



# 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](mailto: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. Semakin tinggi biaya operasional akan menyebabkan semakin minimalnya keuntungan para pelaku usaha [2].

UMKM Batik Banten XYZ 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 Kota Tangerang, Kota Bekasi, Kota Jakarta dan Kota 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 dll, 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 [3]. Berdasarkan masalah di atas, peneliti menginisiasi untuk membuat lokasi gudang baru dan membuat usulan rantai pengiriman barang [4];[5]. 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 [6]. 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 [7]. 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 [8] :

$$Cx = \frac{\sum dixWi}{\sum Wi} \quad (1)$$

$$Cy = \frac{\sum diyWi}{\sum Wi} \quad (2)$$

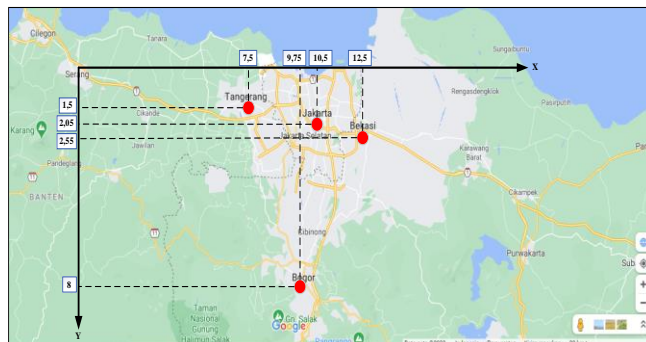
Keterangan :

- Cx = koordinat x dari pusat gravitasi
- Cy = koordinat y dari pusat gravitasi
- dix = koordinat-x dari lokasi i
- diy = kordinat-y dari lokasi i

Wi = 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

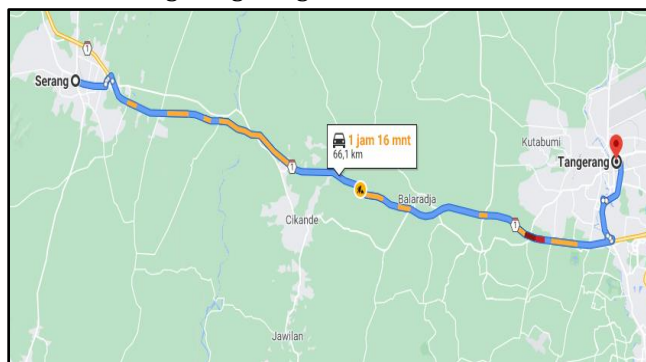
Berdasarkan gambar di atas menggunakan skala 2,5 cm = 20 km dan didapat titik koordinat yakni:

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



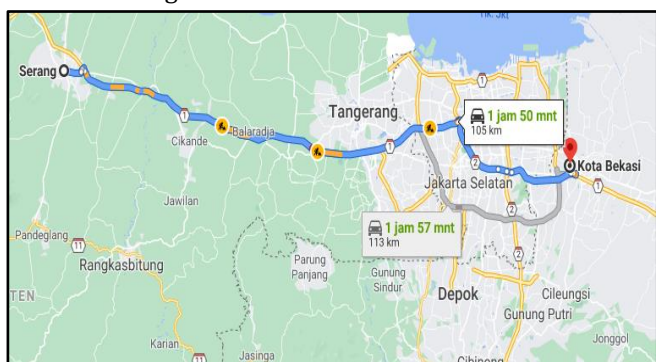
**Gambar 3.** Jarak Serang-Bogor pada Google Maps

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 (Deliverree.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;

$$\begin{aligned} \sum Wi &= \text{Rp } 2,795,250 \\ \sum Dix \times Wi &= \text{Rp } 28,785,375 \\ \sum Diy \times Wi &= \text{Rp } 11,027,850 \\ Cx &= \frac{\sum DixWi}{\sum Wi} \\ &= \frac{\text{Rp } 28,785,375}{\text{Rp } 2,795,250} \\ &= 11 \\ Cy &= \frac{\sum diyWi}{\sum Wi} \\ &= \frac{\text{Rp } 11,027,850}{\text{Rp } 2,795,250} \\ &= 4 \end{aligned}$$

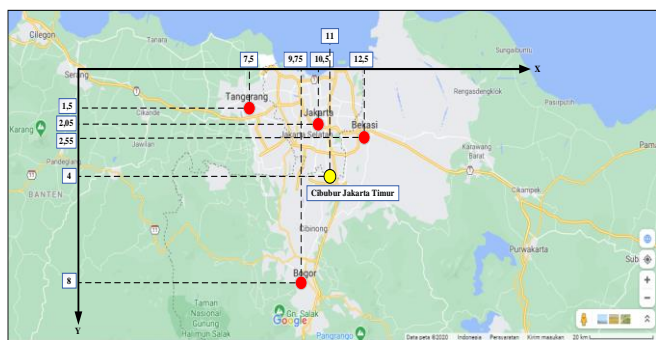
Berdasarkan perhitungan diatas, koordinatnya adalah pada titik (11,4) terlihat pada peta bahwa lokasi gudang terletak di Cibubur, Jakarta Timur. Diperkirakan jika didirikan pada lokasi tersebut maka kegiatan logistik terpusat dalam pesanan dan pengiriman dapat menghasilkan penghematan yang luar biasa [9], 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

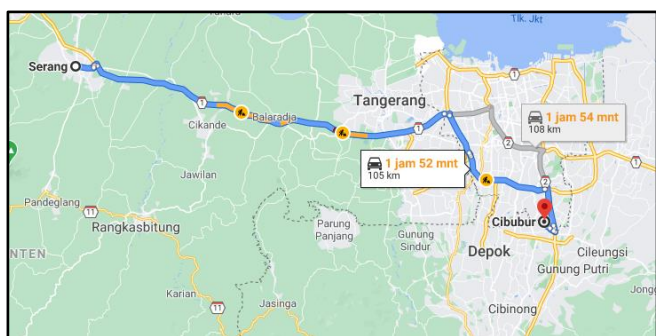
| Center of Gravity |   | Lokasi        | Jarak Serang-Cibubur (Km) | Biaya Transportasi Serang-Cibubur |
|-------------------|---|---------------|---------------------------|-----------------------------------|
| X                 | Y | Cibubur       | 105                       | Rp 787,500        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

3.2 Lokasi Baru Penempatan Gudang

Berikut ini merupakan Gambar Lokasi Gudang terbaru berdasarkan metode Center of Gravity



Gambar 6. Hasil Penentuan Center of Gravity

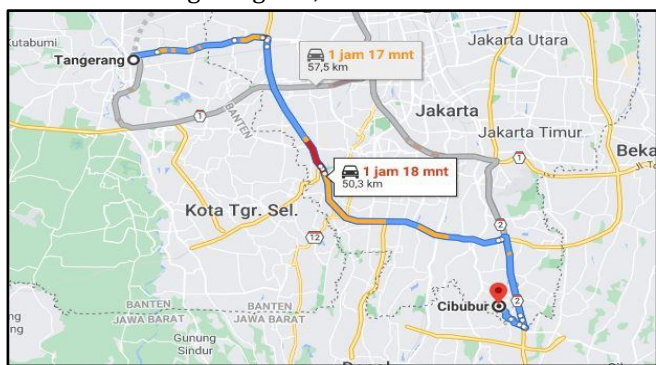


Gambar 7. Jarak Serang-Cibubur

3.2 Jarak Lokasi Gudang Baru ke Kota Tujuan

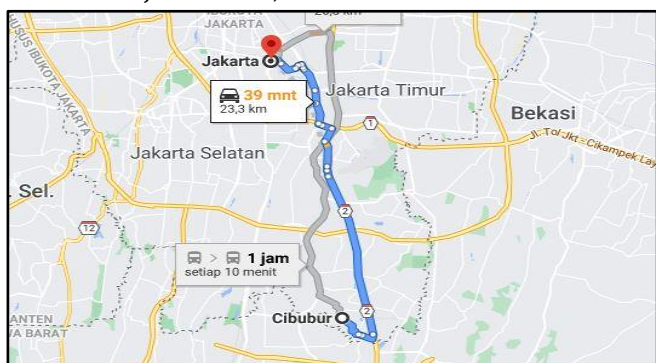
Berikut ini merupakan gambar jarak lokasi Gudang distribusi baru terhadap lokasi tujuan distribusi yaitu Tangerang, Jakarta, Bekasi, dan Bogor yang diukur menggunakan google maps.

1. Cibubur-Tangerang : 50,3 Km



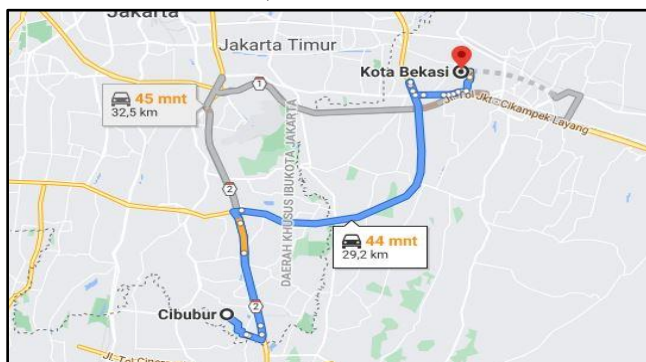
Gambar 8. Jarak Cibubur-Tangerang pada Google Maps

2. Cibubur-Jakarta : 23,3 Km



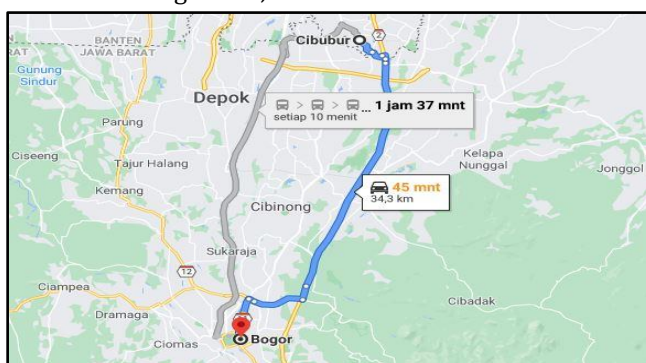
Gambar 9. Jarak Cibubur-Jakarta pada Google Maps

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

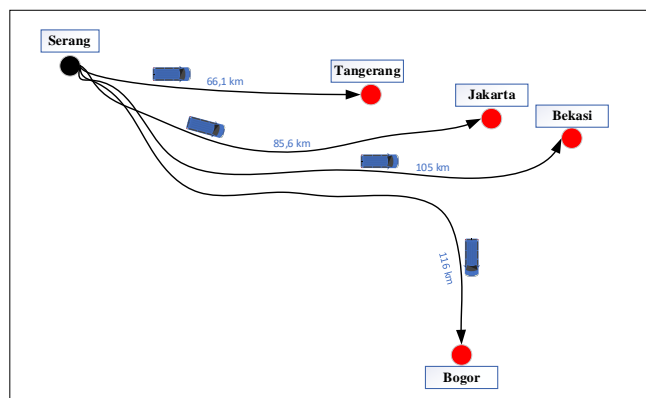
Berikut merupakan tabel rekapian jarak Gudang baru di Cibubur Jakarta Timur ke kota tujuan.

Tabel 6. Jarak Gudang ke Kota Tujuan

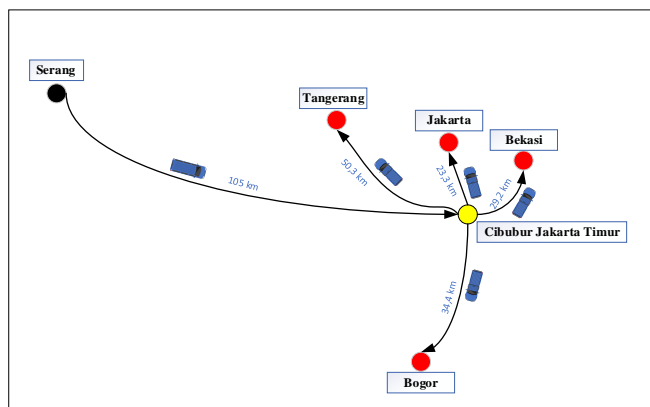
| Jarak Pada G-Maps (Km) |      |
|------------------------|------|
| Cibubur-Tangerang      | 50.3 |
| Cibubur-Jakarta        | 23.3 |
| Cibubur-Bekasi         | 29.2 |
| Cibubur-Bogor          | 34.4 |

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. Hal ini akan mengurangi jarak tempuh dari ekspedisi pengiriman.

**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 km - 242,2 km = 130,5 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 [10].

**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 Rp2.795.250 - Rp1.816.500 = Rp 978.750 atau dengan kata lain mendapatkan efisiensi sekitar 35% dari biaya transportasi awal [11].

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan lokasi paling ideal dengan menggunakan metode *Center of Gravity* (COG) 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 (eksisting).

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. "Penentuan Lokasi Distribution Center Produk Farmasi Dengan Menggunakan Metode Center Of Gravity Dan Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Di Pt. Jkt)." Universitas Mercu Buana Jakarta, 2018.
- [3] J. Heizer And B. Render. *Operations Management Sustainability And Supply Chain Management* 11th Edition 2014.
- [4] Kuwil, F. H., Atila, Ü., Abu-Issa, R., & Murtagh, F. (2020). A novel data clustering algorithm based on gravity center methodology. *Expert Systems with Applications*, 156, 113435. doi:10.1016/j.eswa.2020.113435
- [5] Liang, L., Chen, M., Luo, X., & Xian, Y. (2021). 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*, 310, 127379. doi:10.1016/j.jclepro.2021.127379
- [6] D. O. Effendi, "Penentuan Lokasi Pengumpulan Limbah B3 Di Jawa Timur Dengan Menggunakan Metode Center Of Gravity." *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 2017. <http://repository.its.ac.id/id/eprint/44503>
- [7] Cahyadi,B, Aulia, B. "Penentuan Titik Pusat Warehouse dan Sistem Distribusi Portland Composite Cement di Wilayah Wonogiri," *Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi* 2018.
- [8] 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
- [9] Balsa-Barreiro, J., Li, Y., Morales, A., & Pentland, A. "Sandy." (2019). Globalization and the shifting centers of gravity of world's human dynamics: Implications for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 239, 117923. doi:10.1016/j.jclepro.2019.117923
- [10] Z. Almetova, V. Shepelev, And S. Shepelev. 2016. "Cargo Transit Terminal Locations According To The Existing Transport Network Configuration," In *Procedia Engineering*. 2016. doi:10.1016/J.Proeng.2016.07.335.
- [11] 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.