

## Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang dengan Metode *Gravity Location Models*

Argaditia Mawadati<sup>\*1</sup>, Jeff Siwa Purba<sup>2</sup>, Risma Adelina Simanjuntak<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail: \*[mawadati@akprind.ac.id](mailto:mawadati@akprind.ac.id), [jefflenunduan@gmail.com](mailto:jefflenunduan@gmail.com), [rismastak61@gmail.com](mailto:rismastak61@gmail.com)

\*Korespondensi: [mawadati@akprind.ac.id](mailto:mawadati@akprind.ac.id)

### ABSTRACT

*For the smooth marketing and distribution of products, supply chain management needs to be planned carefully by the company. One thing that needs to be considered is the determination of the strategic location of the facilities in order to compete and maximize supply chain profits. As a company that supplies the needs of drinking water pipe connections for all PDAMs in Indonesia, currently there is only one warehouse owned by PT Aneka Adhilogam Karya. It is considered lack because the production level of this company is increasing from time to time. So the company needs to add more warehouses to accommodate the final products. The method used in this paper is the Gravity Location Method. The results showed that the optimal warehouse location is in Pringgokusuman, Gedong Tengen, Yogyakarta City, DI Yogyakarta, with a minimum total cost of IDR 2,429,755.*

**Keywords :** Gravity Location, Location Decision, Warehouse, SCM

### ABSTRAK

Untuk kelancaran pemasaran dan distribusi hasil produksi, perencanaan rantai pasok perlu diperhatikan dengan seksama oleh perusahaan. Salah satu yang perlu diperhatikan adalah penentuan lokasi fasilitas yang strategis agar dapat bersaing dan memaksimalkan keuntungan rantai pasoknya. Sebagai perusahaan yang memasok kebutuhan sambungan pipa air minum seluruh PDAM di Indonesia, saat ini gudang yang dimiliki oleh PT. Aneka Adhilogam Karya hanya satu. Padahal tingkat produksi perusahaan ini semakin meningkat dari waktu ke waktu. Maka perusahaan perlu menambah Gudang agar dapat menampung hasil produksi. Metode yang digunakan adalah Metode *Gravity Location*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi gudang optimal di daerah Pringgokusuman, Gedong Tengen, Kota Yogyakarta, DI Yogyakarta, dengan total cost paling minimum Rp2.429.755

**Kata Kunci:** Model *Gravity Location*, Penentuan Lokasi, Gudang, SCM

### PENDAHULUAN

PT. Aneka Adhilogam Karya (AAK) merupakan perusahaan swasta nasional yang awalnya berdiri tahun 1968 dan saat ini bergerak dalam bidang manufaktur pengecoran logam untuk memproduksi berbagai perlengkapan seperti sambungan pipa air minum (*pipe fittings*) dengan spesifikasi besi tuang kelabu (*cast iron*) dan besi cor bergrafit bulat (*ductile*). Hasil produksi di perusahaan ini akan di distribusikan ke seluruh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) se-Indonesia.

Untuk kelancaran pemasaran dan distribusi hasil produksi, perencanaan rantai pasok perlu diperhatikan dengan seksama oleh perusahaan. Dalam perencanaan rantai pasok ini perlu mempertimbangkan bagaimana komponen-komponen seperti fasilitas,

transportasi, informasi, sumber daya dan harga dapat digunakan bersama-sama dan maksimal. Agar perusahaan bisa bersaing dan memaksimalkan keuntungan rantai pasoknya (Anwar, 2011).

Sebagai perusahaan yang memasok kebutuhan sambungan pipa air minum seluruh PDAM di Indonesia, saat ini gudang yang dimiliki oleh perusahaan hanya satu. Padahal tingkat produksi perusahaan ini semakin meningkat dari waktu ke waktu. Maka perusahaan perlu menambah Gudang agar dapat menampung hasil produksi. Penambahan Gudang ini selain berfungsi sebagai tempat penampungan hasil produksi juga dapat difungsikan sebagai penghubung antara sumber pasokan dan beberapa lokasi pasar. Sehingga perlu adanya pertimbangan lebih lanjut untuk pembuatan gudang tambahan dengan lokasi

yang efisien berdasarkan lokasi pemasaran agar dapat meminimalkan biaya transportasi bahan baku dari *supplier* ke pabrik dan biaya transportasi dari pabrik ke PDAM.

Metode yang digunakan untuk penentuan lokasi gudang pada penelitian ini adalah Metode *Gravity Location*. *Gravity Location* merupakan salah satu bagian dari strategi pengembangan jaringan rantai pasok yang banyak digunakan untuk menentukan lokasi fasilitas seperti pabrik atau gudang (Keller *et al.*, 2010). Metode ini telah banyak digunakan pada berbagai bidang penelitian sebelumnya seperti perencanaan transportasi, distribusi, marketing, dan penentuan lokasi fasilitas dan lain sebagainya (Adriantantri, Pranoto *et al.*, 2013), (Bruno *et al.* 2008), (Dock *et al.*, 2015) (Khosravi *et al.*, 2017), (Yunitasari, 2015). Keunggulan dari metode ini adalah mampu menganalisis biaya transfer sehingga dapat dikurangi besarnya (Anderson, 1979).

**METODE PENELITIAN**

Penyelesaian masalah yang dilakukan pada paper ini menggunakan Metode *Gravity Location*. Metode *Gravity Location* merupakan salah satu metode dalam pemilihan lokasi fasilitas. Dengan penggunaan metode ini, jarak atau biaya menuju fasilitas-fasilitas yang akan dibangun ataupun yang telah ada akan dapat diminimalkan.

Metode *Gravity Location Models* 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 (Ama *et al.*, 2015). Pada prinsipnya metode ini mencari nilai optimal yang dapat diperoleh dengan mempertimbangkan pemenuhan *demand* dan *supply* pada biaya transportasi yang terendah. Dengan metode ini dapat mempermudah pengambilan keputusan dalam menentukan lokasi, biaya, dan jarak tempuh. 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 (Paillin *et al.*, 2012).

Sistem yang digunakan adalah sistem berbasis web dengan menggunakan *Gravity Location Models* yang menjadi penghubung antara sumber-sumber pasokan dan beberapa lokasi terkait. Sehingga biaya dari segi transportasi akan dapat diminimasi. Model ini menggunakan beberapa asumsi, yaitu:

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 (Keller *et al.*, 2010).

Perhitungan koordinat lokasi menggunakan rumus sebagai berikut:

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

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:

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

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 (Chai *et al.*, 2013):

$$TC = \sum_{n=1}^k C_i V_i j_i \dots\dots\dots (3)$$

C<sub>i</sub>= Ongkos transportasi per unit beban per kilometer antara kandidat 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

Alur penyelesaian permasalahan yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang diperlukan dalam perencanaan dan pengendalian persediaan adalah data-data historis yang berupa literatur/dokumen perusahaan yang meliputi data lokasi pemasaran produk, beban yang dipindahkan, jarak lokasi fasilitas dengan sumber pasokan atau pasar dan ongkos biaya transportasi per kilometer.



Gambar 1 Tahapan Penelitian



Gambar 2 Data Lokasi PDAM, Beban dan Ongkos

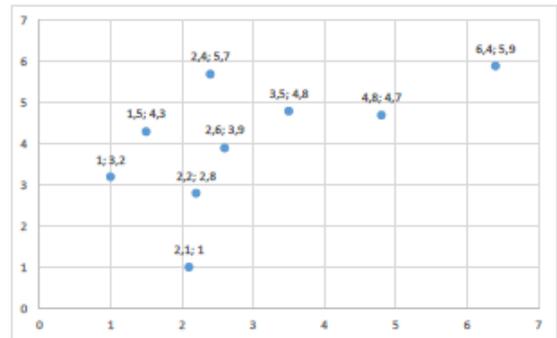
Keterangan:

- Loc 1: PDAM Klaten
- Loc 2: PDAM Sidodadi
- Loc 3: PDAM Sleman unit Depok
- Loc 4: PDAM Sleman
- Loc 5: PDAM Sleman unit Godean
- Loc 6: PDAM Tirtamarta
- Loc 7: PDAM Bantul unit Sedayu

Loc 8: PDAM Tegalsenggotan

Loc 9: PDAM Bantul

Dari data yang telah diperoleh tersebut kemudian koordinat lokasi pemasaran yang telah diketahui dimasukkan kedalam sumbu x dan y seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sumbu X dan Y Lokasi Pemasaran

Pengolahan data dilanjutkan dengan melakukan proses iterasi sampai ditemukan hasil yang tidak berbeda terlalu jauh dengan hasil iterasi-iterasi sebelumnya. Hasil iterasi pertama perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Iterasi 1 dengan Titik Awal (0,0)

No	$X_i$	$Y_i$	$j_i$	$V_i$ (ton)	$C_i$ (Rp)	$V_i C_i X_i / j_i$	$V_i C_i Y_i / j_i$	$V_i C_i / j_i$
1	6,	5,	8,	9	6100	40386,206	37231,0344	6310,34482
2	4,	4,	6,	7,5	1260	67701,492	66291,0447	14104,4776
3	3,	4,	5,	8,3	1690	83211,016	114117,966	23774,5762
4	2,	5,	6,	9,2	2030	72294,193	171698,709	30122,5806
5	1,	4,	4,	6,4	2440	52053,333	149219,555	34702,2222
6	2,	3,	4,	12,7	2050	144023,40	216035,106	55393,6170
7	1,	3,	3,	5,1	2610	40336,363	129076,363	40336,3636
8	2,	2,	3,	7,7	2750	129402,77	164694,444	58819,4444
9	2,	1,	2,	8,2	2520	188671,30	89843,4782	89843,4782
Total						818080,09	1138207,70	353407,104

Perhitungan penentuan  $j_i$  menggunakan rumus (1) seperti yang telah dijelaskan pada bab Metode. Sedangkan contoh perhitungan penentuan  $j_i$  adalah sebagai berikut:

$$j_1 = \sqrt{(0 - 6,4)^2 + (0 - 5,9)^2} = 8,7$$

Kemudian data untuk menentukan koordinat berikutnya menggunakan rumus (2). Sehingga diperoleh nilai  $x_{01}$  dan  $y_{01}$  yang baru sebagai berikut:

$$x_{01} = \frac{818080,093}{353407,1049} = 2,3$$

$$y_{01} = \frac{1138207,703}{353407,1049} = 3,2$$

Langkah berikutnya adalah menghitung Total Cost dengan rumus (3). Perhitungan dilakukan dengan excel, dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Total Cost

NO	Vi Ci ji	NO	Vi Ci ji
1	477630	6	1223645
2	633150	7	439263
3	827593	8	762300
4	1157912	9	475272
5	702720	Total	6699485

Perhitungan dilanjutkan pada iterasi ke 2. Hasil perhitungan iterasi 2 sendiri dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Iterasi 2 dengan Titik Awal (2,3;3,2)

No	Xi	Yi	ji	Vi (ton)	Ci (Rp)	Vi Ci Xi / ji	Vi Ci Yi / ji	Vi Ci / ji
1	6,4	5,9	8,7	6100	40386,206	37231,0344	6310,34482	8
2	4,8	4,7	7,5	1260	67701,492	66291,0447	14104,4776	1
3	3,3	4,5	8,3	1690	83211,016	114117,966	23774,5762	7
4	2,4	5,2	9,2	2030	72294,193	171698,709	30122,5806	5
5	1,5	4,4	6,4	2440	52053,333	149219,555	34702,2222	2
6	2,6	3,4	12,7	2050	144023,40	216035,106	55393,6170	2
7	1,3	3,3	5,1	2610	40336,363	129076,363	40336,3636	4
8	2,2	2,3	7,7	2750	129402,77	164694,444	58819,4444	4
9	2,1	1,2	8,2	2520	188671,30	89843,4782	89843,4782	6
Total	1	3			818080,09	1138207,70	353407,104	9

Dari iterasi ke-2, diperoleh nilai x dan y yang baru sebagai berikut:

$$x_{02} = \frac{130598,38}{351304,226} = 2,3$$

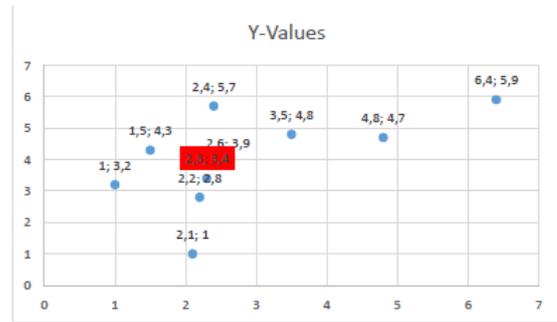
$$y_{02} = \frac{4634393,247}{1351304,226} = 3,4$$

Koordinat X<sub>02</sub> dan Y<sub>02</sub> ini menjadi kandidat lokasi yang optimal bagi PT Aneka Adhilogam Karya untuk membangun fasilitas gudang barunya, yakni pada koordinat (2,3;3,4). Perhitungan Total Cost dari iterasi ke-2 ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Total Cost Iterasi 2

NO	Vi Ci ji	NO	Vi Ci ji
1	269010	6	208280
2	274050	7	173043
3	280540	8	84700
4	466900	9	454608
5	218624	Total	2429755

Hasil dari iterasi pertama dan iterasi kedua tidak terlalu jauh nilainya sehingga iterasi dapat dihentikan, sehingga koordinat gudang yang optimal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Lokasi yang Paling Optimal

Jika dilihat dari total cost kedua iterasi seperti yang tercantum pada Tabel 2 dan Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa koordinat yang dihasilkan dari iterasi 2 lebih optimal. Karena total cost iterasi 1 sebesar Rp 6.699.485 sedangkan TC iterasi ke-2 adalah Rp 2.429.755. Artinya jika perusahaan memutuskan untuk menempatkan gudang di lokasi ini maka dapat meminimalkan total biaya transportasi yang dikeluarkan.

Berdasarkan koordinat optimal yang dihasilkan, jika diplotkan pada Google Maps menunjukkan bahwa lokasi optimal adalah di daerah Pringgokusuman, Gedong Tangen, Kota Yogyakarta seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Lokasi ini merupakan lokasi yang paling optimal untuk menempatkan gudang akan tetapi lokasi yang ditentukan memiliki sedikit lahan yang tersedia untuk bisa didirikan gudang, karena padatnya perumahan pada daerah tersebut.



Gambar 5 Lokasi Gudang Baru

## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan pada PT Aneka Adhilogam Karya maka dapat disimpulkan bahwa koordinat terbaik sebagai lokasi gudang yang dapat melayani kesembilan lokasi pasar adalah (2,3;3,4). Berdasarkan koordinat maka lokasi yang paling optimal ada pada daerah

Pringgokusuman, Gedong Tengen, Kota Yogyakarta, DI Yogyakarta, dengan total cost paling minimum Rp2.429.755.

#### SARAN

Saran untuk perusahaan adalah mempertimbangkan usulan lokasi yang telah dihasilkan dari penelitian ini. Dan saran bagi penelitian selanjutnya adalah agar bisa menambah penelitian mengenai alur distribusi agar memperoleh biaya total yang efisien.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriantantri, E., Pranoto, Y. A., & Priyasmanu, T. (2013). Aplikasi Penentuan Lokasi Gudang Distribusi Air Mineral menggunakan Gravity Location Models. *Teknologi Informasi*, 6(Maret), 83–92.
- Ama, A. U. T., Sedyono, E., & Setiawan, A. (2015). Rekayasa Algoritma Gravity Location Models Untuk Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Masyarakat Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(3), 194–202.  
<https://doi.org/10.28932/jutisi.v1i3.390>
- Anderson, J. E. (1979). A theoretical foundation for the gravity equation. *American Economic Review*, 69(1), 106–116.  
<https://doi.org/10.2307/1802501>
- Anwar, S. N. (2011). Manajemen Rantai Pasokan (Supply Chain Management): Konsep Dan Hakikat. *Jurnal Dinamika Informatika*, 3(2), 1–7. Retrieved from <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti2/article/view/1315/531>
- Bruno, G., & Improta, G. (2008). Using gravity models for the evaluation of new university site locations: A case study. *Computers and Operations Research*, 35(2), 436–444.  
<https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.03.008>
- Chai, J., Liu, J. N. K., & Xu, Z. (2013). A rule-based group decision model for warehouse evaluation under interval-valued Intuitionistic fuzzy environments. *Expert Systems with Applications*, 40(6), 1959–1970.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.10.003>
- Dock, J. P., Song, W., & Lu, J. (2015). Evaluation of dine-in restaurant location and competitiveness: Applications of gravity modeling in Jefferson County, Kentucky. *Applied Geography*, 60, 204–209.  
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.008>
- Keller, W., Yeaple, S. R., Mo, R., Krueger, D., Bloom, N., Grossman, G., ... Zeile, B. (2010). *The Gravity of Knowledge*.
- khosravi, S., & Akbari Jokar, M. R. (2017). Facility and hub location model based on gravity rule. *Computers and Industrial Engineering*, 109, 28–38.  
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.04.005>
- Paillin, D. B., & Dasfordate, M. T. (2012). Metode Center of Gravity dan Point Rating ( Studi Kasus Di Kabupaten Seram Bagian Barat ). *Arika*, 06(2).
- Yunitasari, E. (2015). METODE GRAVITY LOCATION MODELS DALAM PENENTUAN LOKASI CABANG YANG OPTIMAL DI PT. ABC. *Tekinfor Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 3(2), 75.

