

**ANALISIS CLUSTERING KECAMATAN
BERDASARKAN JENIS - JENIS SAMPAH DI KOTA
YOGYAKARTA TAHUN 2017
(Studi Kasus : Kecamatan di Kota Yogyakarta)**

Meimunah¹⁾, Inna Prawesti²⁾, Salafudin Al Akhsan³⁾, Edy Widodo⁴⁾
^{1,2,3,4)} Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Indonesia

e-mail:

[1\)15611009@students.uui.ac.id](mailto:15611009@students.uui.ac.id), [2\)15611004@students.uui.ac.id](mailto:15611004@students.uui.ac.id), [3\)15611010@students.uui.ac](mailto:15611010@students.uui.ac.id)
[.id.](mailto:966110103@uui.ac.id), [4\)966110103@uui.ac.id](mailto:966110103@uui.ac.id)

ABSTRAK

Berdasarkan data DLH pada tahun 2013 sampah paling banyak terangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) berada di kota Yogyakarta yaitu sebanyak 34,89% yang terdiri dari sampah –sampah yang mempunyai jenis yang berbeda- beda. Hal tersebut sangat penting untuk mempertimbangkan pengelompokan dan karakteristik dari 14 kecamatan di Kota Yogyakarta berdasarkan jenis – jenis sampah yang dikelola oleh dinas lingkungan hidup Kota Yogyakarta Tahun 2017 dengan menggunakan analisis cluster. Analisis cluster yang digunakan adalah analisis cluster dengan metode hirarki dengan 5 metode gabungan yaitu metode centroid linkage, single linkage, average linkage, complete linkage dan Ward's dimana dalam menentukan metode terbaik menggunakan nilai conphenetic correlation yang terbesar. Nilai conphenetic correlation terbesar adalah 0,8333 yaitu pada metode Average Linkage. Hasil pengelompokan kecamatan Kota Yogyakarta berdasarkan rata-rata jumlah jenis – jenis sampah terbagi menjadi 3 cluster, dimana cluster pertama terdapat 6 kecamatan, cluster kedua terdapat 5 kecamatan dan cluster ketiga terdapat 1 kecamatan. Hasil pengelompokan data outlier terdiri dari 2 kecamatan yaitu kecamatan Ngampilan dan kecamatan Mantrijeron.

Kata kunci : Agglomerative, Average linkage, Cophnetic correlation, Cluster, Euclidean

1. PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu provinsi yang ada di Indonesia yang berlokasi disebelah selatan pulau Jawa dengan luas area 3.185,80 km² yang terdiri atas 1 (satu) kotamadya, dan 4 (empat) kabupaten, yang terbagi lagi menjadi 78 kecamatan, dan 438 desa/kelurahan, dengan luas area yang begitu besar dan jumlah penduduk yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya sehingga jumlah data terakhir mengatakan sebanyak 3.587.921 jiwa penduduk berdiam diri di Yogyakarta (Wikipedia, 2018). Dengan bertambahnya penduduk maka jumlah sampah rumah tangga semakin tinggi, Sehingga perlu dilakukan sebuah penanganan khusus untuk menangani masalah sampah.

Solusi untuk mengurangi masalah sampah yang ada di kota Yogyakarta salah satu langkahnya dengan mengelompokkan setiap kecamatan berdasarkan kemiripan jenis sampah. Dengan adanya pengelompokan ini diharapkan mampu

mengurangi volume sampah baik sampah organik maupun sampah anorganik, karena berdasarkan data DLH pada tahun 2013 sampah paling banyak terangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) berada di kota Yogyakarta yaitu sebanyak 34,89% (Widyarningsih, 2017). Sehingga perlu dilakukan langkah inovatif dalam mengelompokkan jenis sampah.

Salah satu langkah inovasi dalam penanganan masalah data volume sampah adalah dengan cara mengimplementasikan kondisi lingkungan hidup kecamatan di Kota Yogyakarta berupa kegiatan dan studi kasus yang dapat mengelompokkan kecamatan di Kota Yogyakarta dengan tujuan mengetahui karakteristik kecamatan – kecamatan tersebut dalam pengelolaan sampah yang dapat dilaklkan dengan analisis *clustering* terhadap sampah.

Analisis *clustering* merupakan analisis yang digunakan untuk mengelompokkan pengamatan atau variabel menjadi beberapa kelompok pengamatan atau variabel yang jumlahnya lebih sedikit. Analisis *clustering* dilakukan jika peneliti belum mengetahui jumlah kelompok baru (Iriawan & Astuti, 2006). Analisis *clustering* bertujuan untuk mengelompokkan n objek berdasarkan p variat yang memiliki kesamaan karakteristik diantara objek-objek tersebut. Objek tersebut akan diklasifikasikan ke dalam satu atau lebih *clustering* (kelompok) sehingga objek-objek yang berada dalam satu *clustering* akan mempunyai kemiripan atau kesamaan karakter (Supranto, 2004).

Pada penelitian sebelumnya telah membahas tentang analisis *cluster* yaitu penelitian dari Riyana Putri dan Edy Widodo (2017) yang mengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2015 di Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode metode Hierarki dengan lima metode gabungan, yaitu metode *single linkage*, *average linkage*, *complete linkage*, *centroid*, dan *ward's* yang kemudian dipilih metode yang terbaik dari lima metode tersebut dengan melihat nilai RMSSTD (*Root Mean Square Standard Deviation*) terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari populasi yang digunakan yaitu 35 Kabupaten/kota di Jawa Tengah yang dibagi menjadi 29 Kabupaten dan 6 kota adalah sebanyak 4 *cluster* dengan metode terbaik yang didapatkan adalah metode *average linkage*, *complete linkage*, dan *ward* dengan nilai indeks RMSSTD terkecil sebesar 170,851.

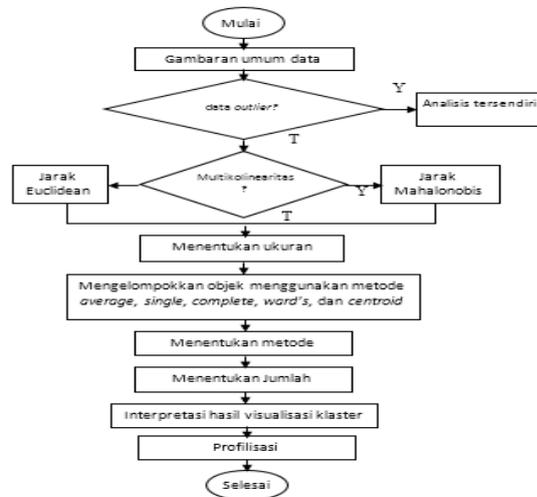
Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Yurika Fauzia dan Astridya Paramita(2013) yang mengelompokkan kinerja dosen jurusan Matematika FMIPAUNTAN berdasarkan penilaian mahasiswa menggunakan metode hirarki *ward*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk untuk mendapatkan *cluster* dosen berdasarkan variabel penilaian mahasiswa terhadap kinerja dosen dengan permasalahan dibatasi pada data yang digunakan yaitu data hasil kuesioner penilaian mahasiswa matematika FMIPA Universitas Tanjungpura terhadap kinerja dosen pada semester ganjil 2011/2012 dengan menggunakan metode analisis *cluster hierarchical method* dengan metode *Ward* untuk mengelompokkan dosen-dosen ke dalam kelompok yang relatif homogen. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa diperoleh 5 *cluster* dengan yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda setiap *cluster* nya.

Beberapa penelitian di atas memiliki persamaan dengan penelitian yang ingin peneliti lakukan yaitu mengenai metode yang digunakan dalam melakukan penelitian, yaitu sama – sama menggunakan metode hirarki. Sedangkan perbedaannya, yaitu mengenai topik, objek, dan tempat yang diteliti. Penelitian yang akan peneliti lakukan lebih mengacu kepada volume jenis-jenis sampah di kecamatan yang ada di kota Yogyakarta, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “**Analisis Cluster Kecamatan Berdasarkan Jenis-Jenis Sampah di Kota Yogyakarta Tahun 2017**”.

Pada *clustering* hirarki terdapat 2 (dua) tipe dasar dalam melakukan pengelompokan yaitu *agglomerative* (pemusatan) dan *divisive* (penyebaran). Dalam penelitian ini, peneliti hanya memfokuskan menggunakan pengelompokan *agglomerativ* karena peneliti ingin mengetahui perbandingan dari 5 (lima) metode yang terdapat pada pengelompokan *agglomerativ* yaitu *single linkage*, *complet linkage*, *average linkage*, *ward's method* dan *centroid method*, dari ke 5 (lima) Metode 5 S tersebut diharapkan mampu menjadi solusi *clustering* terbaik untuk memperoleh gambaran tentang pengelompokan kecamatan yang memiliki karakteristik yang sama di kota Yogyakarta.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan bertempat di Dinas lingkungan Hidup Yogyakarta di bulan April 2018. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh kecamatan di Kota Yogyakarta. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dimana data kecamatan diambil dari dinas lingkungan hidup yogyakarta, sedang variabel atau atribut pendukung dalam penelitian ini adalah jenis-jenis sampah yang terdapat pada data kecamatan dari dinas lingkungan hidup Yogyakarta. Variabel yang digunakan ada 4 variabel yaitu rata-rata jumlah sampah jenis plastik, rata-rata jumlah sampah jenis kertas, rata-rata jumlah sampah jenis kaca dan rata-rata jumlah sampah jenis logam. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis *cluster* hierarki. Pengclusteran hierarki ditandai dengan pengembangan suatu hierarki atau struktur mirip pohon. Berikut diagram alur dalam penelitian ini.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

Data jumlah jenis – jenis sampah berdasarkan kecamatan yang telah terkumpul dari dinas lingkungan hidup Kota Yogyakarta, setiap kecamatan memiliki jumlah jenis – jenis sampah yang berbeda – beda. Berikut ini merupakan gambaran umum yang diimplementasikan dengan menggunakan deskriptif dari hasil data yang terkumpul.

Tabel 1. Analisis Deskriptif

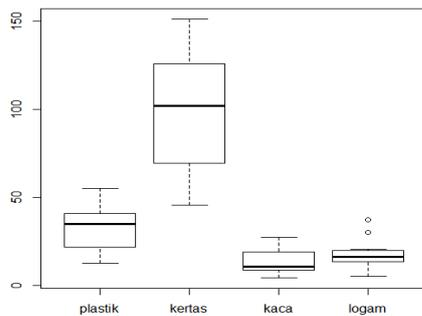
Hasil	Variabel			
	Rata-rata jumlah sampah plastik (kg)	Rata-rata jumlah sampah kertas(kg)	Rata-rata jumlah sampah kaca (kg)	Rata-rata jumlah sampah logam(kg)
Min.	12.50	45.74	4.42	5.09
1st Qu.	22.62	69.79	8.74	13.79
Median	34.74	102.06	10.80	16.14
Mean	32.94	97.28	13.76	17.24
3rd Qu.	40.49	122.19	18.50	19.28
Max.	55.30	151.20	27.26	37.15

Tabel 1. merupakan hasil analisis deskriptif dari masing-masing variabel. Dapat dilihat pada tabel 1. bahwa secara keseluruhan untuk variabel sampah plastik, kertas, kaca dan logam memiliki persentase nilai minimum, quartil, median, mean, dan maksimum tertinggi dari variabel-variabel lainnya. Presentase nilai minimum variabel rata-rata jumlah sampah plastik, kertas, kaca dan logam

adalah 0%. Berarti dari semua variabel dari 437 bank sampah terdapat bank sampah yang tidak ada sampah jenis plastik, kertas, plastik dan logam.

Pendeteksian Data *Outlier*

Tahap ini peneliti mendeteksi data outlier yang mana jika terdapat *outlier* akan menyebabkan struktur yang tidak benar dan *cluster* yang terbentuk menjadi tidak representatif. Hasil *output* adalah sebagai berikut :



Gambar 2 Mendeteksi Data *Outlier*

Hasil *boxplot* pertama diketahui bahwa terdapat data *outlier* pada jenis plastik logam sebanyak 2 data yang kemudian untuk menghilangkan *outlier* tersebut peneliti memisahkan kecamatan yang nilainya paling besar dari rata-rata, kecamatan tersebut antara lain: Ngampilan dan Mantrijeron.

Asumsi No-Multikolinearitas

Menurut Hair dalam (Ningrat, et al., 2016) dalam analisis *cluster*, asumsi multikolinearitas antar variabel independen sangat diperhatikan, sebab hal itu dapat mempengaruhi keabsahan hasil. Berikut hasil uji multikolinearitas yang diperoleh mrnggunsksn rumus 1 dengan bantuan Program R yang disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2 hasil uji korelasi antar variabel

	plastik	kertas	kaca	logam
plastik	1	0.543	0.602	0.576
kertas	0.543	1	0.672	0.688
kaca	0.602	0.672	1	0.458
logam	0.576	0.688	0.458	1

Pada hasil **Tabel 2** merupakan hasil uji korelasi antar variabel plastik, kertas, kaca, logam, dan lain-lain dengan bantuan *software Rstudio*. Uji multikolinearitas digunakan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan linear antar variabel bebas. Dari hasil uji multikolinearitas, data dikatakan terdapat multikolinearitas apabila nilai korelasinya antar variabel bebas > 0,70 (Yamin &

Kurniawan, 2014), sedangkan dari hasil yang diperoleh tidak terdapat nilai $> 0,7$ dimana artinya tidak terdapat multikolinearitas pada data sampah, sehingga asumsi data non multikolinearitas terpenuhi. Selain itu, uji multikolinearitas ini digunakan juga sebagai penguat asumsi bahwa dalam analisis *cluster* variabel yang digunakan harus bersifat independen, dimana antar variabel tidak boleh saling berpengaruh, sehingga asumsi variabel independen juga telah terpenuhi.

Memilih Metode Cluster

Proses pengclusteran yang digunakan adalah metode hierarki yang meliputi *single linkage*, *average linkage*, *complete linkage*, *centroid*, dan *ward*. Berikut hasil *cluster* menggunakan metode *average linkage*, *complete linkage*, *single linkage*, *ward* dan *centroid*.

1. Centroid Linkage

Pada metode *Centroid Linkage*, jarak antara dua *cluster* adalah jarak antara *centroid*-nya. Dengan metode ini, setiap terjadi *cluster* baru segera terjadi perhitungan ulang *centroid* sampai terbentuk *cluster* yang tetap (Sokal & Michener, 1958 dalam Seber, 1984). Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing *cluster* adalah disajikan dalam tabel 3.6 berikut :

Tabel 3 Hasil Anggota Cluster Metode *Centroid Linkage*

Jumlah	Nama Kabupaten/Kota	Cluster
6	Kotagede, Tegalrejo, Pakualaman, Gondomanan, Danurejan, Gedong Tengen	1
5	Wirobrajan, Gondokusuman, Jetis, Mergangsan, Kraton	2
1	Umbulharjo	3

2. Single Linkage

Dalam menentukan jarak antar *cluster* dengan menggunakan metode *single linkage* dapat dilakukan dengan melihat jarak antar dua *cluster* yang ada, kemudian memilih jarak paling dekat atau aturan tetangga dekat (*nearest neighbour rule*). Langkah-langkah menggunakan metode *single linkage* (Johnson & Wichern, 1992):

- Menemukan jarak minimum dalam $D = \{d_{ij}\}$
- Menghitung jarak antara *cluster* yang telah dibentuk pada langkah 1 dengan obyek lainnya.
- Dari algoritma di atas jarak-jarak antara (IJ) dan *cluster* K yang lain dihitung dengan cara:

$$d_{(ij)k} = \min (d_{iK}, d_{jK}) \quad (1)$$

Dalam hal ini besaran-besaran dan masing-masing adalah jarak terpendek antara *cluster-cluster* I dan K dan juga *cluster-cluster* J dan K. Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing *cluster* adalah disajikan dalam **Tabel 4** berikut :

Tabel 4 Hasil Anggota *Cluster* Metode *Single Linkage*

Jumlah	Nama Kabupaten/Kota	Cluster
6	Kotagede, Tegalrejo, Pakualaman, Gondomanan, Danurejan, Gedong Tengen	1
5	Wirobrajan, Gondokusuman, Jetis, Mergangsan, Kraton	2
1	Umbulharjo	3

3. Average Linkage

Pada metode *average linkage*, jarak antara dua *cluster* dianggap sebagai jarak rata-rata antara semua anggota dalam satu *cluster* dengan semua anggota *cluster* lain. Metode umum dimulai penemuan anggota lain pada $D = \{d_{ij}\}$ dan menggabungkan obyek yang berkorespondensi misalnya U dan V menjadi (UV). Untuk langkah ketiga, jarak antara (UV) dan *cluster* lain W adalah

$$d_{(uv)w} = \frac{\sum i \sum k \sum ik}{N_{(uv)w} N_w} \tag{2}$$

Dengan,

$N_{(uv)}$: jumlah dari anggota-anggota pada *cluster* (UV)
(Johnson dan Wichern, 1992)

Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing *cluster* adalah disajikan dalam **Tabel 5** berikut:

Tabel 5 Hasil Anggota *Cluster* Metode *Average Linkage*

Jumlah	Nama Kabupaten/Kota	Cluster
6	Kotagede, Tegalrejo, Pakualaman, Gondomanan, Danurejan, Gedong Tengen	1
5	Wirobrajan, Gondokusuman, Jetis, Mergangsan, Kraton	2
1	Umbulharjo	3

4. Complete Linkage

Metode *complete linkage* ini merupakan kebalikan dari metode *single linkage* dimana pada metode *complete linkage* proses *clustering* berdasarkan pada jarak maksimum/jarak terjauh antar objek. Algoritma metode *complete linkage* dimulai dengan menemukan elemen minimum dalam $D = \{d_{ij}\}$, selanjutnya menggabungkan objek-objek yang bersesuaian misalnya U dan V untuk mendapatkan *cluster* (UV). Tahap berikutnya, jarak di Antara (UV) dan *cluster* lainnya, misalnya W.

$$d_{(uv)w} = \max(d_{uw}, d_{vw}) \tag{3}$$

dengan,

d_{UW} = jarak antara tetangga terjauh dari *cluster* U dan W
(Johnson & Wichern, 2007:686)

Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing *cluster* adalah disajikan dalam **Tabel 6** berikut:

Tabel 6 Hasil Anggota *Cluster* Metode *Average Linkage*

Jumlah	Nama Kabupaten/Kota	Cluster
6	Kotagede, Tegalrejo, Pakualaman, Gondomanan, Danurejan, Gedong Tengen	1
5	Wirobrajan, Gondokusuman, Jetis, Mergangsan,	2
1	Umbulharjo, Kraton	3

5. Metode Ward's

Pada metode *Ward*, digunakan perhitungan yang lengkap dan memaksimalkan homogenitas di dalam satu *cluster*. Metode ini ini menggunakan perhitungan yang lengkap dan memaksimalkan homogenitas di dalam satu *cluster*.

$$ESS = \sum_{j=1}^k \left(\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \frac{1}{n_j} \left(\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij} \right)^2 \right) \tag{4}$$

dengan,

X_{ij} : Nilai objek ke-*i* dengan $i=1,2,3,\dots$ pada *cluster* ke-*j*

k : Jumlah *cluster* setiap *stage*

n_j : Jumlah *cluster* ke-*i* pada *cluster* ke-*j*

(Dillon & Goldstein, 1984)

Berdasarkan hasil *output cluster membership*, dapat dilihat anggota dari masing-masing *cluster* adalah disajikan dalam **Tabel 7** berikut

Tabel 7 Hasil Anggota *Cluster* Metode *Average Linkage*

Jumlah	Nama Kabupaten/Kota	Cluster
6	Kotagede, Tegalrejo, Pakualaman, Gondomanan, Danurejan, Gedong Tengen	1
5	Wirobrajan, Gondokusuman, Jetis, Mergangsan, Kraton	2
1	Umbulharjo	3

Pemilihan Metode Terbaik

Penelitian ini merujuk pada jurnal internasional oleh Sinan dkk, penentuan metode dilihat dari hasil nilai korelasi *cophenetic*-nya, korelasi *cophenetic* ini adalah ukuran seberapa setia sebuah dendogram mempertahankan jarak berpasangan antara titik data asli yang tidak termodelkan.

Tabel 8 *Output* uji korelasi dari masing-masing metode

Metode	Nilai Korelasi <i>Cophenetic</i>
<i>Single linkage</i>	0,826
<i>Average linkage</i>	0,833
<i>Complete linkage</i>	0,830
<i>Ward's</i>	0,814
<i>Centroid</i>	0,829

Nilai korelasi tertinggi adalah yang baik untuk digunakan. Pada penentuan metode terbaik, peneliti menguji data dengan menggunakan 5 metode, yakni antara lain *average linkage*, *single linkage*, *ward's*, *complete linkage* dan *centroid*. Dari hasil uji korelasi *cophenetic* kelima metode diperoleh hasil korelasi masing-masing metode, dengan nilai tertinggi dimiliki oleh metode *average* yakni sebesar 0,702, yang mana lebih besar dan lebih mendekati 1 dibandingkan dengan nilai korelasi metode lainnya. Sehingga peneliti memutuskan untuk menggunakan metode *average linkage* untuk memperoleh hasil *cluster* terbaik pada penelitian ini.

Pengelompokkan dengan Metode Terbaik

Berikut adalah gambaran umum hasil dari pengelompokkan kecamatan di kota yogyakarta berdasarkan rata-rata jumlah jenis sampah plastik, kertas, kaca dan logam *cluster* yang tepat digunakan berdasarkan koefisien korelasi *cophnetic*.

Tabel 9 Profil *Cluster* dengan Metode *Average Linkage*

<i>Cluster</i>	Rata - rata			
	plastik	kertas	kaca	logam
<i>Cluster 1</i>	24.01	64.76	7.43	11.93
<i>Cluster 2</i>	41.32	115.25	19.15	16.98
<i>Cluster 3</i>	15.86	109.03	16.97	17.52

Berdasarkan dari hasil profilisasi Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa *cluster 2* mempunyai karakteristik rata-rata jumlah sampah plastik, kertas dan kaca yang tertinggi dibandingkan dengan *cluster* yang lain. *Cluster 1* mempunyai karakteristik rata-rata jumlah sampah jenis kaca dan logam yang terendah dibandingkan dengan *cluster* yang lain. *Cluster 3* memiliki karakteristik rata-rata jumlah sampah jenis logam tertinggi dan rata – rata jumlah sampah jenis plastik yang terendah dibandingkan dengan *cluster* yang lain.

Berikut ini adalah tabel hasil persebaran pengelompokan kecamatan berdasarkan rata – rata jumlah jenis – jenis sampah analisis *Cluster* Hierarki dengan metode *average linkage*.

Tabel 10 Profilisasi Anggota *Cluster*

Jumlah	Kecamatan	<i>Cluster</i>
--------	-----------	----------------

6	Kotagede, Tegalrejo, pakualaman, Gondomanan, Danurajan, Gedong Tengen	1
5	Wirobrajan, Gondokusuman, Jetis, mergangsan, kraton	2
1	umbulharjo	3

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan untuk variabel sampah plastik, kertas, kaca dan logam memiliki persentase nilai minimum, kuartil, median, mean, dan maksimum tertinggi dari variabel-variabel lainnya.
2. Berdasarkan perbandingan nilai korelasi *cophenetic*, metode *average linkage* adalah metode yang lebih tepat digunakan karena memiliki nilai korelasi *cophenetic* yang paling tinggi yaitu sebesar 0,833.
3. Anggota *cluster* 1 terdiri dari 6 kecamatan dimana *cluster* pertama memiliki karakteristik bahwa rata-rata jumlah sampah jenis kaca dan logam yang terendah dibandingkan dengan *cluster* yang lain yaitu masing – masing 7.43 kg rata-rata jumlah sampah kaca, 11.93 kg rata-rata jumlah kaca. *Cluster* 1 dengan 6 kecamatan terdiri dari kecamatan Kotagede, Tegalrejo, pakualaman, Gondomanan, Danurajan, dan Gedong Tengen.
4. Anggota *cluster* 2 mempunyai anggota 5 anggota kelompok kecamatan dengan karakteristik rata-rata jumlah sampah plastik, kertas dan kaca yang tertinggi dibandingkan dengan *cluster* yang lain yang terdiri dari kecamatan Wirobrajan, Gondokusuman, Jetis, mergangsan, dan kraton.
5. Anggota *cluster* 3 mempunyai anggota 1 kecamatan dengan memiliki karakteristik rata-rata jumlah sampah jenis logam tertinggi dan rata – rata jumlah sampah jenis plastik yang terendah dibandingkan dengan *cluster* yang lain dengan beranggotakan kecamatan umbulharjo.
6. Kemudian yang terakhir adalah kelompok kecamatan yang masuk ke dalam kelompok data *outlier* yang terdiri dari dua kecamatan yaitu kecamatan Ngampilan dan kecamatan Mantrijeron.

DAFTAR PUSTAKA

- Dillon, W. R. dan M. Goldstein. 1984. *Multivariate Analysis–Methods dan Applications*. New York: Wiley.
- Iriawan, N., Astuti S.P. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Jakarta : CV ANDI.
- Johnson, R. A. dan Dean W. Wichern. 1992. *Applied Multivariate Statistical Analysis, Fifth edition*. New Jersey: Prentice Hall.

- Novyantika, R. D., 2018. *Analisis Cluster Penderita Disabilitas Mental di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016*. [Online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/323571607_Analisis_Cluster_Penderita_Disabilitas_Mental_di_Provinsi_Daerah_Istimewa_Yogyakarta_Tahun_2016 [Diakses 2018 Mei 19].
- Sokal R.R. dan Michener C.D. (1958). "A Statistical Method for Evaluating Systematic Relationships". The University of Kansas Scientific Bulletin 38: 1409-1438.
- Supranto. 2004. Analisis Multivariat: Arti dan Interpretasi. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. & Ye, K., 2011. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists 9th Ed*. USA: Pearson.
- Widyaningsih, T. & Ma'ruf, A. 2017. *Eksternalitas Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan, DOI: 10.18196/jesp.18.1.4013
- Wikipedia, "Daerah Istimewa Yogyakarta," 2018. [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Daerah_Istimewa_Yogyakarta.
- Yamin, S. & Kurniawan, H., 2014. *SPSS Complete: Teknik Analisis Statistik Terlengkap SPSS*. Jakarta: Salemba Infotek.