

PENENTUAN LOKASI TPA MENGGUNAKAN METODE CLUSTER DI KOTA CIMAH

Erna. S.T., M.T.¹, M. Ardhya Bisma S.T., MAB.², Darfial Guslan S.T., M.T.³
ernamulyati@poltekpos.ac.id bisma@poltekpos.ac.id darfial@poltekpos.ac.id
Jurusan Logistik Bisnis, Politeknik Pos Indonesia

Abstrak

Masalah peningkatan volume sampah menjadi polemik besar di Masyarakat kota Cimahi, terutama terkait dengan kesulitan membuang sampah. Saat ini, Kota Cimahi hanya menyediakan 21 tempat Pembuangan Sampah (TPS) yang tersebar di 15 kelurahan dengan 1 TPA di Legok Nangka. Tentunya dengan jumlah penduduk yang tinggi, sangat diperlukan untuk ditambahkan lagi TPS dan TPA dalam menanggulangi permasalahan sampah yang dihadapi. Keterbatasan lahan membuat Pemerintah Kota (Pemkot) Cimahi kesulitan untuk menyediakan tempat pembuangan akhir sampah (TPA), sehingga masalah yang diangkat pada penelitian ini, yaitu bagaimana menentukan lokasi dan jumlah TPA yang optimal serta total biaya minimum terkait dengan jumlah TPA yang optimal. Tujuan penelitian ini memberikan usulan dalam penentuan lokasi dan jumlah TPA yang optimal serta mengetahui jumlah total biaya minimum.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti mencoba untuk menyelesaikan permasalahan dengan metode *cluster* (pengelompokkan). Pada prinsipnya metode cluster merupakan metode pengelompokkan dari lokasi fasilitas jamak berdasarkan penugasan permintaan pelanggan untuk penentuan potensial lokasi fasilitas karena banyaknya pelanggan dan lokasi fasilitas. Pada penelitian ini, metode *cluster* merupakan metode pengelompokkan jumlah masyarakat pada setiap kelurahan terdekat. Penduduk masyarakat untuk setiap wilayah kelurahan di kota Cimahi dibagi ke dalam 15 Kelurahan dan dikelompokkan untuk mendapatkan lokasi dan jumlah TPA yang optimal.

Hasil penelitian ini adalah penentuan jumlah lokasi TPA yang optimal di Wilayah Kota Cimahi berdasarkan 15 kelurahan atau 15 TPS hanya diperlukan 1 TPA yang dapat dibangun lokasi tersebut yaitu di sekitar daerah Baros dan Cigugur Tengah. Total biaya yang dikeluarkan per harinya yaitu sebesar Rp 369,414,- terdiri dari biaya transportasi sebesar Rp 238.770 ditambah Biaya tetap (sewa lahan) sebesar Rp 130.644,-.

Kata Kunci : TPS, TPA, Metode *Cluster*, Sampah

Abstract

The problem of increasing trash volume has become a major polemic in the Cimahi city community, especially related to the difficulty of disposing of trash. At present, Cimahi City only provides 21 trash disposal sites (TPS) in 15 villages with 1 TPA in Legok Nangka. The high population, it is necessary to add more TPS and TPA in overcoming the trash problems faced. Land limitations make the Cimahi city Government difficult to provide TPA, so the problem raised in this study, namely how to determine the location and number of optimal TPA and the minimum total costs associated with the optimal number of landfill. The purpose of this study is to propose in determining the location and number of optimal TPA and knowing the minimum total cost.

Based on these problems, the researcher tries to solve the problem with the cluster method (grouping). In principle, the cluster method is a method of grouping from multiple facility locations based on the assignment of customer requests for the determination of potential location of the facility due to the large number of customers and the location of the facility. In this research, the method cluster is a method of grouping the number of people in each of the closest kelurahan. Community residents for each village chief area in the city of Cimahi are divided into 15 villages and grouped to get the location and number of optimal TPA. The results of this study are the determination of the optimal number of TPA locations in Cimahi City area based on 15 villages, only 1 TPA can be built that location is around the Baros and Cigugur Tengah areas. The total costs per day are Rp. 369,414, - consisting of transportation costs of Rp. 238,770 plus fixed costs (land rent) of Rp. 130,644.

Keywords: TPS, TPA, Cluster Method, Trash

1. Pendahuluan

Beraktifitas dalam keseharian dimasyarakat tentunya didasarkan atas sesuatu hal yang bermanfaat bagi masyarakat itu sendiri, entah itu ketika bepergian untuk bekerja, belajar, berwisata dan lain sebagainya. Konsekuensi yang timbul dari aktifitas yang dilakukan, salah satunya adalah menghasilkan permasalahan yang berupa sampah. Permasalahan mengenai sampah di lingkungan masyarakat seakan tak ada habisnya, dimana sejauh ini, sampah merupakan salah satu dari sekian banyak masalah sosial yang dihadapi masyarakat di tiap daerah, terutama daerah yang padat penduduk. Hal tersebut akan berbanding lurus dengan hasil produksi jumlah sampah yang dihasilkan pada suatu daerah dengan jumlah penduduk yang tinggal didaerah tersebut.

Kota Cimahi merupakan salah satu kota yang ada di Jawa Barat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Kota Cimahi memiliki luas wilayah 48,42 km² dengan jumlah penduduk pada 2015 mencapai 520.000 jiwa dan pada 2016, bertambah menjadi 521.909 jiwa. Pada tahun 2017, penduduk Kota Cimahi mencapai 586.580 jiwa atau mengalami peningkatan sebesar 1,31% dari tahun sebelumnya. dengan pembagian jumlah penduduk di Kecamatan Cimahi Utara mencapai 172.245 jiwa, Cimahi Tengah 172.194 jiwa dan Cimahi Selatan 241.584 jiwa. Penambahan penduduk di Kota Cimahi datang dari berbagai sektor. Seperti warga yang pindah (pendatang), kelahiran dan kematian sehingga jumlah penduduk menjadi tinggi. Hal ini akan berdampak tentunya pada sampah yang dihasilkan

Masalah peningkatan volume sampah menjadi polemik besar di Masyarakat kota Cimahi, terutama terkait dengan kesulitan membuang sampah. Saat ini, Kota Cimahi hanya menyediakan 21 tempat Pembuangan Sampah (TPS) yang tersebar di 15 kelurahan dengan 1 TPA di Legok Nangka. Tentunya dengan jumlah penduduk yang tinggi, sangat diperlukan untuk ditambahkan lagi TPS dan TPA dalam menanggulangi permasalahan sampah yang dihadapi. Permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian ini adalah bagaimana menentukan lokasi dan jumlah TPA yang optimal dan bagaimana menentukan total biaya minimum terkait dengan penentuan jumlah TPA yang optimal.

2. Tinjauan Pustaka

Metode Cluster

Masalah mendasar dalam melakukan analisis lokasi fasilitas majemuk adalah bagaimana cara membebaskan kebutuhan pembuangan sampah bagi masyarakat/kelurahan

kota Cimahi terhadap lokasi potensial fasilitas TPA, karena terdapat banyak alternatif pembebanan jika dihadapkan pada masalah pembuangan sampah serta pembangunan TPA yang optimal. Pada prinsipnya metode *cluster* merupakan metode pengelompokkan jumlah masyarakat pada setiap kelurahan terdekat, selanjutnya dilakukan analisis tentang lokasi fasilitas potensial melalui *central of gravity*.

Cluster analysis. A fundamental problem in multiple facility location analysis is assigning customer demand to potential facility locations. Because there are so many possibilities for this assignment when there are many customer and many facility locations, some way of making the assignment in a logical and efficient fashion is useful. (Ballou, 1985 : 316).

Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa pada prinsipnya metode cluster merupakan metode pengelompokkan dari lokasi fasilitas jamak berdasarkan penugasan permintaan pelanggan untuk penentuan potensial lokasi fasilitas karena banyaknya pelanggan dan lokasi fasilitas.

Dalam metode ini penduduk masyarakat untuk setiap wilayah kelurahan di kota Cimahi (15 Kelurahan) dikelompokkan untuk mendapatkan lokasi dan jumlah TPA yang optimal, dengan tujuan untuk total biaya minimum berdasarkan jumlah TPA yang optimal. Perhitungan metode *cluster* dilakukan dengan cara iterasi, untuk mendapatkan total ongkos minimum.

Adapun algoritma *cluster* adalah sebagai berikut (Ballou,1985 - 317) :

1. Mulai dengan sebuah gudang di masing-masing demand atau market site. Ongkos total yang dihasilkan oleh solusi ini, ongkos total logistik tertinggi karena diperoleh dengan jumlah fasilitas yang paling maksimum.
2. Kurangi jumlah gudang satu per satu dengan cara melakukan pengelompokkan antar pasar-pasar yang terdekat, menjadi satu kelompok baru dengan satu lokasi gudang potensial
3. Tentukan center of gravity dari kelompok baru ini dan tetapkan titik itu sebagai lokasi gudang.
4. Hitung ongkos logistik total, setelah mengalami pengurangan jumlah gudang
5. Ulangi langkah 2 – 4 sampai tidak mungkin adanya pengelompokkan lagi, dengan kata lain fasilitas gudang tinggal satu.

Dari algoritma *cluster* tersebut akan diperoleh alternatif-alternatif dari jumlah dan lokasi gudang. Selanjutnya alternatif-alternatif *cluster* akan dipilih alternatif yang mempunyai total ongkos logistik yang terkecil.

Metode *cluster* memiliki dasar pemikiran bahwa semakin banyak gudang yang dimiliki akan meningkatkan pelayanan, namun resikonya akan menanggung biaya yang tinggi dalam hal ini biaya gudang yang tinggi tapi biaya transport yang kecil. Konflik pada dua ongkos tersebut perlu dilakukan trade off, hasil proses *trade off* tersebut merupakan jumlah fasilitas gudang yang optimal dengan kriteria ongkos yang terkecil.

3. Metode Penelitian

Penentuan Jumlah dan Lokasi TPA dengan Metode Cluster

Masalah yang paling mendasar dalam analisis lokasi fasilitas jamak adalah bagaimana memutuskan lokasi fasilitas (TPA) yang potensial terhadap permintaan (wilayah kelurahan di Kota Cimahi). Dalam hal ini metode yang digunakan adalah metode *Cluster* (Pengelompokan). Dalam metode *cluster* daerah-daerah (kelurahan) dikelompokkan untuk mendapatkan lokasi dan jumlah TPA yang optimal, dengan tujuan untuk memperoleh total ongkos yang minimum.

Perhitungan metode *Cluster* dilakukan dengan cara iterasi, untuk mendapatkan total ongkos minimum.

Adapun langkah-langkah pengumpulan dan pengolahan data yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Membuat peta dan jala - jala

Pembuatan peta dan jala - jala (grid) pada metode ini adalah untuk mengetahui letak lokasi dan jarak masing-masing kelurahan dengan melakukan pemetaan dan menentukan titik kordinat.

2. Grid koordinat

Grid koordinat dibuat berdasarkan peta Jawa Barat (wilayah Kota Cimahi) dan penentuan skala.. pembuatan grid (jala - jala) dibuat dengan skala 1 cm, yang dimaksudkan agar kedudukan suatu wilayah kelurahan dapat dinyatakan dalam bentuk matematik koordinat (x,y).

3. Penentuan Titik Sentral (*Central of Gravity*)

Untuk menentukan titik sentral (*Central of Gravity*) digunakan titik koordinat dari minimal dua lokasi daerah pemasaran terdekat yang dikelompokan.

$$x = \frac{(x_1.d_1) + (x_2.d_2)}{d_1 + d_2} \text{-----} (3.1)$$

$$Y = \frac{(Y_1.d_1) + (Y_2.d_2)}{d_1 + d_2} \text{-----} (3.2)$$

Dimana :

- X₁ = Koordinat X pada lokasi daerah pemasaran 1
- X₂ = Koordinat X pada lokasi daerah pemasaran 2
- Y₁ = Koordinat Y pada lokasi daerah pemasaran 1
- Y₂ = Koordinat Y pada lokasi daerah pemasaran 2
- d₁ = Jumlah permintaan (*demand*) pada lokasi daerah pemasaran 1
- d₂ = Jumlah permintaan (*demand*) pada lokasi daerah pemasaran 2

4. Penentuan Jarak (km)

Jarak antara lokasi calon TPA dapat dihitung dengan persamaan *Euclidean* berikut :

$$a_1 = k\sqrt{(X_1 - X)^2 + (Y_1 - Y)^2} \text{-----} (3.3)$$

Dimana :

- α = Jarak (km)
- K = Skala peta yang digunakan
- X₁ = Titik Koordinat X untuk daerah pemasaran 1
- Y₁ = Titik koordinat Y untuk daerah pemasaran 2
- X = Titik kordinat X untuk titik sentral
- Y = Titik kordinat Y untuk titik sentral

5. Penentuan Ongkos Transportasi (*Transport Cost*)

Elemen Biaya	Gol IIB (Truk) Non Jalan Tol	Rata-rata Kecepatan (S) per Km/Jam	Hasil Akhir per 1000 Km	Harga Satuan	Biaya per Km
Bahan bakar	$Y = 0,21557 \times S^2 - 24,17699 \times S + 947,80882$	40	325.64122	5,150	1,677
Konsumsi oli mesin	$Y = 0,00186 \times S^2 - 0,22035 \times S + 12,06486$	40	6.22686	7,000	44
Pemakaian ban	$Y = 0,0015553 \times S - 0,005933$	40	0.056279	6,108,000	344
Suku Cadang	$Y = 0,0000191 \times S + 0,0015400$	40	0.002304	3,730,000	9
Mekanik	$Y = 0,01511 \times S + 1,21200$	40	1.8164	1,750,000	3,179
Penyusutan (depresiasi)	$Y = 1 / (6 \times S + 210)$	40	0.002222222	200,000,000	444
Asuransi	$Y = 61 / (1714,28571 \times S)$	40	0.000889583	400,000,000	356
Biaya Lain – lain (10% dari total biaya)					569.61
Total Biaya per Km					Rp. 6,622

Sumber: Guslan, Darfial. 2012. Penentuan Lokasi Pasar Beras di Jawa Barat.

6. Penentuan Ongkos Tetap

Ongkos tetap (*Fixed Cost*) adalah ongkos yang dikeluarkan setiap tahun, yang besarnya ditetapkan sesuai pada kebutuhan lahan dan harga lahan dimana mengacu pada Peraturan Menteri Keuangan Nomor 33/PMK.06/2012 sebesar 3.3% dari estimasi harga jual.

Kebutuhan Lahan	Harga Beli per m ²	Harga Sewa per m ² per hari	Total Ongkos Tetap
1700 m ²	850,000	3.3% x 850,000 ÷ 365	Rp. 130,644

7. Menghitung Total Ongkos (*Total Cost*)

Total ongkos diperoleh dengan cara menjumlahkan ongkos transportasi (*Transport Cost*), pada setiap iterasinya. Perhitungan iterasi dilanjutkan jika total ongkos menurun, namun jika total ongkos meningkat maka perhitungan *cluster* dihentikan.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penentuan Lokasi TPA

Langkah pertama dari perhitungan metode cluster ini adalah menentukan *demand*, yaitu data jumlah penduduk yang ada pada satu kelurahan dikalikan dengan volume sampah per satu orang per hari. Selanjutnya adalah menentukan jumlah dan lokasi TPA yang optimal. Pengolahan data dalam menentukan jumlah dan lokasi TPA dengan menggunakan metode *Cluster* dilakukan pada masing-masing wilayah di Kota Cimahi yang terbagi kedalam 15 kelurahan dengan cara iterasi. Iterasi dimulai dari iterasi nol sampai pada iterasi yang memberikan total ongkos minimum. Pada iterasi nol diasumsikan letak calon TPA berada pada setiap lokasi di tiap kelurahan, sehingga tidak ada ongkos transportasi dari TPA ke tiap TPS (kelurahan), sedangkan ongkos tetap setiap TPA = TPS, yaitu dihitung berdasarkan harga sewa tanah untuk setiap kebutuhan di TPS.

Iterasi 0

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG1	6.64	8.39	51,566	6.86	7.23	1.1825	7,829.97	130,644	66,606	74,436
CG1	7.10	6.02	49,578	6.86	7.23	1.2299	8,144.06	130,644	64,038	72,182
Utama	3.71	6.65	27,717			-	-	130,644	130,644	130,644
Leuwi Gajah	3.44	6.28	32,493			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibeber	2.05	5.14	19,389			-	-	130,644	130,644	130,644
Baros	4.15	4.90	16,645			-	-	130,644	130,644	130,644
Cigugur tengah	5.74	4.81	36,502			-	-	130,644	130,644	130,644
Karang mekar	4.86	3.21	12,660			-	-	130,644	130,644	130,644
Setia Manah	4.47	2.81	17,144			-	-	130,644	130,644	130,644
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							15,974		1,829,014	1,844,988

Iterasi 1

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 2	6.64	8.39	51,566	6.18	7.11	1.3627	9,023.48	130,644	52,280	61,303
CG 2	7.10	6.02	49,578	6.18	7.11	1.4169	9,382.16	130,644	50,264	59,646
CG 2	3.71	6.65	27,717	6.18	7.11	2.5190	16,679.54	130,644	28,100	44,780
Leuwi Gajah	3.44	6.28	32,493			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibeber	2.05	5.14	19,389			-	-	130,644	130,644	130,644
Baros	4.15	4.90	16,645			-	-	130,644	130,644	130,644
Cigugur tengah	5.74	4.81	36,502			-	-	130,644	130,644	130,644
Karang mekar	4.86	3.21	12,660			-	-	130,644	130,644	130,644
Setia Manah	4.47	2.81	17,144			-	-	130,644	130,644	130,644
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							35,085		1,698,370	1,733,455

Iterasi 2

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 3	6.64	8.39	51,566	5.63	6.94	1.7671	11,700.95	130,644	41,752	53,453
CG 3	7.10	6.02	49,578	5.63	6.94	1.7295	11,451.94	130,644	40,142	51,594
CG 3	3.71	6.65	27,717	5.63	6.94	1.9456	12,882.71	130,644	22,441	35,324
CG 3	3.44	6.28	32,493	5.63	6.94	2.2926	15,180.88	130,644	26,309	41,490
Cibeber	2.05	5.14	19,389			-	-	130,644	130,644	130,644
Baros	4.15	4.90	16,645			-	-	130,644	130,644	130,644
Cigugur tengah	5.74	4.81	36,502			-	-	130,644	130,644	130,644
Karang mekar	4.86	3.21	12,660			-	-	130,644	130,644	130,644
Setia Manah	4.47	2.81	17,144			-	-	130,644	130,644	130,644
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							51,216		1,567,726	1,618,943

Iterasi 3

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 4	6.64	8.39	51,566	5.25	6.75	2.1548	14,268.00	130,644	37,273	51,541
CG 4	7.10	6.02	49,578	5.25	6.75	1.9867	13,155.10	130,644	35,836	48,991
CG 4	3.71	6.65	27,717	5.25	6.75	1.5434	10,219.56	130,644	20,034	30,254
CG 4	3.44	6.28	32,493	5.25	6.75	1.8707	12,387.18	130,644	23,487	35,874
CG 4	2.05	5.14	19,389	5.25	6.75	3.5778	23,690.57	130,644	14,014	37,705
Baros	4.15	4.90	16,645			-	-	130,644	130,644	130,644
Cigugur tengah	5.74	4.81	36,502			-	-	130,644	130,644	130,644
Karang mekar	4.86	3.21	12,660			-	-	130,644	130,644	130,644
Setia Manah	4.47	2.81	17,144			-	-	130,644	130,644	130,644
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							73,720		1,437,082	1,510,803

Iterasi 4

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 5	6.64	8.39	51,566	5.15	6.59	2.3334	15,450.80	130,644	34,130	49,581
CG 5	7.10	6.02	49,578	5.15	6.59	2.0241	13,402.99	130,644	32,814	46,217
CG 5	3.71	6.65	27,717	5.15	6.59	1.4495	9,598.20	130,644	18,345	27,943
CG 5	3.44	6.28	32,493	5.15	6.59	1.7469	11,567.52	130,644	21,506	33,074
CG 5	2.05	5.14	19,389	5.15	6.59	3.4266	22,689.32	130,644	12,833	35,522
CG 5	4.15	4.90	16,645	5.15	6.59	1.9644	13,007.73	130,644	11,017	24,024
Cigugur tengah	5.74	4.81	36,502			-	-	130,644	130,644	130,644
Karang mekar	4.86	3.21	12,660			-	-	130,644	130,644	130,644
Setia Manah	4.47	2.81	17,144			-	-	130,644	130,644	130,644
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							85,717		1,306,438	1,392,155

Iterasi 5

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 6	6.64	8.39	51,566	5.25	6.31	2.5013	16,562.74	130,644	28,804	45,366
CG 6	7.10	6.02	49,578	5.25	6.31	1.8735	12,405.42	130,644	27,693	40,098
CG 6	3.71	6.65	27,717	5.25	6.31	1.5775	10,445.39	130,644	15,482	25,927
CG 6	3.44	6.28	32,493	5.25	6.31	1.8111	11,992.58	130,644	18,150	30,142
CG 6	2.05	5.14	19,389	5.25	6.31	3.4044	22,542.52	130,644	10,830	33,372
CG 6	4.15	4.90	16,645	5.25	6.31	1.7867	11,830.71	130,644	9,297	21,128
CG 6	5.74	4.81	36,502	5.25	6.31	1.5812	10,469.79	130,644	20,389	30,859
Karang mekar	4.86	3.21	12,660			-	-	130,644	130,644	130,644
Setia Manah	4.47	2.81	17,144			-	-	130,644	130,644	130,644
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							96,249		1,175,795	1,272,044

Iterasi 6

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 7	6.64	8.39	51,566	5.23	6.15	2.6458	17,519.36	130,644	27,324	44,844
CG 7	7.10	6.02	49,578	5.23	6.15	1.8754	12,418.41	130,644	26,271	38,689
CG 7	3.71	6.65	27,717	5.23	6.15	1.6004	10,597.20	130,644	14,687	25,284
CG 7	3.44	6.28	32,493	5.23	6.15	1.7951	11,886.53	130,644	17,218	29,104
CG 7	2.05	5.14	19,389	5.23	6.15	3.3336	22,073.50	130,644	10,274	32,347
CG 7	4.15	4.90	16,645	5.23	6.15	1.6507	10,930.02	130,644	8,820	19,750
CG 7	5.74	4.81	36,502	5.23	6.15	1.4379	9,521.20	130,644	19,342	28,863
CG 7	4.86	3.21	12,660	5.23	6.15	2.9662	19,640.92	130,644	6,709	26,349
Setia Manah	4.47	2.81	17,144					130,644	130,644	130,644
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							114,587		1,045,151	1,159,738

Iterasi 7

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 8	6.64	8.39	51,566	5.18	5.94	2.8566	18,915.35	130,644	25,548	44,463
CG 8	7.10	6.02	49,578	5.18	5.94	1.9218	12,725.13	130,644	24,563	37,288
CG 8	3.71	6.65	27,717	5.18	5.94	1.6369	10,838.97	130,644	13,732	24,571
CG 8	3.44	6.28	32,493	5.18	5.94	1.7751	11,753.64	130,644	16,099	27,852
CG 8	2.05	5.14	19,389	5.18	5.94	3.2263	21,363.17	130,644	9,606	30,969
CG 8	4.15	4.90	16,645	5.18	5.94	1.4578	9,652.91	130,644	8,246	17,899
CG 8	5.74	4.81	36,502	5.18	5.94	1.2589	8,336.20	130,644	18,084	26,421
CG 8	4.86	3.21	12,660	5.18	5.94	2.7446	18,173.75	130,644	6,272	24,446
CG 8	4.47	2.81	17,144	5.18	5.94	3.2027	21,206.90	130,644	8,494	29,701
Pada suka	3.10	2.89	29,313			-	-	130,644	130,644	130,644
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							132,966		914,507	1,047,473

Iterasi 8

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 9	6.64	8.39	51,566	4.97	5.63	3.2246	21,352.11	130,644	22,992	44,344
CG 9	7.10	6.02	49,578	4.97	5.63	2.1635	14,325.61	130,644	22,105	36,431
CG 9	3.71	6.65	27,717	4.97	5.63	1.6248	10,758.64	130,644	12,358	23,117
CG 9	3.44	6.28	32,493	4.97	5.63	1.6643	11,020.08	130,644	14,488	25,508
CG 9	2.05	5.14	19,389	4.97	5.63	2.9592	19,594.31	130,644	8,645	28,239
CG 9	4.15	4.90	16,645	4.97	5.63	1.0973	7,265.85	130,644	7,421	14,687
CG 9	5.74	4.81	36,502	4.97	5.63	1.1280	7,469.10	130,644	16,275	23,744
CG 9	4.86	3.21	12,660	4.97	5.63	2.4241	16,051.65	130,644	5,645	21,697
CG 9	4.47	2.81	17,144	4.97	5.63	2.8633	18,959.75	130,644	7,644	26,604
CG 9	3.10	2.89	29,313	4.97	5.63	3.3162	21,958.79	130,644	13,070	35,029
Cimahi	5.23	2.69	8,393			-	-	130,644	130,644	130,644
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							148,756		783,863	932,619

Iterasi 9

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 10	6.64	8.39	51,566	4.98	5.55	3.2912	21,793.23	130,644	22,352	44,145
CG 10	7.10	6.02	49,578	4.98	5.55	2.1726	14,385.93	130,644	21,490	35,876
CG 10	3.71	6.65	27,717	4.98	5.55	1.6830	11,144.29	130,644	12,014	23,158
CG 10	3.44	6.28	32,493	4.98	5.55	1.7044	11,285.55	130,644	14,085	25,370
CG 10	2.05	5.14	19,389	4.98	5.55	2.9538	19,558.69	130,644	8,404	27,963
CG 10	4.15	4.90	16,645	4.98	5.55	1.0504	6,955.27	130,644	7,215	14,170
CG 10	5.74	4.81	36,502	4.98	5.55	1.0647	7,049.68	130,644	15,822	22,872
CG 10	4.86	3.21	12,660	4.98	5.55	2.3427	15,512.51	130,644	5,488	21,000
CG 10	4.47	2.81	17,144	4.98	5.55	2.7840	18,434.74	130,644	7,431	25,866
CG 10	3.10	2.89	29,313	4.98	5.55	3.2532	21,541.46	130,644	12,706	34,248
CG 10	5.23	2.69	8,393	4.98	5.55	2.8699	19,003.12	130,644	3,638	22,641
Pasir kaliki	7.98	4.71	15,131			-	-	130,644	130,644	130,644
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							166,664		653,219	819,884

Iterasi 10

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 11	6.64	8.39	51,566	5.12	5.51	3.2568	21,565.24	130,644	21,283	42,849
CG 11	7.10	6.02	49,578	5.12	5.51	2.0426	13,525.11	130,644	20,463	33,988
CG 11	3.71	6.65	27,717	5.12	5.51	1.8188	12,043.58	130,644	11,440	23,483
CG 11	3.44	6.28	32,493	5.12	5.51	1.8514	12,259.35	130,644	13,411	25,671
CG 11	2.05	5.14	19,389	5.12	5.51	3.0907	20,465.31	130,644	8,002	28,468
CG 11	4.15	4.90	16,645	5.12	5.51	1.1447	7,579.98	130,644	6,870	14,450
CG 11	5.74	4.81	36,502	5.12	5.51	0.9360	6,197.79	130,644	15,066	21,263
CG 11	4.86	3.21	12,660	5.12	5.51	2.3144	15,324.77	130,644	5,225	20,550
CG 11	4.47	2.81	17,144	5.12	5.51	2.7743	18,370.20	130,644	7,076	25,446
CG 11	3.10	2.89	29,313	5.12	5.51	3.3061	21,891.91	130,644	12,099	33,991
CG 11	5.23	2.69	8,393	5.12	5.51	2.8204	18,675.31	130,644	3,464	22,139
CG 11	7.98	4.71	15,131	5.12	5.51	2.9676	19,650.31	130,644	6,245	25,895
Cibabat	6.24	3.09	39,496			-	-	130,644	130,644	130,644
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							187,549		522,575	710,124

Iterasi 11

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 12	6.64	8.39	51,566	5.24	5.24	3.4444	22,807.16	130,644	18,922	41,729
CG 12	7.10	6.02	49,578	5.24	5.24	2.0109	13,315.01	130,644	18,193	31,508
CG 12	3.71	6.65	27,717	5.24	5.24	2.0884	13,828.33	130,644	10,171	23,999
CG 12	3.44	6.28	32,493	5.24	5.24	2.0848	13,804.59	130,644	11,923	25,728
CG 12	2.05	5.14	19,389	5.24	5.24	3.1939	21,148.92	130,644	7,115	28,264
CG 12	4.15	4.90	16,645	5.24	5.24	1.1458	7,586.91	130,644	6,108	13,695
CG 12	5.74	4.81	36,502	5.24	5.24	0.6587	4,361.89	130,644	13,394	17,756
CG 12	4.86	3.21	12,660	5.24	5.24	2.0676	13,690.60	130,644	4,646	18,336
CG 12	4.47	2.81	17,144	5.24	5.24	2.5488	16,877.39	130,644	6,291	23,168
CG 12	3.10	2.89	29,313	5.24	5.24	3.1807	21,061.26	130,644	10,757	31,818
CG 12	5.23	2.69	8,393	5.24	5.24	2.5497	16,883.23	130,644	3,080	19,963
CG 12	7.98	4.71	15,131	5.24	5.24	2.7844	18,437.44	130,644	5,552	23,990
CG 12	6.24	3.09	39,496	5.24	5.24	2.3705	15,696.47	130,644	14,493	30,190
Citeureup	5.33	1.37	27,287			-	-	130,644	130,644	130,644
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							199,499		391,932	591,431

Iterasi 12

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 13	6.64	8.39	51,566	5.25	4.97	3.6959	24,472.41	130,644	17,575	42,048
CG 13	7.10	6.02	49,578	5.25	4.97	2.1278	14,089.51	130,644	16,897	30,987
CG 13	3.71	6.65	27,717	5.25	4.97	2.2881	15,150.51	130,644	9,447	24,597
CG 13	3.44	6.28	32,493	5.25	4.97	2.2397	14,830.32	130,644	11,075	25,905
CG 13	2.05	5.14	19,389	5.25	4.97	3.2028	21,207.56	130,644	6,608	27,816
CG 13	4.15	4.90	16,645	5.25	4.97	1.1024	7,299.53	130,644	5,673	12,972
CG 13	5.74	4.81	36,502	5.25	4.97	0.5168	3,422.10	130,644	12,441	15,863
CG 13	4.86	3.21	12,660	5.25	4.97	1.7988	11,911.09	130,644	4,315	16,226
CG 13	4.47	2.81	17,144	5.25	4.97	2.2897	15,161.12	130,644	5,843	21,004
CG 13	3.10	2.89	29,313	5.25	4.97	2.9875	19,782.02	130,644	9,991	29,773
CG 13	5.23	2.69	8,393	5.25	4.97	2.2741	15,057.90	130,644	2,861	17,918
CG 13	7.98	4.71	15,131	5.25	4.97	2.7388	18,135.05	130,644	5,157	23,292
CG 13	6.24	3.09	39,496	5.25	4.97	2.1206	14,041.71	130,644	13,461	27,503
CG 13	5.33	1.37	27,287	5.25	4.97	3.5982	23,825.69	130,644	9,300	33,126
Cipageran	4.82	0.77	32,503			-	-	130,644	130,644	130,644
TOTAL							218,387		261,288	479,674

Iterasi 13

Lokasi	X awal	Y awal	Volume Sampah	X clustering	Y clustering	Jarak (Km)	Biaya Tranportasi	Biaya Tetap Sebelum Clustering	Biaya Tetap Setelah Clustering	Total Biaya
CG 14	6.64	8.39	51,566	5.22	4.64	4.0138	26,577.40	130,644	16,201	42,779
CG 14	7.10	6.02	49,578	5.22	4.64	2.3355	15,464.95	130,644	15,577	31,042
CG 14	3.71	6.65	27,717	5.22	4.64	2.5196	16,683.49	130,644	8,708	25,392
CG 14	3.44	6.28	32,493	5.22	4.64	2.4216	16,034.93	130,644	10,209	26,244
CG 14	2.05	5.14	19,389	5.22	4.64	3.2035	21,212.21	130,644	6,092	27,304
CG 14	4.15	4.90	16,645	5.22	4.64	1.0992	7,278.40	130,644	5,230	12,508
CG 14	5.74	4.81	36,502	5.22	4.64	0.5553	3,676.86	130,644	11,468	15,145
CG 14	4.86	3.21	12,660	5.22	4.64	1.4717	9,745.08	130,644	3,978	13,723
CG 14	4.47	2.81	17,144	5.22	4.64	1.9711	13,051.78	130,644	5,386	18,438
CG 14	3.10	2.89	29,313	5.22	4.64	2.7440	18,169.47	130,644	9,210	27,379
CG 14	5.23	2.69	8,393	5.22	4.64	1.9459	12,884.60	130,644	2,637	15,522
CG 14	7.98	4.71	15,131	5.22	4.64	2.7611	18,282.83	130,644	4,754	23,037
CG 14	6.24	3.09	39,496	5.22	4.64	1.8551	12,283.75	130,644	12,409	24,693
CG 14	5.33	1.37	27,287	5.22	4.64	3.2711	21,659.63	130,644	8,573	30,233
CG 14	4.82	0.77	32,503	5.22	4.64	3.8910	25,764.37	130,644	10,212	35,976
TOTAL							238,770		130,644	369,414

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Cluster, maka diperoleh Lokasi TPA optimal berdasarkan total ongkos terkecil dimana dari 15 TPS hanya diperlukan 1 TPA dengan titik Koordinat (5,22 ; 4,64) yaitu di sekitar daerah Baros dan Cigugur Tengah dapat dilihat pada Gambar 4.2. Total biaya yang dikeluarkan per harinya yaitu sebesar Rp 369,414,- terdiri dari biaya transportasi sebesar Rp 238.770 ditambah Biaya tetap (sewa lahan) sebesar Rp 130.644,-

Lambert, D.M., 2001. Supply Chain Management. , 8(1), pp.13–36.

Mulyati, 2010, Penentuan Lokasi dan Jumlah Gudang Distribusi Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) menggunakan Metode Cluster di PDAM Kota Bandung

Murti, *et al.*, 2004, Penentuan Jumlah dan Lokasi Gudang yang Optimal Dengan Menggunakan Metode Cluster

Pujawan dan Mahendrawathi ER, 2010. Supply Chain management, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Guna Widya

Render dan Heizer, 2001. Manajemen Operasi. Salemba Empat

Render dan Heizer, 2015. Manajemen Operasi : manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan. Salemba Empat

Stevenson, M & Spring, M 2007, 'Flexibility from a supply chain perspective: definition and review', *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 27, no. 7, pp. 685-713.