

ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING* UNTUK MENENTUKAN LOKASI PUSAT DISTRIBUSI RITEL DENGAN MEMPERTIMBANGKAN JUMLAH PERMINTAAN

Filscha Nurprihatin, Hendy Tannady, Mirna Lusiani, Gidion Karo-Karo, Renatha

Universitas Bunda Mulia, Jl. Lodan Raya No.2

Email : fnurprihatin@bundamulia.ac.id; htannady@bundamulia.ac.id; mlusiani.bds@bundamulia.ac.id; gidion@sansico.com

ABSTRAK

Dari tahun ke tahun, jumlah ritel milik salah satu perusahaan ritel di Indonesia meningkat secara signifikan. Dari lima tahun terakhir, rata-rata pertumbuhan jumlah ritel berjumlah 1167 unit per tahun. Saat ini, terdapat 220 titik ritel berdiri di Kalimantan dan hanya dilayani oleh satu buah pusat distribusi yang menjadikan kondisi ini tidak relevan lagi. Sehingga, jurnal ini membahas tentang penentuan lokasi pusat distribusi yang kedua. Algoritma *K-Means Clustering* digunakan untuk memecah dua kelompok lokasi, setelah itu dilakukan perhitungan *centroid* dengan menggunakan *Center of Gravity* untuk masing-masing *cluster*. Penelitian ini mengasumsikan bahwa permintaan untuk masing-masing kota didekati dengan jumlah penduduk kota tersebut. Pada kondisi nyata, dalam satu kota terdapat beberapa ritel, sehingga data permintaan satu kota diperoleh dengan membagi jumlah penduduk terhadap jumlah ritel yang ada. Pada *cluster 1* titik *centroid* terletak pada Kabupaten Landak, yang berjarak 149 km dari lokasi pusat distribusi yang sudah ada dengan akses masuk barang terdekat dari Pelabuhan Dwikora. Pada *cluster 2*, titik *centroid* jatuh pada Kabupaten Balangan dengan akses masuk barang terdekat yaitu dari Bandar Udara Syamsudin Noor.

Keywords: Ritel Indonesia; Lokasi Multi Pusat Distribusi; Algoritma *K-Means Clustering*; *Center of Gravity*; Permintaan

ABSTRACT

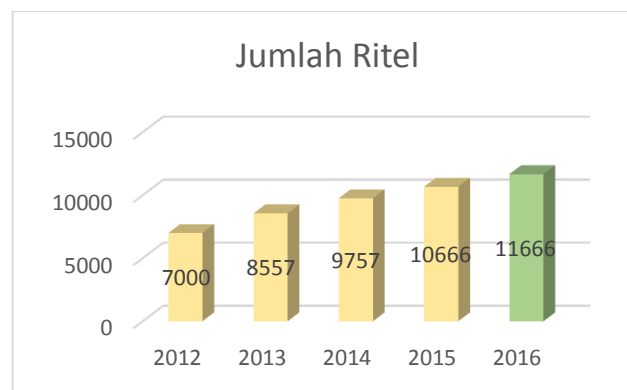
From year to year, The number of retail belonging to one of retail company in indonesia increasing significantly. Of the past five years, the average growth of retail were 1167 of units a year. Now, there are 220 point retail stand on borneo and is only serviced by one piece central distribution who made this condition no more relevant. So, this journal discussed about the determination of central locations of distribution the second. Algorithm k-means clustering used to break down two groups location, after is done calculation a centroid by using Center of Gravity to each cluster. This research Assumes that demand for each city approached with a population of the city. In real conditions, in one town there are some retail, so that data demand one city obtained by dividing the population on the number of retail there. On cluster 1 centroid point is the district urchin, which is 149 km away from the central distribution that was exists with access to the nearest from port Dwikora. On clusters 2, point a centroid falls on Balangan district with access to the nearest from the airport Syamsudin Noor.

Keywords: *the indonesian retail; multi distribution center; Algorithms K-Means Clustering; Center of Gravity; demand*

PENDAHULUAN

Dari tahun ke tahun, jumlah ritel milik salah satu perusahaan ritel di Indonesia meningkat secara signifikan. Dari lima tahun terakhir, didapatkan bahwa rata-rata pertumbuhan jumlah ritel berjumlah 1167 unit per tahun, dimana pertumbuhan tertinggi terjadi pada tahun 2013, yaitu sebesar 1557 unit. Pada tahun 2016 ditargetkan jumlah ritel meningkat sebanyak 1000 unit. Peningkatan ini dijelaskan dalam Gambar 1.

Saat ini, terdapat 220 titik ritel berdiri di Kalimantan, terdiri dari 74 ritel berada di Kalimantan Barat, 21 ritel di Kalimantan Tengah, 9 ritel di Kalimantan Timur dan 116 ritel di Kalimantan Selatan. Semua titik ritel tersebut dilayani oleh satu buah pusat distribusi yang berada di Kota Pontianak. Satu buah pusat distribusi didesain agar mampu melayani hingga 250-300 ritel. Dengan tren pertumbuhan jumlah ritel yang pesat tersebut dan hanya dilayani oleh satu buah pusat distribusi menjadikan kondisi ini tidak relevan lagi. Sehingga paper ini membahas tentang penentuan lokasi pusat distribusi yang kedua.



Gambar 1. Pertumbuhan Ritel Milik Suatu Perusahaan Ritel di Indonesia

Studi tentang penentuan satu lokasi pusat distribusi sudah banyak dilakukan dengan menggunakan ArcGIS, Algoritma Genetika, *Fuzzy Evaluation Method*, *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP) dan *Factor Rating Method*. Yang [1] meneliti dengan mempertimbangkan penggunaan lahan dan moda transportasi menggunakan ArcGIS. Algoritma Genetika digunakan pada Fei dan Ge [2] dengan memperhatikan biaya transportasi, biaya konstruksi dan biaya persediaan. Penelitian Qingjun, et al. [3] menggunakan metode *Fuzzy Evaluation*. Silva dan Gao [4] memperhitungkan biaya *joint replenishment* yang diformulasikan dalam *Fixed Charge Location Problem* (FCLP). Riset Silva dan Gao [4] menggunakan GRASP dengan asumsi bahwa FCLP bersifat tidak terbatas (*uncapacitated*). Dengan asumsi lokasi pusat distribusi yang ditentukan bersifat pertanian, Khongkan, et al. [5] melakukan studi menggunakan *Factor Rating Method*. Penelitian-penelitian di atas menghitung satu pusat distribusi, sedangkan paper ini membahas multi pusat distribusi.

Riset yang menentukan lokasi multi pusat distribusi dilakukan dengan optimisasi matematis, Algoritma *Tabu Search*, *Real-parameter Quantum-inspired Evolutionary Clustering Algorithm* (RQECA) dan *Fruit Fly-Immune Algorithm*. Sun, et al. [6] meneliti menggunakan optimisasi matematis dan Algoritma *Tabu Search* dengan mempertimbangkan biaya konstruksi dan biaya manufaktur. Penelitian Zhao, et al. [7] mengaplikasikan optimisasi matematis dengan memperhatikan batasan karbondioksida yang dihasilkan dari proses produksi oleh perusahaan manufaktur. Asumsi yang dibangun pada Zhao, et al. [7] adalah setiap pusat distribusi mempunyai kuota karbondioksida yang diizinkan dan setiap pusat distribusi yang kelebihan kuota dapat membeli kuota dari pusat distribusi lainnya. Metode

RQECA dipakai pada studi Wang, et al. [8] dengan asumsi kapasitas pusat distribusi selalu dapat memenuhi permintaan dan tidak memperhitungkan biaya transportasi. Yong, et al. [9] menerapkan *Fruit Fly-Immune Algorithm* sekaligus mempertimbangkan biaya transportasi. Biaya transportasi pada Yong, et al. [9] diartikan sebagai perkalian antara jumlah produk dan jarak dari lokasi pusat distribusi ke ritel. Semakin jauh dan semakin banyak jumlah produk yang dikirimkan berarti semakin tinggi biaya transportasinya. Studi-studi di atas tidak mempertimbangkan jumlah permintaan pada masing-masing ritel, sedangkan paper ini mendekati jumlah permintaan berdasarkan jumlah penduduk. Semakin banyak penduduk suatu kota, maka akan semakin banyak jumlah permintaannya.

Penelitian dengan mempertimbangkan permintaan dilakukan oleh Drezner dan Scott [10], Liu, et al. [11], Kampf, et al. [12] dan Tartavulea [13]. Drezner dan Scott [10] mengasumsikan permintaan bersifat stokastik dengan distribusi seragam, eksponensial dan normal. Pada Kampf, et al. [12] permintaan yang digunakan adalah permintaan aktual, sedangkan Liu, et al. [11] mengasumsikan permintaan mengikuti hasil peramalan. Tartavulea [13] mengasumsikan jumlah permintaan sama dengan jumlah penduduk. Semakin banyak penduduk suatu kota, maka akan semakin banyak jumlah permintaannya. Penelitian Tartavulea [13] mengasumsikan satu kota hanya dilayani oleh satu ritel. Riset-riset di atas menentukan lokasi satu pusat distribusi, sedangkan paper ini menentukan multi pusat distribusi dengan mengacu pada pendekatan Tartavulea [13] dan dengan asumsi bahwa satu kota dapat dilayani oleh beberapa ritel, atau dengan kata lain terdapat beberapa ritel dalam satu kota.

Paper ini menggunakan data dan perhitungan Algoritma *K-Means Clustering* pada Nurprihatin [14]. Algoritma *K-Means Clustering* pada Nurprihatin [14] digunakan untuk menentukan dua buah *cluster* sebagai representasi dua buah daerah yang akan dilayani oleh dua buah pusat distribusi. Setelah dilakukan perhitungan *K-Means Clustering*, maka dilakukan perhitungan lokasi masing-masing pusat distribusi menggunakan *Center of Gravity* (COG). Penelitian yang mengaplikasikan COG dilakukan oleh Liu, et al. [11] untuk menentukan lokasi satu pusat distribusi, sedangkan Nix, et al. [15] menggunakan COG untuk menentukan lokasi multi pusat distribusi.

Penelitian pada paper ini berfokus pada penentuan lokasi multi pusat distribusi, yaitu untuk menentukan lokasi pusat distribusi kedua. Penelitian ini mengasumsikan bahwa permintaan untuk masing-masing kota didekati dengan jumlah penduduk kota tersebut. Pada kondisi nyata, dalam satu kota terdapat beberapa ritel, sehingga data permintaan satu kota diperoleh dengan membagi jumlah penduduk dan jumlah ritel yang ada.

METODE PENELITIAN

Penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Nurprihatin [14] dan Tartavulea [13] berkontribusi besar pada penelitian ini. Gambar 2 memperlihatkan bahwa pada Nurprihatin [14] tidak mempertimbangkan jumlah permintaan pada masing-masing titik ritel. Kekurangan itu ditutupi oleh Tartavulea [13] yang mempertimbangkan permintaan dengan asumsi satu ritel melayani 1 kota. Penelitian ini menggabungkan kedua penelitian itu dengan asumsi dapat terdiri lebih dari satu ritel dalam satu kota, sehingga asumsi ini mendekati kenyataan.



Gambar 2. Kontribusi Penelitian Terdahulu

Tabel 1 menjelaskan data jumlah penduduk di Provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur pada tahun 2015. Provinsi Kalimantan Tengah memiliki kota terpadat yaitu di Kotawaringin Timur. Meskipun Kotawaringin Timur merupakan kabupaten terpadat, tetapi ritel yang paling banyak dibangun berada di Kota Palangkaraya, yaitu sebanyak 13 ritel. Hal ini terjadi karena Kota Palangkaraya merupakan ibu kota dari provinsi tersebut.

Provinsi Kalimantan Timur memiliki kota dengan populasi tertinggi yaitu Kota Samarinda yang sekaligus sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Timur. Di kota ini, terdapat 3 ritel yang sudah berdiri.

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur 2015

Provinsi Kalimantan Tengah		Provinsi Kalimantan Timur	
Nama Kota/Kabupaten	Jumlah Penduduk	Nama Kota/Kabupaten	Jumlah Penduduk
Kotawaringin Barat	278,141	Paser	262,301
Kotawaringin Timur	426,176	Kutai Barat	145,838
Kapuas	348,049	Kutai Kartanegara	717,789
Barito Selatan	131,987	Kutai Timur	320,115
Barito Utara	127,479	Berau	208,893
Sukamara	55,321	Penajam Paser Utara	154,235
Lamandau	73,975	Balikpapan	615,574
Seruyan	174,859	Samarinda	812,597
Katingan	160,305	Bontang	163,326
Pulang Pisau	124,845	Mahakam Ulu	25,970
Gunung Mas	109,947		
Barito Timur	113,696		
Murung Raya	110,390		
Palangka Raya	259,865		

Sumber: <http://kalteng.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/149> [16]

Sumber: <http://kaltim.bps.go.id/linkTabelStatistik/view/id/270> [17]

Kota dengan jumlah penduduk tertinggi di Provinsi Kalimantan Barat adalah Kota Pontianak dengan jumlah penduduk 653,030 jiwa sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2. Kota Pontianak sebagai ibu kota provinsi juga memiliki jumlah ritel terbanyak di provinsi Kalimantan Barat, yaitu sebanyak 27 ritel.

Ritel terbanyak di Provinsi Kalimantan Selatan terdapat di Kota Banjarbaru, yaitu sebanyak 46 ritel. Di provinsi ini, kota dengan populasi terbesar adalah Kota Banjarmasin yang juga sekaligus sebagai ibu kota provinsi. Di Kota Banjarmasin sendiri, terdapat 35 ritel yang menjadikan kota ini sebagai kota dengan jumlah ritel terbanyak kedua setelah Kota Banjarbaru.

Tabel 2. Data Jumlah Penduduk Provinsi Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan 2016

Provinsi Kalimantan Barat		Provinsi Kalimantan Selatan	
Nama Kota/Kabupaten	Jumlah Penduduk	Nama Kota/Kabupaten	Jumlah Penduduk
Sambas	628,102	Tanah Laut	329,286
Mempawah	299,912	Kota Baru	325,827
Sanggau	479,617	Banjar	563,062
Ketapang	575,104	Barito Kuala	302,304
Sintang	400,688	Tapin	184,330
Kapuas Hulu	235,709	Hulu Sungai Selatan	229,889
Bengkayang	282,080	Hulu Sungai Tengah	263,376
Landak	393,707	Hulu Sungai Utara	228,528
Sekadau	207,130	Tabalong	243,477
Melawi	227,420	Tanah Bumbu	334,314
Kayong Utara	121,338	Balangan	125,534
Kubu Raya	597,764	Kota Banjarmasin	684,183
Pontianak	653,030	Kota Banjar Baru	241,369
Singkawang	231,603		

Sumber: <http://dukcapil.kalbarprov.go.id/statistik/jumlah-penduduk.html> [18]

Sumber: <https://kalsel.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/823> [19]

Penelitian ini menggunakan data dan perhitungan dengan Algoritma *K-Means Clustering* pada Nurprihatin [14]. Setelah terbentuk menjadi 2 (dua) *cluster*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah permintaan sebagai salah satu input bagi perhitungan COG. Perhitungan volume permintaan dapat dilihat pada persamaan (1), sedangkan perhitungan COG dilakukan dengan persamaan (2) dan (3).

$$Volume\ Permintaan\ (V_i) = \frac{Jumlah\ penduduk}{Jumlah\ ritel} \tag{1}$$

$$COG_x = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(V_i)(X_i)}{V_i} \right) \forall i = 1,2,3, \dots, n \tag{2}$$

$$COG_y = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(V_i)(Y_i)}{V_i} \right) \forall i = 1,2,3, \dots, n \tag{3}$$

dengan:

COG_x = titik *centroid* untuk koordinat x (lintang)

COG_y = titik *centroid* untuk koordinat y (bujur)

V_i = Volume permintaan untuk ritel ke- i

X_i = Koordinat x (lintang) ritel ke- i

Y_i = Koordinat y (bujur) ritel ke- i

i = Indeks ritel (1,2,3,...,n)

n = Jumlah ritel secara keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian Nurprihatin [14] yang dilanjutkan dengan penentuan lokasi pusat distribusi masing-masing *cluster* dengan mempertimbangkan volume permintaan ditunjukkan pada Tabel 3. Sebagai contoh perhitungan, pada ritel No. 1 di Kabupaten Bengkayang terdapat jumlah penduduk sebanyak 282,080 jiwa dilayani oleh 1 ritel, maka volume permintaannya adalah $282,080/1 = 282.080$. Pada ritel No. 2 di Kabupaten Kubu Raya, dengan jumlah penduduk 597,764 jiwa dilayani oleh 17 ritel, maka volume permintaannya adalah $597,764/17 = 35,163$. Semakin besar volume permintaan pada ritel ke- i , maka akan semakin besar kemungkinan bahwa pusat distribusi yang dihasilkan dari perhitungan COG mendekati ritel tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Algoritma *K-Means Clustering* dan Jumlah Penduduk

No	Kota/Kabupaten	Lintang	Bujur	Cluster	Jumlah Ritel	Jumlah Penduduk	Volume Permintaan
1	Bengkayang	0.796146	109.267200	1	1	282,080	282,080
2	Kubu Raya	-0.035002	109.394009	1	17	597,764	35,163
3	Kubu Raya	-0.059822	109.377500	1	17	597,764	35,163
4	Kubu Raya	-0.057966	109.381562	1	17	597,764	35,163
5	Kubu Raya	-0.146647	109.411745	1	17	597,764	35,163
6	Kubu Raya	-0.115852	109.395237	1	17	597,764	35,163
7	Kubu Raya	-0.065833	109.389715	1	17	597,764	35,163
8	Kubu Raya	-0.052893	109.252356	1	17	597,764	35,163
9	Kubu Raya	-0.078299	109.369086	1	17	597,764	35,163
10	Kubu Raya	-0.068740	109.366325	1	17	597,764	35,163
11	Kubu Raya	-0.110625	109.406150	1	17	597,764	35,163
12	Kubu Raya	0.004731	109.271568	1	17	597,764	35,163
13	Kubu Raya	-0.078353	109.367698	1	17	597,764	35,163
14	Kubu Raya	0.001985	109.282554	1	17	597,764	35,163
15	Kubu Raya	-0.096892	109.345726	1	17	597,764	35,163
16	Kubu Raya	-0.149077	109.425376	1	17	597,764	35,163
17	Kubu Raya	-0.063933	109.296287	1	17	597,764	35,163
18	Kubu Raya	-0.005984	109.283621	1	17	597,764	35,163
19	Pontianak	0.282709	109.066758	1	27	653,030	24,186
20	Pontianak	0.288165	109.058503	1	27	653,030	24,186
21	Pontianak	-0.014682	109.368953	1	27	653,030	24,186

No	Kota/Kabupaten	Lintang	Bujur	Cluster	Jumlah Ritel	Jumlah Penduduk	Volume Permintaan
22	Pontianak	-0.053753	109.343818	1	27	653,030	24,186
23	Pontianak	-0.042583	109.351327	1	27	653,030	24,186
24	Pontianak	-0.067356	109.362299	1	27	653,030	24,186
25	Pontianak	-0.011706	109.311597	1	27	653,030	24,186
26	Pontianak	-0.024904	109.334899	1	27	653,030	24,186
27	Pontianak	-0.055168	109.367844	1	27	653,030	24,186
28	Pontianak	0.049099	109.241472	1	27	653,030	24,186
29	Pontianak	-0.055694	109.373191	1	27	653,030	24,186
30	Pontianak	-0.020675	109.334739	1	27	653,030	24,186
31	Pontianak	-0.074920	109.351219	1	27	653,030	24,186
32	Pontianak	-0.006255	109.331993	1	27	653,030	24,186
33	Pontianak	-0.011748	109.337486	1	27	653,030	24,186
34	Pontianak	-0.019988	109.296287	1	27	653,030	24,186
35	Pontianak	-0.006255	109.285301	1	27	653,030	24,186
36	Pontianak	-0.025481	109.331993	1	27	653,030	24,186
37	Pontianak	-0.009002	109.359458	1	27	653,030	24,186
38	Pontianak	-0.008282	109.316755	1	27	653,030	24,186
39	Pontianak	-0.022124	109.338684	1	27	653,030	24,186
40	Pontianak	-0.033372	109.322102	1	27	653,030	24,186
41	Pontianak	-0.025171	109.324835	1	27	653,030	24,186
42	Pontianak	-0.028114	109.346734	1	27	653,030	24,186
43	Pontianak	-0.022783	109.313717	1	27	653,030	24,186
44	Pontianak	-0.064023	109.354902	1	27	653,030	24,186
45	Pontianak	-0.033852	109.343901	1	27	653,030	24,186
46	Sambas	1.188741	109.087634	1	6	628,102	104,684
47	Sambas	1.191169	109.125999	1	6	628,102	104,684
48	Sambas	1.230124	109.143154	1	6	628,102	104,684
49	Sambas	1.375213	109.304278	1	6	628,102	104,684
50	Sambas	1.182758	108.970351	1	6	628,102	104,684
51	Sambas	1.067340	108.973068	1	6	628,102	104,684
52	Sanggau	0.141466	110.577256	1	7	479,617	68,517
53	Sanggau	0.293121	110.246604	1	7	479,617	68,517
54	Sanggau	0.132214	110.605415	1	7	479,617	68,517
55	Sanggau	-0.019988	110.103782	1	7	479,617	68,517
56	Sanggau	0.021211	110.090049	1	7	479,617	68,517
57	Sanggau	0.218292	110.432549	1	7	479,617	68,517
58	Sanggau	0.298607	110.239330	1	7	479,617	68,517
59	Singkawang	0.920132	108.988903	1	14	231,603	16,543
60	Singkawang	0.912379	108.990218	1	14	231,603	16,543
61	Singkawang	0.919517	108.985982	1	14	231,603	16,543
62	Singkawang	0.924796	108.974937	1	14	231,603	16,543
63	Singkawang	0.924796	108.988670	1	14	231,603	16,543
64	Singkawang	0.913811	108.980430	1	14	231,603	16,543
65	Singkawang	0.905572	108.991417	1	14	231,603	16,543

No	Kota/Kabupaten	Lintang	Bujur	Cluster	Jumlah Ritel	Jumlah Penduduk	Volume Permintaan
66	Singkawang	0.906256	108.978911	1	14	231,603	16,543
67	Singkawang	0.930936	109.003615	1	14	231,603	16,543
68	Singkawang	0.919804	108.989824	1	14	231,603	16,543
69	Singkawang	0.900467	108.962315	1	14	231,603	16,543
70	Singkawang	0.927735	108.978722	1	14	231,603	16,543
71	Singkawang	0.922083	108.989650	1	14	231,603	16,543
72	Singkawang	0.919089	108.995056	1	14	231,603	16,543
73	Sintang	0.072600	111.479169	1	2	400,688	200,344
74	Sintang	0.080659	111.478724	1	2	400,688	200,344
75	Kapuas	-3.002194	114.393476	2	6	348,049	58,008
76	Kapuas	-3.010153	114.383848	2	6	348,049	58,008
77	Kapuas	-3.030872	114.394805	2	6	348,049	58,008
78	Kapuas	-3.000433	114.392044	2	6	348,049	58,008
79	Kapuas	-3.014907	114.387779	2	6	348,049	58,008
80	Kapuas	-3.014906	114.386406	2	6	348,049	58,008
81	Palangka Raya	-2.232735	113.897689	2	13	259,865	19,990
82	Palangka Raya	-2.198995	113.903138	2	13	259,865	19,990
83	Palangka Raya	-2.231661	113.886644	2	13	259,865	19,990
84	Palangka Raya	-2.201890	113.908602	2	13	259,865	19,990
85	Palangka Raya	-2.206044	113.926383	2	13	259,865	19,990
86	Palangka Raya	-2.282624	113.918128	2	13	259,865	19,990
87	Palangka Raya	-2.164344	113.860436	2	13	259,865	19,990
88	Palangka Raya	-2.285634	113.919608	2	13	259,865	19,990
89	Palangka Raya	-2.202767	113.916741	2	13	259,865	19,990
90	Palangka Raya	-2.223351	113.897515	2	13	259,865	19,990
91	Palangka Raya	-2.213745	113.930474	2	13	259,865	19,990
92	Palangka Raya	-2.251108	113.916683	2	13	259,865	19,990
93	Palangka Raya	-2.217910	113.894695	2	13	259,865	19,990
94	Pulang Pisau	-2.768614	114.276761	2	2	124,845	62,423
95	Pulang Pisau	-2.764712	114.280706	2	2	124,845	62,423
96	Kutai Kertanegara	-0.565803	117.250115	2	2	717,789	358,895
97	Kutai Kertanegara	-0.420742	116.999015	2	2	717,789	358,895
98	Kutai Timur	0.549518	117.548929	2	3	320,115	106,705
99	Kutai Timur	0.731784	117.564512	2	3	320,115	106,705
100	Kutai Timur	0.493012	117.520514	2	3	320,115	106,705
101	Paser	-1.603712	116.152734	2	1	262,301	262,301
102	Samarinda	-0.487833	117.125469	2	3	812,597	270,866
103	Samarinda	-0.474504	117.125984	2	3	812,597	270,866
104	Samarinda	-0.406741	117.152810	2	3	812,597	270,866
105	Banjar	-3.417969	114.848172	2	17	563,062	33,121
106	Banjar	-3.423521	114.850745	2	17	563,062	33,121
107	Banjar	-3.434583	114.846493	2	17	563,062	33,121
108	Banjar	-3.415179	114.852843	2	17	563,062	33,121
109	Banjar	-3.318195	114.651649	2	17	563,062	33,121

No	Kota/Kabupaten	Lintang	Bujur	Cluster	Jumlah Ritel	Jumlah Penduduk	Volume Permintaan
110	Banjar	-3.416543	114.849566	2	17	563,062	33,121
111	Banjar	-3.317906	114.647672	2	17	563,062	33,121
112	Banjar	-3.432337	114.688697	2	17	563,062	33,121
113	Banjar	-3.415104	114.852175	2	17	563,062	33,121
114	Banjar	-3.420262	114.846739	2	17	563,062	33,121
115	Banjar	-3.423588	114.834944	2	17	563,062	33,121
116	Banjar	-3.361413	114.641890	2	17	563,062	33,121
117	Banjar	-3.414204	114.847825	2	17	563,062	33,121
118	Banjar	-3.410784	114.673388	2	17	563,062	33,121
119	Banjar	-3.434097	114.750264	2	17	563,062	33,121
120	Banjar	-3.360438	114.642388	2	17	563,062	33,121
121	Banjar	-3.361500	114.636822	2	17	563,062	33,121
122	Banjarbaru	-3.459450	114.837142	2	46	241,369	5,247
123	Banjarbaru	-3.445404	114.808975	2	46	241,369	5,247
124	Banjarbaru	-3.422448	114.815141	2	46	241,369	5,247
125	Banjarbaru	-3.463235	114.850832	2	46	241,369	5,247
126	Banjarbaru	-3.460505	114.842563	2	46	241,369	5,247
127	Banjarbaru	-3.449203	114.861088	2	46	241,369	5,247
128	Banjarbaru	-3.440642	114.832921	2	46	241,369	5,247
129	Banjarbaru	-3.448531	114.819174	2	46	241,369	5,247
130	Banjarbaru	-3.435523	114.841117	2	46	241,369	5,247
131	Banjarbaru	-3.437244	114.830803	2	46	241,369	5,247
132	Banjarbaru	-3.452011	114.844267	2	46	241,369	5,247
133	Banjarbaru	-3.448201	114.846669	2	46	241,369	5,247
134	Banjarbaru	-3.498364	114.847525	2	46	241,369	5,247
135	Banjarbaru	-3.442999	114.851301	2	46	241,369	5,247
136	Banjarbaru	-3.449086	114.789671	2	46	241,369	5,247
137	Banjarbaru	-3.438765	114.821770	2	46	241,369	5,247
138	Banjarbaru	-3.451938	114.806834	2	46	241,369	5,247
139	Banjarbaru	-3.442665	114.726152	2	46	241,369	5,247
140	Banjarbaru	-3.440760	114.735936	2	46	241,369	5,247
141	Banjarbaru	-3.434530	114.822107	2	46	241,369	5,247
142	Banjarbaru	-3.434490	114.863133	2	46	241,369	5,247
143	Banjarbaru	-3.433719	114.813518	2	46	241,369	5,247
144	Banjarbaru	-3.420142	114.846991	2	46	241,369	5,247
145	Banjarbaru	-3.448868	114.800124	2	46	241,369	5,247
146	Banjarbaru	-3.444675	114.806300	2	46	241,369	5,247
147	Banjarbaru	-3.442770	114.825526	2	46	241,369	5,247
148	Banjarbaru	-3.436712	114.750507	2	46	241,369	5,247
149	Banjarbaru	-3.434060	114.814361	2	46	241,369	5,247
150	Banjarbaru	-3.420271	114.846287	2	46	241,369	5,247
151	Banjarbaru	-3.447819	114.862078	2	46	241,369	5,247
152	Banjarbaru	-3.433778	114.740878	2	46	241,369	5,247
153	Banjarbaru	-3.452829	114.742416	2	46	241,369	5,247

No	Kota/Kabupaten	Lintang	Bujur	Cluster	Jumlah Ritel	Jumlah Penduduk	Volume Permintaan
154	Banjarbaru	-3.451629	114.740164	2	46	241,369	5,247
155	Banjarbaru	-3.461145	114.812163	2	46	241,369	5,247
156	Banjarbaru	-3.441954	114.847869	2	46	241,369	5,247
157	Banjarbaru	-3.432019	114.860901	2	46	241,369	5,247
158	Banjarbaru	-3.435130	114.846379	2	46	241,369	5,247
159	Banjarbaru	-3.434107	114.818899	2	46	241,369	5,247
160	Banjarbaru	-3.441994	114.828498	2	46	241,369	5,247
161	Banjarbaru	-3.449196	114.787971	2	46	241,369	5,247
162	Banjarbaru	-3.459140	114.844261	2	46	241,369	5,247
163	Banjarbaru	-3.440983	114.835321	2	46	241,369	5,247
164	Banjarbaru	-3.439975	114.748073	2	46	241,369	5,247
165	Banjarbaru	-3.444437	114.769345	2	46	241,369	5,247
166	Banjarbaru	-3.443417	114.805036	2	46	241,369	5,247
167	Banjarbaru	-3.441026	114.725370	2	46	241,369	5,247
168	Banjarmasin	-3.308277	114.611367	2	35	684,183	19,548
169	Banjarmasin	-3.297314	114.607904	2	35	684,183	19,548
170	Banjarmasin	-3.320281	114.597590	2	35	684,183	19,548
171	Banjarmasin	-3.289779	114.596202	2	35	684,183	19,548
172	Banjarmasin	-3.289779	114.596202	2	35	684,183	19,548
173	Banjarmasin	-3.325320	114.587323	2	35	684,183	19,548
174	Banjarmasin	-3.329982	114.591409	2	35	684,183	19,548
175	Banjarmasin	-3.334568	114.584884	2	35	684,183	19,548
176	Banjarmasin	-3.308610	114.579902	2	35	684,183	19,548
177	Banjarmasin	-3.340767	114.628823	2	35	684,183	19,548
178	Banjarmasin	-3.326955	114.617146	2	35	684,183	19,548
179	Banjarmasin	-3.327923	114.583669	2	35	684,183	19,548
180	Banjarmasin	-3.328568	114.573024	2	35	684,183	19,548
181	Banjarmasin	-3.322549	114.569418	2	35	684,183	19,548
182	Banjarmasin	-3.289127	114.587099	2	35	684,183	19,548
183	Banjarmasin	-3.351559	114.634590	2	35	684,183	19,548
184	Banjarmasin	-3.293008	114.600142	2	35	684,183	19,548
185	Banjarmasin	-3.294852	114.602372	2	35	684,183	19,548
186	Banjarmasin	-3.282835	114.575935	2	35	684,183	19,548
187	Banjarmasin	-3.319298	114.620909	2	35	684,183	19,548
188	Banjarmasin	-3.315769	114.599618	2	35	684,183	19,548
189	Banjarmasin	-3.307866	114.598931	2	35	684,183	19,548
190	Banjarmasin	-3.347241	114.628111	2	35	684,183	19,548
191	Banjarmasin	-3.319116	114.604250	2	35	684,183	19,548
192	Banjarmasin	-3.319267	114.611630	2	35	684,183	19,548
193	Banjarmasin	-3.325376	114.598238	2	35	684,183	19,548
194	Banjarmasin	-3.282169	114.589654	2	35	684,183	19,548
195	Banjarmasin	-3.354106	114.629649	2	35	684,183	19,548
196	Banjarmasin	-3.355935	114.633621	2	35	684,183	19,548
197	Banjarmasin	-3.322693	114.567688	2	35	684,183	19,548

No	Kota/Kabupaten	Lintang	Bujur	Cluster	Jumlah Ritel	Jumlah Penduduk	Volume Permintaan
198	Banjarmasin	-3.321715	114.577142	2	35	684,183	19,548
199	Banjarmasin	-3.317266	114.585367	2	35	684,183	19,548
200	Banjarmasin	-3.334752	114.605265	2	35	684,183	19,548
201	Banjarmasin	-3.325520	114.625821	2	35	684,183	19,548
202	Banjarmasin	-3.327577	114.601789	2	35	684,183	19,548
203	Barito Kuala	-3.275737	114.595472	2	6	302,304	50,384
204	Barito Kuala	-3.275234	114.596532	2	6	302,304	50,384
205	Barito Kuala	-3.269215	114.601853	2	6	302,304	50,384
206	Barito Kuala	-3.263176	114.604754	2	6	302,304	50,384
207	Barito Kuala	-3.272562	114.600632	2	6	302,304	50,384
208	Barito Kuala	-3.148207	114.502530	2	6	302,304	50,384
209	Tanah Bumbu	-3.789795	115.384551	2	2	334,314	167,157
210	Tanah Bumbu	-3.410780	116.009986	2	2	334,314	167,157
211	Tanah Laut	-3.806603	114.787542	2	7	329,286	47,041
212	Tanah Laut	-3.895250	115.094553	2	7	329,286	47,041
213	Tanah Laut	-3.974897	114.928639	2	7	329,286	47,041
214	Tanah Laut	-3.558462	114.746961	2	7	329,286	47,041
215	Tanah Laut	-3.818179	114.786699	2	7	329,286	47,041
216	Tanah Laut	-3.799003	114.775684	2	7	329,286	47,041
217	Tanah Laut	-3.804863	114.761849	2	7	329,286	47,041
218	Tapin	-3.156480	115.092517	2	3	184,330	61,443
219	Tapin	-3.115747	115.070838	2	3	184,330	61,443
220	Tapin	-2.941044	115.148723	2	3	184,330	61,443

Pada Tabel 4 disajikan hasil dari perhitungan COG dengan memperhatikan volume permintaan pada masing-masing ritel. *Cluster 1* mencakup Provinsi Kalimantan Barat dengan total 74 ritel dan lokasi pusat distribusi terletak di Kabupaten Landak yang terletak 149 km dari lokasi pusat distribusi yang sudah ada di Kota Pontianak. Untuk menjalankan jalur distribusi di *cluster 1* ini, akses masuk barang yang terdekat adalah Pelabuhan Dwikora, Kalimantan Barat. Pada *cluster 2*, ditentukan lokasi pusat distribusi di Kabupaten Balangan yang akan melayani 21 ritel di Kalimantan Tengah, 9 ritel di Kalimantan Timur dan 116 ritel di Kalimantan Selatan. Akses masuk barang terdekat adalah Bandar Udara Syamsudin Noor dengan jarak 208 km. Semakin dekat suatu lokasi pusat distribusi dengan akses masuk barang, maka biaya transportasi yang ditanggung akan semakin sedikit.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Titik *Centroid*

	Titik <i>Centroid</i>		Kota/Kabupaten	Akses Masuk Barang Terdekat
	Lintang	Bujur		
<i>Cluster 1</i>	0.383532	109.666659	Landak (149 km dari pusat distribusi yang sudah ada)	Pelabuhan Dwikora, Kalimantan Barat (155 km)
<i>Cluster 2</i>	-2.178907	115.621994	Balangan	Bandar Udara Syamsudin Noor (208 km)

KESIMPULAN

Dengan menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*, didapatkan 2 (dua) *cluster* lokasi yang merepresentasikan 2 (dua) kelompok lokasi yang akan dilayani oleh 2 (dua) pusat distribusi. Pada penelitian ini, volume permintaan yang dihitung berdasarkan kepadatan penduduk dan dengan mempertimbangkan jumlah ritel pada satu kota, menjadikan penelitian ini lebih mendekati kondisi nyata. Penentuan lokasi pusat distribusi dengan menggunakan COG pada masing-masing *cluster* menghasilkan *cluster* 1 dilayani oleh pusat distribusi di Kabupaten Landak dan *cluster* 2 dilayani oleh pusat distribusi di Kabupaten Balangan.

Meskipun secara perhitungan COG lokasi ditentukan di Kabupaten Landak dan Kabupaten Balangan, akan lebih baik jika pusat distribusi mendekati akses masuk barang terdekat. Hal ini perlu diperhatikan agar kegiatan konsolidasi barang di pusat distribusi semakin cepat karena jarak tempuh antara pusat distribusi dan akses masuk tidak jauh. Pertimbangan selanjutnya adalah biaya konstruksi dan biaya operasional dari lokasi yang dipilih.

Penelitian ini mencari lokasi pusat distribusi yang kedua. Pada penelitian lainnya dapat pula menggunakan *K-Means Clustering* untuk menentukan lokasi pusat distribusi ketiga, keempat dst. dengan membentuk jumlah *cluster* sesuai yang diinginkan. Penelitian ini tidak mempertimbangkan adanya unsur ketidakpastian dari permintaan dan daya beli masyarakat. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mengasumsikan permintaan yang terjadi bersifat tidak pasti dan pengaruh dari daya beli masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yang, Yanzhen. Location of Logistic Distribution Center Supported by ArcGIS. *Applied Mechanics and Materials*, pages 2633-2636, 2012.
- [2] Fei, Wei dan Ge, Cheng-Iong. Study on Bi-level Programming Model and Algorithm for Distribution Center Location Based on Inventory Strategy. *Applied Mechanics and Materials*, pages 1067-1070, 2013.
- [3] Qingjun, Wang., Xiaobin, Wang dan Qianqian, Wang. Study on Site Selection Method of Third-party Logistics Distribution Center. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 310, pages 614-618, 2013.
- [4] Silva, Fransisco dan Gao, Lucia. A Joint Replenishment Inventory-Location Model. *Network and Spatial Economics*, Vol. 13, pages 107-122, 2013.
- [5] Khongkan, Thongyu., Suthikarnnarunai, Nanthi., dan Rattanawong, Wanchai. A Location Analysis of the Distribution Center and Logistics Hub in The Greater Mekong Subregion. *Review of Integrative Business and Economics Research*, Vol. 3, pages 136-146, 2014.
- [6] Sun, Lin., Wu, Xiang Iin., Liu, Yue dan Liu, Yong Ii. Research on Study on Multi-objective Location of Distribution Center with Product-Manufacturing Properties Based on Covering. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 252, pages 404-409, 2013.
- [7] Zhao, Peixin., Liu, Bo., Xu, Lulu dan Wan, Di. Location Optimization of Multidistribution Centers Based on Low-Carbon Constraints. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, pages 1-6, 2013.
- [8] Wang, Huaixiao., Zhu, Wanhong., Liu, Jianyong., Li, Ling dan Yin, Zhunchen. Multidistribution Center Location Based on Real-Parameter Quantum Evolutionary Clustering Algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*, pages 1-7, 2014.
- [9] Yong, Liu., Jing-jie, Sun dan Xuan, Wang. Research on Multi-distribution Center Location Based on Fruit Fly-Immune Algorithm. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 743, pages 338-342, 2015.
- [10] Drezner, Zvi dan Scott, Carlton H. Location of A Distribution Center for A Perishable Product. *Mathematical Methods of Operations Research*, Vol. 78, pages 301-314, 2013.

- [11] Liu, Shujun., Wang, Zhe., Miao, Rui., Xu, Jing dan Huang, Hao. Research on Location Selection of Distribution Center for Service Based on Gravity Method. *Applied Mechanics and Materials*, pages 2419-2423, 2013
- [12] Kampf, Rudolf., Kolar, Jiri dan Lejskova, Pavla. Assesment Plan for Location of Distirbution Centres. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 708, pages 324-329, 2015.
- [13] Tartavulea, Ramona Iulia. Model for Determining the Optimum Location for Performance Improvement in Supply-Chain Strategies. *European Journal of Interdisciplinary Studies*, Vol. 7, Issue 1, pages 39-54, 2015.
- [14] Nurprihatin, Filscha. Penentuan Pusat Distribusi Ritel dengan Analisis K-Means Clustering (Studi Kasus PT. XYZ di Kalimantan), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sains (SNTS) II*, halaman TI-10-TI-19. 2016.
- [15] Nix, B., Osborne, R. dan Radharamanan, R. Supply Chain Management: Center of Gravity Method for the Placement of Distribution Centers. *Proceedings of the 2012 Industrial Engineering and Management Science (IEMS) Conference*, pages 86-93, 2012.
- [16] <http://kalteng.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/149> (diakses 5 Desember 2016)
- [17] <http://kaltim.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/270> (diakses 5 Desember 2016)
- [18] <http://dukcapil.kalbarprov.go.id/statistik/jumlah-penduduk.html> (diakses 5 Desember 2016)
- [19] <https://kalsel.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/823> (diakses 5 Desember 2016)