

Available online at: <http://inventory.poltekatiptdg.ac.id/>

INVENTORY

Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry

| ISSN Online 2723-1895 |



Menentukan Lokasi Gudang Eksternal PT Raja Roti Cemerlang Dengan *Gravity Location Models*

Ina Siti Hasanah ¹, Neng Nita Silvia ²

¹⁾ Teknik Industri Universitas Gunadarma, Depok, 16424, Indonesia

²⁾ Badan Pusat Statistik Kabupaten Manggarai Barat, 86554, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: November 12, 2023

Revised: December 19, 2023

Available online: December 22, 2023

KEYWORDS

Cost, Distance, Gravity Location Models, Warehouse

CORRESPONDENCE

Name: Ina Siti Hasanah

E-mail: inash@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRACT

PT Raja Roti Cemerlang is a food industry that produces bread flour. PT Raja Roti Cemerlang plans to add a new warehouse to expand its reach to existing customers by minimizing distribution distance and shipping costs. This research provides an analysis using mathematical modeling for the problem of selecting the location of new facilities for the company. This model is used with the aim of providing recommendations for the location of candidate warehouse facilities that will be used as a new warehouse that is centralized to its consumers. This research uses a gravity location model that is implemented simply with Microsoft Excel software. This method is used based on its suitability with the identification of problems that the company has. In this research, the data needed to determine the best facility location in accordance with the gravity location method procedure is collected. The data collected is consumer-related data from the company PT Raja Roti Cemerlang such as location (latitude, longitude), number of requests, and distance data. The results of managerial analysis related to the old location and new location for facilities that will be used by the company show a new location with coordinates -6.178209493, 106.8433249 which is located in the Senen area, Central Jakarta City, Special Capital Region of Jakarta which has been projected by having a total difference in distance between the initial distribution location and the location of the external warehouse alternative 3 which is 198.37 km and the difference in shipping costs of Rp. 466,170.

PENDAHULUAN

Perkembangan jaman menciptakan persaingan yang ketat pada industri manufaktur dimana dapat mendorong perusahaan di bidang pangan harus meningkatkan kepuasan konsumen dengan produk berkualitas dan pengiriman produk yang cepat. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan kinerja yang lebih tinggi dan baik. Salah satu strategi yang dapat menjadikan perusahaan unggul terletak pada manajemen rantai pasok yang baik. Manajemen rantai pasok yang baik didukung dengan proses pendistribusian yang efisien dan efektif sehingga dapat mengalokasikan produk dengan cepat kepada konsumen [1], [2]. Efektivitas dan efisiensi mempengaruhi proses pengambilan keputusan

dengan menjamin tujuan yang telah ditetapkan dalam manajemen rantai pasok dapat tercapai [3]. Menempatkan gudang baru dengan memusatkan lokasi pada wilayah sebaran konsumennya merupakan salah satu upaya dalam proses pendistribusian produk yang dapat meminimasi jarak dan biaya serta dapat menjangkau konsumen baru pada wilayah tersebut [4].

Lokasi cabang yang saling berjauhan dan kebutuhan barang yang berbeda-beda menyebabkan total ongkos semakin membengkak. Maka dari itu perusahaan membutuhkan rekomendasi lokasi fasilitas gudang penyimpanan barang untuk kebutuhan distribusi dengan lokasi yang paling optimal dan total ongkos yang minimal yaitu dengan menggunakan metode *gravity*

location model tetapi dalam penelitian Sutanto tidak menggunakan bantuan *google maps* [5].

PT. Raja Roti Cemerlang merupakan salah satu industri pangan yang membuat tepung roti. Jenis produk yang dihasilkan bread toast white, eco crumb, raja breadcrumb, royal breadcum, dan sapu jagat mix yang kemudian didistribusikan ke beberapa wilayah seperti JABODETABEK dan luar JABODETABEK dengan menggunakan sarana transportasi darat. PT. Raja Roti Cemerlang hanya memiliki satu pusat distribusi dalam pengiriman produknya ke semua wilayah konsumen.

Penelitian yang dilakukan oleh Zhafarina [6] yaitu menggunakan metode *gravity location* yang diimplementasikan secara sederhana dengan perangkat lunak Microsoft excel pada perusahaan pewarna tekstil tetapi tidak menggunakan *google maps*. Soesilo [7] menggunakan metode *Center of Gravity* untuk menghitung lokasi optimal yang sesuai dengan lokasi antara lokasi konsumen dan jumlah pengiriman dan juga mempertimbangkan lokasi pabrik yang akan memasok produk pada perusahaan kemasan plastik. Berbeda halnya dengan penelitian Mawadati [8] yang meneliti di perusahaan pengecoran logam. Penelitian ini menggunakan metode *gravity location* untuk lokasi gudang yang optimal. Peneliti Fadhil [9] menggunakan model optimasi p-median untuk memilih lokasi fasilitas DC yang memiliki biaya transportasi paling minimal dengan mempertimbangkan jarak, biaya, dan permintaan material.

Permasalahan yang terjadi pada PT. Raja Roti Cemerlang adalah jarak pendistribusian ke konsumen memiliki jarak yang jauh dan lokasi tidak terpusat pada konsumennya sehingga biaya pengiriman cukup tinggi. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan *Gravity Location Models*. *Gravity location models* merupakan model kuantitatif dalam jaringan rantai pasok berguna untuk menentukan lokasi fasilitas yang menjadi penghubung antara sumber-sumber pasokan dan beberapa lokasi pasar [10]. Penentuan lokasi gudang eksternal ini untuk menentukan hasil koordinat yang tersentralisasi dengan mempertimbangkan jarak pengiriman ke konsumen yang paling strategis berdasarkan permintaannya. Pemusatan lokasi gudang eksternal diperlukan agar perusahaan dapat memperluas jangkauan konsumen pada wilayah DKI Jakarta yang mana memiliki sebaran konsumen terbanyak, sehingga dapat meminimalkan jarak distribusi dengan tujuan untuk mendekatkan lokasi distribusi dengan konsumennya serta menekan biaya pengiriman lebih rendah dibandingkan dengan biaya pengiriman yang dilakukan secara langsung dari gudang yang berada pada pabrik. Selain itu mengidentifikasi jaringan distribusi

rantai pasok PT. Raja Roti Cemerlang. Pada penelitian ini menggunakan metode *gravity location model* yang dibantu dengan menggunakan *Google Maps* dan *Microsoft Excel* untuk menyelesaikan permasalahan pada perusahaan industri pangan pembuat tepung roti yaitu PT. Raja Roti Cemerlang.

METODOLOGI

Objek penelitian yang dibahas adalah lokasi gudang eksternal PT. Raja Roti Cemerlang dengan menggunakan *gravity location models*. Penelitian dilakukan di PT. Raja Roti yang memproduksi tepung roti terletak di Jl. Mutiara Gading City, Setia Asih, Kec. Tarumajaya, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Pada penelitian ini dibantu dengan menggunakan *Google Maps (Gmaps)* dan Microsoft Excel.

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 [11]. Keunggulan *Gravity Location Models* yaitu dapat menentukan lokasi suatu fasilitas yang menjadi penghubung antara sumber-sumber pasokan dan beberapa lokasi pasar dan dapat menganalisis biaya transportasi yang bisa dikurangi sehingga dapat mendistribusikan bahan pangan secara merata tanpa menyebabkan stok bahan pangan di suatu daerah akan kelebihan sedangkan di daerah lain menjadi kekurangan [12].

Penelitian melalui beberapa tahap. Tahap awal yaitu pengumpulan data. Data yang dikumpulkan terbagi menjadi 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara secara langsung dengan kepala bagian administrasi PT Roti Raja Cemerlang. Data berupa data wilayah sebaran konsumen, data produk, data lokasi distribusi, dan data frekuensi pengiriman. Data sekunder yang didapatkan yaitu data permintaan bulan Januari sampai dengan Desember 2022, koordinat lokasi perusahaan, data konsumen, lokasi dan biaya transportasi.

Tahap kedua yaitu pengolahan data. Pengolahan data dilakukan untuk menentukan lokasi gudang eksternal PT. Raja Roti Cemerlang menggunakan *gravity location models* sebagai usulan gudang baru dalam pendistribusian pada wilayah mayoritas konsumen dengan mempertimbangkan jarak dan permintaan rata-rata untuk masing-masing konsumen. Sebaran wilayah konsumen yang dikhususkan dalam menentukan lokasi gudang eksternal yaitu DKI Jakarta sebagai sebaran konsumen terbanyak di wilayah JABODETABEK. Metode ini dapat membantu dalam pengambilan

keputusan untuk menentukan lokasi gudang eksternal sebagai tempat distribusi kedua dengan tujuan dapat menjangkau konsumen yang sudah ada dengan meminimasi jarak dan biaya transportasi yang lebih rendah dan salah satu upaya dalam mendistribusikan barang lebih dekat dengan konsumen. Data yang sudah dikumpulkan berupa data lokasi perusahaan, lokasi konsumen, data permintaan, dan biaya transportasi. Data-data yang sudah dikumpulkan tersebut akan diolah untuk menentukan lokasi gudang eksternal. Pertama, menentukan jarak antara lokasi gudang dengan lokasi konsumen menggunakan alat bantu yaitu *google maps* (*gmaps*) dan Microsoft Excel. Gmaps digunakan untuk mencari suatu jarak lokasi a ke lokasi b dari data koordinat yang sudah dikumpulkan agar dapat lebih akurat dan efisien. Microsoft excel digunakan untuk menghitung iterasi dalam penentuan lokasi gudang. Kedua, menentukan koordinat kandidat lokasi gudang eksternal dengan melakukan iterasi sampai mendapatkan dua lokasi yang hampir sama secara berurutan. Menentukan koordinat lokasi x_{on} dan y_{on} di mana C_i adalah biaya transportasi per unit per beban dan V_i adalah beban yang dipindahkan [13].

$$x_{on} = \frac{\sum_i \frac{C_i V_i x_i}{J_i}}{\sum_i \frac{C_i V_i}{J_i}} \quad (1)$$

$$y_{on} = \frac{\sum_i \frac{C_i V_i y_i}{J_i}}{\sum_i \frac{C_i V_i}{J_i}} \quad (2)$$

Keterangan:

x_0, y_0 = koordinat x dan y yang dihasilkan pada iterasi yang dianggap paling optimal

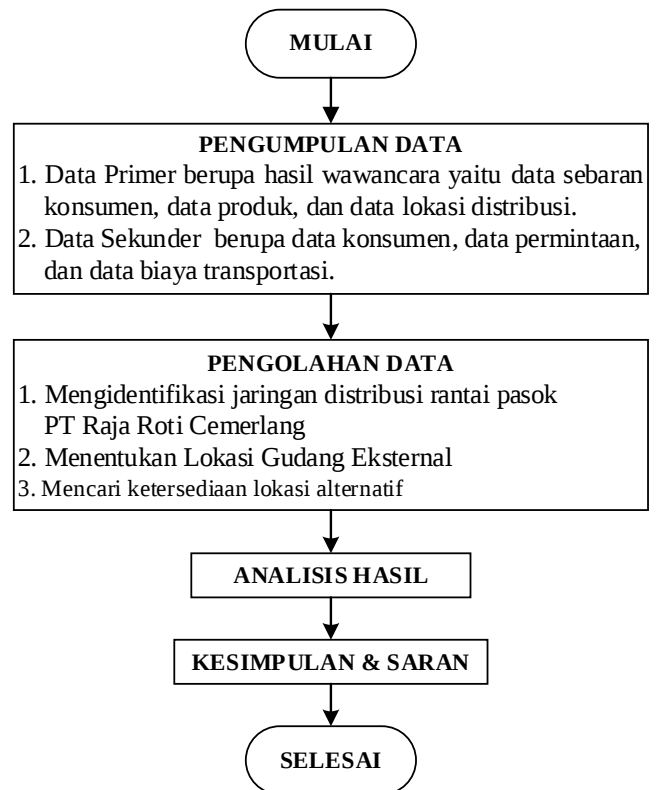
x_i, y_i = koordinat x dan y untuk lokasi sumber pasokan atau pasar ke-i

C_i = ongkos transportasi per unit beban per kilometer antara kandidat lokasi fasilitas dengan lokasi sumber pasokan atau lokasi pasar ke-i

V_i = beban yang akan dipindahkan antara fasilitas dengan sumber pasokan atau lokasi pasar ke-i

J_i = jarak antara lokasi fasilitas dengan sumber pasokan atau pasar ke-i

Ketiga, mencari ketersediaan lokasi alternatif berdasarkan lokasi kandidat terpilih hasil perhitungan dalam pendirian gudang baik tanah lapang maupun bangunan yang disewakan. Pengolahan data ini menghasilkan lokasi gudang eksternal sebagai usulan gudang baru yang dipusatkan untuk kegiatan distribusi pada wilayah sebaran DKI Jakarta. Tahap ketiga yaitu analisis hasil. Tahapan ini menjelaskan hasil dari pengolahan data yang sudah dilakukan dengan menggunakan *gravity location models* agar dapat dipahami dengan mudah. Berikut ini Gambar 1 yang menggambarkan tahapan dari penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data

Data konsumen pada Tabel 1 berisikan alat yang sudah dikonversikan ke dalam bentuk titik koordinat.

Tabel 1. Data Konsumen PT. Raja Roti Cemerlang

No	Konsumen	Koordinat	
		X	Y
0	000_RRC	-6,1624956	107,0057321
1	001-AKJTC	-6,1276149	106,8154680
2	002-AKJAJ	-6,1704688	106,7225271
3	003-AKJPR	-6,1968932	106,8924896
4	004-AKJAAM	-6,1731382	106,8575944
5	005-AKJKL	-6,2570593	106,7805800
6	006-AKJTA	-6,1987093	106,8893373
7	007-AKJTB	-6,221848	106,9311629
8	008-AKJTCB	-6,1182799	106,8877723
9	009-AKJTHM	-6,1775792	106,8431066
10	010-AKJTI	-6,2184133	106,853732
11	011-AKJTM	-6,1656192	106,8103304
12	012-AKJTP	-6,2251778	106,9322248
13	013-AKJTS	-6,221714	106,9315586
14	014-AKJTSR	-6,1800342	106,8597701
15	015-AKJTJ	-6,2092827	106,9630066

(Sumber: PT Raja Roti Cemerlang, 2022)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat inisial nama, alamat, dan koordinat lokasi perusahaan dan konsumen. Inisial 000_RC merupakan inisial untuk nama perusahaan

kepanjangan dari Raja Roti Cemerlang dan nomor 000 sebagai awal memulai inisial konsumen dikarenakan sebagai pusat. Alamat yang dicantumkan terdiri dari nama kecamatan dan kabupaten pada lokasi masing-masing. Data permintaan jenis produk yang diminta terdiri dari *bread toast white*, *eco crumb*, *raja breadcrumb*, *royal breadcum*, dan *sapu jagat mix*. Tabel 2 merupakan data permintaan kosumen bulan Januari sampai Desember yang telah diolah. Data permintaan

konsumen terdiri dari berbagai jenis produk yang memiliki jumlah permintaan yang berbeda-beda berdasarkan lokasi pengiriman konsumen. Jumlah permintaan yang berbeda-beda lalu diakumulasikan ke dalam permintaan per periode. Jenis produk yang dipesan dari ke-15 konsumen dengan total permintaan sebesar 12.711 sak pada bulan Januari sampai Desember. Data tersebut digunakan sebagai acuan data dalam penentuan lokasi gudang eksternal dan penentuan rute.

Tabel 2 Data Permintaan Konsumen Januari -Desember

No	Konsumen	Permintaan Tepung <i>Bread Toast White</i> , <i>Eco Crumb</i> , <i>Raja Breadcrumb</i> , <i>Royal Breadcum</i> , Dan <i>Sapu Jagat Mix</i> Januari - Desember 2020 (Sak)											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
1	001-AKJTC	56		223	318	192	108	337	225	215	331	260	293
2	002-AKJAJ	50	75	288	70	285	491	203		100	60	150	102
3	003-AKJPR	90	70		60	70		61	90	80		80	60
4	004-AKJAAM		50	70	83	90	60		50	75	70	50	50
5	005-AKJKL	70		80		70	90	65		50		80	
6	006-AKJTA	80		90	84		80		60	50		100	
7	007-AKJTB	97			80	105		50		80	65	75	60
8	008-AKJTBC	90		120		80	59		75	60		90	50
9	009-AKJTHM	90	50	125	75		120		90		80		95
10	010-AKJTI	50		60	75	70	66	55	50	72		60	54
11	011-AKJTM		80	136		140	75		60		85	70	80
12	012-AKJTTP	50		90		160	87		55	66	60		70
13	013-AKJTS	50	120		85		100	67	65	80	75		
14	014-AKJTSR	80	80		82	230		60		62		60	80
15	015-AKJTJ	73	65		85		97	73	50	80		85	

(Sumber: PT Raja Roti Cemerlang, 2022)

Data biaya transportasi ada pada Tabel 3 di mana biaya transportasi merupakan biaya yang biasa dikeluarkan oleh perusahaan dalam pendistribusian produk kepada konsumen setiap melakukan pengiriman. Beban angkut per sak di mana satu sak sama dengan 10 kg.

Tabel 3. Data Biaya Transportasi PT. Raja Roti Cemerlang

No	Biaya	Jumlah	Harga
1	BBM	1 Liter	Rp. 9.400
2	Bongkar muat	Beban angkut per sak	Rp. 350

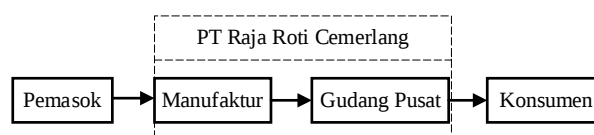
(Sumber: PT Raja Roti Cemerlang, 2022)

Pengolahan data dilakukan untuk mengidentifikasi pendistribusian pada PT Raja Roti Cemerlang, menentukan lokasi gudang eksternal sebagai usulan tempat pendistribusian kedua untuk wilayah sebaran konsumen DKI Jakarta dengan menggunakan *gravity locations models*.

Identifikasi Jaringan Distribusi Rantai Pasok PT Raja Roti Cemerlang

PT Raja Roti Cemerlang hanya memiliki satu pusat distribusi dalam pengiriman produknya ke semua

wilayah konsumen. Gambar 2 merupakan gambar rantai pasok PT Raja Roti Cemerlang yang dimulai dari pemasok sebagai pemasok bahan baku kemudian PT Raja Roti Cemerlang terdiri dari manufaktur dan gudang pusat sebagai pusat distribusi yang menyalurkan langsung produknya kepada seluruh wilayah konsumen.



Gambar 2. Model Jaringan Rantai Pasok PT Raja Roti Cemerlang

Jaringan distribusi rantai pasok pada PT Raja Roti Cemerlang termasuk ke dalam strategi pengiriman langsung dari gudang pusat PT Raja Roti Cemerlang ke konsumen tanpa melalui gudang eksternal atau fasilitas penyangga. Strategi pengiriman langsung (*Direct Shipment*) biasanya cocok digunakan untuk barang yang umurnya pendek dan barang yang mudah rusak dalam proses bongkar/muat atau pemindahan. Karena hilangnya fasilitas antara (gudang), maka ada penghematan biaya fasilitas, tetapi terkadang biaya

transportasi lebih tinggi akibat berkurangnya kesempatan mencapai *economies of scale* yang tinggi pada aktifitas transportasi [14]. Tidak adanya fasilitas penyangga atau gudang eksternal mengakibatkan biaya transportasi terkadang lebih tinggi. Maka dari itu diperlukan upaya dalam mendistribusikan barang lebih dekat ke konsumen dengan menempatkan suatu fasilitas gudang yang tersentralisasi di lokasi pemasarannya. Tujuannya untuk melakukan penghematan aktivitas pendistribusian produknya berdasarkan jarak dari lokasi gudang ke konsumen. Hal tersebut merupakan upaya dalam menurunkan biaya transportasi seminimal mungkin. Maka dari itu diperlukannya penambahan lokasi distribusi pada wilayah mayoritas konsumen seperti DKI Jakarta untuk menunjang konfigurasi jaringan distribusi rantai pasok.

Penentuan Lokasi Gudang Eksternal

Metode yang dapat digunakan dalam penentuan lokasi gudang eksternal ini adalah *gravity location models*. Metode ini menentukan lokasi gudang eksternal dimana kandidat lokasi belum ditentukan sebelumnya dengan tujuan minimasi jarak dan biaya transportasi distribusi produk ke konsumen. Metode ini dapat mempermudah pengambilan keputusan dalam menentukan lokasi gudang, biaya pengiriman, dan jarak tempuh distribusi. Data-data yang digunakan sebagai parameter dalam penentuan lokasi gudang eksternal yaitu data perusahaan dan konsumen berupa inisial nama, koordinat lokasi berdasarkan bujur dan lintang lokasi perusahaan dan konsumen, jarak yang sudah didapatkan dengan bantuan aplikasi *google maps*, dan rata-rata jumlah permintaan per bulan dalam satuan kilogram yang ada dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data Parameter Perhitungan dalam Penentuan Lokasi Gudang Eksternal

No	Konsumen	Koordinat		Jarak (Km)	Rata-rata Perminataan per Bulan (Sak)	Rata-rata Perminataan per Bulan (Kg)
		X	Y			
0	000_RRC	-6,162496	107,005732			
1	001-AKJTC	-6,127615	106,815468	31,1	214	2140
2	002-AKJAJ	-6,170469	106,722527	39,8	157	1570
3	003-AKJPR	-6,196893	106,89249	19,2	56	560
4	004-AKJAAM	-6,173138	106,857594	22,4	54	540
5	005-AKJKL	-6,257059	106,78058	38,6	43	430
6	006-AKJTA	-6,198709	106,889337	19,4	46	460
7	007-AKJTB	-6,221848	106,931163	15,6	51	510
8	008-AKJTCB	-6,11828	106,887772	24,9	52	520
9	009-AKJTHM	-6,177579	106,843107	23,3	61	610
10	010-AKJTI	-6,218413	106,853732	25,8	51	510
11	011-AKJTM	-6,165619	106,81033	28,9	61	610
12	012-AKJTP	-6,225178	106,932225	15,6	54	540
13	013-AKJTS	-6,221714	106,931559	15,5	54	540
14	014-AKJTSR	-6,180034	106,85977	21,9	62	620
15	015-AKJTJ	-6,209283	106,963007	10,5	51	510

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat data yang menjadi parameter dalam penentuan lokasi gudang eksternal. Kolom pertama berisi inisial nama yang menunjukkan inisial dari PT Raja Roti Cemerlang yaitu 000_RRC dan lima belas konsumen yang tersebar pada wilayah DKI Jakarta. Kolom kedua berisi koordinat X dan Y yang menginisialisasikan titik bujur dan titik lintang untuk mempermudah dalam pemetaan lokasi perusahaan dan konsumen pada peta. Kolom ketiga berisi data jarak dari jalur distribusi awal pada lokasi PT Raja Roti Cemerlang yang beralamat di Bekasi dengan lokasi konsumen yang tersebar pada wilayah DKI Jakarta. Kolom empat dan lima merupakan kolom permintaan per bulan dengan satuan sak dan kilogram. Ukuran 1 sak produk memiliki nilai konversi 10 kg.

Jalur distribusi dengan lokasi awal perusahaan dan sebaran konsumen divisualisasikan dalam bentuk peta dengan bantuan *google maps* berdasarkan data koordinat yang sudah ada dengan skala 1:1200000 cm. Koordinat lokasi perusahaan yang terletak di Bekasi disimbolkan dengan titik berwarna jingga da label inisial nama yaitu 000_RRC. Koordinat lokasi yang tersebar pada wilayah DKI Jakarta disimbolkan dengan titik berwarna merah dan label inisiak nama konsumen yang diurutka dari 001 sampai 015. Terdapat garis lurus hitam yang menyambungkan antara perusahaan dan masing-masing konsumen menggambarkan sebaran jalur distribusi PR Raja Roti Cemerlang pada wilayah DKI Jakarta pada setiap konsumennya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jalur Distribusi pada Lokasi Fasilitas Awal

Gambar 3 merupakan lokasi PT Raja Roti Cemerlang dan konsumen yang tersebar di wilayah DKI Jakarta. Perusahaan terletak di kota Bekasi di mana lokasi kantor sekaligus gudang distribusi saat ini sebenarnya sudah cukup strategis karena dapat menjangkau konsumen JABODETABEK dan luar JABODETABEK dalam waktu yang cukup. Namun, pihak perusahaan memiliki permasalahan dalam biaya transportasinya dalam menjangkau konsumen yang tersebar pada wilayah DKI Jakarta dikarenakan jarak yang terbilang jauh. Metode ini akan menjadi sebuah usulan dalam mengatasi permasalahan tersebut dengan membuka gudang baru pada wilayah DKI Jakarta, sehingga dapat memusatkan kegiatan distribusi pada konsumen di wilayah tersebut. Penentuan lokasi gudang eksternal tersebut digunakan sebagai lokasi pendistribusian kedua dan kantor sekaligus gudang lama pada PT Raja Roti Cemerlang akan tetap digunakan dengan wilayah sebaran distribusi yang berbeda.

Langkah pertama yaitu menghitung jarak j_i untuk semua I berdasarkan koordinat x dan y untuk konsumen ke- I (x_i , y_i) dan kandidat koordinat fasilitas yang dipertimbangkan (x_0 , y_0) [15].

$$j_i = \sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2} \quad (3)$$

Dimana:

j_i = jarak antara lokasi fasilitas dengan sumber pasokan atau pasar ke- i

x_0, y_0 = koordinat x dan y untuk lokasi fasilitas

x_i, y_i = koordinat x dan y untuk lokasi sumber pasokan atau pasar ke- i

Langkah kedua yaitu menentukan koordinat lokasi x_{on} dan y_{on} di mana V_i adalah beban yang dipindahkan dan C_i adalah biaya transportasi per pengiriman [16]. Beban tersebut merupakan permintaan dari setiap konsumen dengan satuan sak/kg dan permintaan konsumen pada penelitian ini memiliki nilai tetap pada setiap iterasinya.

$$C_i = \left(\frac{\text{jarak lokasi konsumen}}{\text{jarak tempuh/liter}} \times \text{harga solar/liter} \right) \quad (4)$$

Langkah ketiga yaitu menghitung lokasi koordinat kandidat gudang baru menggunakan persamaan lokasi x_{on} dan y_{on} . Terakhir menghitung total biaya transportasi yang akan dikeluarkan perusahaan untuk distribusi pada setiap konsumen yaitu total ongkos pengiriman (T_c) [17].

$$T_c = C_i \times V_i \times J_i \quad (5)$$

Total biaya yang dikeluarkan perusahaan pada koordinat lokasi gudang awal pada PT Raja Roti Cemerlang atau total biaya yang didapatkan pada awal iterasi dari 15 konsumen sebesar Rp. 1.575.275 yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Perhitungan awal atau iterasi 0 mendapatkan nilai koordinat x dan y baru yaitu -6,17821 dan 106,84332 yang akan dipakai sebagai koordinat kandidat gudang untuk mencari koordinat kandidat gudang pada iterasi selanjutnya dan total biaya transportasi berdasarkan koordinat lokasi sebelumnya sebesar Rp. 1.575.275 dengan total jarak dari 15 konsumen sebesar 353 km. Ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Perhitungan Awal atau Iterasi 0 Penentuan Lokasi Gudang Eksternal dengan Metode Gravity Location Models

No	Nama	Xi	Yi	Ji (km)	Vi (sak)	Ci (Rp)	$Ci*Vi*Xi/Ji$	$Ci*Vi*Yi/Ji$	$(Ci*Vi/Ji)$	Tc (Rp)
0	0000-RRC	-6,1624956	107,0057321							
1	001-AKJTC	-6,1276149	106,815468	31,1	214	36542,5	-1540788,767	26858749,43	251450	222.885
2	002-AKJAJ	-6,1704688	106,7225271	39,8	157	46765,0	-1138297,232	19687638,19	184475	203.430
3	003-AKJPR	-6,1968932	106,8924896	19,2	56	22560,0	-407755,5726	7033525,816	65800	84.320
4	004-AKJAAM	-6,1731382	106,8575944	22,4	54	26320,0	-391685,6188	6780114,365	63450	90.440
5	005-AKJKL	-6,2570593	106,78058	38,6	43	45355,0	-316137,9211	5395088,805	50525	120.810
6	006-AKJTA	-6,1987093	106,8893373	19,4	46	22795,0	-335040,2377	5777368,681	54050	77.790
7	007-AKJTB	-6,221848	106,9311629	15,6	51	18330,0	-372844,2414	6407849,937	59925	72.360
8	008-AKJTBCB	-6,1182799	106,8877723	24,9	52	29257,5	-373826,9019	6530842,888	61100	94.915
9	009-AKJTHM	-6,1775792	106,8431066	23,3	61	27377,5	-442777,9892	7657979,666	71675	97.455
10	010-AKJTI	-6,2184133	106,853732	25,8	51	30315,0	-372638,417	6403209,89	59925	96.330
11	011-AKJTM	-6,1656192	106,8103304	28,9	62	33957,5	-441920,7562	7655630,431	71675	110.615
12	012-AKJTP	-6,2251778	106,9322248	15,6	54	18330,0	-394987,5314	6784849,664	63450	74.460
13	013-AKJTS	-6,221714	106,9315586	15,5	54	18212,5	-394767,7533	6784807,393	63450	74.225
14	014-AKJTISR	-6,1800342	106,8597701	21,9	62	25732,5	-450215,4915	7784734,252	72850	94.865
15	015-AKJTJ	-6,2092827	106,9630066	10,5	51	12337,5	-372091,2658	6409758,171	59925	60.375
Total				353	1067	414187,5	-7745775,696	133952147,6	1253725	1.575.275

Tabel 6. Perhitungan Iterasi 1 Penentuan Lokasi Gudang Eksternal dengan Metode Gravity Location Models

No	Nama	Xi	Yi	Ji (km)	Vi (sak)	Ci (Rp)	$Ci*Vi*Xi/Ji$	$Ci*Vi*Yi/Ji$	$(Ci*Vi/Ji)$	Tc (Rp)
0	Gudang eks	-6,178209	106,843325							
1	001-AKJTC	-6,127615	106,815468	9,6	214	11280,0	-1540788,767	26858749,4	251450	172.360
2	002-AKJAJ	-6,170469	106,722527	18,3	157	21502,5	-1138297,232	19687638,2	184475	152.905
3	003-AKJPR	-6,196893	106,89249	7,8	56	9165,0	-407755,5726	7033525,82	65800	57.530
4	004-AKJAAM	-6,173138	106,857594	4,5	54	5287,5	-391685,6188	6780114,36	63450	48.375
5	005-AKJKL	-6,257059	106,78058	16,9	43	19857,5	-316137,9211	5395088,8	50525	69.815
6	006-AKJTA	-6,198709	106,889337	8	46	9400,0	-335040,2377	5777368,68	54050	51.000
7	007-AKJTB	-6,221848	106,931163	14,4	51	16920,0	-372844,2414	6407849,94	59925	69.540
8	008-AKJTBCB	-6,11828	106,887772	13,2	52	15510,0	-373826,9019	6530842,89	61100	67.420
9	009-AKJTHM	-6,177579	106,843107	0,3	61	352,5	-442777,9892	7657979,67	71675	43.405
10	010-AKJTI	-6,218413	106,853732	5,7	51	6697,5	-372638,417	6403209,89	59925	49.095
11	011-AKJTM	-6,165619	106,81033	7,4	61	8695,0	-441920,7562	7655630,43	71675	60.090
12	012-AKJTP	-6,225178	106,932225	13,7	54	16097,5	-394987,5314	6784849,66	63450	69.995
13	013-AKJTS	-6,221714	106,931559	14,2	54	16685,0	-394767,7533	6784807,39	63450	71.170
14	014-AKJTISR	-6,180034	106,85977	3,6	62	4230,0	-450215,4915	7784734,25	72850	51.860
15	015-AKJTJ	-6,209283	106,963007	17,5	51	20562,5	-372091,2658	6409758,17	59925	76.825
Total				155	1067	182242,5	-7745775,696	133952148	1.253.725	1.111.385

Perhitungan penentuan lokasi untuk koordinat pada iterasi 2 dikarenakan lokasi gudang eksternal sudah didapatkan dari hasil iterasi pertama maka jarak perlu dicari kembali dikarenakan pusat lokasi berbeda dengan yang awal. Ulangi Langkah perhitungan pada iterasi pertama sampai mendapatkan dua iterasi berurutan menghasilkan koordinat yang hampir sama. Perhitungan penentuan lokasi untuk koordinat yang hampir sama. Perhitungan penentuan lokasi untuk koordinat pada iterasi 2 mendapatkan nilai X_{0n} dan Y_{0n} yaitu -6,17821 dan 106,84332 dan total biaya transportasi berdasarkan koordinat lokasi sebelumnya sebesar Rp. 1.111.385 dengan total jarak dari 15 konsumen sebesar 155 km. Hasil dari iterasi 1 dan 2 memiliki titik koordinat yang

sama maka perhitungan penentuan koordinat berhenti pada iterasi ke-2.

Berdasarkan hasil perhitungan penentuan lokasi gudang eksternal dari ketiga iterasi dengan menggunakan metode *gravity location models* pada Tabel 7, didapatkan koordinat lokasi gudang eksternal dengan koordinat X_{0n} sebesar -6,17821 dan koordinat Y_{0n} sebesar 106,84332 dengan total biaya transportasi berdasarkan koordinat lokasi sebelumnya sebesar Rp. 1.111. 385 dengan total jarak dari 15 konsumen sebesar 155 km. Perhitungan berhenti pada iterasi kedua dikarenakan iterasi 1 dan 2 memiliki koordinat kandidat gudang yang sama.

Tabel 7. Perhitungan Iterasi 2 Penentuan Lokasi Fasilitas (Gudang Eksternal) dengan Metode Gravity Location Models

No	Nama	Xi	Yi	Ji (km)	Vi (sak)	Ci (Rp)	$Ci*Vi*Xi/Ji$	$Ci*Vi*Yi/Ji$	$(Ci*Vi/Ji)$	Tc (Rp)
0	Gudang eks	-6,178209	106,843325							
1	001-AKJTC	-6,127615	106,815468	9,6	214	11280,0	-1540788,767	26858749,4	251450	172.360
2	002-AKJAJ	-6,170469	106,722527	18,3	157	21502,5	-1138297,232	19687638,2	184475	152.905
3	003-AKJPR	-6,196893	106,89249	7,8	56	9165,0	-407755,5726	7033525,82	65800	57.530
4	004-AKJAAM	-6,173138	106,857594	4,5	54	5287,5	-391685,6188	6780114,36	63450	48.375
5	005-AKJKL	-6,257059	106,78058	16,9	43	19857,5	-316137,9211	5395088,8	50525	69.815
6	006-AKJTA	-6,198709	106,889337	8,0	46	9400,0	-335040,2377	5777368,68	54050	51.000
7	007-AKJTB	-6,221848	106,931163	14,4	51	16920,0	-372844,2414	6407849,94	59925	69.540
8	008-AKJTCTB	-6,11828	106,887772	13,2	52	15510,0	-373826,9019	6530842,89	61100	67.420
9	009-AKJTHM	-6,177579	106,843107	0,3	61	352,5	-442777,9892	7657979,67	71675	43.405
10	010-AKJTI	-6,218413	106,853732	5,7	51	6697,5	-372638,417	6403209,89	59925	49.095
11	011-AKJTM	-6,165619	106,81033	7,4	61	8695,0	-441920,7562	7655630,43	71675	60.090
12	012-AKJTP	-6,225178	106,932225	13,7	54	16097,5	-394987,5314	6784849,66	63450	69.995
13	013-AKJTS	-6,221714	106,931559	14,2	54	16685,0	-394767,7533	6784807,39	63450	71.170
14	014-AKJTTSR	-6,180034	106,85977	3,6	62	4230,0	-450215,4915	7784734,25	72850	51.860
15	015-AKJTJ	-6,209283	106,963007	17,5	51	20562,5	-372091,2658	6409758,17	59925	76.825
Total				155	1067	182242,5	-7745775,696	133952148	1.253.725	1.111.385

Analisis Hasil

Hasil lokasi yang didapatkan berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *gravity location models* berada pada daerah Senen, Kota Jakarta Pusat, Derah Khusus Ibukota Jakarta. Terdapat beberapa alternatif gudang tersedia yang tercakup dalam lingkup area lokasi terpilih dari hasil pengolahan data yang ada dalam Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8, terdapat 4 alternatif gudang yang dapat disewa pada sera lokasi terpilih berdasarkan perhitungan iterasi. Pemilihan lokasi gudang dari ke-4 alternatif gudang eksternal dengan koordinat lokasi gudang di luar dari asumsi penggunaan metode ini yaitu dibagi ke dalam beberapa aspek yaitu aspek biaya berupa harga yang harus dibayarkan seperti harga tanah dan pembangunan gudang baru atau harga beli atau sewa gudang yang sudah ada, upah pekerja di mana berlaku penyesuaian gaji pekerja berdasarkan lokasi gudang yang dipilih, dan insentif pajak dengan struktur pajak yang

berlaku kemungkinan dapat menarik daya tarik berinventasi. Aspek pekerja berupa ketersediaan tenaga kerja, sarana transportasi pekerja, hubungan industrial. Aspek infrastruktur berupa moda transportasi, sistem telekomunikasi, dan pasokan energi dan air. Aspek lingkungan berdasarkan faktor geografis berupa kondisi kontur tanah dan jauh dari lokasi rawan bencana.

Pemilihan gudang eksternal pada penelitian ini didasarkan pada jarak terdekat gudang yang tersedia pada cakupan area yang didapat berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *gravity location models*. Model tersebut memberikan rekomendasi beberapa alternatif lokasi fasilitas yang memungkinkan dijadikan kandidat lokasi dengan jarak dan biaya transportasi minimum yang terpusat pada konsumennya. Maka dari itu, gudang yang memungkinkan dapat diusulkan adalah gudang alternatif yang terdekat dengan koordinat lokasi hasil perhitungan yaitu gudang alternatif 3, yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 8. Daftar Alternatif Gudang pada Area Lokasi Terpilih

No	Gudang Eksternal	Koordinat		Luas Bangunan (m ²)	Harga sewa (Rp/tahun)
		X	Y		
1	Alternatif 1	-6,16944	106,84759	200	160.000.000
2	Alternatif 2	-6,18246	106,84397	220	150.000.000
3	Alternatif 3	-6,17774	106,84216	6	50.000.000
4	Alternatif 4	-6,182580	106,84387	270	250.000.000

Berdasarkan Gambar 4, terdapat simbol lingkaran dengan label nama masing-masing yang sudah tertera dan dua warna yang berbeda yaitu simbol lingkaran warna hijau menunjukkan koordinat lokasi hasil perhitungan dan simbol lingkaran warna merah

menunjukkan koordinat lokasi gudang alternatif. Gudang alternatif terpilih yaitu gudang alternatif 3. Terpilihnya gudang alternatif 3 didasarkan pada lokasi terdekat dengan lokasi hasil perhitungan iterasi. Koordinat lokasi gudang eksternal terpilih yaitu -6,17774, 106,84216.

Jarak dan biaya transportasi yang dihasilkan dari lokasi gudang eksternal alternatif 3 akan sedikit berbeda dari hasil lokasi dari pengolahan data. Perbedaan tersebut

karena pindahnya koordinat hasil lokasi dari pengolahan data ke lokasi tersedianya gudang eksternal pada lokasi area yang tercakup, ini dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 4. Koordinat Gudang Alternatif pada Area Lokasi Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 9, terdapat jarak antara gudang eksternal alternatif 3 dengan masing-masing konsumen dan total jarak yang dihasilkan berdasarkan koordinat lokasi gudang alternatif 3 yaitu 154,13 km. Terdapat dua biaya transportasi yaitu biaya baha bakar sebesar Rp. 9.400/liter untuk 8 km dan biaya bongkar muat sebesar Rp. 350/sak atau kg. Total biaya yang dikeluarkan perusahaan pada koordinat lokasi gudang eksternal alternatif 3 sebesar Rp. 1.109.106. Sedangkan jarak dan biaya transportasi awal jika pengiriman dilakukan dari gudang pusat PT Raja Roti Cemerlang ke wilayah sebaran DKI Jakarta maka analisis yang didapatkan seperti pada Tabel 10.

Berdasarkan Tabel 10, terdapat jarak anatar gudang pusat dan total jarak yang dihasilkan berdasarkan koordinat lokasi gudang pusat yaitu 352,5 km. Total biaya yang dikeluarkan perusahaan pada koordinat lokasi gudang pusat sebesar Rp. 1.575.275. Kedua hasil analisa tersebut terkait jarak dan biaya transportasi yang dikeluarkan dari dua lokasi distribusi yang berbeda memiliki selisih. Selisih jarak pada lokasi ggudang pusat dengan lokasi gudang alternatif 3 yaitu 198,37 km untuk sekali pengiriman dan selisih biaya yang dikeluarkan pada lokasi gudang pusat dengan lokasi gudang alternatif 3 sebesar Rp. 466.170. Hasil dari metode *gravity location models* menunjukkan bahwa lokasi gudang eksternal alternatif 3 yang menjadi kandidat terpilih yang terletak

di area Senen Jakarta Pusat. Lokasi gudang eksternal ini diproyeksikan dapat menghemat biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk biaya pengiriman ke-15 konsumen sebesar Rp. 466.170 dalam sekali pengiriman. Gudang alternatif 3 memiliki biaya sewa gudang pada tahun 2022 sebesar Rp. 50.000.000 per tahun untuk 6m² dengan biaya upah pekerja pada wilayah Senen Jakarta Pusat tahun 2022 memiliki kisaran sebesar Rp. 4.000.000 – Rp. 4.500.000.

Implikasi dari hasil penelitian ini dapat dilihat melalui sudut pandang manajerial dan teoritis. Secara manajerial, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi pengambil keputusan seperti pemilik perusahaan dan para manajer untuk mempertimbangkan terkait lokasi fasilitas gudang eksternal. Tetapi karena terdapat keterbatasan kedalaman analisa yang dilakukan berdasarkan penggunaan metode *gravity location models* maka perlu dilakukan analisa lebih lanjut terkait pemilihan lokasi fasilitas dengan mempertimbangkan beberapa faktor – faktor dalam pengambilan keputusan termasuk dalam biaya investasi yang akan dikeluarkan perusahaan pada lokasi yang dipilih. Pertimbangan ini juga menjadi implikasi penelitian secara teoritis. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *gravity location models* dapat digunakan untuk membantu analisa pemilihan lokasi fasilitas.

Tabel 9. Jarak dan Biaya Transportasi Berdasarkan Lokasi Gudang Eksternal Alternatif 3

No	Nama	Koordinat Konsumen		Permintaan (sak)	Jarak dari Alternatif 3 (km)	Biaya transportasi	
		X	Y			BBM/liter	Bongkar muat/sak
0	Alternatif 3	-6,17774	106,84216				
1	001-AKJTC	-6,127615	106,81547	214	8	Rp. 18.800	Rp. 149.800
2	002-AKJAJ	-6,170469	106,72253	157	16,7	Rp. 39.245	Rp. 109.900
3	003-AKJPR	-6,196893	106,89249	56	8,2	Rp. 19.270	Rp. 39.200
4	004-AKJAAM	-6,173138	106,85759	54	4,9	Rp. 11.515	Rp. 37.800
5	005-AKJKL	-6,257059	106,78058	43	17,3	Rp. 40.655	Rp. 30.100
6	006-AKJTA	-6,198709	106,88934	46	8,4	Rp. 19.740	Rp. 32.200
7	007-AKJTB	-6,221848	106,93116	51	14,8	Rp. 34.780	Rp. 35.700
8	008-AKJTBC	-6,11828	106,88777	52	13,2	Rp. 31.020	Rp. 36.400
9	009-AKJTHM	-6,177579	106,84311	61	0,13	Rp. 306	Rp. 42.700
10	010-AKJTI	-6,218413	106,85373	51	6,1	Rp. 14.335	Rp. 35.700
11	011-AKJTM	-6,165619	106,81033	61	5,8	Rp. 13.630	Rp. 42.700
12	012-AKJTP	-6,225178	106,93222	54	14,1	Rp. 33.135	Rp. 37.800
13	013-AKJTS	-6,221714	106,93156	54	14,6	Rp. 34.310	Rp. 37.800
14	014-AKJTSR	-6,180034	106,85977	62	4	Rp. 9.400	Rp. 43.400
15	015-AKJTJ	-6,209283	106,96301	51	17,9	Rp. 42.065	Rp. 35.700
Total					154,13	Rp. 362.206	Rp. 746.900
Total biaya						Rp. 1.109.106	

Penelitian ini sebaiknya dapat dikembangkan lebih detail dengan mempertimbangkan asumsi atau faktor – faktor di lapangan yang lebih kompleks. Faktor-faktor yang dapat dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi gudang diluar dari asumsi penggunaan metode ini yaitu dibagi ke dalam beberapa aspek yaitu aspek biaya berupa harga yang harus dibayarkan seperti harga tanah dan pembangunan gudang baru atau harga beli atau sewa gudang yang sudah ada, upah pekerja dimana berlaku

penyesuaian gaji pekerja berdasarkan lokasi gudang yang dipilih, dan insentif pajak dengan struktur pajak yang berlaku kemungkinan dapat menarik daya tarik berinvestasi. Aspek pekerja berupa ketersediaan tenaga kerja, sarana transportasi pekerja, hubungan industrial. Aspek infrastruktur berupa moda transportasi, sistem telekomunikasi, dan pasokan energi dan air. Aspek lingkungan berdasarkan faktor geografis berupa kondisi kontur tanah dan jauh dari lokasi rawan bencana.

Tabel 10. Jarak dan Biaya Transportasi Berdasarkan Lokasi Gudang Pusat PT Raja Roti Cemerlang

No	Nama	Koordinat konsumen		Permintaan (sak)	Jarak dari gudang pusat (km)	Biaya transportasi	
		X	Y			BBM/liter	Bongkar muat/ 1 sak
0	PT RRC	-6,17774	106,84216				
1	001-AKJTC	-6,127615	106,81547	214	31,1	Rp. 73.085	Rp. 149.800
2	002-AKJAJ	-6,170469	106,72253	157	39,8	Rp. 93.530	Rp. 109.900
3	003-AKJPR	-6,196893	106,89249	56	19,2	Rp. 45.120	Rp. 39.200
4	004-AKJAAM	-6,173138	106,85759	54	22,4	Rp. 52.640	Rp. 37.800
5	005-AKJKL	-6,257059	106,78058	43	38,6	Rp. 90.710	Rp. 30.100
6	006-AKJTA	-6,198709	106,88934	46	19,4	Rp. 45.590	Rp. 32.200
7	007-AKJTB	-6,221848	106,93116	51	15,6	Rp. 36.660	Rp. 35.700
8	008-AKJTBC	-6,11828	106,88777	52	24,9	Rp. 58.515	Rp. 36.400
9	009-AKJTHM	-6,177579	106,84311	61	23,3	Rp. 54.755	Rp. 42.700
10	010-AKJTI	-6,218413	106,85373	51	25,8	Rp. 60.630	Rp. 35.700
11	011-AKJTM	-6,165619	106,81033	61	28,9	Rp. 67.915	Rp. 42.700
12	012-AKJTP	-6,225178	106,93222	54	15,6	Rp. 36.660	Rp. 37.800
13	013-AKJTS	-6,221714	106,93156	54	15,5	Rp. 36.425	Rp. 37.800
14	014-AKJTSR	-6,180034	106,85977	62	21,9	Rp. 51.465	Rp. 43.400
15	015-AKJTJ	-6,209283	106,96301	51	10,5	Rp. 24.675	Rp. 35.700
Total						Rp. 828.375	Rp. 746.900
Total biaya						Rp. 1.575.275	

KESIMPULAN

Hasil identifikasi jaringan distribusi rantai pasok yang dimiliki PT Raja Roti Cemerlang saat ini termasuk ke dalam strategi pengiriman langsung mulai dari pemasok – manufaktur – gudang pusat – konsumen. Lokasi pabrik dan gudang pada PT Raja Roti Cemerlang saat ini memiliki lokasi yang sama di mana pendistribusian hanya dilakukan pada satu lokasi untuk semua konsumennya. Jaringan distribusi rantai pasok yang diusulkan dengan menambah gudang eksternal yang akan menjadi pusat distribusi kedua di mana pendistribusian produk ke konsumen dapat dilakukan pada kedua lokasi distribusi tersebut berdasarkan kedekatan konsumen.

Penentuan lokasi gudang eksternal yang terpusat pada wilayah sebaran konsumen DKI Jakarta adalah penentuan lokasi gudang eksternal sebagai usulan pendistribusian produk pada sebaran wilayah DKI Jakarta diperoleh titik koordinat lokasi yang optimal dan tersentralisasi berdasarkan ke-15 konsumen yang ada. Gudang alternatif terpilih yaitu gudang alternatif 3 dengan koordinat lokasi -6,17774,106,84216 memiliki jarak lokasi terdekat dengan koordinat lokasi hasil perhitungan. Total jarak distribusi yang dihasilkan untuk ke-15 konsumen pada wilayah DKI Jakarta pada lokasi gudang eksternal alternatif 3 yaitu 154,13 km dengan total biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp. 1.109.106. Sedangkan total jarak distribusi yang dihasilkan untuk ke-15 konsumen pada wilayah DKI Jakarta pada gudang pusat PT Raja Roti Cemerlang yaitu 352,5 km dengan total biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp. 1.575.275. Selisih total jarak distribusi dari kedua lokasi distribusi tersebut untuk ke-15 konsumen pada wilayah DKI Jakarta yaitu 198,37 km dan selisih biaya transportasi sebesar Rp. 466.179.

Penelitian ini berfokus pada penentuan lokasi gudang eksternal sebagai pusat distribusi kedua pada wilayah sebaran konsumen DKI Jakarta dan diharapkan dapat berkelanjutan dengan menentukan lokasi gudang eksternal untuk konsumen di luar DKI Jakarta seperti pulau Jawa atau di luar pulau Jawa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. P. Putri, Marimin and I. Yuliasih, "Peningkatan Efektivitas dan Efisiensi Manajemen Rantai Pasok Agroindustri Buah : Tinjauan Literatur dan Riset Selanjutnya," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 30, no. 3, pp. 338-354, 2020.
- [2] D. J. Ongirwalu, P. Tumade and I. D. Palandeng, "Evaluasi Hilir Rantai Pasokan dalam Sistem Logistik Komoditi Cabai di Pasar Tradisional Pinangsungkulan Manado," *Jurnal EMBA*, vol. 3, no. 1, pp. 951-1071, 2015.
- [3] R. A. Hadiguna, *Manajemen Rantai Pasok Agroindustri: Pendekatan Berkelanjutan untuk Pengukuran Kinerja dan Analisis Risiko*, Padang: Andalas University Press, 2016.
- [4] P. Febrianto, A. Hasan and M. Karuntu, "Analisis Penentuan Rute Distribusi Gas Elpiji 3 Kg Pada PT Surya Gas Mandiri Manado," *Jurnal EMBA*, vol. 11, no. 1, pp. 549-557, 2023.
- [5] R. Susanto, "Analisis Gravity Location Model dalam Penentuan Lokasi Gudang pada Supply Chain Management," *Majalah Ilmiah Unikom*, vol. 20, no. 2, pp. 65-70, 2022.
- [6] A. Zhafarina, A. C. Kurniawan, A. P. Redi and N. Ruswandi, "Metode Gravity Location untuk Optimasi Penentuan Lokasi Gudang pada Jaringan Distribusi di PT XYZ," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 05, no. 01, pp. 31-41, 2021.
- [7] R. Soesilo, Y. Firmansyah and Sartono, "Determination of External Warehouse Location Using The Center of Gravity Method (Case Study at PT. RPZ Surabaya)," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 04, no. 01, pp. 58-66, 2020.
- [8] A. Mawadati, J. S. Purba and R. A. Simanjuntak, "Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang dengan Metode Gravity Location Models," *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, vol. 1, no. 2, pp. 121-126, 2020.
- [9] R. A. Fadhil, E. G. Prabowo and A. P. Redi, "Location Determination of Distribution Center Using P-Median Method in Pertamina EP," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 04, no. 01, pp. 01-09, 2020.
- [10] A. A. Prasetyo, W. Setiafindari and A. Alfandianto, "Perancangan Tata Letak Bahan Baku dengan Metode Gravity Location Model (GLM) di PT PERTANI (Persero) Cabang D.I.Yogyakarta," *DISPROTEK : Jurnal Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Industri, Teknik Informatika, Sistem Informasi dan Akuakultur*, vol. 9, no. 1, pp. 1-6, 2018.
- [11] A. U. T. Ama, E. Sedyono and A. Setiawan, "Rekayasa Algoritma Gravity Location Models Untuk Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Masyarakat Kabupaten Minahasa Tenggara,"

Jurnal Teknik Informatika dan Siste Informasi, vol. 1, no. 3, 2015.

- [12] N. R. Hasna, A. Setiawan and H. A. Parhusip, "Penentuan Lokasi Lumbung Pangan Berdasarkan Gravity Location Models dengan Koordinat UTM di Provinsi Maluku Utara," *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 7-16, 2018.
- [13] E. Adriantantri, Y. A. Pranoto and T. Priyasmanu, "Aplikasi Penentuan Lokasi Gudang Distribusi Air Mineral Menggunakan Gravity Location Model," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 83-91, 2015.
- [14] I. N. Pujawan and M. Er, *Supply Chain Management*, Yogyakarta: Andi Offset, 2017.
- [15] A. A. Jayakumar and C. Krishnaraj, "Solving Supply Chain Network Gravity Location Model Using LINGO," *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, vol. 2, no. 4, pp. 32-35, 2015.
- [16] N. Djamal, D. Cahyadi and M. P. Setyoko, "Implementasi Gravity Location Models dan Algoritma Savings dalam Menentukan Jaringan Distribusi," *Jurnal INTECH Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 71-79, 2021.
- [17] B. Cahyadi and B. Aulia, "Penentuan Titik Pusat Warehouse dan Sistem Distribusi Portland Composite Cement di Wilayah Wonogiri," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta, 2018.