



Optimasi biaya transportasi penentuan lokasi baru gudang distribusi menggunakan metode *center of gravity* di UMKM Batik Banten XYZ

Dyah Lintang Trenggonowati*, Asep Ridwan, Akbar Gunawan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Jl. Jenderal Sudirman KM.3 Kota Cilegon 42435.

*Corresponding author: dyahlintang@untirta.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 12 Oktober 2021
Revision: 28 Oktober 2021
Accepted: 29 oktober 2021

Keywords:

Biaya
Center of gravity
Distribusi
Gudang
Logistik

ABSTRACT

UMKM Batik Banten XYZ adalah tempat usaha yang memproduksi Batik Banten dan berlokasi di Serang, Banten. UMKM Batik Banten XYZ melakukan distribusi untuk empat kota yakni Tangerang, Bekasi, Jakarta, dan Bogor. Penelitian pada UMKM Batik Banten XYZ dilakukan untuk menentukan lokasi gudang baru untuk meminimalisasi biaya pengiriman ke konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *Center of Gravity*. Dari hasil penelitian didapatkan lokasi gudang baru dengan titik koordinat X sebesar 11 dan titik koordinat Y sebesar 4 yang berlokasi di Cibubur, Jakarta Timur. Dengan lokasi gudang baru tersebut maka akan meminimumkan jarak tempuh dan biaya transportasi sebesar masing-masing 36,8 % dari jarak dan biaya transportasi awal.

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) mempunyai peranan inti dalam perekonomian nasional. Dalam menjalankan usahanya, para pelaku UMKM juga dituntut untuk meningkatkan kualitas perusahaan dan melakukan operasi yang efisien dan efektif. Sedangkan kegiatan distribusi mengirimkan barang/logistik ke berbagai daerah akan memungkinkan untuk mendapatkan rute yang berbeda-beda dengan jarak yang berbeda-beda juga. Tidak sedikit para pelaku UMKM di Indonesia yang masih banyak terbebani dengan besarnya biaya operasional, terutama biaya distribusi logistik. Hal ini selaras dengan data yang dihimpun, bahwa pada Tahun 2020 biaya logistik di Indonesia tercatat sebagai biaya yang paling tinggi di Asia dengan nilai mencapai 24% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), yaitu lebih besar dari negara di Kawasan ASEAN termasuk Malaysia yang hanya 13% dari PDB [1]. Selain itu, tinggi rendahnya biaya operasional para pelaku usaha akan sangat menentukan penetapan harga produk yang menjadikan produk tersebut bersaing dengan produk lain dan secara otomatis mempengaruhi pendapatan perusahaan [2]. Semakin tinggi biaya operasional akan menyebabkan semakin minimalnya keuntungan para pelaku usaha [3].

UMKM Batik Banten XYZ Banten adalah pelaku usaha yang memproduksi batik banten dan berlokasi di Serang.

Sejak hampir satu dekade, UMKM Batik Banten XYZ melakukan kegiatan pendistribusian/transportasi produknya ke empat kota yaitu Tangerang, Bekasi, Jakarta, dan Bogor. Disamping itu, UMKM Batik Banten XYZ juga mengirimkan produknya secara langsung ke empat kota tersebut dan menggunakan metode pengiriman yang dihitung sebagai satu lot.

Pada masa pandemi COVID-19, UMKM Batik Banten XYZ menerima jumlah permintaan yang semakin menurun 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 UMKM Batik Banten 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 [4].

Berdasarkan masalah di atas, peneliti menginisiasi untuk membuat lokasi gudang baru dan membuat usulan rantai pengiriman barang [5], [6]. Tapi belum banyak peneliti yang melibatkan jarak kritis untuk menentukan ambang batas antar lokasi. Berdasarkan pertimbangan jarak dan biaya pengiriman, metode yang tepat digunakan untuk menentukan lokasi gudang baru adalah



metode *center of gravity*. Dengan metode *center of gravity* akan membantu penentuan lokasi gudang baru lebih optimum dan secara efektif membantu dalam meminimumkan jarak tempuh dan biaya transportasi [7], [8].

Terdapat beberapa metode dalam penentuan lokasi sebuah gudang atau fasilitas. Metode eksak menggunakan pemrograman linier dilakukan untuk menentukan beberapa lokasi *distribution center* dari sebuah UMKM di Cilegon yang akan memperluas cakupan pemasaran produknya [9]. Pendekatan algoritma genetic digunakan untuk memecahkan penentuan lokasi gudang [10]. Dekomposisi Bender digunakan untuk mencari solusi *uncapacitated facility location* [11]. Baru-baru ini, pendekatan *simheuristic* yang merupakan penggabungan metode heuristic dan simulasi diusulkan untuk memecahkan masalah penentuan lokasi gudang pada sebuah perusahaan manufaktur [12].

Penelitian ini menggunakan pendekatan *center of gravity* untuk menentukan gudang dari sebuah UMKM Batik Banten. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi UMKM Batik Banten untuk dapat meminimasi biaya transportasi dari Banten ke Jakarta. 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.

2. METODE PENELITIAN

Menurut *Council of Logistic Management (CLM)*, logistik mempelajari perancangan dan manajemen untuk memastikan aliran barang, informasi, modal dan uang berada pada tempat dan waktu yang tepat dengan jumlah dan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan. Kegiatan proses pendistribusian barang akan berjalan lancar apabila didukung oleh kegiatan transportasi yang baik. Transportasi merupakan kegiatan memindahkan suatu barang/ manusia dari satu lokasi ke lokasi tujuan. Transportasi akan menjadi suatu hal yang sangat penting ketika suatu produk tidak selalu diproduksi dan digunakan pada lokasi yang sama. Besaran biaya transportasi adalah lebih kurang sepertiga hingga dua pertiga total biaya logistiknya. Sehingga manajemen sistem transportasi yang optimal akan sangat bermanfaat bagi perusahaan/UMKM dalam meminimumkan biaya operasionalnya.

Model yang bisa digunakan untuk menentukan lokasi yang harus ditentukan/ dipilih jika suatu pusat distribusi harus melayani beberapa pusat distribusi lainnya adalah model *Gravity Location*. Model ini didasarkan pada pemilihan dan penentuan koordinat titik suatu pusat distribusi yang memberikan jarak total terpendek terhadap total keseluruhan pusat zona yang harus dipasok. Langkah awal yang dilakukan pada metode *Center of Gravity* adalah menempatkan lokasi pada sistem koordinat [13].

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data menggunakan sumber data yaitu data sekunder. Data sekunder meliputi metode survei dengan menentukan titik lokasi koordinat pada lokasi yang merupakan rata-rata pelanggan terbanyak yang menggunakan produk UMKM Batik Banten XYZ. Pengumpulan data ini dilakukan dengan menggunakan *google maps*.

2. Metode analisis data

Metode analisis data yang digunakan adalah metode *center of gravity* yaitu mencari lokasi di tengah-tengah dari beberapa lokasi alternatif. Dengan rumus [14]:

$$C_x = \frac{\sum d_{ix}W_i}{\sum W_i} \quad (1)$$

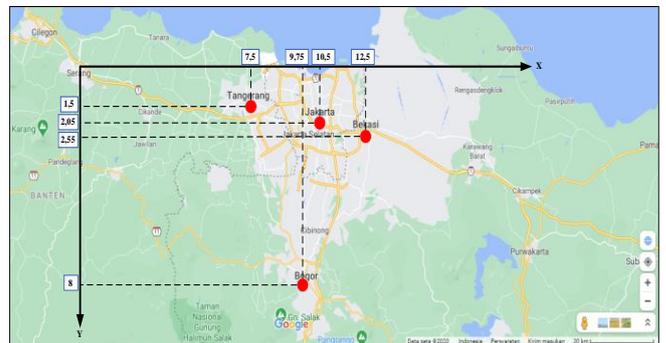
$$C_y = \frac{\sum d_{iy}W_i}{\sum W_i} \quad (2)$$

Keterangan :

- C_x = koordinat x dari pusat gravitasi
- C_y = koordinat y dari pusat gravitasi
- d_{ix} = koordinat-x dari lokasi i
- d_{iy} = kordinat-y dari lokasi i
- W_i = volume barang yang dipindahkan dari atau ke lokasi i

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah peta yang menggambarkan Kota Serang, Jakarta, Bekasi, Tangerang, dan Bogor.



Gambar 1. Interpretasi titik lokasi pada diagram kartesius

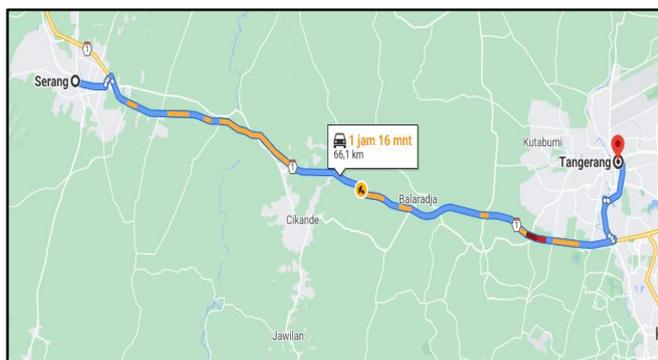
Berdasarkan gambar di atas menggunakan skala 2,5 cm = 20 km dan didapat titik koordinat yakni:

Koordinat titik lokasi (X,Y) :

1. Serang (0,0)
2. Tangerang (7.5, 1.5)
3. Bogor (9.75, 8)
4. Jakarta (10.5, 2.05)
5. Bekasi (12.5, 2.55)

3.1 Jarak antara Kota berdasarkan Google Maps

1. Serang-Tangerang : 66,1 Km



Gambar 2. Jarak Serang-Tangerang pada Google Maps

2. Serang-Bogor : 116 Km



Gambar 3. Jarak Serang-Bogor pada Google Maps

3. Serang-Jakarta : 85,6 Km



Gambar 4. Jarak Serang-Jakarta pada Google Maps

4. Serang Bekasi : 106 K



Gambar 5. Jarak Serang-Bekasi pada Google Maps

Tabel 1. Proyeksi Koordinat Kota pada Diagram Cartesius

Koordinat	X	Y
Serang	0	0
Tangerang	7.5	1.5
Bogor	9.75	8
Jakarta	10.5	2.05
Bekasi	12.5	2.55

Tabel 2. Jarak Antar Kota

	Jarak Pada G-maps (Km)
Serang-Tangerang	66.1
Serang-Bogor	116
Serang-Jakarta	85.6
Serang-Bekasi	105

Tabel 3. Biaya Transportasi Antar Kota

Biaya Truk Per Km (Deliveree.com)		Biaya Transportasi	
Fuso Ringan	Rp 7,500	Serang-Tangerang	Rp 495,750
		Serang-Bogor	Rp 870,000
		Serang-Jakarta	Rp 642,000
Kapasitas	5000 Kg	Serang-Bekasi	Rp 787,500
		Total Biaya	Rp 2,795,250

Dalam penelitian ini, diasumsikan volume barang yang dipindahkan jumlahnya sama, yaitu satu kali lot/angkut. Oleh karena itu volume barang diasumsikan sebagai biaya transportasi dari Kota Serang ke kota tujuan.

Tabel 4. Perhitungan Center of Gravity

Kota	Koordinat		Biaya Transportasi (Wi)	Biaya (Koordinat)	
	X (dix)	Y (diy)		X (dix x Wi)	Y (diy x Wi)
Tangerang	7.5	1.5	Rp 495,750	3,718,125	743,625
Bogor	9.75	8	Rp 870,000	8,482,500	6,960,000
Jakarta	10.5	2.05	Rp 642,000	6,741,000	1,316,100
Bekasi	12.5	2.55	Rp 787,500	9,843,750	2,008,125
Jumlah (Rp)			2,795,250	28,785,375	11,027,850

Dengan menggunakan metode perhitungan center of gravity maka didapatkan bahwa;

$$\sum Wi = \text{Rp } 2,795,250$$

$$\sum Dix \times Wi = \text{Rp } 28,785,375$$

$$\sum Diy \times Wi = \text{Rp } 11,027,850$$

$$Cx = \frac{\sum Dix \times Wi}{\sum Wi}$$

$$= \frac{\text{Rp } 28,785,375}{\text{Rp } 2,795,250}$$

$$= 11$$

$$\begin{aligned}
 C_y &= \frac{\sum d_{iy}W_i}{\sum W_i} \\
 &= \frac{Rp\ 11,027,850}{4} \\
 &= Rp\ 2,795,250
 \end{aligned}$$

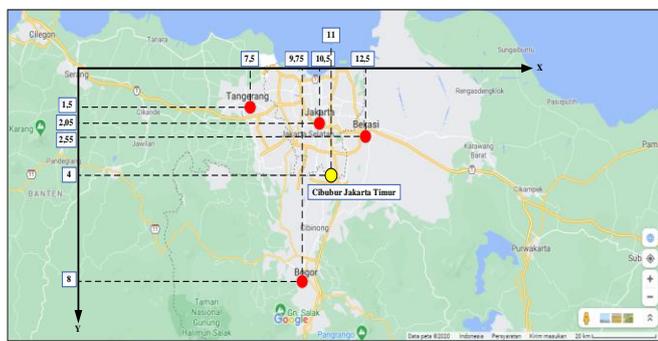
Berdasarkan perhitungan diatas, koordinatnya adalah pada titik (11,4) terlihat pada peta bahwa lokasi gudang terletak di Cibubur, Jakarta Timur. Diperkirakan jika didirikan pada lokasi tersebut maka kegiatan logistik terpusat dalam pesanan dan pengiriman dapat menghasilkan penghematan yang luar biasa [15], selain itu juga akan mempermudah akses transportasi dari gudang ke distributor yang ada di Tangerang, Bekasi, Jakarta, dan Bogor sehingga dapat meminimalkan biaya transportasi yang akan dikeluarkan UMKM Batik Banten XYZ.

Tabel 5. Hasil *Center of Gravity* dan Biaya Transportasi

Center of Gravity		Lokasi	Jarak Serang-Cibubur (Km)	Biaya Transportasi Serang-Cibubur
X	Y	Cibubur	105	Rp 787,500
11	4	Jakarta Timur		

3.2 Lokasi Baru Penempatan Gudang

Berikut ini merupakan Gambar Lokasi Gudang trebaru berdasarkan metode *Center of Gravity*



Gambar 6. Hasil Penentuan *Center of Gravity*

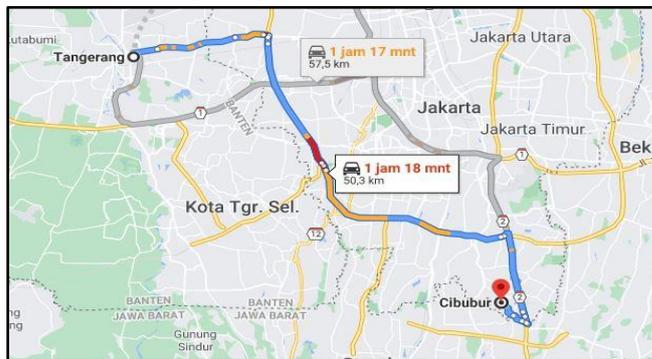


Gambar 7. Jarak Serang-Cibubur

3.2 Jarak Lokasi Gudang Baru ke Kota Tujuan

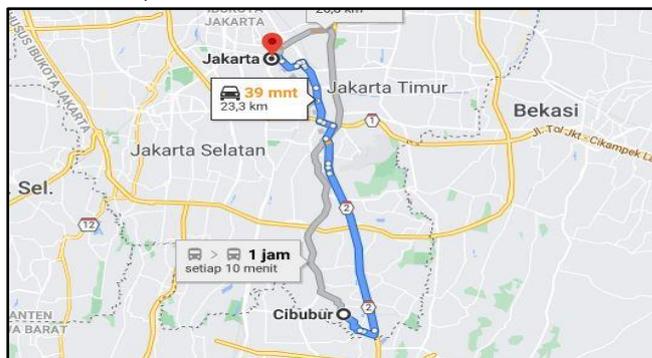
Berikut ini merupakan gambar jarak lokasi Gudang distribusi baru terhadap lokasi tujuan distribusi yaitu Tangerang, Jakarta, Bekasi, dan Bogor.

1. Cibubur-Tangerang : 50,3 Km



Gambar 8. Jarak Cibubur-Tangerang pada Google Maps

2. Cibubur-Jakarta : 23,3 Km



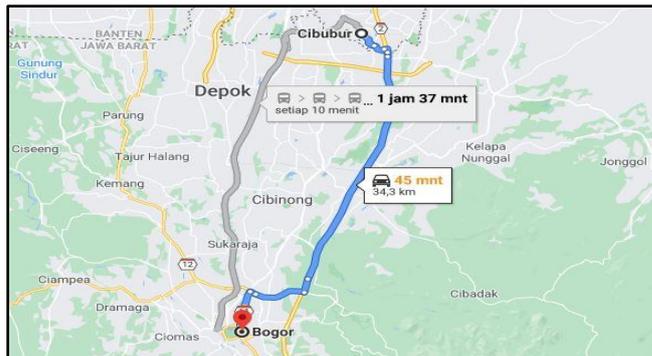
Gambar 9. Jarak Cibubur-Jakarta pada Google Maps

3. Cibubur-Bekasi : 29,2 Km



Gambar 10. Jarak Cibubur-Bekasi pada Google Maps

4. Cibubur-Bogor : 34,3 Km



Gambar 11. Jarak Cibubur-Bogor pada Google Maps

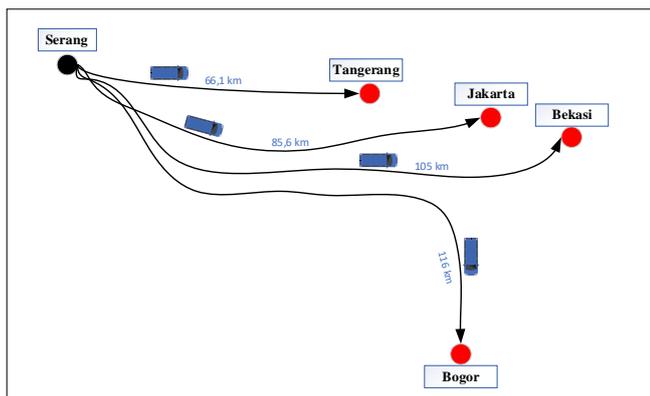
Berikut merupakan tabel rekapan jarak Gudang baru di Cibubur Jakarta Timur ke kota tujuan.

Tabel 6. Jarak Gudang ke Kota Tujuan

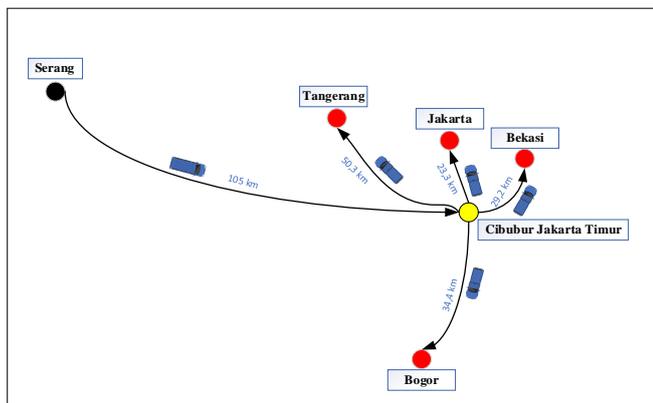
Jarak Pada G-Maps (Km)	
Cibubur-Tangerang	50.3
Cibubur-Jakarta	23.3
Cibubur-Bekasi	29.2
Cibubur-Bogor	34.4

3.3 Analisa Rantai Logistik dan Jarak Tempuh

Berikut ini merupakan perbandingan rantai logistik awal dan setelah dilakukan pembuatan Gudang baru.



Gambar 12. Rantai logistik awal



Gambar 13. Rantai logistik setelah pembuatan Gudang baru

Pada rantai logistik awal, distribusi produk UMKM Batik Banten XYZ disalurkan menggunakan truk dari Kota Serang langsung ke masing-masing Kota. Sedangkan pada rantai logistik setelah didirikan Gudang baru, maka barang logistik dari Kota Serang didrop pada Gudang distribusi yang ada di Cibubur Jakarta Timur yang kemudian akan didistribusikan ke Tangerang, Jakarta, Bogor, dan Bekasi.

Tabel 7. Jarak dari Serang ke Kota Destinasi (Eksisting)

Ekspedisi	Jarak (km)
Serang-Tangerang	66.1
Serang-Bogor	116
Serang-Jakarta	85.6
Serang-Bekasi	105
Total Jarak	372.7

Tabel 8. Jarak dari Serang-Cibubur ke Kota Destinasi (Usulan)

Ekspedisi	Jarak (km)
Serang-Cibubur	105
Cibubur-Tangerang	50.3
Cibubur-Bogor	23.3
Cibubur-Jakarta	29.2
Cibubur-Bekasi	34.4
Total Jarak	242.2

Hal tersebut dapat dilihat dari perhitungan jarak tempuh antara dua skema rantai logistik di bawah ini. Berdasarkan lokasi yang telah didapatkan dengan Metode Center of Gravity yaitu di Cibubur, dapat dilakukan perbandingan terkait jarak ekspedisi dengan empat kota destinasi produk UMKM Batik Banten XYZ melalui google maps, sebelum dan sesudah dilakukan usulan. Hasilnya sebagai berikut. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa usulan yang diajukan dapat mengurangi jarak ekspedisi pendistribusian produk ke kota tujuan. Pengurangan jarak yaitu sebesar $372,7 \text{ km} - 242,2 \text{ km} = 130,5 \text{ km}$ atau dengan kata lain jarak tempuh pengiriman mengalami efisiensi sekitar 35% dari total jarak tempuh semula. Hal tersebut akan berpengaruh pada biaya yang diperlukan untuk pengiriman barang.

3.3 Analisa Biaya

Berdasarkan lokasi yang telah didapatkan dengan Metode Center of Gravity yaitu di Cibubur, dapat dilakukan perbandingan terkait biaya transportasi sebelum dan sesudah perbaikan sebagai berikut [16].

Tabel 9. Biaya Transportasi dari Serang ke Kota Destinasi (Eksisting)

Ekspedisi	Jarak (km)	Biaya/Jarak (Rp/Km)	Biaya Total (Rp)
Serang-Tangerang	66,1	7500	495.750
Serang-Bogor	116	7500	870.000
Serang-Jakarta	85,6	7500	642.000
Serang-Bekasi	105	7500	787.500
Total Biaya (Rp)			2.795.250

Tabel 10 Biaya Transportasi dari Serang-Cibubur ke Kota Destinasi (Usulan)

Ekspedisi	Jarak (km)	Biaya/Jarak (Rp/Km)	Biaya Total (Rp)
Serang-Cibubur	105	7500	787.500
Cibubur-Tangerang	50.3	7500	377.250
Cibubur-Bogor	23.3	7500	174.750
Cibubur-Jakarta	29.2	7500	219.000
Cibubur-Bekasi	34.4	7500	258.000
Total Biaya (Rp)			1.816.500

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa usulan yang diajukan dapat mengurangi biaya transportasi ekspedisi pendistribusian produk ke kota tujuan. Penurunan ongkos pengiriman yaitu sebesar $\text{Rp}2.795.250 - \text{Rp}1.816.500 = \text{Rp}978.750$ atau dengan kata lain mendapatkan efisiensi sekitar 35% dari biaya transportasi awal [17].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan lokasi paling ideal dengan menggunakan metode *center of gravity* untuk didirikan gudang pendistribusian produk UMKM Batik Banten XYZ yaitu di Cibubur, Jakarta Timur. Berdasarkan perhitungan jarak dan biaya transportasi setelah dilakukan usulan lokasi pendirian gudang pendistribusian produk UMKM Batik Banten XYZ, didapatkan penghematan ongkos pengiriman sebesar Rp 978.750 atau efisiensi 36,8% dari kondisi awal.

Pada penelitian selanjutnya sebaiknya diperhatikan faktor-faktor lain pada pembuatan gudang baru seperti biaya pembelian tanah, sewa lahan, gaji pekerja, dan bisa juga memperhitungkan optimasi waktu transportasi atau pengiriman.

ACKNOWLEDGEMENT

Terima Kasih UMKM Batik Banten XYZ dan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa atas support yang diberikan, sehingga penelitian ini bisa selesai dengan baik.

REFERENCES

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Perhubungan 2021. Online: <https://balitbanghub.dephub.go.id/berita/efisiensi-biaya-logistik-nasional-dari-segi-ketersediaan-kapal>.
- [2] B. Irwanto and S. Hasibuan, "Determination of pharmaceutical industrial distribution center location using center of gravity method: Case study at PT JKT," *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, vol. 10, no. 3, pp. 228–239, Nov. 2018, doi: 10.22441/oe.v10.3.2018.003.
- [3] R. Soesilo, Y. Firmansyah, S. Sartono, "Penentuan lokasi external warehouse dengan menggunakan metode center of gravity (Studi kasus di PT. RPZ Surabaya)," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik (JMIL)*, vol. 4, no. 1, pp. 58–66, Jun. 2020, doi: 10.30988/jmil.v4i1.372.
- [4] C. L. Martins and M. V. Pato, "Supply chain sustainability: A tertiary literature review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 225, pp. 995–1016, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.03.250.
- [5] X. Han, L. Quan, X. Xiong, M. Almeter, J. Xiang, and Y. Lan, "A novel data clustering algorithm based on modified gravitational search algorithm," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 61, pp. 1–7, May 2017, doi: 10.1016/j.engappai.2016.11.003.
- [6] L. Liang, M. Chen, X. Luo, and Y. Xian, "Changes pattern in the population and economic gravity centers since the Reform and Opening up in China: The widening gaps between the South and North," *Journal of Cleaner Production*, vol. 310, p. 127379, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127379.
- [7] M. Anshori, A. F. Fudhla, and A. Hidayat, "Penentuan lokasi fasilitas crossdock pada kota metropolitan dengan pendekatan center of gravity," *Teknika: Engineering and Sains Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 83–88, Dec. 2017, doi: 10.51804/tesj.v1i2.111.83-88.
- [8] M. Nurhayaty and D. D. Orshella, "Penentuan lokasi sentra ikm galendo untuk meningkatkan perekonomian masyarakat Kabupaten Ciamis," *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 25–29, Mar. 2020, doi: 10.35194/jmtsi.v4i1.745.
- [9] B. Kurniawan et al., "Developing supply chain network with piecewise linear transportation cost for a small-and-medium enterprise (SME) in Cilegon," *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, vol. 15, no. 2, Aug. 2021, doi: 10.29122/mipi.v15i2.4819.
- [10] E. Ardjmand, G. Weckman, N. Park, P. Taherkhani, and M. Singh, "Applying genetic algorithm to a new location and routing model of hazardous materials," *International Journal of Production Research*, vol. 53, no. 3, pp. 916–928, Feb. 2015, doi: 10.1080/00207543.2014.942010.
- [11] M. Fischetti, I. Ljubic, and M. Sinnl, "Redesigning Benders decomposition for large-scale facility location," *Management Science*, vol. 63, no. 7, pp. 2146–2162, Jul. 2017, doi: 10.1287/mnsc.2016.2461.
- [12] J. de Armas, A. A. Juan, J. M. Marquès, and J. P. Pedroso, "Solving the deterministic and stochastic uncapacitated facility location problem: from a heuristic to a simheuristic," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 68, no. 10, pp. 1161–1176, Oct. 2017, doi: 10.1057/s41274-016-0155-6.
- [13] M. Fauzi and R. Oktarina, "Usulan Perancangan Jaringan Distribusi dan Penentuan Titik Lokasi Pusat Distribusi Bantuan Logistik Medis Covid-19 Di Jawa Barat," *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, vol. 7, no. 01, pp. 1–9, Jul. 2020, doi: 10.25124/jrsi.v7i1.401.
- [14] T. Rully And D. C. Aldenia. "Penggunaan metode center of gravity dalam penentuan lokasi gudang terhadap meminimkan biaya transportasi pada PT Elangperdana Tyre Industry," *Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi*, vol. 6, no. 1, pp. 64–69, 2018, doi:10.34203/jimfe.v6i1.494.
- [15] J. Balsa-Barreiro, Y. Li, A. Morales, and A. ". Pentland, "Globalization and the shifting centers of gravity of world's human dynamics: Implications for sustainability," *Journal of Cleaner Production*, vol. 239, p. 117923, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117923.
- [16] Z. Almetova, V. Shepelev, and S. Shepelev, "Cargo Transit Terminal Locations According to the Existing Transport Network Configuration," *Procedia Engineering*, vol. 150, pp. 1396–1402, Jan. 2016, doi: 10.1016/j.proeng.2016.07.335.
- [17] N. Kudláčková And J. Chocholáč, "Warehouse Location Problem In Context Of Delivery Time Shortening," in *Matec Web Of Conferences*, 2017, doi:10.1051/Mateconf/201713400029.