

## PENENTUAN TITIK PUSAT WAREHOUSE DAN SISTEM DISTRIBUSI PORTLAND COMPOSITE CEMENT DI WILAYAH WONOGIRI

**Bambang Cahyadi, Belinda Aulia**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Pancasila, Jakarta Selatan,  
Jl. Srengseng Sawah-Jagakarsa, 12640  
bambang.cahyadi@univpancasila.ac.id

### Abstrak

Salah satu kunci kesuksesan sebuah perusahaan untuk dapat memenangkan persaingan pasar terletak pada manajemen rantai pasok yang baik, untuk mendukung hal tersebut perlu diperhatikan proses pendistribusian mengingat biaya transportasi berkisar antara sepertiga hingga dua pertiga total biaya logistik. Penelitian dilakukan di perusahaan produsen semen yang mendistribusikan Portland Composite Cement (PCC) ke seluruh Indonesia, namun saat ini untuk wilayah Wonogiri pengelolaannya masih dilakukan oleh pihak ketiga dengan konsekuensi memberikan biaya subsidi. Penelitian ini membahas mengenai penentuan titik pusat distribusi (warehouse) dengan menggunakan gravity location models dan rute pengiriman Portland Composite Cement (PCC) dengan sistem distribusi milk run yang optimal di wilayah Wonogiri. Hasil menunjukkan bahwa titik pusat distribusi yang optimal terletak pada koordinat  $X_{017} = 30,85$  dan  $Y_{017} = 35,88$  dengan sistem distribusi terbaik adalah bila perusahaan menggunakan 19 kendaraan tronton atau 13 trailer. Bila keputusan ini dijalankan maka perusahaan akan mengeluarkan total biaya sebesar Rp. 299.491.892 sedangkan bila pihak ketiga yang menjalankan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 752.752.000. Oleh karena itu bila pengelolaan dipegang oleh perusahaan nilai efisiensi yang akan diperoleh sebesar 60,3%.

**Kata kunci:** logistik, portland composite cement, warehouse, gravity location model, milk run

### Abstract

*One of the success key factor of winning market competition lies in good supply chain management, in order to support it, paying attention to the distribution process is important. However, transport costs range from one-third to two-thirds of the total logistics costs. Research was carried out at cement producer company that distributes Portland Composite Cement to all over Indonesia, but for Wonogiri region its management is still handled by third party with consequence of giving subsidy cost. This study will analyze the optimization of warehouse location and distribution system of Portland Composite Cement (PCC). Furthermore, gravity location models will be used in order to determine the central point of warehouse. In addition, milk run delivery method also use to analyze the optimal distribution system. Result shows that the central distribution is located in coordinate  $X_{017} = 30,85$  and  $Y_{017} = 35,88$  with the total cost needed is Rp. 299.491.892. Moreover, when the distribution process is handled by a third party the cost incurred is Rp. 752,752,000. In addition, the company will get the efficiency 60,3% if the company managed the distribution process itself with usage of tronton vehicles is 19 or 13 trailer vehicles.*

**Keywords:** logistic, portland composite cement, warehouse, gravity location model, milk run

## PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman kebutuhan manusia terus-menerus bertambah dan mengalami perubahan secara signifikan. Alasan ini yang mendukung kemunculan dari industri untuk memenuhi kebutuhan manusia yang selalu mengalami perubahan tersebut. Oleh karena itu, untuk memenangkan persaingan diharuskan bagi perusahaan memiliki strategi yang tepat untuk dapat dijalankan. Perusahaan diharuskan untuk membuat produk yang berkualitas dengan harga yang kompetitif serta pengiriman produk yang cepat dan tepat waktu agar dapat meningkatkan kualitas pelayanan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen.

Salah satu kunci kesuksesan sebuah perusahaan untuk dapat memenangkan persaingan pasar terletak pada manajemen rantai pasok (*Supply Chain management*) yang baik. Tujuan utama dari keberadaan *supply chain* adalah untuk memuaskan kebutuhan pelanggan, dalam proses menghasilkan keuntungan itu sendiri (Chopra, 2004). Untuk mendukung hal tersebut perlu diperhatikan proses pendistribusian barang mengingat dalam proses pendistribusian tersebut akan mengakibatkan pengeluaran berupa biaya transportasi. Biaya transportasi berkisar antara sepertiga hingga dua pertiga total biaya logistik (Ballou, 2004). Pengurangan biaya tersebut dapat dilakukan dengan cara menentukan letak yang menjadi pusat distribusi dan rute sistem transportasi yang optimal.

Proses pendistribusian yang baik harus seefisien dan seefektif mungkin, sehingga volume produksi, kapasitas gudang dan alokasi produk pada setiap daerah di dalam wilayah distribusinya mencapai tingkat keseimbangan yang baik. Dalam perencanaan distribusi perlu diperhatikan lokasi distribusi yang dianggap paling potensial, tentunya berhubungan dengan area yang menjadi wilayah distribusi tersebut (Chopra, 2004).

Hal penting lainnya yang perlu diperhatikan adalah meningkatkan efisiensi dalam utilisasi transportasi pada proses pendistribusian barang. Bila kedua hal tersebut dilakukan dengan baik akan menciptakan suatu rantai pasok yang dapat meningkatkan nilai tambah dalam hal biaya, mengingat *Supply Chain Management* merupakan suatu strategi

yang berfungsi untuk mengorganisir, mengontrol, dan memotivasi sumber daya yang terlibat dalam aliran jasa dan material di dalam rantai pasok (Krajewski, 2007).

Penelitian dilakukan di perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri semen. Berdasarkan data yang diperoleh dari divisi *supply chain*, saat ini di pulau Jawa khususnya wilayah Jawa Tengah dalam proses pendistribusian semen dikelola oleh pihak ketiga yaitu distributor, hal ini mengakibatkan perusahaan harus memberikan subsidi kepada pihak ketiga untuk setiap ton semen yang didistribusikan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk dapat memberikan acuan seberapa besar efisiensi yang dapat dilakukan bila perusahaan memiliki pusat distribusi di wilayah tersebut sekaligus mengatur sistem pendistribusiannya.

### *Supply Chain Management*

*Supply chain* adalah kumpulan aktivitas fungsional (transportasi, pengendalian persediaan, dan lain-lain) yang dilakukan secara berulang sepanjang saluran dimana bahan baku diubah menjadi produk jadi dan terdapat nilai tambah bagi konsumen (Ballou, 2004). Maka dapat disimpulkan bahwa *supply chain* terdiri dari beberapa elemen yang saling berintegrasi dalam memenuhi permintaan konsumen dalam memproduksi dan mendistribusikan produk jadi dengan menambahkan sebuah nilai didalam rantai tersebut.

*Supply chain* terdiri dari berbagai pemain utama meliputi customers, retailers, distributors, manufacturers, dan suppliers (Chopra, 2004). SCM berbicara mengenai cara untuk mengintegrasikan rantai pasokan barang sampai pendistribusian barang ke tangan pelanggan akhir.

### **Logistik, distribusi dan transportasi**

Menurut *Council of Logistic Management* (CLM) logistik adalah bagian dari proses manajemen rantai pasokan (*Supply Chain Management*) yang merencanakan, mewujudkan dan mengendalikan efisiensi dan efektifitas aliran, penyimpanan barang dan jasa, serta informasi terkait antara titik konsumsi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (Ballou, 2004).

Didalam logistik terdapat kegiatan distribusi yang merupakan proses untuk memindahkan dan menyimpan produk dari

tahap pemasok ke tahap pelanggan dalam rantai pasokan. Distribusi terjadi antara setiap pasang tahapan dalam rantai pasokan (Chopra, 2004).

Logistik mengacu pada perpindahan material, layanan, uang tunai, dan informasi dalam rantai pasokan (Stevenson, 2007). Proses distribusi dapat berjalan dengan baik bila didukung oleh transportasi yang baik. Transportasi merupakan pergerakan suatu produk dari suatu lokasi ke lokasi lain yang merepresentasikan awal dari suatu rangkaian *supply chain* sampai kepada konsumen.

Transportasi merupakan suatu hal yang penting karena suatu produk tidak selalu diproduksi dan digunakan dalam lokasi yang sama (Chopra, 2004). Biaya transportasi berkisar antara sepertiga hingga dua pertiga total biaya logistik (Ballou, 2004). Maka dari itu mengelola sistem transportasi yang optimal sangat penting bagi perusahaan dalam meminimalkan biaya yang harus dikeluarkan.

### Gravity Location Models

*Gravity location model* digunakan untuk mencari lokasi yang meminimalkan biaya pengangkutan bahan baku dari pemasok dan barang jadi ke pasar yang dilayani (Chopra, 2004). *Gravity location models* memiliki asumsi bahwa pasar dan sumber pasokan dapat ditempatkan kedalam titik grid dalam bidang dimana semua jarak diperhitungkan sebagai jarak geometrik antara dua titik pada bidang. Model ini juga mengasumsikan bahwa ongkos transportasi naik sebanding dengan kuantitas dikirim.

Untuk mendapatkan nilai  $(x_0, y_0)$  yang optimal langkah-langkah yang akan dilakukan meliputi :

1. Menghitung jarak  $J_i$  untuk semua  $i$
2. Menentukan koordinat lokasi dengan rumus:

$$X_{on} = \frac{\sum_n \frac{C_i V_i X_i}{J_i}}{\sum_n \frac{C_i V_i}{J_i}} \quad (1)$$

$$Y_{on} = \frac{\sum_n \frac{C_i V_i Y_i}{J_i}}{\sum_n \frac{C_i V_i}{J_i}} \quad (2)$$

Dimana:

X = Merupakan koordinat lokasi pada sumbu x,

Y = Merupakan koordinat lokasi pada sumbu y,

$V_i$  = Total kelebihan produksi semen dari setiap *retailer*.

Proses perhitungan jarak antara dua lokasi pada model ini yang dihitung sebagai jarak geometris antara dua lokasi menggunakan formula berikut:

$$J_i = \sqrt{(X - X_n)^2 + (Y - Y_n)^2} \quad (3)$$

dengan  $(x_n ; y_n)$  adalah kandidat koordinat tiap-tiap *retailer* di daerah tertentu dan  $(x,y)$  adalah fasilitas (dalam hal ini *warehouse*) yang dipertimbangkan.

Tujuan dari model ini adalah mendapatkan lokasi fasilitas yang meminimumkan total ongkos-ongkos pengiriman yang bisa diformulasikan sebagai berikut :

$$TC = \sum_{n=1}^k C_i V_i J_i \quad (4)$$

Dimana:

$C_i$  = Ongkos transportasi per unit beban per kilometer antara kandidat lokasi fasilitas dengan lokasi sumber pasokan,

$V_i$  = Beban yang akan dipindahkan antara fasilitas dengan sumber pasokan atau lokasi lumbung,

$J_i$  = Jarak antara lokasi fasilitas dengan sumber pasokan ke-n.

### Milkrun Delivery System

*Milk run* adalah rute di mana sebuah truk mengantarkan produk dari satu pemasok ke beberapa pengecer atau beralih dari beberapa pemasok ke satu pengecer (Chopra, 2004). Pengiriman dengan metode *milk run*, pemasok dapat langsung mengirim barang ke beberapa toko ritel dengan menggunakan truk atau bisa juga truk mengambil barang dari banyak pemasok yang ditujukan untuk pengiriman ke ritel yang sama. Saat perusahaan memilih untuk menggunakan sistem distribusi ini, perlu dipertimbangkan dan diputuskan supplier mana saja yang harus dilayani dalam satu rute pengiriman.

Metode *saving matrix* adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala yang ada yang diselesaikan dalam bentuk

algoritma *matrix*. Metode *saving matrix* digunakan untuk menentukan rute yang optimal sehingga perusahaan dapat meminimalisasi biaya transportasi. Metode *saving matrix* dilakukan dengan membuat suatu matriks yang berisi daftar penghematan jarak yang dapat diperoleh jika dua pemasok digabungkan dalam satu kendaraan. Tujuan digunakannya metode *saving* matriks adalah untuk menentukan rute terbaik dengan mempertimbangkan jumlah jarak yang dilalui, menentukan jumlah truk yang digunakan, dan jumlah produk yang dimuat di truk dalam pengiriman produk ke pelanggan (Ikhsan, 2017).

Langkah-langkah metode *saving* matriks adalah sebagai berikut (Ikhsan, 2017) :

1. Menentukan matriks jarak.  
Merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam metode *saving* matriks, dengan cara mengidentifikasi jarak antar titik atau lokasi yang akan dikunjungi.
2. Menentukan nilai *saving* matriks  
Pada tahap ini diasumsikan bahwa setiap pemasok akan dikunjungi oleh satu truk. Akan ada penghematan yang diperoleh dengan menggabungkan dua tujuan ke dalam satu rute. Perubahan jarak adalah sebesar total jarak pengiriman terpisah dikurangi total jarak pengiriman yang digabung dengan asumsi bahwa jarak (x,y) sama dengan jarak (y,x).  
Persamaan yang berlaku pada metode *saving* matriks yaitu :

$$S(x,y) = \text{Dist}(DC, x) + \text{Dist}(DC, y) - \text{Dist}(x, y) \quad (5)$$

Dimana :

- S = Penghematan jarak
- Dist = Jarak
- X = Pemasok x
- Y = Pemasok y
- DC = Gudang

3. Mengalokasikan pemasok ke sebuah rute distribusi.  
Pengalokasiannya adalah dengan cara mengurutkan nilai *ranking saving* matriks dari nilai tertinggi hingga terendah sampai semua pemasok masuk dalam rute perjalanan. Pengkombinasian tersebut dinilai layak jika total pengambilan bahan

baku dalam suatu rute perjalanan tidak melebihi kapasitas armada truk.

4. Mengurutkan rute pengambilan bahan baku.  
Pengurutan pengambilan bahan baku ke pemasok dilakukan dengan menggunakan prosedur *nearest insert*, dan *nearest neighbour*. Kemudian hasil dari ketiga prosedur tersebut dipilih urutan rute mana yang menghasilkan jarak yang terpendek. Ini dikarenakan rute yang paling optimal merupakan rute yang ditempuh dengan jarak terpendek.

### METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini diawali dengan kegiatan pengumpulan data yang dilakukan secara tidak langsung. Data diperoleh melalui Departemen Supply Chain tempat penelitian ini dilakukan yang meliputi permintaan semen *bag* PCC, titik koordinat retailer di wilayah Wonogiri, biaya distribusi, dan kapasitas moda transportasi yang digunakan.

Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi penentuan titik koordinat pusat distribusi dan mengetahui rute sistem transportasi paling optimal di wilayah Wonogiri.

Dalam pengolahan data menentukan letak titik distribusi dan rute sistem distribusi, tahap-tahap yang akan dilakukan adalah menentukan pusat titik koordinat distribusi yang paling optimal di wilayah Wonogiri yang terdiri dari beberapa tahap, yang pertama adalah memasukan data titik koordinat yang telah didapat dari divisi *Supply Chain* untuk menghitung jarak antar dua lokasi, yang kedua adalah menghitung jarak geometris antar dua lokasi, langkah ketiga adalah menghitung ongkos transportasi berdasarkan penghematan jarak dan beban yang dipindahkan dan langkah terakhir adalah menentukan rute sistem transportasi paling optimal di wilayah Wonogiri. Untuk menentukan rute transportasi tahapan yang dilalui adalah menghitung *cycle* menghitung *saving matriks*. Proses perhitungan *saving matriks* terdiri dari beberapa langkah diantaranya menentukan matriks jarak, menentukan nilai *saving* matriks, mengalokasikan pemasok ke sebuah rute distribusi, mengurutkan rute pengiriman semen bag PCC di wilayah Wonogiri, dan memilih prosedur dengan rute terbaik yang

menghasilkan jarak paling minimum.

Pada penelitian ini akan didapatkan hasil berupa titik pusat distribusi dan rute sistem transportasi *milk run delivery* yang optimal untuk wilayah Wonogiri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mengetahui Titik Koordinat Retailer di Wilayah Wonogiri

Dalam menentukan lokasi *warehouse* menggunakan *Gravity Location Models*, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui titik koordinat dari seluruh *retailer* yang tersebar di wilayah Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia, dengan menggunakan aplikasi *Google Maps*, dimana aplikasi ini mampu menerjemahkan data derajat lintang serta derajat bujur dari setiap *retailer* kedalam bentuk koordinat x dan y sehingga lokasi sebaran *retailer* yang tersebar di seluruh wilayah Wonogiri pada peta dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 1.** Peta Lokasi *Retailer* Wilayah Wonogiri  
(Sumber: *Google Maps*)

Penentuan titik koordinat setiap *retailer* dilakukan dengan menetapkan koordinat (0,0) sebagai koordinat awal dari lokasi pusat distribusi, dalam hal ini adalah *warehouse*. Kemudian dari titik pusat distribusi ditarik dua garis berarah yang tegak lurus satu sama lain sebagai sumbu x dan sumbu y. Dengan menggunakan perintah “*measure distances and areas*” yang terdapat pada *Google Maps*, maka didapat titik koordinat *retailer* sebagai berikut.



**Gambar 2.** Peta Lokasi *Retailer* Wilayah Wonogiri (Sumber: *Google Maps*)

### Menghitung Jarak Pusat Distribusi Terhadap *Retailer*

Setelah mengetahui titik koordinat dari *retailer* di wilayah Wonogiri, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak diagonal antara pusat distribusi dengan koordinat (0,0) dan *retailer*. Berikut ini adalah contoh perhitungan jarak antara pusat distribusi, dalam hal ini *warehouse*, dengan *retailer* R1

$$J_i = \sqrt{(0-16,6)^2 + (0 - (-40,5))^2}$$

$$J_1 = 43,77$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa jarak diagonal antara pusat distribusi dan *retailer* R1 adalah sebesar 43,77 KM. Untuk perhitungan jarak antara pusat distribusi dengan *retailer* yang lainnya langkah yang dilakukan sama seperti yang dicontohkan di atas.

### Menentukan Koordinat Pusat Distribusi (*Warehouse*) Yang Optimum Di Wilayah Wonogiri

Dalam penentuan koordinat pusat distribusi, data yang dibutuhkan adalah data titik koordinat *retailer*, volume semen yang akan dipindahkan dan biaya distribusi yang dikeluarkan. Penentuan jumlah beban yang dipindahkan untuk setiap *retailer* didapat dari hasil rata-rata permintaan PCC di wilayah Wonogiri pada bulan Agustus 2017.

Setelah titik koordinat horizontal ( $X_i$ ) diketahui maka selanjutnya titik tersebut akan dijadikan sebagai input dalam proses perhitungan koordinat lokasi *warehouse* ( $X_{0n}$ ). Titik koordinat ( $X_i$ ) akan dikalikan dengan cost ( $C_i$ ) dan volume ( $V_i$ ), total hasil perkalian

tersebut akan dibagi dengan jarak pusat distribusi terhadap masing-masing Retailer ( $J_i$ ), hingga pada akhirnya bentuk persamaan matematikanya adalah  $C_i V_i X_i / j_i$ , hal yang sama juga berlaku untuk penentuan titik koordinat vertikal ( $Y_i$ ).

Dalam penentuan titik pusat distribusi diawali dengan menghitung koordinat pusat distribusi ( $X_{0n}$ ,  $Y_{0n}$ ) yang merupakan koordinat x dan y yang dihasilkan pada iterasi. Koordinat x dan y yang baru ini akan dijadikan input pada iterasi berikutnya. Apabila dua iterasi yang berurutan menghasilkan koordinat yang nilainya saling mendekati, pilih koordinat tersebut sebagai lokasi *warehouse*. Jika tidak, ulangi iterasi mulai dari langkah pertama. Suatu titik koordinat dianggap optimal bila titik koordinat tersebut dilakukan perhitungan kembali dengan cara yang sama seperti sebelumnya (iterasi) harus memiliki hasil yang sama pula seperti yang sebelumnya dilakukan (dua kali iterasi). Pada penelitian ini hasil yang diperoleh memiliki nilai yang sama ketika iterasi ke- 16 dan 17 memiliki hasil yang sama dengan nilai  $X_{017} = 30,85$  dan  $Y_{017} = 35,88$ .

Jika dilihat pada *Google Maps*, titik optimum pusat distribusi dengan derajat lintang dan derat bujur sebesar  $-7.85235$ ,  $111.04948$  terletak pada Jl. Sidoharjo-Wonogiri.

Setelah didapat nilai  $X_{0n}$  dan  $Y_{0n}$ , maka total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan dalam mendistribusikan PCC selama bulan Agustus 2017 dengan permintaan atas PCC sebanyak 16.016 ton yang akan didistribusikan ke seluruh *retailer* wilayah Wonogiri adalah

$$TC = (C_1 V_1 J_1) + \dots + (C_{113} V_{113} J_{113})$$

Hasil penjumlahan dari *total cost retailer* 1 ( $1.166,67 \times 143 \times 14,98$ ) sampai dengan *retailer* 113 ( $1.166,67 \times 143 \times 23,06$ ) menunjukkan bahwa biaya total yang harus dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebesar **Rp. 299.491.892**. Untuk dapat mengetahui efisiensi biaya jika perusahaan memiliki *warehouse* yang dikelola sendiri maka harus dilakukan perbandingan biaya tersebut dengan biaya total yang harus dikeluarkan perusahaan jika *warehouse* dikelola oleh pihak ketiga mengingat untuk setiap ton PCC yang didistribusikan oleh pihak ketiga perusahaan harus memberikan subsidi sebesar Rp. 47.000 yang akan dikalikan dengan jumlah permintaan

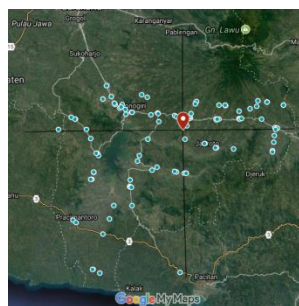
PCC di wilayah Wonogiri pada bulan Agustus 2017 sebanyak 16.016 ton maka perusahaan harus mengeluarkan biaya sebesar **Rp. 752.752.000**. Berikut ini adalah perhitungan tingkat efisiensi yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam sudut pandang biaya.

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{\text{Selisih antara biaya saat ini dan biaya usulan}}{\text{Biaya saat ini}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp. } 752.752.000 - \text{Rp. } 299.491.892}{\text{Rp. } 752.752.000} \times 100\% \\ &= 60,33\% \end{aligned}$$

Maka kondisi usulan ini dapat memberikan efisiensi dalam sudut pandang biaya sebesar 60,33%.

### Perhitungan Metode *Saving* Matriks

Dalam membuat matriks penghematan jarak diperlukan *plotting* titik pusat distribusi dan seluruh titik *retailer* yang berada di wilayah Wonogiri dengan menggunakan *Google Maps* seperti yang sudah dilakukan dalam penentuan titik pusat distribusi yang optimal di wilayah Wonogiri sebelumnya. Titik pusat distribusi yang optimal dari hasil perhitungan metode *Gravity Location Models* kemudian akan menjadi titik pusat distribusi (*warehouse*) baru dalam proses pendistribusian *Portland Composite Cement* (PCC) di wilayah Wonogiri. Selanjutnya dari titik pusat distribusi ditarik dua garis berarah yang tegak lurus satu sama lain sebagai sumbu X dan sumbu Y dengan titik pusat distribusi sebagai koordinat pusat (0,0). Berikut ini adalah pemetaan dari titik pusat distribusi dan *retailer* yang berada di wilayah Wonogiri.



Gambar 3. *Plotting Warehouse dan Retailer* dalam Peta

Sumber: *Google Maps*

Setelah dilakukan *plotting* pada *Google Maps* maka langkah selanjutnya adalah menerjemahkan keberadaan *retailer* terhadap koordinat pusat melalui titik koordinat X dan

Y serta menentukan jumlah beban yang akan dipindahkan untuk setiap *retailer*. Karena pengiriman PCC dilakukan per hari dan jumlah beban yang akan dipindahkan untuk setiap *retailer* pada bulan Agustus adalah 143 ton, maka PCC harus dikirimkan sebanyak 5 ton per hari untuk setiap *retailer*.

**Menentukan matriks jarak**

Hasil *plotting* serta data koordinat *warehouse* dan *retailer* pada *Google Maps* akan diterjemahkan kedalam suatu matriks yang berisi jarak antara *warehouse* dan *retailer* maupun antar *retailer*.

a. Menentukan Nilai *Saving* Matriks

Selanjutnya dengan menggunakan matriks jarak dibuat matriks penghematan jarak dengan menggabungkan dua perjalanan menjadi satu perjalanan. Berikut ini adalah tabel matriks jarak dan matriks penghematan jarak.

Tabel 1. Matriks Jarak Dan Matriks Penghematan

	ITP	R1	R2	R3	R4
ITP					
R1	15,0		15,8	29,1	15,1
R2	13,9	13,1		22,1	26,6
R3	26,8	12,6	18,6		24,6
R4	19,5	19,4	6,8	21,7	
R6	11,1	20,1	10,2	28,4	12,2
R7	10,6	23,4	24,7	35,9	30,2

Sumber: Pengolahan Data

Untuk menghitung matriks penghematan jarak antara R1 dan R2 maka perhitungannya adalah sebagai berikut .

$$S(A,B) = \text{Dist}(DC,A) + \text{Dist}(DC,B) - \text{Dist}(A,B)$$

$$S(R1,R2) = \text{Dist}(DC,R1) + \text{Dist}(DC,R2) - \text{Dist}(R1,R2)$$

$$S(R1,R2) = 15 + 13,9 - 13,1$$

$$S(R1,R2) = 15,8$$

Perhitungan penghematan jarak selanjutnya mengikuti contoh perhitungan diatas.

b. Mengalokasikan *Retailer* Pada Sebuah Rute Distribusi

Langkah pertama dalam mengalokasikan *retailer* kedalam sebuah rute distribusi adalah dengan memasukan satu perjalanan (antara dua *retailer*) pada *saving* matriks yang memberikan jarak penghematan terbesar. Dengan menggunakan program *Microsoft*

*Office Excel*, penghematan jarak terbesar dapat ditentukan dengan menggunakan formula MAX dimana formula MAX dapat mensortir seluruh angka yang terdapat pada *saving* matrix dan menentukan angka terbesar yang terdapat pada *matrix* tersebut.

Dari *saving matrix*, dapat dilihat bahwa jarak penghematan terbesar terdapat pada penggabungan rute pengiriman antara *retailer* 70 dan 85 yang memiliki nilai penghematan jarak sebesar 82,6 KM. *Retailer* 70 dan 85 memiliki permintaan sebesar 5 + 5 = 10 ton, maka masih memungkinkan bagi kendaraan untuk melakukan perjalanan pada perjalanan selanjutnya. Kemudian untuk menentukan nilai penghematan jarak terbesar.

Selanjutnya maka kolom yang memiliki nilai penggabungan rute pengiriman antara *retailer* 70 dan 85 dihapus sehingga *Microsoft Office Excel* dapat menyortir kembali nilai penghematan jarak terbesar selanjutnya. Perhitungan ini dilakukan secara berulang sampai kapasitas dari kendaraan sudah tidak dapat mengakomodir permintaan untuk tujuan selanjutnya.

Dari hasil perhitungan didapat untuk perjalanan 1 maka kendaraan tronton dapat mengakomodir permintaan dari *retailer* [70, 85, 21, 57, 73,34] yang memiliki jumlah permintaan 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 30 ton dan kendaraan *trailer* dapat mengakomodir permintaan dari *retailer* [70, 85, 21, 57, 73, 34, 35, 103, 88] yang memiliki jumlah permintaan 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 45 ton Mengingat kendaraan tronton memiliki kapasitas angkut sebesar 32 ton dan kendaraan *retailer* *retailer* 48 ton serta *demand* dari setiap *retailer* nilainya sama yaitu 5 ton maka kendaraan tronton 1 dan *trailer* 1 sudah tidak dapat melakukan perjalanan untuk tujuan selanjutnya. Iterasi akan terus dilakukan sampai seluruh permintaan dari *retailer* di wilayah Wonogiri telah terakomodir.

Langkah selanjutnya adalah menentukan urutan-urutan perjalanan setiap *retailer* dengan menggunakan dua prosedur pengurutan yang selanjutnya dipilih prosedur yang menghasilkan jarak paling minimal. Metode pengurutan tersebut adalah *Nearest Insert* dan *Nearest Neighbor*. Jarak antar *retailer* didasarkan pada angka-angka dalam distance matrix.

#### a. *Nearest Insert*

Untuk kendaraan tronton dengan rute pelayanan *retailer* [70, 85, 21, 57, 73,34] perhitungannya dimulai dari DC, dan *retailer* terdekat adalah R34 sehingga penambahan *retailer* R34 akan menghasilkan jarak perjalanan (DC, R34, DC) sejauh 51,8.

Pada langkah selanjutnya, penambahan *retailer* 70 pada perjalanan (DC, R34, DC) menghasilkan total jarak tempuh sebesar 129,8, penambahan *retailer* 85 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 70,44, penambahan *retailer* 21 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 129,1, penambahan *retailer* 57 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 81,4, dan penambahan *retailer* 73 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 11,4. *Retailer* 57 menghasilkan penambahan jarak perjalanan terkecil, oleh karena itu dimasukkan ke dalam urutan berikutnya (DC, R34, R57, DC) dengan jarak perjalanan 16.6.

Selanjutnya penambahan *retailer* 70 pada perjalanan (DC, R34, R57, DC) menghasilkan total jarak tempuh sebesar 89,2, penambahan *retailer* 85 total jarak tempuh sebesar 89,3, penambahan *retailer* 21 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 102, dan penambahan *retailer* 73 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 88,48. *Retailer* 73 menghasilkan total jarak tempuh terkecil oleh karena itu dimasukkan ke dalam urutan berikutnya (DC, R34, R57, R73 DC) dengan total jarak tempuh sebesar 88,48.

Penambahan *retailer* R70 pada perjalanan (DC, R34, R57, R73 DC) menghasilkan total jarak tempuh sebesar 106,05, penambahan *retailer* 85 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 98,98, dan penambahan *retailer* 21 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 106,56. *Retailer* 85 menghasilkan total jarak tempuh terkecil sehingga dimasukkan ke dalam urutan berikutnya (DC, R34, R57, R73 R98, DC) dengan total jarak tempuh sebesar 98,98.

Selanjutnya penambahan *retailer* 70 pada perjalanan (DC, R34, R57, R73 R98, DC) menghasilkan total jarak tempuh sebesar 98,986 dan penambahan *retailer* 21 menghasilkan total jarak tempuh sebesar 100,68, sehingga *retailer* 70 ditambahkan ke dalam urutan berikutnya (DC, R34, R57, R73 R98, R70, DC) dan terakhir penambahan *retailer* 21 pada trip (DC, R34, R57, R73 R98,

R70, R21, DC) menghasilkan total jarak tempuh sebesar 100,786.

Untuk rute kendaraan *trailer* [70, 85, 21, 57, 73, 34, 35, 103, 88] prosedur urutan pelayanan *retailer* mengikuti contoh perhitungan diatas, dengan urutan akhir adalah (DC, R34, R35, R85, R73, R88, R103, R57, R70, R21) dan menghasilkan total jarak tempuh sebesar 111,86

#### b. *Nearest Neighbor*

Untuk kendaraan tronton dengan rute pelayanan *retailer* [70, 85, 21, 57, 73,34], *retailer* yang mempunyai jarak terdekat dengan DC adalah *retailer* 34 maka rute perjalanannya adalah (DC, R34). *Customer* terdekat dari *retailer* 34 adalah *retailer* 85, sehingga rute perjalanannya menjadi (DC, R34, R85). *Retailer* terdekat dari *retailer* 85 adalah *retailer* 70, maka rute perjalanannya adalah (DC, R34, R85, R70). Demikian selanjutnya sehingga didapatkan hasil akhir dari urutan perjalanannya adalah (DC, R34, R85, R70, R21, R73, R57). dengan menghasilkan total jarak tempuh sebesar 85,806. Untuk kendaraan *trailer* dengan rute pelayanan *retailer* [70, 85, 21, 57, 73, 34, 35, 103, 88] prosedur urutan pelayanannya mengikuti contoh perhitungan diatas, dengan urutan akhir adalah (DC, R34, R35, R85, R70, R21, R73, R57, R88, R103) dengan total jarak tempuh sebesar 134,336.

Perhitungan dengan prosedur yang sama dilakukan secara berulang sampai seluruh permintaan di wilayah Wonogiri dapat terakomodir. Dari kedua prosedur kemudian dipilih prosedur yang memiliki rute pengiriman dengan jarak tempuh terkecil.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil berupa titik pusat distribusi yang paling optimal di wilayah Wonogiri adalah  $X_{0n} = 30,85$  dan  $Y_{0n} = 35,88$ . Titik pusat distribusi ini jika dilihat pada *Google Maps* terletak pada Jl. Sidoharjo, Wonogiri. Total biaya distribusi yang harus dikeluarkan perusahaan dalam hal ini adalah sebesar Rp.299.491.892. Penentuan letak pusat distribusi usulan ini dapat memberikan efisiensi dalam sudut pandang biaya sebesar



60,33 % dari *total cost* kondisi *existing* yaitu sebesar Rp.752.752.000.

Dengan menggunakan tronton, jumlah kendaraan yang paling optimal adalah 19 tronton dengan rute masing-masing tronton untuk melayani 6 retailer. Bila menggunakan trailer jumlah kendaraan yang paling optimal adalah 13 trailer dengan rute masing-masing trailer untuk melayani 9 retailer.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ballou, Ronald H. 2004, *Business Logistics / Supply chain Management*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Chopra, Sunil., & Peter Maindl. 2004. *Supply chain Management: Strategi, Planning, and Operation*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Ikhsan, Amri Nur, dkk. Optimalisasi Distribusi Produk Menggunakan Daerah Penghubung Dan Metode Saving Matrix. *Jurnal REKAVASI Jurusan Teknik Industri Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta*, Vol.1 No.1, 1-10 ISSN: 2338-7750 1, Desember, 2013. Diambil dari: <http://journal.akprind.ac.id/index.php/rekavasi/article/view/52> (Diakses tanggal 10 Oktober 2017)
- Krajewski, Lee J., et al. 2007. *Operations Management : Processes and Value Chain*, 8th Edition, Pearson Education., Inc. Upper Saddle. New Jersey.
- Stevenson, William J. 2007. *Operations Management*. New York: McGraw-Hill/Irwin.