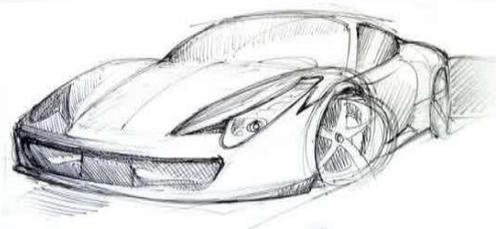
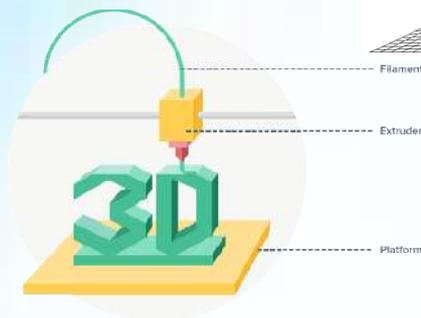
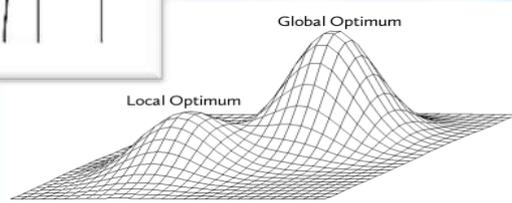
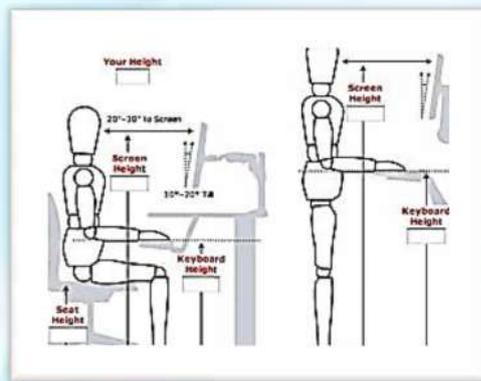


# ***JURNAL REKAVASI***

**Jurnal Rekayasa & Inovasi Teknik Industri**



<b>Institut Sains &amp; Teknologi AKPRIND Yogyakarta</b>					
Jurnal REKAVASI	Vol. 1	No. 1	Hlm. 1-70	Yogyakarta Mei 2013	ISSN: 2338-7750

**DAFTAR ISI**

OPTIMALISASI DISTRIBUSI PRODUK MENGGUNAKAN DAERAH PENGHUBUNG DAN METODE SAVING MATRIX Amri Nur Ikhsan, Titin Isna Oesman, Muhammad Yusuf	1-11
PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI YANG OPTIMAL MENGGUNAKAN FUZZY MULTIOBJECTIVE OPTIMIZATION UNTUK PENYUSUNAN JADWAL INDUK PRODUKSI Damar Indah Septiana, Endang Widuri Asih, Risma A. Simanjuntak	12-17
ANALISIS METODE 5-S DAN METODE RCM PADA SISTEM MAINTENANCE GUNA MENINGKATKAN KEANDALAN PADA MESIN MINAMI (STUDI KASUS PT. BETAWIMAS CEMERLANG) David Christian Sianturi, P. Wisnubroto, Hj. Winarni	18-27
PENERAPAN METODE SWOT DAN BCG GUNA MENENTUKAN STRATEGI PENJUALAN M. Anggrianto, C. Indri Parwati, Sidharta	28-35
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN PENERAPAN METODE TAGUCHI DAN 5S Muhaimin, Imam Sodikin, Sidarto	36-45
PENERAPAN QUALITY CONTROL CIRCLE PADA PROSES FINISHING DAN ASSY PART DUCT AIR INTAKE GUNA MEMINIMASI BIAYA PRODUKSI Nurhuda Bachtiar, C. Indri Parwati, Joko Susetyo	46-52
PERBAIKAN METODE KERJA BERDASARKAN MICROMOTION STUDY DAN METODE 5S UNTUK MENYEIMBANGKAN LINTASAN PRODUKSI Risanita Setyananda Widodo, Imam Sodikin, Titin Isna Oesman	53-61
ANALISIS POSTUR DAN KONDISI KERJA DENGAN METODE MANTRA, OWAS DAN RULA PADA INDUSTRI KURSI BUS GUNA MENGURANGI RESIKO KERJA Handio Oktavani Malau, Risma Adelina Simanjuntak, Muhammad Yusuf	62-72

## OPTIMALISASI DISTRIBUSI PRODUK MENGGUNAKAN DAERAH PENGHUBUNG DAN METODE SAVING MATRIX

*Amri Nur Ikhsan, Titin Isna Oesman, Muhammad Yusuf*  
*Jurusan Teknik Industri*  
*Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*  
*Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta*  
*E-mail: ti\_oesman@yahoo.com, yusuf@akprind.ac.id*

### ABSTRACT

*PT. Madu Baru is a company active in the processing and manufacture of sugar consumption. PT. Madu Baru has many consumers in Central Java and Yogyakarta. During the distribution system of the company that still use random system, because they start these products shipping from the warehouse to the retailers then back to the warehouse again, to and fro. This makes the process of distribution to be ineffective in terms of time, distance and cost. This study was conducted to design the optimal distribution route so that there are cost savings in terms of distribution. In this research, the area used as a warehouse and used to divide the distribution area while determining the optimal route is done by the method of Saving Matrix. The initial step is predicted the future demand using forecasting method, then the determination of regional liaison and work using Saving Matrix method. Based on the calculations, the marketing area is divided into 2 (two) distribution areas and 7 (seven) optimal distribution route. The first area is divided into 3 routes which is 211.9 km and a distribution cost of Rp.559.627,00. The second area is divided into 3 routes which is 1032.67 km and total distribution costs Rp.936.946,00. Route 1 route with additional mileage 74.6 km and total distribution costs is Rp.280.887,00. The results of the calculation are known save distribution cost Rp.244.370,00 each day.*

*Keywords: Optimal Distribution, Region Connection, Saving Matrix.*

### INTISARI

PT. Madu Baru adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan dan pembuatan gula konsumsi. PT. Madu Baru memiliki banyak konsumen yang tersebar di wilayah Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Selama ini sistem distribusi yang dilakukan perusahaan masih secara acak karena masih menggunakan rute pengiriman produk yang bermula dari gudang perusahaan menuju ke *retailer*, kembali ke gudang lagi, kemudian menuju ke *retailer* lagi dan seterusnya. Hal tersebut membuat proses distribusi menjadi tidak efektif dari segi waktu, jarak dan biaya. Penelitian ini dilakukan untuk merancang rute distribusi yang optimal sehingga ada penghematan biaya dari segi distribusi. Dalam penelitian ini, daerah penghubung dijadikan sebagai gudang dan digunakan untuk membagi area distribusi sedangkan penentuan rute optimal dilakukan dengan metode *Saving Matrix*. Langkah awal adalah meramalkan permintaan yang akan datang dengan metode peramalan, selanjutnya dilakukan penentuan daerah penghubung dan pengerjaan dengan metode *Saving Matrix*. Berdasarkan dari perhitungan, wilayah pemasaran terbagi menjadi 2 (dua) area distribusi dan 7 (tujuh) rute distribusi yang optimal. Area pertama terbagi menjadi 3 rute dengan jarak tempuh 211.9 km dan biaya distribusi sebesar Rp. 559.627,00. Area kedua terbagi menjadi 3 rute dengan jarak tempuh 1032.67 km dan biaya distribusi sebesar Rp.936.946,00. Rute tambahan 1 rute dengan jarak tempuh 74.6 km dan biaya distribusi sebesar Rp. 280.887,00. Hasil dari perhitungan diketahui penghemat biaya sebesar Rp. 244.370,00 setiap harinya.

Kata Kunci: Distribusi Optimal, Daerah Penghubung, *Saving Matrik*.

### PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perkembangan dunia bisnis pada saat ini semakin maju dan berkembang dengan pesat. Hal ini ditandai dengan adanya berbagai macam teknologi baru yang digunakan untuk memfasilitasi kegiatan-kegiatan dalam berbisnis. Dampak yang nyata adalah munculnya persaingan-persaingan yang semakin ketat antar perusahaan. Persaingan dan keuntungan dapat ditingkatkan oleh perusahaan dengan cara memaksimalkan pengendalian kegiatan-kegiatan yang dapat menimbulkan pemborosan dalam berbagai bidang. Kegiatan yang dapat dikendalikan untuk mengurangi pemborosan adalah kegiatan pemasaran yang di dalamnya terdapat kegiatan distribusi.

Kegiatan pemasaran adalah sebuah rangkaian kegiatan yang sangat penting bagi perusahaan, karena kegiatan ini akan menentukan perusahaan tersebut akan maksimal atau tidak dalam proses penjualan

produknya. Menurut William J. Stanton (1996), pemasaran adalah suatu sistem total dari kegiatan bisnis yang dirancang untuk merencanakan, menentukan harga, mempromosikan dan mendistribusikan barang-barang yang dapat memuaskan keinginan dan jasa baik kepada para konsumen saat ini maupun konsumen potensial. Kegiatan pemasaran di dalamnya terdapat kegiatan yang berfungsi sebagai penyalur barang ke konsumen yaitu kegiatan distribusi.

Distribusi adalah suatu kegiatan untuk memindahkan produk dari pihak *supplier* ke pihak konsumen dalam suatu *supply chain*. (Chopra, 2010). Distribusi terjadi di antara tahapan dari *supply chain* yang mana distribusi merupakan suatu kunci dari keuntungan yang akan diperoleh perusahaan karena distribusi secara langsung akan mempengaruhi biaya dari *supply chain* dan kebutuhan konsumen.

Transportasi adalah sebuah kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Transportasi juga merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pergerakan *supply chain*, dimana kegiatan transportasi dapat berdampak dalam menciptakan ketepatan waktu dan biaya. Transportasi merupakan pergerakan suatu produk dari suatu lokasi ke lokasi lain yang merepresentasikan awal dari suatu rangkaian *supply chain*. (Chopra, 2010).

PT. Madu Baru adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan dan pembuatan gula konsumsi yang beralamat di Padokan Lor Tirtonirmolo Kasihan Bantul Yogyakarta. Rute yang digunakan PT. Madu Baru dalam pengiriman produk belum memiliki penyusunan rute yang optimal dan tetap, karena masih menggunakan rute pengiriman produk yang bermula dari gudang perusahaan menuju ke *retailer*, kembali ke gudang lagi, kemudian menuju ke *retailer* lagi dan seterusnya. Hal tersebut membuat proses distribusi menjadi tidak efektif dari segi waktu, jarak dan biaya, terlebih lagi apabila terdapat *retailer* yang memiliki jarak yang sangat jauh dari perusahaan, maka secara otomatis biaya pendistribusian produk akan menjadi sangat besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimalisasi pada proses distribusi perusahaan. Proses optimalisasi dilakukan dari jarak tempuh. Dengan penyusunan rute yang baik, maka jarak tempuh pengiriman produk dapat dipersingkat, sehingga berdampak pada penghematan biaya distribusi oleh perusahaan.

Hal-hal yang berkaitan dalam kegiatan optimalisasi distribusi produk seperti jumlah produk, jarak pengiriman, kondisi lokasi tujuan pengiriman, dan alat angkut yang digunakan sangatlah mempengaruhi biaya distribusi yang akan dikeluarkan oleh sebuah perusahaan. Semakin luas wilayah pemasaran, semakin banyak pula kendala yang akan dihadapi, sehingga perlu pembagian wilayah pemasaran pada setiap area dan menentukan daerah penghubung yang akan digunakan sebagai gudang. Dengan adanya beberapa daerah penghubung, maka untuk mengoptimalkan jarak tempuh dan biaya distribusi bisa dilakukan oleh perusahaan.

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. (Pujawan, 2010).

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

Objek yang diteliti adalah proses pendistribusian produk gula yang dimulai dari gudang perusahaan menuju ke *retailer* pada PT Madu Baru, Padokan, Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55181. Metode yang digunakan dengan metode *Saving Matrix*. Dalam pelaksanaan penelitian digunakan data yang diambil dari perusahaan.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode pengukuran langsung dan metode wawancara. Aplikasi *Google Maps* digunakan untuk mengukur jarak antara gudang perusahaan dengan *retailer* dan jarak antar *retailer*. Metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan data dari laporan perusahaan yang terkait dengan permasalahan penelitian, seperti lokasi *retailer*, permintaan pada setiap *retailer*, jenis kendaraan yang digunakan, kapasitas kendaraan, jumlah hari kerja per minggu, jumlah jam kerja per hari, biaya transportasi, dan rute awal transportasi yang digunakan perusahaan.

### **Daerah penghubung**

Daerah Penghubung digunakan hanya untuk menentukan titik potensial yang tepat untuk gudang perantara yang berfungsi sebagai penyalur produk ke *retailer-retailer* yang tersebar jauh dari perusahaan.

Didalam penentuan titik potensial tersebut digunakan cara *Trial and Error Manual Calculation*. Percobaan ini dilakukan pada setiap jalur daerah tujuan dengan mengabaikan daerah tujuan terjauh karena letaknya jauh dari sumber. Cara ini digunakan dengan mempertimbangkan biaya dan jarak yang akan ditempuh.

**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 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:

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

**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* y kemudian kembali ke gudang. Penghematan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

**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.

**Perhitungan Biaya Operasional**

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

**Biaya Bahan Bakar**

Biaya bahan bakar dapat dihitung dengan persamaan:  $BB = HB : RPB \times D \dots \dots \dots (3)$

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:  $BD = (HK \times ND) : JHt \dots \dots \dots (4)$

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:  $BP = NP : JHt \dots \dots \dots (5)$

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:  $BPm = APm : JHb \dots \dots \dots (6)$

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**

Peramalan produk dilakukan untuk 12 bulan ke depan terhitung mulai dari bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2014. Peramalan dilakukan dengan data permintaan setiap bulan pada setiap retailer dengan jumlah 20 retailer. Dengan jumlah 20 retailer berarti ada 20 kali peramalan. Total hasil peramalan permintaan produk gula selama 1 (satu) tahun kedepan untuk semua retailer sebanyak 1028.25 ton.

**Tabel 1.** Hasil peramalan pada setiap *retailer*

<i>Retailer</i>	<b>Total Permintaan (ton/tahun)</b>	<i>Retailer</i>	<b>Total Permintaan (ton/tahun)</b>
Carrefour 1	97.80	Mirota Babarsari	18
Carrefour 2	74.16	Toko Progo	23.5
Carrefour 3	65.4	Superindo 1	42.6
Carrefour 4	24	Superindo 2	15.5
Carrefour 5	95.55	Toko Laris	57.48
Indogrosir	95.36	Rita Swalayan	24
Gardena Dept Store	22.5	Moro Swalayan	42
Gardena Rama	12	Surya Swalayan	6.8
Pamella Swalayan	24	PT RNI Nusindo	29.6
Mirota Kampus	18	PT Dua Kelinci	240

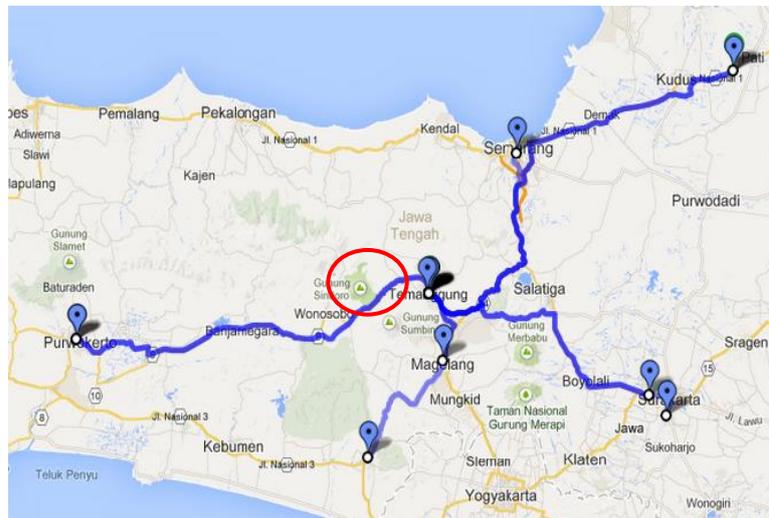
**B. Daerah Penghubung**

Penentuan daerah penghubung hanya dilakukan pada area 2, karena pada area 1 pemenuhan kebutuhan retailer-retailer sudah terpenuhi melalui gudang 1 yang berada dekat di lokasi PT.Madu Baru. Dari hasil pengolahan data, daerah yang terpilih sebagai daerah penghubung adalah Temanggung, karena memiliki nilai biaya terendah sebesar Rp. 343.312,00 bila dibandingkan dengan kandidat lokasi yang lainnya.

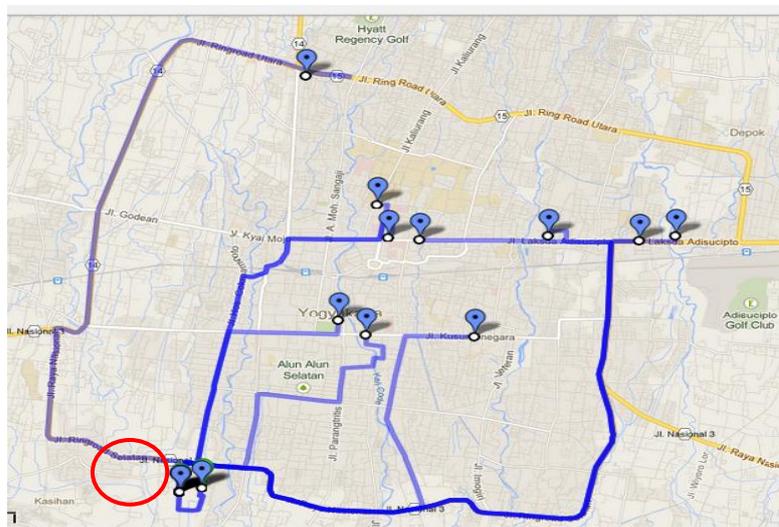
**Tabel 2.** Perbandingan biaya pada daerah penghubung

No.	Daerah Penghubung	Biaya
1	Solo 1 (Carrefour 3)	Rp. 457.704,00
2	Solo 2 (Carrefour 4)	Rp. 437.218,00
3	Semarang (Carrefour 5)	Rp. 413.203,00
4	Magelang (Gardena Rama)	Rp. 346.108,00
5	Purworejo (Toko Laris)	Rp. 393.725,00
6	Temanggung (Surya Swalayan)	<b>Rp. 343.312,00</b>

Temanggung yang menjadi daerah penghubung mendistribusikan produk ke 9 *retailer* yaitu Carrefour 3, Carrefour 4, Carrefour 5, Gardena Rama, Toko Laris, Rita Swalayan, Moro Swalayan, Surya Swalayan, dan PT Dua Kelinci. Berikut ini gambar 1 peta distribusi area 2 dan gambar 2 peta distribusi area 1 :



**Gambar 1.** Peta dsitribusi dari daerah penghubung ke *retailer* pada area 2



**Gambar 2.** Peta dsitribusi dari gudang 1 ke *retailer* pada area 1

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

**Tabel 3.** Data kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (unit)	Kapasitas Kendaraan (ton)	Harga Bahan Bakar (Rp/liter)	Harga Kendaraan (Rp)
1	Mobil 1 (kecil)	2	2	5.500	98.500.000
2	Mobil 2 (Sedang)	2	4	5.500	113.600.000
3	Mobil 3 (Besar)	1	7	5.500	230.000.000

No.	Jenis Kendaraan	Anggaran Biaya Pajak (Rp/thn)	% Penyusutan Kendaraan (Rp/thn)	Anggaran Biaya Pemeliharaan (Rp/bln)
1	Mobil 1 (kecil)	819.000	20%	1.800.000 untuk 5 mobil
2	Mobil 2 (Sedang)	1.267.500	20%	
3	Mobil 3 (Besar)	2.496.000	20%	

**1. Pendistribusian Produk dengan Rute Usulan**

**a. Rute pengiriman produk pada area 1**

**Tabel 4.** Matrik jarak dari gudang dan antar *retailer* area 1 (km)

<i>Retailer</i>	G	R1	R2	R6	R7	R9	R10	R11	R12	R13	R114	R19
<b>R1</b>	15.6	0										
<b>R2</b>	15.4	2.4	0									
<b>R6</b>	16.4	7.6	11	0								
<b>R7</b>	17.4	2.6	5	7.7	0							
<b>R9</b>	10.3	3.6	6.1	9.6	3.5	0						
<b>R10</b>	8.9	3.8	6.5	5.4	1.6	4.9	0					
<b>R11</b>	14.6	1.6	1.5	9	5	4.8	5.8	0				
<b>R12</b>	5.9	5.4	8.7	6.9	2.8	2.6	3.4	8.3	0			
<b>R13</b>	8.8	3.2	5.6	6.1	0.6	3.6	1.8	5.2	3.2	0		
<b>R14</b>	7.1	5.4	8	7.8	2.8	1.9	4	7.5	0.8	2.7	0	
<b>R19</b>	1.2	14.8	15.4	16.7	8.6	7.8	8.5	15	6	8.1	6	0

**Penghematan Savings Matrix**

Contoh perhitungan penggabungan rute untuk R1 dan R2 :

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

$$= 15.6 + 15.4 - 2.4 = 28.6 \text{ km}$$

**Tabel 5.** Matrik penghematan jarak antar *retailer* area 1 (km)

<i>Retailer</i>	R1	R2	R6	R7	R9	R10	R11	R12	R13	R114	R19
<b>R1</b>	0										
<b>R2</b>	28.6	0									
<b>R6</b>	24.4	20.8	0								
<b>R7</b>	30.4	27.8	26.1	0							
<b>R9</b>	22.3	19.6	17.1	24.2	0						
<b>R10</b>	20.7	17.8	19.9	24.7	14.3	0					
<b>R11</b>	28.6	28.5	22	27	20.1	17.7	0				
<b>R12</b>	16.1	12.6	15.4	20.5	13.6	11.4	12.2	0			

<b>R13</b>	21.2	18.6	19.1	25.6	15.5	15.9	18.2	11.5	0		
<b>R14</b>	17.3	14.5	15.7	21.7	15.5	12	14.2	12.2	13.2	0	
<b>R19</b>	2	1.2	0.9	10	3.7	1.6	0.8	1.1	1.9	2.3	0

**Alokasi *retailer* ke kendaraan atau rute**

Rute yang optimal ditentukan dengan cara menggabungkan *retailer-retailer* sampai pada batas kapasitas mobil yang digunakan. Penggabungan dimulai dari nilai penghematan terbesar agar penghematan dapat dimaksimalkan.

**Tabel 6.** Pembagian rute pengiriman pada area 1

<b>Rute</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Total Permintaan</b>	<b>Kendaraan</b>	<b>Kapasitas kendaraan (ton/unit/thn)</b>
1	R7, R1, R2, R 11	212.46 ton	Mobil 1 & 2	216
2	R10, R6, R13,R 9,R14	195.46 ton	Mobil 1 &2	216
3	R19, R12	53.1 ton	Mobil 1	72

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

Pengurutan *retailer* dilakukan untuk meminimasi jarak tempuh kendaraan. Metode yang digunakan untuk mengurutkan rute pengiriman produk gula adalah metode *Nearest Insert*.

**Tabel 7.** Kunjungan *retailer* diurutkan dengan metode *Nearest Insert* area 1

<b>Rute</b>	<b>Urutan kunjungan</b>	<b>Jarak (km)</b>
1	G → R11 → R2 → R1 → R7 → G	117.7
2	G → R14 → R10 → R9 → R13 → R6 → G	86
3	G → R19 → R12 → G	8.2

**Biaya operasional pada area 1**

**Tabel 8.** Total biaya operasional pada area 1

<b>Area</b>	<b>Bahan Bakar</b>	<b>Depresiasi</b>	<b>Biaya Tenaga Kerja</b>	<b>Pajak</b>	<b>Maintenance</b>	<b>Total Biaya</b>
1	190.469	143.310	190.000	7.048	28.800	Rp. 559.627,00

**b. Rute pengiriman produk pada area 2**

**Tabel 9.** Matrik jarak dari gudang dan antar *retailer* area 2 (km)

<b>Retailer</b>	<b>G</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>	<b>R8</b>	<b>R15</b>	<b>R16</b>	<b>R17</b>	<b>R18</b>	<b>R20</b>
<b>R3</b>	101	0								
<b>R4</b>	89.7	10	0							
<b>R5</b>	73.6	102	92.2	0						
<b>R8</b>	23.1	99.7	84.4	74.6	0					
<b>R15</b>	65.7	112	110	117	42.6	0				
<b>R16</b>	125	230	228	184	134	112	0			
<b>R17</b>	125	230	228	184	134	112	0.17	0		
<b>R18</b>	0	98	88.4	73.3	23.4	64.9	127	127	0	
<b>R20</b>	146	117	113	73.1	148	189	272	272	146	0

**Penghematan Savings Matrix**

Contoh perhitungan penggabungan rute untuk R1 dan R2 :

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

$$= 101 + 89.7 - 10 = 180.7\text{km}$$

**Tabel 10.** Matrik penghematan jarak antar retailer area 2 (km)

<i>Retailer</i>	R3	R4	R5	R8	R15	R16	R17	R18	R20
<b>R3</b>	0								
<b>R4</b>	180.7	0							
<b>R5</b>	72.6	71.1	0						
<b>R8</b>	24.4	28.4	22.1	0					
<b>R15</b>	54.7	45.4	22.3	46.2	0				
<b>R16</b>	-4	-13.3	14.6	14.1	78.7	0			
<b>R17</b>	-4	-13.3	14.6	14.1	78.7	249.8	0		
<b>R18</b>	3	1.3	0.3	-0.3	0.8	-2	-2	0	
<b>R20</b>	130	122.7	146.5	21.1	22.7	-1	-1	0	0

**Alokasi retailer ke kendaraan atau rute**

Rute yang optimal ditentukan dengan cara menggabungkan *retailer-retailer* sampai pada batas kapasitas mobil yang digunakan. Penggabungan dimulai dari nilai penghematan terbesar agar penghematan dapat dimaksimalkan.

**Tabel 11.** Pembagian rute pengiriman pada area 2

<b>Rute</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Total Permintaan</b>	<b>Kendaraan</b>	<b>Kapasitas kendaraan (ton/unit/thn)</b>
1	R17, R16, R18	212.88 ton	Mobil 2	144
2	R3, R4, R5, R15	114.35 ton	Mobil 3	252
3	R20, R8	240 ton	Mobil 3	252

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

Pengurutan *retailer* dilakukan untuk meminimasi jarak tempuh kendaraan. Metode yang digunakan untuk mengurutkan rute pengiriman produk gula adalah metode *Nearest Insert*.

**Tabel 12.** Urutan kunjungan retailer dengan metode Nearest Insert area 2

<b>Rute</b>	<b>Urutan kunjungan</b>	<b>Jarak (km)</b>
1	G → R18 → R16 → R17 → G	275.27
2	G → R15 → R5 → R4 → R3 → G	440.3
3	G → R8 → R20 → G	317.1

**Biaya operasional pada area 1**

**Tabel 13.** Total biaya operasional pada area 2

<b>Area</b>	<b>Biaya</b>				<b>Total Biaya</b>	
	<b>Bahan Bakar</b>	<b>Depresiasi</b>	<b>Tenaga Kerja</b>	<b>Pajak</b>		
<b>2</b>	473.271	232.161	190.000	12.714	28.800	Rp. 936.946,00

**2. Pendistribusian Produk dengan Rute Sebelumnya**

**Tabel 14.** Data rute sebelumnya

Konsumen Tetap	Kode	Rute	Lokasi Awal Pengiriman	Urutan Kunjungan
Carrefour 1	R1	1	Gudang (G)	G → R1 → G
Carrefour 2	R2	2		G → R2 → G
Carrefour 3	R3	3		G → R3 → G
Carrefour 4	R4	4		G → R4 → G
Carrefour 5	R5	5		G → R5 → G
Indogrosir	R6	6		G → R6 → G
Gardena Dept Store	R7	7		G → R7 → G
Gardena Rama	R8	8		G → R8 → G
Pamella Swalayan	R9	9		G → R9 → G
Mirota Kampus	R10	10		G → R10 → G
Mirota Babarsari	R11	11		G → R11 → G
Toko Progo	R12	12		G → R12 → G
Superindo 1	R13	13		G → R13 → G
Superindo 2	R14	14		G → R14 → G
Toko Laris	R15	15		G → R15 → G
Rita Retailindo	R16	16		G → R16 → G
Moro Swalayan	R17	17		G → R17 → G
Surya Swalayan	R18	18		G → R18 → G
PT RNI Nusindo	R19	19		G → R19 → G
PT Dua Kelinci	R20	20		G → R20 → G

**Tabel 15.** Total biaya operasional PT. Madu Baru menggunakan rute sebelumnya

Rute	Biaya					Total Biaya
	Bahan Bakar	Depresi asi	Tenaga Kerja	Pajak	Maintenace	
Sebelumnya	1.010.277	442.025	475.000	22.528	72.000	<b>Rp. 2.021.830,00</b>

Usulan pendistribusian produk pada PT. Madu Baru menggunakan pembagian wilayah menjadi 2 area. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Lina Lu'luil khusna, (2012) mengungkapkan bahwa penggunaan daerah penghubung sebagai gudang untuk mendistribusikan produk ke konsumen yang jauh dari perusahaan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 18.745.000,00 atau 20,91 % .

Area 1 berada dekat dengan perusahaan dan area 2 berada jauh dari perusahaan. Pendistribusian produk menggunakan 5 mobil yaitu 2 mobil kecil, 2 mobil sedang dan 1 mobil besar. Area 1 menggunakan 1 mobil kecil dan 1 mobil sedang. Area 2 menggunakan 1 mobil kecil, 1 mobil sedang dan 1 mobil besar. Pengiriman produk dilakukan sebanyak 3 x dalam 1 bulan pada tanggal 5, 15, dan 25.

Penentuan rute usulan dalam pendistribusian produk pada PT. Madu Baru menggunakan metode *Saving Matrix* pada setiap area dan menggunakan metode *Nearest Insert* untuk urutan kunjungan ke setiap *retailer*. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Teodora Wongso dan Haryadi Sarjono (2013) dalam penelitiannya mengenai penentuan rute terbaik menggunakan prosedur *insert* karena menghasilkan jarak distribusi terkecil untuk setiap kendaraan yang digunakan.

Perhitungan dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dihasilkan 3 rute alternatif distribusi produk untuk area 1 dan 3 rute alternatif distribusi produk untuk area 2.

Rute alternatif untuk area 1:

Rute 1 menggunakan mobil kecil dan mobil sedang dengan jarak tempuh 117.7 km dengan urutan kunjungan dari Gudang 1 – Mirota Babarsari – Carrefour 2 – Carrefour 1 – Gardena Dept Store – Gudang 1.

Rute 2 menggunakan mobil yang sama dengan rute 1 dengan jarak tempuh 86 km, dengan urutan kunjungan dari Gudang 1 – Superindo 2 – Mirota Kampus – Pamella Swalayan – Superindo 1 – Indogrosir – Gudang 1.

Rute 3 dengan jarak tempuh 8.2 km menggunakan 1 unit mobil kecil, karena permintaan yang sedikit dengan urutan kunjungan dari Gudang 1 – PT RNI Nusindo – Toko Progo – Gudang 1.

Rute alternatif untuk area 2:

Rute 1 menggunakan mobil mobil 2 kapasitas sedang dengan jarak tempuh 275.27 km, dengan urutan kunjungan dari Gudang 2–Surya Swalayan–Rita Retailindo – Moro Swalayan – Gudang 2.

Rute 2 menggunakan 1 mobil besar (mobil 3) dengan jarak tempuh 440.3 km, dengan urutan kunjungan dari Gudang 2 – Toko Laris – Carrefour 5 – Carrefour 4 – Carrefour 3 – Gudang 2.

Rute 3 dengan jarak tempuh 317.1 km menggunakan 1 unit mobil besar (mobil 3) dengan urutan kunjungan dari Gudang 2 – Gardena Rama – PT Dua Kelinci – Gudang 2.

Rute alternatif untuk area 3:

Rute pengiriman dilakukan dari gudang 1 menuju ke gudang 2 dengan total jarak sejauh 74.6 km. pengiriman ini dilakukan untuk menyuplai produk ke gudang 2 yang berada di daerah penghubung sebelum di kirimkan ke *retailer*.

Dari hasil perhitungan pendistribusian produk dengan rute sebelumnya diperoleh total rute sebanyak 20 rute dengan total jarak yang harus dilalui kendaraan sejauh 2204.4 km dengan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp. 2.021.830,00/hari.

Perhitungan menggunakan daerah penghubung dan metode *Saving Matrix* diperoleh rute sebanyak 7 (tujuh) rute. Rute pada area 1 sebanyak 3 (tiga) rute dengan biaya sebesar Rp. 559.627,00. Rute pada area 2 sebanyak 3 (tiga) rute dengan biaya sebesar Rp. 936.946,00. Rute tambahan yaitu 1 (satu) rute yang digunakan untuk mengirimkan produk dari gudang 1 ke gudang 2 dengan biaya Rp. 280.887,00. Total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan sebesar Rp. 1.777.460,00 / hari.

Penentuan lokasi gudang menggunakan daerah penghubung dapat meminimalkan jarak distribusi dari perusahaan menuju ke *retailer*. Metode *Saving Matrix* digunakan sebagai alat untuk menentukan rute distribusi yang optimal. Dengan penggabungan ketiga metode tersebut dihasilkan rute distribusi yang optimal dengan biaya yang minimal bila dibandingkan dengan metode yang digunakan oleh perusahaan. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Erlina, P. (2009) mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa dengan penerapan metode *Savings Matrix* diperoleh efisiensi jarak dan biaya yang optimal, karena dari 9 rute awal pendistribusian produk berubah menjadi 4 rute dengan total jarak tempuh 95.23 Km. Penghematan biaya transportasi sebesar Rp. 81.173,00 /hari atau Rp. 29.628.145,00 /tahun atau penghematan biaya sebesar 39.7 %.

## **KESIMPULAN (CONCLUSION)**

Rute transportasi yang paling optimal dalam distribusi produk terbagi menjadi 7 rute. Besar biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam mendistribusikan produk gula ke *retailer-retailer* menggunakan rute sebelumnya sebesar Rp. 2.021.830,- / hari dengan menempuh jarak sejauh 2204.4 km. Besar biaya distribusi produk gula menggunakan daerah penghubung dan metode *Saving Matrix* sebesar Rp. 1.777.460,- / hari dengan menempuh jarak sejauh 1319.17 km. Penggunaan metode daerah penghubung dan metode *Saving Matrix* dapat menghemat biaya sebesar Rp. 244.370,- / hari.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim., 2012, "*Kamus Besar Bahasa Indonesia*", Edisi Keempat, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Bowersox, Donald J., 2002, (Alih Bahasa: A. Hasymi Ali), "*Manajemen Logistik, Integrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material*", Edisi Pertama, penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Chopra, S., Meindl, Peter., 2010, "*Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*", Fourth Edition, Pearson, New Jersey.
- Erlina, P., 2009, "Mengoptimalkan Biaya Transportasi untuk Penentuan Jalur Distribusi Produk 'X' Dengan Metode Saving Matriks", *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik*, 9 (2): 143-150, ISSN 1411-9102, [diakses tanggal 17 Mei 2013]; [http://eprints.upnjatim.ac.id/2989/1/8.JURNAL Erlina.pdf](http://eprints.upnjatim.ac.id/2989/1/8.JURNAL_Erlina.pdf)
- Gunawan, A.I., 2009, "*Penyusunan Rute Distribusi Jus Dalam Kemasan di Arta Giri Karya Wiguna Menggunakan Clark and Wright Saving Heuristic*", Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
- Khusna, L.L., 2012, "*Penentuan Rute Distribusi Optimal Menggunakan Metode Zone Skipping Untuk Meminimumkan Total Biaya Transportasi*", Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Kotler, Philip & Gary Armstrong., 1991, (Alih Bahasa: Alexander Sindoro), "*Prinsip Prinsip Pemasaran*", penerbit Erlangga, Jakarta.
- Markidakis., 1995, "*Metode dan Aplikasi Peramalan*", Erlangga, Jakarta.
- Nasution, A.H., 1999, "*Perencanaan dan Pengendalian Produksi*", Cetakan Pertama, penerbit PT. Candimas Metropole, Jakarta.
- Pujawan, I Nyoman., 2010, "*Supply Chain Management*", Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Wongso T., Sarjono H., 2013, "Best Route Determination with Forecasting and Matrix Saving Method", *Global Network Journal*, [internet], [diakses tanggal 17 Mei 2013]; 6 (1):25-40, <http://journal.iieu.ac.id/wp-content/uploads/2013/03/2-Haryadi-Finance.pdf>
- Yamit, Z., 1999, "*Manajemen Persediaan*", Penerbit Ekonisia Fakultas Ekonomi UII, Yogyakarta.