

# Penentuan Lokasi *Warehouse* Produksi Kandang Burung dengan Menggunakan Metode *Gravity Location Models*

I. E. D. Afandy<sup>1</sup>, I. Waliyudin<sup>2</sup>, N. Fadilah<sup>3</sup> dan Z. S. Marsaoly<sup>4</sup>

**Abstrak:** Dalam menjalankan usaha, perusahaan harus mempunyai tempat yang efektif untuk menjalankan usaha. Terutama dalam hal penyimpanan yakni fasilitas gudang. Untuk membuat usaha mempunyai hasil yang maksimal, dibutuhkan juga lokasi yang pas untuk ditempati. Seperti pada salah satu home industry yang memproduksi kandang burung. *Home industry* mendistribusikan produknya ke berbagai tempat dengan jarak yang berbeda-beda. *Home industry* ini tidak memiliki gudang sebagai tempat penyimpanan sementara, sehingga proses distribusi dilakukan secara langsung dari home industry ke tempat penjualan. Hal ini tentu berpengaruh terhadap ongkos perjalanan yang cukup mahal. Untuk itu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk menentukan lokasi gudang baru dengan meminimalkan ongkos perjalanan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Gravity Location Models* yang diharapkan mendapatkan hasil yang maksimal dengan mendapatkan penentuan lokasi, menentukan titik koordinat, melakukan perhitungan iterasi, dan menghitung *cost* yang ada. Dari pengolahan data yang telah dilakukan, didapatkan lokasi gudang yang baru yakni di Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Lokasi tersebut masih memiliki lahan yang cukup luas untuk dibuat sebuah bangunan baru. Serta ongkos perjalanan yang dikeluarkan jika dibuat gudang pada lokasi baru yakni sebesar Rp296.383.

**Kata Kunci :** Ongkos, *Gravity Location Models*, Lokasi, Titik Koordinat.

**Abstract:** *In running a business, the company must have an effective place to run the business. Especially in terms of storage, namely warehouse facilities. To make a business have maximum results, it also takes the right location to be occupied. As in one of the home industries that produce bird cages. Home industry distributes its products to various places with different distances. This home industry does not have a warehouse as a temporary storage place, so the distribution process is carried out directly from the home industry to the point of sale. This of course affects the cost of travel which is quite expensive. For this reason, research was carried out with the aim of determining the location of the new warehouse by minimizing travel costs. The method used in this study is the Gravity Location Models method which is expected to get maximum results by obtaining location determination, determining coordinates, performing iteration calculations, and calculating existing costs. From the data processing that has been carried out, a new warehouse location is obtained, namely in Setu District, Bekasi Regency, West Java. The location still has enough land to make a new building. As well as the travel costs incurred if a warehouse is made at a new location, which is Rp. 296,383*

**Keywords:** *Cost, Gravity Location Models, Location, Point Coordinates.*

## I. PENDAHULUAN

Penempatan lokasi fasilitas merupakan salah satu upaya dalam mendistribusikan barang lebih dekat ke pelanggan. Fasilitas adalah lokasi fisik dalam jaringan rantai pasok yang menjadi tempat untuk perakitan, penyimpanan, ataupun produksi. Fasilitas dikelompokkan menjadi fasilitas produksi dan fasilitas penyimpanan dapat berupa gudang, pabrik ataupun pasar. Beberapa komponen fasilitas yang harus dipertimbangkan antara lain peranan lokasi dan kapasitas [1]. Kegiatan ini bertujuan

mewujudkan pemantapan ketahanan pangan masyarakat sampai tingkat perseorangan secara berkelanjutan [2]. Untuk kelancaran pemasaran dan distribusi hasil produksi, perencanaan rantai pasok perlu diperhatikan dengan seksama oleh perusahaan [3]. Penentuan lokasi fasilitas dimana kandidat lokasi fasilitas belum ditentukan sebelumnya sering menggunakan metode *gravity location* untuk pencarian solusinya. Kebanyakan penggunaan metode *gravity location* digunakan untuk membantu menentukan letak lokasi gudang dengan tujuan minimasi biaya transportasi [4]. Jenis penelitian kali ini pun diambil dari *home industry*, yang bertujuan untuk membantu sang pengusaha mendapatkan waktu atau titik lokasi yang efektif untuk berjualan.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Agustinus Andrie Prasetyo, Widya Setiafindari, dan Alex Alfandianto, PT Pertani (Persero) UPB Sleman merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan benih, khususnya benih tanaman padi. Di PT Pertani (Persero) benih dibedakan menjadi KS (Kering Sawah), KK (Kering

Ilham Egistya Dwi Afandy, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini sebagai mahasiswa semester 5 Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. ([ilhamegisty49@gmail.com](mailto:ilhamegisty49@gmail.com)).

Ilham Waliyudin, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini sebagai mahasiswa semester 5 Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. ([ilhamwaliyudin52@gmail.com](mailto:ilhamwaliyudin52@gmail.com)).

Nurul Fadilah, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini sebagai mahasiswa semester 5 Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. ([fadilah.nurul1313@gmail.com](mailto:fadilah.nurul1313@gmail.com)).

Zulfikar S Marsaoly, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini sebagai mahasiswa semester 5 Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. ([smarsaolyz@gmail.com](mailto:smarsaolyz@gmail.com)).

Kotor) dan KB (Kering Bersih). Benih padi tersebut disimpan dalam satu gudang dengan ukuran gudang 30 meter X 18 meter dan berkapasitas 200 ton. Dan jarak KK ke ruang produksi 15-20 meter, jarak KS ke ruang produksi 4 meter, penyusunan KB 2-2,5 meter dengan kondisi tata letak yang kurang tersusun rapi sehingga membuat hambatan bagi pekerja pada jalur menuju keruang produksi. Pada penelitian ini akan digunakan metode *Gravity Location Models* (GLM) merupakan salah satu cabang ilmu *Supply Chain Management* untuk lokasi suatu fasilitas. Pada penelitian ini metode GLM bertujuan untuk menganalisis susunan tata letak yang optimal dari setiap sektor yang terdapat di gudang PT Pertani (Persero). Kesimpulan dari penelitian ini menggunakan metode dengan ukuran dan kapasitas gudang pada PT Pertani (Persero) dapat diketahui jarak terdekat dan jarak terjauh yang akan menjadi pertimbangan dalam melakukan perancangan tata letak di gudang [5].

Lalu pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Nugraheni Djamal, Dadi Cahyadi, Manggala Priyahita Setyoko adalah PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pelapisan baja. Perusahaan memiliki pelanggan di sekitar kawasan Jabodetabek dan kota Bandung. Pihak perusahaan merasa jaringan distribusi dalam proses pengiriman produk yang telah diterapkan belum efektif. Hal ini berdampak pada pemakaian jumlah armada dalam pengiriman produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem jaringan distribusi sehingga produk bisa tersedia tepat waktu. Penelitian ini menggunakan *Gravity Location Models* dan *Algoritma Savings* untuk mengetahui lokasi dan koordinat pelanggan baru sekaligus jaringan distribusi ke pelanggan. Hasil penelitian dengan menggunakan *Gravity Location Models*, perusahaan dapat menetapkan lokasi paling optimal dalam jaringan distribusi ke pelanggan, yaitu pada bulan Februari karena memiliki jumlah biaya terkecil dalam iterasi 1 dan iterasi 2. Analisa dengan menggunakan metode *Algoritma Savings* dapat menghemat biaya pengiriman produk dengan menggabungkan muatan produk untuk dikirimkan. Setiap rute berisi satu sampai tiga pelanggan dengan kapasitas pengiriman maksimal 40 Ton. Implementasi *Algoritma Saving* mampu menghemat hingga 45% di bulan Januari dan 17% di bulan Desember jika dibandingkan dengan yang telah diterapkan perusahaan [6].

Metode *Gravity Location Models* dapat digunakan untuk menemukan hasil koordinat lokasi gudang yang baru [7]. Sistem koordinat merupakan sekumpulan koordinat yang mempresentasikan titik-titik [8]. Metode ini dapat digunakan untuk menentukan lokasi dengan letak koordinat *home industry* dan lokasi distribusi [9]. Secara umum, metode ini dapat meminimalkan total perkiraan biaya transportasi [10].

Permasalahan yang ada pada penelitian ini yakni belum diketahuinya lokasi fasilitas gudang yang baru untuk meminimalkan biaya distribusi. Untuk itu, digunakan metode *Gravity Location Models* untuk mencari titik

koordinat yang sesuai dengan lokasi *home industry* dan lokasi pendistribusian produk.

## II. METODE DAN PROSEDUR

### A. Jenis dan Sumber Data

#### Jenis

Jenis data yang digunakan pada penelitian kali ini merupakan data primer. Dimana data ini diambil dari pemilik *home industry* pembuatan produksi kandang burung, dengan cara wawancara secara langsung.

#### Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian kali ini bersumber dari pemilik *home industry* pembuatan kandang burung, melalui wawancara dengan menanyakan lokasi *home industry*, lokasi distribusi produk, berat beban yang dipindahkan dan ongkos untuk memindahkan beban.

### B. Tempat Penelitian

Kp. Rawahingkik, RT 01 RW 18, Kecamatan Cileungsi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, 16820.

### C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Gravity Location Models*. Metode *Gravity Location Models* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pemilihan lokasi fasilitas kerja. Bagian dari strategi pengembangan jaringan *supply chain* memberikan koordinat titik terdekat dan jarak terpendek dari suatu objek misalnya gudang dan pabrik yang menjadi penghubung antara sumber-sumber pasokan dan berbagai sumber pasar [1]. Dimana metode ini dapat meminimalkan jarak serta biaya pengiriman dari lokasi pembuatan produk ke lokasi pemasaran produk itu sendiri.

Pada prinsipnya metode ini mencari nilai optimal yang dapat diperoleh dengan mempertimbangkan pemenuhan *demand* dan *supply* pada biaya transportasi yang terendah [2]. Penggunaan metode ini akan membantu manajemen dalam mengambil keputusan terkait dengan penetapan biaya, lokasi dan rute [3]. Dengan menggunakannya metode ini bisa dengan mudah mengambil suatu keputusan yang tepat dalam menentukan suatu lokasi, biaya maupun jarak yang ditempuh agar dapat meminimalkan jarak dan biaya yang dikeluarkan.

Model ini menggunakan beberapa asumsi, yaitu [3]:

1. Ongkos-ongkos transportasi diasumsikan naik sebanding dengan volume yang dipindahkan.
2. Baik sumber-sumber pasokan maupun lokasi produksi bisa ditentukan lokasinya pada suatu peta dengan koordinat X dan Y yang jelas.

Perhitungan koordinat lokasi menggunakan rumus sebagai berikut [3] :

$$x_{on} = \frac{\sum C_i V_i x_i}{\sum C_i V_i} \dots\dots\dots(1)$$

$$y_{on} = \frac{\sum \frac{C_i V_i x_i}{J_i}}{\sum \frac{C_i V_i}{J_i}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

X<sub>on</sub> = Koordinat lokasi pada sumbu x.

Y<sub>on</sub> = Koordinat lokasi pada sumbu y.

Proses perhitungan jarak antara dua lokasi pada model ini yang dihitung sebagai jarak geometris antara dua lokasi menggunakan formula berikut [3] :

$$j_i = \sqrt{(x_{on} - x_i)^2 + (y_{on} - y_i)^2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana j<sub>i</sub> adalah jarak antara lokasi fasilitas dengan sumber pasokan atau lokasi pasar.

Tujuan dari model ini adalah mendapatkan lokasi fasilitas yang meminimumkan total ongkos-ongkos pengiriman yang bisa diformulasikan sebagai berikut [3]:

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

Dimana:

C<sub>i</sub> = Ongkos transportasi per unit beban per kilometer antara lokasi fasilitas dengan lokasi sumber pasokan.

V<sub>i</sub> = Beban yang akan dipindahkan antara fasilitas dengan sumber pasokan atau lokasi pasar.

J<sub>i</sub> = Jarak antara lokasi fasilitas dengan sumber pasokan atau lokasi.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang telah didapatkan, pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini yakni menggunakan metode *Gravity Location Models*. Berikut adalah langkah-langkah dalam perhitungan menggunakan metode ini:

#### A. Penentuan Lokasi Menggunakan *Google Maps*

Data lokasi yang telah diperoleh dianalisis menggunakan google maps untuk mengetahui koordinat titik lokasi. Berikut adalah hasilnya:



Gambar 1. Data Lokasi, Beban, dan Ongkos

Keterangan:

Loc 1 : Prapatan Cileungsi

Loc 2 : Pasar Angin

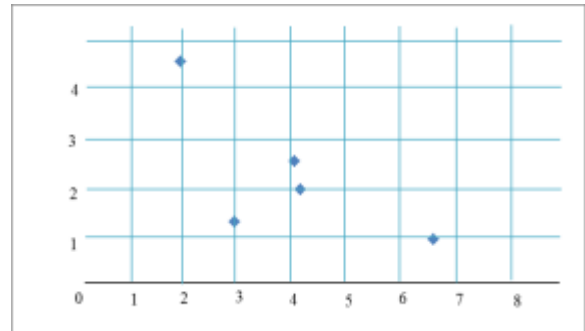
Loc 3 : Taman Rahayu

Loc 4 : Cibarusah

Loc 5 : Jatiasih

#### B. Menentukan Titik Koordinat

Selanjutnya, membuat diagram kartesius menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel untuk menentukan titik koordinat lokasi.



Gambar 2. Titik Koordinat Lokasi Distribusi

#### C. Melakukan Iterasi dengan *Gravity Location Models*

Langkah selanjutnya adalah mengolah data dengan rumus-rumus yang ada dan meng-iterasi dengan menggunakan *Gravity Location Models*. Iterasi dilakukan sampai menemukan hasil yang tidak berbeda jauh dengan iterasi sebelumnya. Berikut adalah hasil iterasi pertama dengan titik koordinat (0,0):

TABEL I  
HASIL ITERASI 1 DENGAN TITIK KOORDINAT (0,0)

No	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	J <sub>i</sub>	V <sub>i</sub> (Kg)	C <sub>i</sub> (Rp)	(V <sub>i</sub> C <sub>i</sub> X <sub>i</sub> )/J <sub>i</sub>	(V <sub>i</sub> C <sub>i</sub> Y <sub>i</sub> )/J <sub>i</sub>	(V <sub>i</sub> C <sub>i</sub> )/J <sub>i</sub>
1	3,0	1,3	3,3	30	667	18351,11	7952,15	6117,04
2	4,1	2,6	4,9	30	667	16890,17	10710,84	4119,55
3	4,2	2,0	4,7	30	1000	27085,82	12898,01	6449,00
4	6,6	0,9	6,7	25	1200	29724,91	4053,40	4503,77
5	1,9	4,5	4,9	20	2500	19448,60	46062,48	10236,11
<b>Total</b>						111500,61	81676,87	31425,47

Kemudian, menentukan titik koordinat untuk lokasi baru, dengan rumus (1) dan (2) sebagai berikut:

$$X_{01} = \frac{111500,6065}{31425,47498} = 3,5$$

$$Y_{01} = \frac{81676,87088}{31425,47498} = 2,6$$

Diperoleh titik koordinat untuk lokasi baru hasil iterasi pertama yakni X<sub>01</sub> sebesar 3,5 dan Y<sub>01</sub> sebesar 2,6.

#### D. Menghitung *Cost*

Langkah selanjutnya yakni menghitung nilai *cost* dengan rumus (4), didapat hasil sebagai berikut:

TABEL II  
HASIL PERHITUNGAN TOTAL *COST* ITERASI 1

Lokasi	Vi	Ci	Ji
Prapatan Cileungsi	Rp	65.391	
Pasar Angin Cileungsi	Rp	97.098	
Taman Rahayu Bekasi	Rp	139.556	
Cibarusah	Rp	199.832	
Jatiasih	Rp	244.233	
Total	Rp	746.111	

E. Melakukan Iterasi 2

Setelah dilakukan iterasi 1, selanjutnya melakukan iterasi 2 dengan tujuan untuk mencari total *cost* paling minimum. Berikut adalah hasil iterasi 2 dengan titik koordinat (3,5 , 2,6):

TABEL III

HASIL ITERASI 2 DENGAN TITIK KOORDINAT (3,5 , 2,6)

No	Xi	Yi	Ji	Vi (Kg)	Ci (Rp)	(Vi Ci Xi)/Ji	(Vi Ci Yi)/Ji	(Vi Ci)/Ji
1	3,0	1,3	1,4	30	667	42554,46716	18440,2691	14184,82
2	4,1	2,6	0,6	30	667	148576,3893	94219,17373	36238,14
3	4,2	2,0	0,9	30	1000	142315,3627	67769,22034	33884,61
4	6,6	0,9	3,5	25	1200	56685,04891	7729,779396	8588,64
5	1,9	4,5	2,5	20	2500	37759,78865	89431,07837	19873,57
<b>Total</b>						<b>427891,06</b>	<b>277589,52</b>	<b>112769,79</b>

Kemudian, menentukan titik koordinat untuk lokasi baru dengan menggunakan titik koordinat (3,5 , 2,6), dengan hasil sebagai berikut:

$$X_{02} = \frac{427891,06}{112769,79} = 3,8$$

$$Y_{02} = \frac{277589,52}{112769,79} = 2,5$$

Diperoleh titik koordinat untuk lokasi baru hasil iterasi pertama yakni  $X_{02}$  sebesar 3,8 dan  $Y_{02}$  sebesar 2,5.

F. Menghitung *Cost*

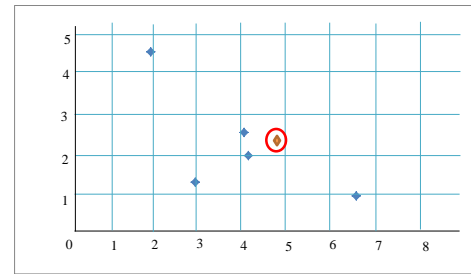
Selanjutnya yakni menghitung nilai *cost* dengan rumus, didapat hasil sebagai berikut:

TABEL II

HASIL PERHITUNGAN TOTAL *COST* ITERASI 2

Lokasi	Vi	Ci	Ji
Prapatan Cileungsi	Rp	28.199	
Pasar Angin Cileungsi	Rp	11.038	
Taman Rahayu Bekasi	Rp	26.561	
Cibarusah	Rp	104.790	
Jatiasih	Rp	125.795	
Total	Rp	296.383	

Hasil titik koordinat iterasi pertama yakni (3,5 , 2,6) tidak jauh berbeda dengan hasil iterasi 2 yakni (3,8 , 2,5). Kemudian *cost* yang didapat pada iterasi 1 sebesar Rp746.111 dan *cost* pada iterasi 2 sebesar Rp296.383. Iterasi 2 menghasilkan *cost* yang lebih kecil dibandingkan *cost* pada iterasi 1. Sehingga, titik koordinat hasil iterasi 2 dianggap lebih efisien jika ditetapkan sebagai titik untuk membuat lokasi penyimpanan yang baru. Berikut adalah titik koordinat lokasi baru jika dilihat menggunakan diagram kartesius yang ditunjukkan oleh titik berwarna merah dan diperjelas menggunakan lingkaran:



Gambar 3. Titik Koordinat Lokasi Baru

Jika dibuat plot ke dalam tampilan *Google Maps*, maka lokasi yang optimal menunjukkan berada di daerah Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Berikut ditampilkan dalam gambar 4, ditunjukkan oleh simbol segitiga. Lokasi ini merupakan lokasi yang paling optimal untuk dibangun tempat penyimpanan atau *warehouse* dari produksi sarang burung. Di daerah lokasi tersebut juga masih memiliki lahan yang cukup luas jika ingin membuat sebuah bangunan baru.



Gambar 4. Lokasi *Warehouse* Baru

IV. KESIMPULAN

Metode *Gravity Location Models* dapat digunakan untuk menentukan lokasi gudang yang baru dan meminimalkan ongkos perjalanan menuju tempat penjualan. Pada penelitian ini didapatkan hasil lokasi gudang yang baru berada di Kecamatan Setu, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Dengan *cost* minimum sebesar Rp296.383. Lokasi ini merupakan lokasi yang paling optimal untuk dibangun tempat penyimpanan atau *warehouse* dari produksi sarang burung. Di daerah lokasi tersebut juga masih memiliki lahan yang cukup luas untuk membuat sebuah bangunan baru.

Penelitian ini diharapkan dapat berkelanjutan dengan menggunakan data lokasi penjualan yang lebih banyak dan lebih bervariasi sehingga pembuatan lokasi gudang dapat membuat proses pendistribusian hasil penjualan menjadi lebih efektif dan efisien. Selain itu, penelitian dapat dilakukan tidak hanya untuk lokasi gudang, melainkan untuk lokasi lain seperti lokasi pabrik, lokasi pusat perbelanjaan, dan lain sebagainya

REFERENSI

- [1] Kartika, Luh Gede Surya, I. Made Ari Andreawan, and Yohana Nugraheni. "Penentuan Lokasi Fasilitas Supply Chain Dengan Metode *Gravity Location Models*." E-Proceedings KNS&I STIKOM Bali (2017): 425-430. <http://www.knsi.stikom-bali.ac.id/index.php/e-proceedings/article/view/78>
- [2] Ama, Aldian Uumbu Tamu, Eko Sedyono, and Adi Setiawan. "Rekayasa Algoritma Gravity Location Models Untuk Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Masyarakat Kabupaten Minahasa Tenggara." *JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)* 1.3 (2015). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v1i3.588>
- [3] Mawadati, Argaditia, Jeff Siwa Purba, and Risma Adelina Simanjutak. "Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang dengan Metode Gravity Location Models." *Journal of Industrial and Engineering System* 1.2 (2020): 121-126. <http://www.knsi.stikom-bali.ac.id/>
- [4] Zhafarina, Athiyah, et al. "Metode *Gravity Location* Untuk Optimasi Penentuan Lokasi Gudang Pada Jaringan Distribusi Di Pt Xyz." *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik* 5.1 (2021): 31-41. <https://www.jurnal.poltekapp.ac.id/index.php/JMIL/article/download/547/pdf>
- [5] Prasetyo, Agustinus Andrie, Widya Setiafindari, and Alex Alfandiarto. "Perancangan Tata Letak Bahan Baku Dengan Metode *Gravity Location Model* (Glm) Di Pt Pertani (Persero) Cabang DI Yogyakarta." *Jurnal Disprotek* 9.1 (2018). <https://ejournal.unisnu.ac.id/JDPT/article/view/652/956>
- [6] Djamal, Nugraheni, Dadi Cahyadi, and Manggala Priyahita Setyoko. "Implementasi *Gravity Location Models* dan *Algoritma Savings* dalam Menentukan Jaringan Distribusi." *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* 7.1 (2021): 71-79. <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/INTECH/article/view/3212/1743>
- [7] Adrianantri, Emmalia, Yosep Agus Pranoto, and Thomas Priyasmanu. "Aplikasi Penentuan Lokasi Gudang Distribusi Air Mineral Menggunakan *Gravity Location Model*." *Jurnal Teknologi Informasi* 6.2 (2015). <http://eprints.itn.ac.id/id/eprint/4879>
- [8] Hasna, Nafisah Riskya, Adi Setiawan, and Hanna Arini Parhusip. "Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Berdasarkan *Gravity Location Models* dengan Koordinat UTM di Provinsi Maluku Utara." *Jurnal Sains dan Edukasi Sains* 1.2 (2018): 7-16. <https://ejournal.uksw.edu/juses/article/view/1868/952>
- [9] Akbar, Raden Ilham. "Penerapan Metode Naïve Bayes dan *Gravity Location* Untuk Mengklasifikasi Pemilihan Gudang baru di Area Jakarta." (2021) [https://scholar.google.com/scholar?start=10&q=metode+gravity+location+models&hl=id&as\\_sdt=0,5#d=gs\\_qabs&u=%23p%3Dp3hJn-dmkaQJ](https://scholar.google.com/scholar?start=10&q=metode+gravity+location+models&hl=id&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&u=%23p%3Dp3hJn-dmkaQJ)
- [10] Sanjaya, A., A. C. Sembiring, and W. Willyanto. "Determination Of The Optimal Distribution Centre Location With *Gravity Location Model*." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1402. No. 2. IOP Publishing, 2019. [http://ijiset.com/vol2/v2s4/IJISSET\\_V2\\_I4\\_04.pdf](http://ijiset.com/vol2/v2s4/IJISSET_V2_I4_04.pdf)
- [11] Nugeroho, A. A. U "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Pabrik Tahu dengan Metode Systematic Layout Planning" *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, Vol. 03, No. 02, pp. 65-69, 2021