

OPTIMASI BIAYA TRANSPORTASI LOGISTIK DAN PENENTUAN LOKASI GUDANG BARU MENGGUNAKAN METODE CENTER OF GRAVITY (COG)

M. Dikya Aprisi Anansyah^{1,a}, Astria Hindratmo^{2,b}, Chendrasari Wahyu Octavia^{3,c} and, Fitriya Gemala Dewi^{4,d}

Program Studi Teknik Industri Universitas Wijaya Putra^{1,2,3,4}

Jl. Raya Benowo No. 1-3 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia^{1,2,3,4}

^aamirulihya@gmail.com, ^bastriahindratmo@uwp.ac.id, ^cchendrasariwahyu@uwp.ac.id,
^dfitriyagemala@uwp.ac.id

Abstrak

Untuk mendukung pengiriman produk, diperlukan adanya pusat distribusi yang dapat mengirimkan tepat waktu ke berbagai wilayah di Pulau Jawa. Penelitian di PT. XYZ mempunyai tujuan untuk menentukan lokasi pusat distribusi yang efektif dan efisien dalam hal meminimalisasi biaya transportasi, karena saat ini hanya terdapat gudang lama yang jaraknya terlalu jauh dari distributor, dengan adanya pusat distribusi ini kita dapat mengetahui perbandingan biaya dari pengiriman produk ke distributor yang dituju, serta dapat mengetahui apakah metode center of gravity dapat diterapkan di PT. XYZ atau tidak. Studi kasus penelitian ini adalah pengiriman produk di wilayah Jawa Timur dengan mengumpulkan data pengiriman produk di PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan software Google Maps untuk menentukan titik koordinat setiap pelanggan, kemudian menghitung dan mengolah data tersebut menggunakan metode Center of Gravity. Hasil penelitian yang didapatkan adalah lokasi pusat distribusi baru yang terletak di Dusun Kebontemu, Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang. Dengan pusat distribusi baru yang dioptimalkan berdasarkan pengelompokan, efek pengurangan biaya transportasi adalah 47%, dan jarak 54%.

Kata Kunci: COG, Optimasi, Lokasi, Gudang, Distribusi

Abstract.

To support product delivery, there is a need for distribution centers to send in a timely manner to various regions in Java Island. Research at PT. XYZ has a goal to determine the location of distribution centers that are effective and efficient in terms of minimizing transportation costs, because currently there are only old warehouses that are too far from distributors, with this distribution center, we can find out the cost comparison of product delivery to the intended distributor, and can also find out whether the center of gravity method can be applied to PT. XYZ or not. The case study of this research is product delivery in the East Java region by collecting product delivery data at PT. XYZ. This study uses Google Maps software to determine the coordinates of each customer, then calculates and processes the data using the Center of Gravity method. The research results obtained are the location of the new distribution center which is located in Kebontemu Hamlet, Peterongan District, Jombang Regency. With the new distribution center optimized by grouping, the effect on reducing transportation costs is 47%, and distances are 54%.

Keywords: COG, Optimization, Location, Warehouse, Distribution

Pendahuluan

Optimasi biaya transportasi berarti proses untuk mengoptimalkan biaya yang dikeluarkan untuk mendistribusikan barang dari sumber menuju tujuan, sedangkan metode transportasi adalah merupakan metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber atau titik asal yang menyediakan produk yang sama, ke beberapa tempat tujuan yang membutuhkan transportasi secara optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu industry manufaktur dalam hal untuk mengoptimalkan biaya pengiriman agar supaya dapat meningkatkan keuntungan [1].

Distribusi merupakan kegiatan menyalurkan barang atau jasa dari pihak produsen kepada pihak konsumen, salah 1 hal yang utama dalam suatu usaha adalah kegiatan distribusi. Dalam kegiatan distribusi, akan tercipta sebuah sistem yang terpadu dari satu koordinat ke koordinat yang lain. [2]. Perusahaan dengan jaringan kerja yang besar, memiliki masalah yang sering dihadapi, yaitu pada proses pendistribusian komoditas dari pusat distribusi sampai ke titik distribusi, terdapat banyak aspek yang harus diperhatikan dalam pendistribusian produk, diantaranya yaitu fasilitas, transportasi, ketersediaan dan juga komunikasi dari pihak yang bersangkutan [3].

Bagi perusahaan jasa dan perusahaan manufaktur, biaya operasional merupakan biaya absolut. Distribusi dan transportasi yang baik penting bagi perusahaan, agar produk dapat sampai ke konsumen tepat waktu dilokasi yang telah ditentukan, dan barang dalam kondisi baik. Pola distribusi yang efektif berdampak pada tingkat efisiensi biaya transportasi [4]. Pendistribusian produk dari sumber ke banyak tujuan tentunya menjadi masalah yang cukup rumit, karena dengan adanya beberapa titik tujuan untuk distribusi produk akan menyebabkan jalur distribusi semakin banyak [5].

Pemilihan lokasi suatu organisasi (perusahaan) akan mempengaruhi risiko dan keuntungan perusahaan tersebut secara keseluruhan, mengingat lokasi sangat mempengaruhi biaya tetap maupun biaya variabel, baik dalam jangka menengah maupun jangka panjang. Sebagai contoh, biaya transportasi saja bisa mencapai 25% harga jual produk (tergantung kepada produk dan tipe produksi atau jasa yang diberikan). Hal ini berarti bahwa 1/4 total pendapatan perusahaan mungkin dibutuhkan hanya untuk menutup biaya pengangkutan bahan mentah yang masuk dan produk jasa yang keluar dari perusahaan [6].

PT.XYZ merupakan perusahaan distribusi impor bahan pokok daging sapi yang sudah dipotong sesuai bagian dan dikemas rapi dalam keadaan beku yang didirikan pada tahun 2017, perusahaan ini didirikan untuk meningkatkan kebutuhan pangan masyarakat dengan mengimpor bahan pokok halal yang berkualitas tinggi dan terjamin. Saat ini PT.XYZ merupakan distributor bahan pokok dengan penjualan yang menyebar di area Jawa Timur, perusahaan memiliki kepentingan untuk mengirimkan setiap produknya ke setiap distributor di berbagai daerah untuk memenuhi permintaan setiap konsumennya. Berdasarkan kondisi PT.XYZ yang mempunyai satu gudang penyimpanan yang berada di Jl.Margomulyo, Surabaya, sehingga dalam pendistribusian ke daerah-daerah yang jauh dari gudang penyimpanan menghabiskan biaya yang lebih besar dari daerah yang lebih dekat. Faktor jarak selain dapat mempengaruhi biaya transportasi, juga dapat berpengaruh terhadap ketepatan waktu dalam pengiriman barang. dan jauh dari distributor di berbagai daerah sehingga menimbulkan banyak rute yang berbeda dan jauhnya jarak yang di tempuh. Salah satu biaya yang menjadi perhatian adalah biaya dalam proses operasional perusahaan. Biaya operasional merupakan biaya yang mutlak ada dalam perusahaan baik perusahaan manufaktur maupun jasa, sekaligus menandai apakah perusahaan tersebut berjalan atau tidak. Tinggi atau rendahnya biaya operasional perusahaan akan sangat berpengaruh pada penetapan harga produk yang membuat produk dapat bersaing dengan produk lain dan otomatis berpengaruh pada pendapatan perusahaan [7].

Pada masa ini PT.XYZ menerima jumlah permintaan yang semakin menurun akan tetapi biaya distribusi semakin tinggi. Tingginya biaya distribusi disebabkan oleh semakin tingginya biaya perjalanan yang meliputi biaya angkut, biaya telepon, biaya konsumsi, biaya komisi. Hal ini membuat PT.XYZ dirasa perlu untuk lebih merampingkan biaya operasionalnya terutama biaya

pendistribusian barang. Untuk mempersingkat waktu dan meminimalkan biaya pengiriman perlu untuk memilih lokasi gudang atau pusat distribusi untuk mengoptimalkan efisiensi [8].

Berdasarkan masalah di atas, pertama-tama akan dibahas literatur terkait penggunaan model matematis untuk pemilihan lokasi fasilitas. Berikutnya pada metode penelitian yang digunakan termasuk formulasi matematis dan prosedur dari metode *Center of Gravity* (CoG). Kemudian dilanjutkan dengan hasil dan pembahasan yang berisi deskripsi data yang digunakan dan hasil eksperimen pengolahan data menggunakan metode gravity location. Terakhir kesimpulan dan arah penelitian kedepan ini diharapkan memberi kontribusi praktis bagi PT.XYZ untuk dapat meminimasi biaya transportasi dari Surabaya ke berbagai kota. Batasan penelitian ini khusus melihat biaya transportasi yang melibatkan jarak kritis untuk menentukan ambang batas antar lokasi dalam menentukan gudang baru, dan tidak memasukkan faktor-faktor lain pada pembuatan gudang baru seperti sewa lahan, beli tanah dan sebagainya.

Lokasi yang optimal dari suatu fasilitas produksi (pabrik) pada dasarnya akan dipengaruhi oleh lokasi dimana sumber-sumber material yang dibutuhkan untuk masukan (*input*) aktivitas produksi berada, atau juga ditentukan oleh lokasi wilayah pemasaran (*potential customer*) tempat *output* hasil produksi harus didistribusikan. Metode analisa pusat gravitasi dalam hal ini dibuat dengan memperhitungkan jarak masing-masing lokasi sumber material atau wilayah pemasaran tadi dengan lokasi pabrik yang direncanakan [9].

Metode *Center of Gravity* sendiri merupakan bagian dari strategi pengembangan jaringan *Supply Chain Management* yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu fasilitas (misalnya 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. Pada perkembangannya dasar-dasar teoritis gravitasi dalam praktek telah menyebabkan estimasi yang lebih kaya dan lebih akurat dan interpretasi lingkup spasial yang dijelaskan oleh gravitasi. *Center of Gravity method* didasarkan pada pemilihan koordinat titik suatu pusat distribusi yang memberikan jarak total terpendek terhadap keseluruhan pusat zone produksi yang harus dipasok [10].

Dalam pendekatan center of gravity memiliki rumus sebagai berikut:

$$x' = \frac{\sum_{i=1}^n x_i d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad (1)$$

$$y' = \frac{\sum_{i=1}^n y_i d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad (2)$$

Dimana:

- x' = Titik koordinat baru pusat distribusi pada sumbu x
- y' = Titik koordinat baru pusat distribusi pada sumbu y
- x_i = Titik koordinat i pada sumbu x
- y_i = Titik koordinat i pada sumbu y
- d_i = Jarak dari titik koordinat pabrik ke titik koordinat i

Untuk perhitungan persentase penurunan jarak tempuh transportasi dan persentase penurunan biaya transportasi setelah mendapatkan letak gudang baru, maka digunakan perhitungan sebagai berikut:

- a) Persentase penurunan jarak = (Total jarak dari gudang lama menuju distributor - Total jarak dari pabrik ke gudang baru menuju distributor) / Total jarak dari gudang lama menuju distributor x 100%.
- b) Persentase penurunan biaya = (Total biaya dari gudang lama menuju distributor - Total biaya dari pabrik ke gudang baru menuju distributor) / Total biaya dari gudang lama menuju distributor x 100%.

Metode Penelitian

Identifikasi Masalah

Tahap ini peneliti mengidentifikasi masalah yang akan diangkat berdasarkan pada tujuan dari STUDI KASUS DI PT.XYZ. Kemudian peneliti melakukan kajian yang sesuai dengan topik untuk menyelesaikan masalah.

Metode Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan dalam pemecahan masalah yang telah teridentifikasi ialah metode *Center of Gravity*

Pengumpulan Data

Data yang kami gunakan pada penelitian ini berasal dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pengambilan langsung DI PT.XYZ. Data sekunder diperoleh dari referensi beberapa penelitian lain, berupa metode penelitian yang berkaitan dalam pemecahan masalah peneliti.

Pengolahan Data dan Analisis

Tahap ini dilakukan pengolahan data dan analisis dengan menentukan lokasi pusat distribusi dengan metode pendekatan *Center of Gravity*.

Hasil Dan Pembahasan

PT.XYZ Surabaya merupakan perusahaan impor bahan pokok daging sapi beku yang terletak di Jl.Margomulyo, kota Surabaya dan memiliki total 16 distributor yang tersebar di seluruh daerah Jawa Timur. Pada penelitian penambahan gudang baru sebagai pusat distribusi ditentukan untuk mendekatkan jarak antara gudang dengan distributor, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah nama kota distributor PT.XYZ, beserta data jarak masing-masing distributor tersebut dari gudang lama yang berlokasi di Jl.Margomulyo, kota Surabaya, Jawa Timur, dengan koordinat - 7.23975, 112.693764. Dengan menggunakan bantuan dari aplikasi google maps, data yang diperoleh akan digunakan untuk menentukan titik koordinat x dan koordinat y yang lokasinya dapat digunakan sebagai usulan tempat pembangunan lokasi gudang baru, dimana pembangunan gudang baru tersebut diharapkan dapat mendekatkan jarak antara perusahaan dengan distributor.

Gambar dibawah ini merupakan peta sebaran distributor dari PT.XYZ sedangkan alamat dari tiap distributor PT.XYZ beserta jaraknya dari gudang lama dalam satuan kilometer disajikan pada Tabel 1 dibawah ini:



Gambar 1. Peta Sebaran Distributor di Jawa Timur

Tabel 1. Daftar Alamat Distributor PT.XYZ Beserta Jaraknya dari Gudang Lama

No.	Distributor	Alamat	Jarak (Km)
1.	Surabaya	Jl. Kusuma Bangsa	11,4
2.	Gresik	Jl.KH. Wachid Haysim	15,4
3.	Lamongan	Jl.Nasional	39,8
4.	Lamongan	Jl.Raya Babat	66,4
5.	Tuban	Jl.Dr. Wahidin	95,7
6.	Bojonegoro	Jl.Teuku Umar	104
7.	Madiun	Jl.Mastrip	172
8.	Nganjuk	Jl.Nasional	121
9.	Kediri	Jl.Brigjen Katamso	126
10.	Jombang	Jl.Abdul Rahman S	85,4
11.	Mojokerto	Jl.Pahlawan	58,8
12.	Sidoarjo	JL.Raya Taman P	31,8
13.	Bangil	Jl.Patimura	54,9
14.	Pasuruan	Jl.Soekarno Hatta	76,4
15.	Probolinggo	Jl.Mastrip	113
16.	Malang	Jl.Panglima Sudirman	101

Berdasarkan Tabel 1, maka dapat ditentukan titik koordinat x dan koordinat y dari tiap distributor yang ada dengan bantuan aplikasi google maps untuk menentukan derajat desimalnya. Adapun hasil penentuan titik koordinat x dan koordinat y dari tiap distributor.

Tabel 2. Titik Koordinat x dan y Distributor PT.XYZ di Jawa Timur

No.	Alamat Distributor	Derajat Desimal	
		x	y

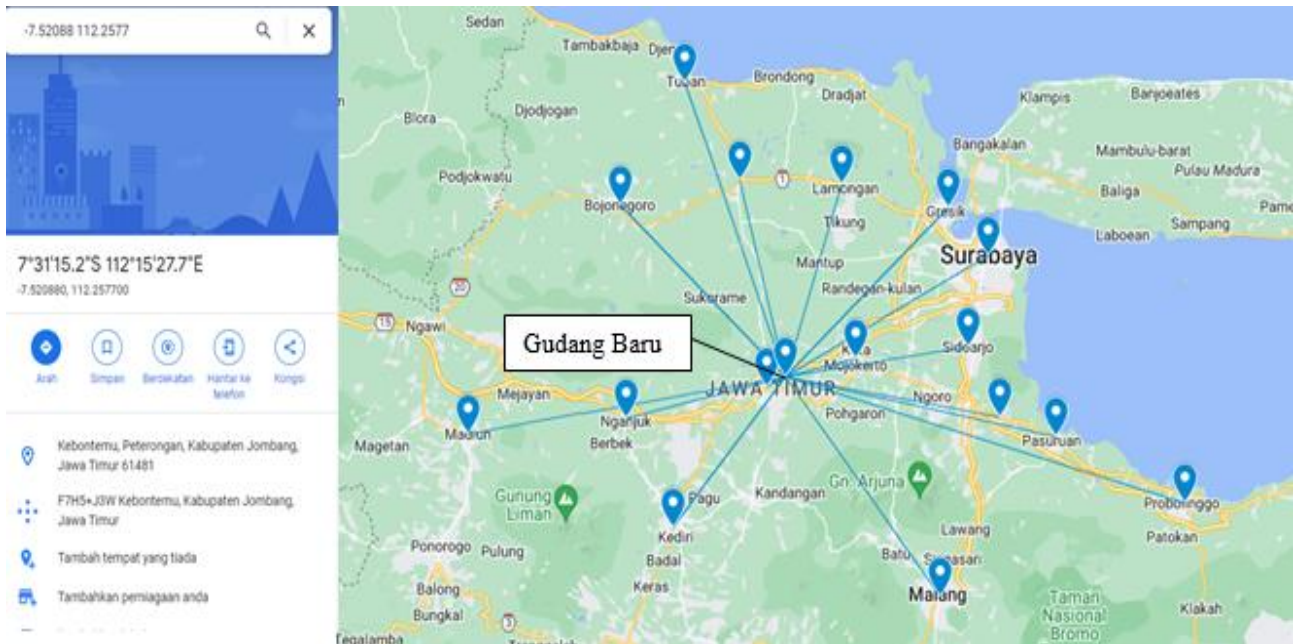
1.	Jl. Kusuma Bangsa, Surabaya	-7.257916	112.750943
2.	Jl.KH. Wachid Haysim, Gresik	-7.157624	112.655529
3.	Jl.Nasional, Lamongan	-7.109911	112.405888
4.	Jl.Raya Babat, Lamongan	-7.101634	112.167371
5.	Jl.Dr. Wahidin, Tuban	-6.895269	112.039734
6.	Jl.Teuku Umar, Bojonegoro	-7.152563	111.88711
7.	Jl.Mastrip, Madiun	-7.632032	111.529319
8.	Jl.Nasional, Nganjuk	-7.599318	111.901924
9.	Jl.Brigjen Katamso, Kediri	-7.827934	112.010399
10.	Jl.Abdul Rahman S, Jombang	-7.533018	112.232164
11.	Jl.Pahlawan, Mojokerto	-7.473343	112.439746
12.	JL.Raya Taman P, Sidoarjo	-7.450063	112.704212
13.	Jl.Patimura, Bangil	-7.596984	112.776268
14.	Jl.Soekarno Hatta, Pasuruan	-7.638698	112.908057
15.	Jl.Mastrip, Probolinggo	-7.777143	113.212717
16.	Jl.Panglima Sudirman, Malang	-7.971771	112.638568

Berdasarkan hasil Tabel 2 kemudian dapat ditentukan lokasi usulan gudang eksternal untuk pusat distribusi barang PT.XYZ di Jawa Timur, dengan perhitungan menggunakan rumus *center of gravity*. Tabel di bawah ini merupakan hasil dari perhitungan tersebut.

Tabel 3 Penentuan Titik Gudang Baru PT.XYZ

No.	Alamat Distributor	Derajat Desimal		Jarak (Km)	Jarak x Xi	Jarak x Yi
		x	y			
1.	Jl. Kusuma Bangsa, Surabaya	-7.257916	112.750943	11,4	-82.7402	1285.361
2.	Jl.KH. Wachid Haysim, Gresik	-7.157624	112.655529	15,4	-110.227	1734.895
3.	Jl.Nasional, Lamongan	-7.109911	112.405888	39,8	-282.974	4473.754
4.	Jl.Raya Babat, Lamongan	-7.101634	112.167371	66,4	-471.548	7447.913
5.	Jl.Dr. Wahidin, Tuban	-6.895269	112.039734	95,7	-659.877	10722.2
6.	Jl.Teuku Umar, Bojonegoro	-7.152563	111.88711	104	-743.867	11636.26
7.	Jl.Mastrip, Madiun	-7.632032	111.529319	172	-1312.71	19183.04
8.	Jl.Nasional, Nganjuk	-7.599318	111.901924	121	-919.517	13540.13
9.	Jl.Brigjen Katamso, Kediri	-7.827934	112.010399	126	-986.32	14113.31
10.	Jl.Abdul Rahman S, Jombang	-7.533018	112.232164	85,4	-643.32	9584.627
11.	Jl.Pahlawan, Mojokerto	-7.473343	112.439746	58,8	-439.433	6611.457
12.	JL.Raya Taman P, Sidoarjo	-7.450063	112.704212	31,8	-236.912	3583.994
13.	Jl.Patimura, Bangil	-7.596984	112.776268	54,9	-417.074	6191.417
14.	Jl.Soekarno Hatta, Pasuruan	-7.638698	112.908057	76,4	-583.597	8626.176
15.	Jl.Mastrip, Probolinggo	-7.777143	113.212717	113	-878.817	12793.04
16.	Jl.Panglima Sudirman, Malang	-7.971771	112.638568	101	-805.149	11376.5
Total				1273	-9574.08	142904.1

Berdasarkan Tabel 3, maka didapat titik lokasi pusat distribusi untuk tempat dibangunnya gudang baru PT.XYZ yakni berada pada titik koordinat $x' = -7.52088$ dan $y' = 112.2577$. Jika dilihat pada aplikasi goggle maps koordinat tersebut berada di Dusun Kebontemu, Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang. Untuk lokasi lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2. Titik Lokasi Gudang Baru yang diusulkan

Setelah titik koordinat didapatkan, total jarak tempuh dari gudang lama ke lokasi gudang baru lalu ke lokasi distributor dihitung, kemudian hasilnya dibandingkan dengan total jarak tempuh dari gudang lama ke lokasi distributor langsung tanpa adanya gudang baru sebagai pusat distribusi dan begitu juga untuk biaya operasional. Hasil perbandingannya dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5 berikut.

Tabel 4 Perbandingan Total Jarak Tempuh Gudang Baru dan Lama PT.XYZ

No.	Alamat Distributor	Jarak (Km)	
		Sebelum adanya gudang baru	Setelah adanya gudang baru
1.	Gudang Baru, Jombang	-	83,9
2.	Jl. Kusuma Bangsa, Surabaya	11,4	75,5
3.	Jl.KH. Wachid Haysim, Gresik	15,4	74,8
4.	Jl.Nasional, Lamongan	39,8	69,8
5.	Jl.Raya Babat, Lamongan	66,4	53,7
6.	Jl.Dr. Wahidin, Tuban	95,7	84,6
7.	Jl.Teuku Umar, Bojonegoro	104	76,3
8.	Jl.Mastrip, Madiun	172	103
9.	Jl.Nasional, Nganjuk	121	50,5
10.	Jl.Brigjen Katamso, Kediri	126	51,1
11.	Jl.Abdul Rahman S, Jombang	85,4	5,4
12.	Jl.Pahlawan, Mojokerto	58,8	27
13.	JL.Raya Taman P, Sidoarjo	31,8	75,4
14.	Jl.Patimura, Bangil	54,9	72,1
15.	Jl.Soekarno Hatta, Pasuruan	76,4	93,6
16.	Jl.Mastrip, Probolinggo	113	130
17.	Jl.Panglima Sudirman, Malang	101	90,1
	Total	1273	1216,8

Setelah didapatkan hasil dari perbandingan jarak antara gudang baru dan lama, kemudian dihitung perbandingan biaya operasional antara gudang baru dan lama seperti Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Perbandingan Total Biaya Operasional Gudang Baru dan Lama PT.XYZ

No.	Alamat Distributor	Biaya Operasional (Rp)	
		Sebelum adanya gudang baru	Setelah adanya gudang baru
1.	Gudang Baru, Jombang	-	191.950
2.	Jl. Kusuma Bangsa, Surabaya	155.700	187.750
3.	Jl.KH. Wachid Haysim, Gresik	157.700	187.400
4.	Jl.Nasional, Lamongan	169.900	184.900
5.	Jl.Raya Babat, Lamongan	183.200	176.850
6.	Jl.Dr. Wahidin, Tuban	197.850	192.300
7.	Jl.Teuku Umar, Bojonegoro	202.000	188.150
8.	Jl.Mastrip, Madiun	236.000	201.500
9.	Jl.Nasional, Nganjuk	210.500	175.250
10.	Jl.Brigjen Katamso, Kediri	213.000	175.550
11.	Jl.Abdul Rahman S, Jombang	192.700	152.700
12.	Jl.Pahlawan, Mojokerto	179.400	163.500
13.	JL.Raya Taman P, Sidoarjo	165.900	187.700
14.	Jl.Patimura, Bangil	177.450	186.050
15.	Jl.Soekarno Hatta, Pasuruan	188.200	196.800
16.	Jl.Mastrip, Probolinggo	206.500	215.000
17.	Jl.Panglima Sudirman, Malang	200.500	195.050
	Total	3.036.500	3.158.400

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, dengan adanya lokasi gudang baru sebagai pusat distribusi di daerah Jombang, dilihat dari segi jarak memperoleh penurunan sedangkan dilihat dari segi biaya ternyata tidak lebih efisien dibandingkan sebelum adanya pusat distribusi tersebut. Total jarak tempuh dan biaya setelah adanya pusat distribusi justru kurang efektif, kendaraan juga akan semakin besar, hal tersebut dikarenakan total jarak tempuh pengiriman ke distributor di daerah timur gudang baru semakin jauh apabila pengirimannya dilakukan dari gudang eksternal baru sebagai pusat distribusi. Total jarak tempuh pengiriman masih bisa diminimalisir dengan cara melakukan pengelompokan daerah pengiriman menjadi 6 bagian kelompok, 4 bagian kelompok dikirim dari gudang baru (selatan, barat, utara, timur) dan 2 bagian kelompok dari gudang lama (Barat, Timur), dikarenakan lokasi gudang eksternal baru berada pada titik lokasi yang lebih dekat ke daerah pengiriman bagian barat maka gudang tersebut dapat digunakan untuk proses pengiriman di daerah barat saja, sedangkan untuk daerah pengiriman bagian timur pengiriman barangnya dapat dilakukan langsung dari gudang lama. Pengelompokkan juga berdampak pada unit pengiriman, yang sebelumnya pengiriman dilakukan dengan 1 truk tiap distributor karena jarak tempuh yang jauh, menjadi 6 Truk karena pengelompokkan pengiriman dengan jarak tempuh yang terjangkau. Total jarak tempuh dan biaya setelah dilakukannya pengelompokan daerah pengiriman dapat dilihat pada Tabel 6, 7, 8, 9, 10, 11 dibawah ini.

Tabel 6. Total Jarak Tempuh dan Biaya Pengiriman Gudang Baru Bagian “Selatan”

No.	Distributor	Alamat Distributor	Jarak (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1.	Gudang Lama	Jl.Margomulyo, Surabaya	-	191.950
	Gudang Baru	Dsn.Kebontemu, Jombang	83,9	
2.	Distributor A	Jl.Abdul Rahman S, Jombang	5,4	175.750
3.	Distributor A	Jl.Brigjen Katamso, Kediri	46,1	
	Total		135,4	367.700

Tabel 7. Total Jarak Tempuh dan Biaya Pengiriman Gudang Baru Bagian “Barat”

No.	Distributor	Alamat Distributor	Jarak (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1.	Gudang Baru	Dsn.Kebontemu, Jombang	-	
2.	Distributor B	Jl.Nasional, Nganjuk	50,5	200.700
3.	Distributor B	Jl.Mastrip, Madiun	50,9	
Total			101,4	200.700

Tabel 8.Total Jarak Tempuh dan Biaya Pengiriman Gudang Baru Bagian “Utara”

No.	Distributor	Alamat Distributor	Jarak (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1.	Gudang Baru	Dsn.Kebontemu, Jombang	-	
2.	Distributor C	Jl.Teuku Umar, Bojonegoro	76,3	225.850
3.	Distributor C	Jl.Dr. Wahidin, Tuban	43,8	
4.	Distributor C	Jl.Raya Babat, Lamongan	31,6	
Total			151,7	225.850

Tabel 9, Total Jarak Tempuh dan Biaya Pengiriman Gudang Baru Bagian “Timur”

No.	Distributor	Alamat Distributor	Jarak (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1.	Gudang Baru	Dsn.Kebontemu, Jombang	-	
2.	Distributor D	Jl.Pahlawan, Mojokerto	29,7	203.650
3.	Distributor D	Jl.Panglima Sudirman, Malang	77,6	
Total			107,3	203.650

Tabel 10. Total Jarak Tempuh dan Biaya Pengiriman Gudang Lama Bagian “Barat”

No.	Distributor	Alamat Distributor	Jarak (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1.	Gudang Lama	Jl.Margomulyo, Surabaya	-	
2.	Distributor E	Jl. Kusuma Bangsa, Surabaya	11,2	181.550
3.	Distributor E	Jl.KH. Wachid Haysim, Gresik	21,1	
4.	Distributor E	Jl.Nasional, Lamongan	30,8	
Total			63,1	181.550

Tabel 11. Total Jarak Tempuh dan Biaya Pengiriman Gudang Lama Bagian “Timur”

No.	Distributor	Alamat Distributor	Jarak (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1.	Gudang Lama	Jl.Margomulyo, Surabaya	-	
2.	Distributor F	JL.Raya Taman P, Sidoarjo	31,6	
3.	Distributor F	Jl.Patimura, Bangil	25,7	208.600
4.	Distributor F	Jl.Soekarno Hatta, Pasuruan	15,9	
5.	Distributor F	Jl.Mastrip, Probolinggo	44	
Total			117,2	208.600

Total jarak tempuh setelah dilakukannya pengelompokan daerah pengiriman adalah 676,1 km, artinya perusahaan dapat melakukan penghematan total jarak tempuh sejauh 596,9 km dengan persentase penurunan 47% dan total biaya operasional Rp.1.388.050, yang menghemat biaya operasional sebesar Rp. 1.648.450, dengan persentase penurunan 54%, dapat dilihat dengan pengelompokan pengiriman lebih efektif dan efisien dari segi jarak dan biaya.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dengan menggunakan metode *Center of Gravity* yang telah dilakukan ini, usulan titik koordinat lokasi pembangunan gudang eksternal baru sebagai pusat distribusi adalah $x' = -7.52088$ dan $y' = 112.2577$ yang terletak Dusun Kebontemu, Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang. Total jarak tempuh sebelum adanya pusat distribusi adalah 1273 km dan biaya sebesar Rp.3.036.500 sedangkan setelah adanya pusat distribusi yang dioptimalkan adalah 676,1 km dan biaya sebesar Rp.1.388.050, sehingga total pengurangan jarak tempuh dan biaya yang didapatkan dari penelitian ini adalah sejauh 596,9 km dan biaya sebesar Rp. 1.648.450 dengan penurunan 47% untuk jarak tempuh dan 54% untuk biaya operasional.

Daftar Pustaka

- [1] Mujiono, S., E. J., & Sujianto. (2019). Optimalisasi Biaya Transportasi Pada Industri Manufaktur. *Optimalisasi Biaya Transport*, 4.
- [2] Rully, T., & Aldenia, D. C. (2014). Penggunaan Metode Center Of Gravity Dalam Penentuan Lokasi. *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Akuntansi Fakultas Ekonomi*, 6.
- [3] Moedy, A., M.Si, D. S., & MM, R. S. (2020). Karyawan Pdam Bandarmasih Kota Banjarmasin. *Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari*, 8.
- [4] Supriyadi, Wiyani, W., & K.N, G. I. (2017). Pengaruh Kualitas Produk Dan Brand Image Terhadap Keputusan Pembelian . *Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, 12.
- [5] Muhammad, Bakhtiar, & Rahmi , M. (2017). Penentuan Rute Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya. *Industrial Engineering Journal Vol.6 No.1* , 6.
- [6] Heizer, J., & Render, B. (2006). Manajemen Produksi. *Jakarta: Salemba Empat*.
- [7] Firdaus, M. R., & Putra, P. A. (2020). Penggunaan Metode Center Of Gravity Dalam Penentuan Lokasi Gudang Terhadap Meminimalkan Jarak Pengiriman Transportasi Pada Pt. Xyz . *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 4.
- [8] C., L. M., & M., V. P. (2019). Supply chain sustainability: A tertiary literature review. *Journal of Cleaner Production*, vol. 225, pp. 995-1016.
- [9] Wignjosoebroto, S. (2006). Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. *Surabaya: Guna Widya*.
- [10] Ama, A. U., Sedyono, E., & Setiyawan, A. (2015). Rekayasa Algoritma Gravity Location Models. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 18.