

MODEL GRAVITY DAN ALGORITMA SAVINGS DALAM PENENTUAN LOKASI DAN JARINGAN DISTRIBUSI (Studi Kasus: UMKM Melia Cakes Cianjur)

Adrian Firdaus†
Hendy Suryana

Program Studi Teknik Industri, Universitas Suryakencana

ABSTRAK

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan bagian terpenting dari sistem perekonomian di Indonesia, khususnya Melia Cakes merupakan UMKM yang bergerak di bidang kuliner, yaitu pembuatan macam-macam kue basah dan kering. Untuk memasarkan produknya, UMKM bekerja sama dengan para retailer dalam menjual dan memasarkan produknya.

Supply Chain Management (SCM) merupakan suatu konsep pendekatan atau seni yang terintegrasi untuk meningkatkan produktivitas suatu sistem perusahaan yang berorientasi untuk memberikan kepastian tentang ketersediaan barang atau jasa yang dibutuhkan oleh konsumen dengan kualitas dan kuantitas yang tepat. Salah satu bagian penting dari SCM adalah lokasi pabrik yang optimal berdasarkan jarak, biaya dan faktor lainnya. Untuk mengetahui lokasi pabrik dan jaringan distribusi yang optimal diperlukan penelitian yang bertujuan mengurangi biaya transportasi. Salah satu model untuk menentukan lokasi adalah Model gravity, dimana factor-faktor diantaranya: biaya, jarak, dan beban yang diangkut berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan. Adapun Algoritma savings merupakan metode heuristik untuk memecahkan suatu model jaringan distribusi dengan mengurangi biaya dan jarak tempuh secara optimal. Pada penelitian ini menghasilkan lokasi yang baru pada titik koordinat -6.8893 garis lintang dan 107.1948 garis bujur serta penurunan biaya transportasi sebesar Rp. 264.716 dan biaya savings sebesar Rp. 26.215.

Kata Kunci: Supply Chain Management, Lokasi, Jaringan Distribusi, Model Gravity, Algoritma Savings.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

UMKM memiliki peranan dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, mengatasi masalah pengangguran. Penyerapan tenaga kerja yang didapatkan dari kelompok usaha ini walaupun masih belum sebesar perusahaan besar, namun dalam kenyataannya UMKM telah mampu mengurangi angka pengangguran dan tingkat kemiskinan. Lokasi yang sekarang dihuni dan dipakai untuk tempat usaha dinilai tidak layak karena proses manufaktur yang kurang rapih, ruang bangunan yang tumpang tindih dengan keperluan rumah tangga, serta tidak memberikan kemudahan, keselamatan dan kenyamanan bagi pekerja (J.M. Apple, 1990). Teori lokasi adalah ilmu yang menyelidiki tata ruang (*spatial order*) kegiatan ekonomi, atau ilmu yang menyelidiki alokasi geografis dari sumber-sumber yang potensial, serta hubungannya dengan atau pengaruhnya terhadap keberadaan berbagai macam usaha/kegiatan lain baik ekonomi maupun social (Tarigan, 2006). Salah satu teknik analitis untuk membantu menentukan lokasi gudang ataupun pabrik adalah *Gravity Location Models* digunakan untuk menentukan lokasi suatu fasilitas (misalnya gudang atau pabrik) yang menjadi penghubung

antara sumber-sumber pasokan dan beberapa lokasi pasar.

Algoritma savings merupakan metode pemecahan masalah dari *Vehicle Route Problem* (VRP), sedangkan tujuan dari metode Algoritma savings adalah untuk meminimasi biaya dan total jarak perjalanan semua kendaraan dan secara tidak langsung jumlah kendaraan yang diperlukan untuk melayani semua konsumen. Logika dari metode ini bermula dari kendaraan yang melayani setiap tempat perhentian dan kembali ke depot.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui Lokasi pabrik UMKM khususnya Melia Cakes.
2. Menentukan jaringan distribusi yang optimal UMKM tersebut.

2. LANDASAN TEORI

2.1 UMKM

UMKM dapat dikategorikan menjadi tiga terutama berdasar jumlah aset dan omzet sebagaimana tercantum di Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang UMKM sebagai berikut:

1. *Definisi Usaha Mikro*

† Corresponding Author

Usaha mikro merupakan usaha produktif milik orang perorangan dan/atau badan usaha perorangan yang memenuhi kriteria:

- a. Aset \leq Rp 50.000.000
- b. Omzet \leq Rp 300.000.000

2. Definisi Usaha Kecil

Usaha kecil merupakan usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan/badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan/bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari usaha menengah atau usaha besar yang memenuhi kriteria:

- a. Rp 50.000.000 \geq Aset
- b. Rp 300.000.000 $>$ Omzet \leq Rp 2.500.000.000

3. Definisi Usaha Menengah

Usaha menengah merupakan usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dengan usaha kecil atau usaha besar yang memenuhi kriteria:

- a. Rp 500.000.000 \diamond
- b. Rp 2.500.000.000 \diamond Importance Performance

2.2 Supply Chain Management

Konsep *supply chain* dan *Supply Chain Management* (SCM) sudah umum dijumpai di berbagai media baik majalah manajemen, koran, buku, ataupun dalam diskusi-diskusi, namun tidak jarang kedua kata diatas di persiapkan secara salah. Banyak yang mengkonotasikan *supply chain* sebagai suatu *software*. Bahkan ada yang mempersepsikan bahwa *supply chain* hanya dimiliki oleh perusahaan manufaktur saja. SCM memang merupakan suatu disiplin ilmu yang relatif baru. Cooper (1997) bahkan menyebut istilah “*Supply Chain Management*” baru muncul di awal tahun 90-an dan istilah ini diperkenalkan oleh para konsultan manajemen. Saat ini SCM merupakan suatu topik yang hangat dan menarik untuk didiskusikan bahkan mengundang daya tarik yang luar biasa baik dari kalangan akademisi maupun praktisi.

Supply chain dapat didefinisikan sebagai sekumpulan aktifitas (entitas/fasilitas) yang terlibat dalam proses transformasi dan distribusi barang mulai dari bahan baku paling awal dari alam sampai produk jadi pada konsumen akhir. Menyimak dari definisi ini, maka suatu *supply chain* terdiri dari perusahaan yang mengangkut bahan baku dari alam, perusahaan yang mentransformasikan bahan baku menjadi bahan setengah jadi atau komponen, supplier bahan-bahan pendukung produk, perusahaan perakitan, distributor, dan retailer yang menjual barang tersebut ke konsumen akhir.

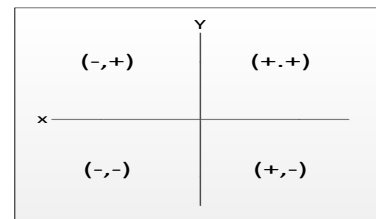
Dalam *supply chain* ada beberapa pemain utama yang merupakan perusahaan yang mempunyai kepentingan yang sama, yaitu:

1. Supplies
2. Manufactures
3. Distribution
4. Retail Outlet
5. Customers

2.3 Model Gravity

Gravity Location Models merupakan bagian dari strategi pengembangan jaringan *Supply Chain Management* yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu fasilitas (gudang atau pabrik) yang menjadi penghubung antara sumber-sumber pasokan dan beberapa lokasi seperti pasar. Model gravitasi sangat berkembang untuk mendukung perusahaan multi nasional dalam pengembangan transfer barang yang dimiliki, itu karena keunggulannya dalam analisis biaya transfer yang bisa dikurangi.

Teknik yang dipakai berasal dari geometri analitis. Modelnya didasarkan atas koordinat Cartes, dalam sistem koordinat Cartes ini sumbu horizontal atau sumbu timur barat disebut sumbu X dan sumbu utara selatan disebut sumbu Y digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Koordinat Cartes (sumber : J Bowersox)

$$X_{on} = \frac{\sum_i \frac{C_i V_i X_i}{J_i}}{\sum_i \frac{C_i V_i}{J_i}} \quad Y_{on} = \frac{\sum_i \frac{C_i V_i Y_i}{J_i}}{\sum_i \frac{C_i V_i}{J_i}}$$

Dimana :

- C_i : Ongkos transportasi per unit beban/km antara pabrik dengan pasar.
- V_i : Beban yang akan dipindahkan antara pabrik dengan pasar.
- X_i, Y_i : Koordinat antara pabrik dengan pasar.
- J_i : Jarak antar lokasi pabrik dengan pasar.
- X_{on}, y_{on} : Koordinat x dan y yang dihasilkan pada iterasi yang di anggap paling optimal.

2.4 Algoritma Savings

Algoritma savings adalah salah satu metode pemecahan masalah distribusi, untuk meminimasi total jarak perjalanan untuk semua kendaraan, dan secara tidak langsung juga untuk mengetahui jumlah

kendaraan yang diperlukan. Pada tahun 1964, Clarke dan Wright mempublikasikan sebuah algoritma sebagai solusi permasalahan dari berbagai rute kendaraan, yang sering disebut sebagai permasalahan klasik dari rute kendaraan (*the classical vehicle routing problem*). Algoritma ini dirancang untuk menyelesaikan masalah rute kendaraan dengan karakteristik sebagai berikut :

1. Dari suatu depot barang harus diantarkan kepada pelanggan yang telah memesan.
2. Sarana transportasi dari barang-barang ini sejumlah kendaraan telah disediakan, di mana masing-masing kendaraan dengan kapasitas tertentu sesuai dengan barang yang diangkut.
3. Setiap kendaraan yang digunakan untuk memecahkan permasalahan ini, harus menempuh rute yang telah ditentukan, memulai dan mengakhiri di depot, yang mana barang-barang diantarkan kepada satu atau lebih pelanggan.

Langkah-langkah menentukan rute dengan Clarke and Wright *Saving Method* yaitu sebagai berikut:

1. Allocation step

Mulai dengan mengalokasikan kendaraan kepada setiap pelanggan.

2. Calculation step

Hitung savings $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$ dan sortasi savings dalam urutan yang meningkat.

Dimana :

S_{ij} = Saving atau penghematan lokasi i ke lokasi j

C_i = Biaya yang dibebankan ke lokasi i

C_j = Biaya yang dibebankan ke lokasi j

3. Decision step

Pada setiap tahapan temukan savings terbesar. dimana i dan j tidak memiliki jalur yang sama dan tidak melebihi kapasitas kendaraan dan waktu.

4. Connection step

Hubungkan i dan j untuk membentuk rute baru.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah awal dari penelitian yaitu melakukan studi literatur dan survey lapangan untuk mengetahui permasalahan yang ada untuk merumuskan masalah yang akan diteliti yaitu penentuan lokasi dan jaringan distribusi yang optimal. Data yang dibutuhkan yaitu data primer dan data sekunder, dimana data primer dapat diperoleh dari narasumber utama yaitu UMKM Melia Cakes dan data sekunder diperoleh dari dinas-dinas terkait maupun dengan bantuan alat untuk membantu penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik wawancara, observasi, dan dokumentasi. Model yang digunakan untuk pemecahan masalah adalah model *gravity* dan Algoritma *savings* untuk penentuan lokasi dan jaringan distribusi.

4. PENGOLAHAN DATA

4.1 Penentuan Lokasi

•Langkah awal: Menentukan titik lokasi berdasarkan maps.google.com.

Data koordinat Pabrik menurut maps.google.com : $y = -6.816$; $x = 107.146$

Data koordinat Selamat Joglo menurut maps.google.com : $y = -6.827$; $x = 107.136$

Data koordinat Selamat Ciranjang menurut maps.google.com : $y = -6.813$; $x = 107.250$

Data koordinat Selamat Muka menurut maps.google.com : $y = -6.810$; $x = 107.148$

Data koordinat Selamat Jebrod menurut maps.google.com : $y = -6.850$; $x = 107.130$

Data koordinat Selamat Cibeber menurut maps.google.com : $y = -6.938$; $x = 107.126$

Data koordinat Selamat Warung Bitung menurut maps.google.com : $y = -6.993$; $x = 107.149$

Data koordinat Selamat Sukanagara menurut maps.google.com : $y = -7.101$; $x = 107.129$

Data koordinat Selamat Pagelaran menurut maps.google.com : $y = -7.203$; $x = 107.143$

Data koordinat Selamat Tanggeung menurut maps.google.com : $y = -7.267$; $x = 107.122$

Data koordinat Toko Sarimadu menurut maps.google.com : $y = -6.821$; $x = 107.142$

Data koordinat Toko 17 menurut maps.google.com : $y = -6.820$; $x = 107.142$

Data koordinat Toko Shanghai menurut maps.google.com : $y = -6.822$; $x = 107.142$

•Langkah kedua : Menentukan sumbu y awal yaitu lokasi pabrik :

Sehingga koordinat y dari Pabrik ke Selamat Joglo = $-6.827 - (-6.816) = -0.010897$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Ciranjang = $-6.813 - (-6.816) = 0.002300$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Muka = $-6.810 - (-6.816) = 0.005483$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Jebrod = $-6.850 - (-6.816) = -0.034374$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Cibeber = $-6.938 - (-6.816) = -0.122180$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Warung Bitung = $-6.993 - (-6.816) = -0.177738$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Sukanagara = $-7.101 - (-6.816) = -0.285717$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Pagelaran = $-7.203 - (-6.816) = -0.387170$

koordinat y dari Pabrik ke Selamat Tanggeung = $-7.267 - (-6.816) = -0.451795$

koordinat y dari Pabrik ke Toko Sarimadu = $-6.821 - (-6.816) = -0.005314$

koordinat y dari Pabrik ke Toko 17 = $-6.820 - (-6.816) = -0.004251$

koordinat y dari Pabrik ke Shanghai = $-6.822 - (-6.816) = -0.006768$

•Langkah ketiga menentukan sumbu x awal yaitu lokasi pabrik

Sehingga koordinat x dari Pabrik ke Selamat Joglo = $107.136 - 107.146 = -0.009660$

koordinat x dari Pabrik ke Selamat Ciranjang = 107.250 - 107.146 = 0,104244
 koordinat x dari Pabrik ke Selamat Muka = 107.148 - 107.146 = 0,001691
 koordinat x dari Pabrik ke Selamat Jebrod = 107.130 - 107.146 = -0,015965
 koordinat x dari Pabrik ke Selamat Cibeber = 107.126 - 107.146 = -0,019497
 koordinat x dari Pabrik ke Selamat Warung Bitung = 107.149 - 107.146 = 0,002663
 koordinat x dari Pabrik ke Selamat Sukanagara = 107.129 - 107.146 = -0,016513
 koordinat x dari Pabrik ke Selamat Pagelaran = 107.143 - 107.146 = -0,003142
 koordinat x dari Pabrik ke Selamat Tanggeung = 107.122 - 107.146 = -0,023604
 koordinat x dari Pabrik ke Toko Sarimadu = 107.136 - 107.146 = -0,003715
 koordinat x dari Pabrik ke Toko 17 = 107.136 - 107.146 = -0,003432
 koordinat x dari Pabrik ke Shanghai = 107.136 - 107.146 = -0,004320

Tabel 1. Data awal

No	Pabrik (0,0)	x _i	y _i	V _i (kg)	C _i (Rp)
1	Toserba Selamat Joglo	-0.010	-0.011	20.6	54.936
2	Toserba Selamat Ciranjang	0.104	0.002	112.6	300.037
3	Toserba Selamat Muka	0.002	0.005	23.8	63.388
4	Toserba Selamat Jebrod	-0.016	-0.034	11.1	29.581
5	Toserba Selamat Cibeber	-0.019	-0.122	36.5	97.195
6	Toserba Selamat Warung Bitung	0.003	-0.178	31.7	84.518
7	Toserba Selamat Sukanagara	-0.017	-0.286	27.0	71.840
8	Toserba Selamat Pagelaran	-0.003	-0.387	34.9	92.969
9	Toserba Selamat Tanggeung	-0.024	-0.452	38.1	101.421
10	Toko Sarimadu	-0.004	-0.005	25.4	67.614
11	Toko 17	-0.003	-0.004	19.0	50.711
12	Toko Shanghai	-0.004	-0.007	19.0	50.711

➤ Analisis data model gravity

$$J_{ij} = K \sqrt{(x_{on} - x_i)^2 + (y_{on} - y_i)^2}$$

$$J_{ij1} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,010))^2 + (0 - (-0,011))^2} = 1.6211$$

$$J_{ij2} = 111,322 \sqrt{(0 - 0,104)^2 + (0 - 0,002)^2} = 11.6075$$

$$J_{ij3} = 111,322 \sqrt{(0 - 0,002)^2 + (0 - 0,005)^2} = 0.6387$$

$$J_{ij4} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,016))^2 + (0 - (-0,034))^2} = 4.2192$$

$$J_{ij5} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,019))^2 + (0 - (-0,122))^2} = 13.7734$$

$$J_{ij6} = 111,322 \sqrt{(0 - 0,003)^2 + (0 - (-0,178))^2} = 19.7884$$

$$J_{ij7} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,017))^2 + (0 - (-0,286))^2} = 31.8597$$

$$J_{ij8} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,003))^2 + (0 - (-0,387))^2} = 43.1020$$

$$J_{ij9} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,024))^2 + (0 - (-0,452))^2} = 50.3633$$

$$J_{ij10} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,004))^2 + (0 - (-0,005))^2} = 0.7218$$

$$J_{ij11} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,003))^2 + (0 - (-0,004))^2} = 0.6082$$

$$J_{ij12} = 111,322 \sqrt{(0 - (-0,004))^2 + (0 - (-0,007))^2} = 0.8938$$

Tabel 2. Perhitungan Model Gravity

No	x _i	y _i	C _i .V _i .x _i /j _i	C _i .V _i .y _i /j _i	C _i .V _i /j _i	C _i .V _i .j _i	j _i
1	-0.0097	-0.0109	-6.7488	-7.6130	41949.0329	1835.9966	1.6211
2	0.1042	0.0023	303.3923	6.6939	2910.4056	392129.0508	11.6075
3	0.0017	0.0055	3.9918	12.9433	2360.6299	963.1330	0.6387
4	-0.0160	-0.0344	-1.2425	-2.6753	77.8294	1385.4708	4.2192
5	-0.0195	-0.1222	-5.0183	-31.4477	257.3883	48828.3087	13.7734
6	0.0027	-0.1777	0.3607	-24.0771	135.4642	53045.0168	19.7884
7	-0.0165	-0.2857	-1.0038	-17.3687	60.7899	61704.0420	31.8597
8	-0.0031	-0.3872	-0.2364	-29.1356	75.2528	139803.1418	43.1020
9	-0.0236	-0.4518	-1.8091	-34.6277	76.6448	194406.7669	50.3633
10	-0.0037	-0.0053	-8.8300	-12.6306	2376.8573	1238.3003	0.7218
11	-0.0034	-0.0043	-5.4455	-6.7449	1586.6700	586.9316	0.6082
12	-0.0043	-0.0068	-4.6641	-7.3071	1079.6505	862.5632	0.8938
Σ			272.7463	-153.9906	52946.6157	896788.7224	179.1970

$$x_{on} = \frac{\sum \frac{C_i.V_i.x_i}{j_i}}{\sum \frac{C_i.V_i}{j_i}} = \frac{272,74}{52946,61} = 0,0052$$

$$y_{on} = \frac{\sum \frac{C_i.V_i.y_i}{j_i}}{\sum \frac{C_i.V_i}{j_i}} = \frac{-153,99}{52946,61} = -0,0029$$

Dengan demikian dapat diperoleh nilai x dan y baru yaitu x = 0,0052; y = -0,0029.

Perhitungan selanjutnya menggunakan rumus yang sama.

Tabel 3. Perhitungan Iterasi Model

iterasi	x	y	TC
1	0.0052	-0.0029	896788.722
2	0.0313	-0.0161	875454.954
3	0.0651	-0.0227	788749.648
4	0.0841	-0.0161	710579.777
5	0.0931	-0.0089	673477.689
6	0.0980	-0.0042	653434.526
7	0.1007	-0.0014	642051.831
8	0.1022	0.0002	635579.838
9	0.1031	0.0011	631907.099
10	0.1036	0.0016	629826.494
11	0.1039	0.0019	628649.215
12	0.1040	0.0021	627983.552
13	0.1041	0.0022	627607.331
14	0.1042	0.0022	627394.750
15	0.1042	0.0023	627274.650
16	0.1042	0.0023	627206.804
17	0.1042	0.0023	627168.478
18	0.1042	0.0023	627146.828

Setelah dilakukan perhitungan berulang/trial-error maka menemukan dua titik lokasi yang sama, yaitu lokasi yang optimal adalah x = 0,1042 dan y = 0,0023, dengan total biaya Rp. 627.206,804 pada Iterasi ke-16.

➤ Implementasi Algoritma savings

Setelah langkah tersebut dilakukan pendekatan penentuan lokasi dengan logaritma savings.

Tabel 4. Algoritma *savings*

Origin	Destination											
	0/2	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0/2		697.527	720.1604	111.6621	1889.008	1934.59	2484.346	4158.992	5297.891	810.2831	605.7354	611.7265
1			139.8778	79.62397	1202.34	1565.65	2186.819	3874.105	4953.897	61.05953	51.14334	37.90302
3				142.7879	1392.752	1714.715	2320.96	4042.453	5143.225	90.40227	61.76565	76.6256
4					945.7658	1352.964	1999.389	3634.239	4688.052	236.1093	183.2014	168.239
5						559.7781	1301.121	2733.117	3701.966	882.9031	668.3057	653.6357
6							872.3914	2156.815	3091.849	1291.8	974.7574	960.8235
7								1053.434	1866.807	2101.527	1582.181	1567.837
8									761.2696	2858.911	2150.15	2136.026
9										3346.062	2515.58	2501.241
10											6.178819	8.843006
11												14.98713

Destinations = Daerah tujuan/retail
Origin = Daerah Asal

Contoh perhitungan :

$$C_{0,1} = V_1 \times j_{1,2} \times C_{ij} = 20,616 \times 12,765 \times 697,522$$

$$C_{1,3} = 23,788 \times 2,218 \times 2,65 = 139,88$$

*) Untuk perhitungan selanjutnya menggunakan rumus yang sama hingga $\leq C_{11,12}$

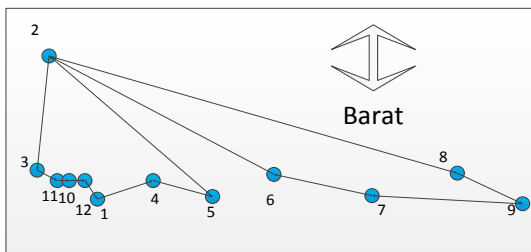
Langkah selanjutnya adalah menghitung penghematan semua i, j .

$$S_{ij} = C_{0i} + C_{0j} - C_{ij}$$

$$S_{1,3} = C_{0,1} + C_{0,2} - C_{1,2} = 697,52 + 720,16 - 139,88 = 1277,8$$

$$S_{3,4} = C_{1,3} + C_{1,4} - C_{3,4} = 139,88 + 411,66 - 142,79 = 989,03$$

*) Untuk perhitungan selanjutnya menggunakan rumus yang sama hingga $\leq S_{11,12}$. Setelah itu langkah selanjutnya menyusun hasil S_{ij} dari nilai terbesar ke terkecil sehingga dihasilkan 2 tur dengan rute 2-8-9-7-6-2 dan 2-5-4-1-12-10-11-3-2.



Gambar 2. Ilustrasi algoritma *savings*

Sehingga lokasi pabrik:

Tabel 5. Lokasi baru

No	x_i	y_i	$C_i.V_i.x_i/j_i$	$C_i.V_i.y_i/j_i$	$C_i.V_i/j_i$	$C_i.V_i.j_i$
0	0.1042	0.0023	67.2457	1.4837	136.8207	627206.8036
1	-0.0015	0.0037	-1.2766	3.1940	863.1477	17747.8506
2	-0.0108	-0.3438	-3.1072	-99.2529	288.7007	13331.7504
Σ			62.8619	-94.5752	1288.6691	658286.4047

$$x_{on} = \frac{62,86}{1288,66} = -0,0490$$

$$y_{on} = \frac{-94,57}{1288,66} = -0,0737$$

$$\Sigma TC = \text{Rp. } 658.286,4$$

4.2 Jaringan Distribusi

Tabel 6. C_{ij} lokasi baru

Origin	Destination												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0		522.5927	3121.569	647.2396	248.6498	903.0495	1065.899	1765.3	3271.462	4323.827	646.2519	488.4713	480.3571
1			3809.547	139.8778	79.62397	1202.34	1565.65	2186.819	3874.105	4953.897	61.05953	51.14334	37.90302
2				720.1604	411.6621	1889.008	1934.59	2484.346	4158.992	5297.891	810.2831	605.7354	611.7265
3					142.7879	1392.752	1714.715	2320.96	4042.453	5143.225	90.40227	61.76565	76.6256
4						945.7658	1352.964	1999.389	3634.239	4688.052	236.1093	183.2014	168.239
5							559.7781	1301.121	2733.117	3701.966	882.9031	668.3057	653.6357
6								872.3914	2156.815	3091.849	1291.8	974.7574	960.8235
7									1053.434	1866.807	2101.527	1582.181	1567.837
8										761.2696	2858.911	2150.15	2136.026
9											3346.062	2515.58	2501.241
10												6.178819	8.843006
11													14.98713

Contoh perhitungan:

$$C_{0,1} = 20,616 \times 9,56 \times 2,65 = 522,88$$

$$C_{1,3} = 23,788 \times 2,218 \times 2,65 = 139,88$$

*) Untuk perhitungan selanjutnya menggunakan rumus yang sama hingga $\leq C_{11,12}$

Langkah selanjutnya adalah menghitung penghematan semua i, j .

$$S_{1,3} = C_{0,1} + C_{0,2} - C_{1,2} = 522,59 + 647,24 - 139,88 = 1029,95$$

$$S_{3,4} = C_{0,2} + C_{0,3} - C_{3,4} = 3121,6 + 248,65 - 142,79 = 735,1$$

*) Untuk perhitungan selanjutnya menggunakan rumus yang sama hingga $\leq S_{11,12}$.

Tabel 7 S_{ij} Lokasi baru

S _{ij}	Destination												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0													
1			-165.385	3029.954	691.6185	223.2936	22.84197	101.074	80.0594	-107.477	1107.785	959.0207	965.0469
2				3048.640	2958.557	2135.602	2252.878	2402.523	2124.039	2147.505	2957.538	3004.305	2990.2
3					753.1015	157.5281	-1.57582	91.57885	-123.752	-172.158	1203.088	1073.945	1050.971
4						205.9249	-38.41446	14.56075	-114.128	-116.076	658.7924	553.9197	560.7679
5							1409.162	-1367.22	1441.386	1524.902	666.3897	723.2065	729.7624
6								1998.808	2180.546	2297.877	420.3534	579.6131	585.4329
7									3983.327	4222.32	310.0244	671.5889	677.8194
8										6834.019	1058.808	1803.783	1815.793
9											1624.017	2296.718	2302.943
10												1128.546	1117.766
11													953.8413

Setelah itu, langkah selanjutnya menyusun hasil S_{ij} dari nilai terbesar ke terkecil sehingga dihasilkan 3 rute, dengan rute 1: 0-9-8-7-0, rute 2: 0-5-4-1-12-10-11-0, dan rute 3: 0-2-3-0 dengan total nilai savings sebesar Rp. 26.214.

5. KESIMPULAN

1. Penentuan lokasi dan jaringan distribusi dengan model gravity dan algoritma savings ini menghasilkan titik $x = -0,049$ dan $y = 0,0737$ adalah pada titik -6.8893 garis lintang dan 107.1948 garis bujur, berada di daerah Desa Mulyasari Kecamatan Ciluku Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.
2. Adanya perbedaan biaya distribusi dari lokasi eksisting Rp 896.788 dan lokasi baru sebesar Rp 658.286 sebesar Rp 238.502 dengan nilai savings dari jaringan distribusi sebesar Rp 26.214. Sehingga biaya transportasi yang diperoleh dari lokasi dan jaringan distribusi baru adalah sebesar Rp. 632.072.

DAFTAR PUSTAKA

- Ballou, Ronald. H. 2004, *Bussiness Logistics*. *Progressive Publishing*, New Jersey.
- Bowersox, D, J., 2006. *Management Logistik: Integrasi Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material*, Jakarta: Bumi aksara.
- Bowersox, D, J., David J. Closs, dan M.Bixby Cooper 207, *Supply Chain Logistic Management (2nd Ed)*, Singapore: McGraw-Hill.Inc.
- Chopra S. dan Meindl, P., *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations*, New Jersey: Prentice Hall.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Cianjur, "Cianjur dalam angka", 2016.
- Diskopperindag, 2017., Mencetak 1000 *Entepreneurship*. "Seminar Universitas Suryakencana".
- Indrajit, R, E dan Pranoto, R,D., 2002, *Konsep Management Supply Chain*, Grasindo, Jakarta.
- Klibi, W., Martel, A., dan Guitouni, A., 2010, *The design of robust value creating supply chain networks: A critical review*.
- Pujawan, I. N., 2010., *Supply Chain Management*. Edisi Kedua. Gunawidya. Surabaya.
- Ross, F. D., 2003. *Introduction to e-supply chain management: engaging technology to build market-winning business partnership*. USA: Lucie Press.
- Tambunan, Tulus, 2008, "Ukuran Daya Saing Koperasi dan UKM". *Jurnal Pusat Studi Industri dan UKM*.
- Tamin, Ofyar Z., 2000., *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung.
- Turban et al. 2004., *Information technology for management 4th edition*, John Wiley & Sons., Inc.