat biaya transportasi sebesar Rp. 77.510/hari atau penghematan biaya transportasi sebesar 13 %.

### KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemilihan metode terbaik yang tepat untuk di terapkan pada PT. Madubaru adalah metode *saving matrix* dengan rute optimal berjumlah 3 (tiga) rute.
2. Biaya pengiriman optimal yang dihasilkan oleh metode *Saving Matrix* sebesar Rp. 395.222/hari dengan penghematan biaya pengiriman sebesar Rp. 81.593/ hari (14%), pengurutan kunjungan dengan metode *generalized assignment* dihasilkan biaya optimal sebesar Rp. 399.305/hari dengan penghematan sebesar Rp. 77.510/ hari (13%) dari biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.
3. Rute usulan yang optimal dihasilkan dengan metode *Saving Matrix* dan *generalized assignment* yaitu sejumlah tiga rute dengan total jarak tempuh untuk *saving matrix* sebesar 112,45 km dan *generalized assignment* sebesar 116 km dari 12 rute sebelumnya dengan total jarak tempuh 263 km. Pembagian rute dengan metode *saving matrix* dan *generalized assignment* diperoleh hasil yang berbeda. Rute yang dihasilkan oleh metode *saving matrix* lebih optimal serta jarak yang minimum dibandingkan rute dan jarak yang dihasilkan oleh metode *generalized assignment*. Rute yang dimiliki oleh *saving matrix* lebih sederhana, fleksibel dan mempunyai kecepatan tinggi daripada *generalized assignment*.

### DAFTAR PUSTAKA

Huda, HA 2013, 'Penjadwalan Distribusi Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Metode *Fisher And Jaikumar Algorithm*', Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.