

# PENERAPAN METODE *AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING* UNTUK KLASIFIKASI KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TIMUR BERDASARKAN KUALITAS PELAYANAN KELUARGA BERENCANA

<sup>1</sup>Alfi Fadliana, <sup>2</sup>Fachrur Rozi

Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Email: <sup>1</sup>[alfifadliana@gmail.com](mailto:alfifadliana@gmail.com), <sup>2</sup>[fachrurkibar@yahoo.com](mailto:fachrurkibar@yahoo.com)

## ABSTRAK

Metode *agglomerative hierarchical clustering* merupakan metode analisis *cluster* yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya, yang dimulai dengan objek-objek individual sampai objek-objek tersebut bergabung menjadi satu *cluster* tunggal. Metode *agglomerative hierarchical clustering* terbagi menjadi beberapa algoritma, di antaranya metode *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward*. Penelitian ini membandingkan keempat metode dalam *agglomerative hierarchical clustering* dengan tujuan untuk mendapatkan solusi *cluster* terbaik dalam kasus pengklasifikasian kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan Keluarga Berencana (KB).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji validitas *cluster*, diketahui bahwa metode *average linkage* memberikan solusi *cluster* yang lebih baik bila dibandingkan dengan metode *agglomerative hierarchical clustering* lainnya (*single linkage*, *complete linkage*, dan *ward*). Solusi *cluster* pada metode *average linkage* menghasilkan 4 *cluster* dengan karakteristik yang berbeda. *Cluster* 1 memiliki karakteristik tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sangat rendah”. *Cluster* 2 memiliki karakteristik tingkat kualifikasi klinik KB “cukup baik”, dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “rendah”. *Cluster* 3 memiliki karakteristik tingkat kualifikasi klinik KB “rendah” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sedang”. *Cluster* 4 terdiri dari empat kabupaten dengan karakteristik tingkat kualifikasi klinik KB “sedang” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “cukup baik”.

**Kata kunci:** analisis *cluster*, *agglomerative hierarchical clustering*, uji validitas *cluster*, Keluarga Berencana (KB)

## ABSTRACT

*Agglomerative hierarchical clustering* methods is cluster analysis method whose primary purpose is to group objects based on its characteristics, it begins with the individual objects until the objects are fused into a single cluster. *Agglomerative hierarchical clustering* methods are divided into *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, and *ward*. This research compared the four *agglomerative hierarchical clustering* methods in order to get the best cluster solution in the case of the classification of regencies/cities in East Java province based on the quality of “Keluarga Berencana” (KB) services.

The results of this research showed that based on calculation of cophenetic correlation coefficient, the best cluster solution is produced by average linkage method. This method obtained four clusters with the different characteristics. Cluster 1 has an “extremely bad condition” on the qualification of KB clinics and the competence of KB service personnel. Cluster 2 has a “good condition” on the qualification of KB clinics and “bad condition” on the competence of KB service personnel. Cluster 3 has a “bad condition” on the qualification of KB clinics and “medium condition” on the competence of KB service personnel. Cluster 4 have a “medium condition” on the qualification of KB clinics and a “good condition” on the competence of KB service personnel.

**Keywords:** cluster analysis, *agglomerative hierarchical clustering*, cophenetic correlation coefficient, Keluarga Berencana (KB)

---

## PENDAHULUAN

Analisis *cluster* merupakan salah satu teknik dalam analisis statistik multivariat yang mempunyai tujuan utama mengelompokkan objek-

objek pengamatan menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristik yang dimilikinya [1]. Secara umum analisis *cluster* dibagi menjadi dua, yaitu *hierarchical clustering methods* (metode *clustering* hirarki) dan *nonhierarchical clustering*

methods (metode *clustering* nonhirarki). Metode *clustering* hirarki terdiri atas dua bagian, yaitu metode *agglomerative* (penyatuan) dan *divisive* (penyebaran). Dalam metode *agglomerative* dikenal beberapa metode untuk membentuk *cluster*, di antaranya yaitu metode *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward*.

Pada penelitian ini penulis akan membandingkan keempat metode *agglomerative hierarchical clustering* yang telah disebutkan sebelumnya, dengan tujuan untuk mengetahui solusi *cluster* terbaik yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, penulis mencoba menerapkan metode *agglomerative hierarchical clustering* dalam kasus klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan Keluarga Berencana (KB).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi *cluster*/pengelompokan terbaik untuk klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB sehingga diperoleh gambaran tentang kondisi dan potensi klinik KB di wilayah Jawa Timur, yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam merumuskan dan menetapkan kebijakan yang sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing wilayah di Provinsi Jawa Timur. Sehingga ke depannya, Program Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.

## KAJIAN TEORI

### 2.1 Korelasi

Pada analisis *cluster* terdapat asumsi yang harus dipenuhi, yaitu asumsi nonmultikolinieritas (tidak terdapat korelasi antar variabel). Untuk mengetahui apakah asumsi tersebut dipenuhi, dilakukan pengujian asumsi korelasi dengan menghitung Koefisien Korelasi *Pearson*

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{i2} - (\sum_{i=1}^n X_{i1})(\sum_{i=1}^n X_{i2})}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 - (\sum_{i=1}^n X_{i1})^2][n \sum_{i=1}^n X_{i2}^2 - (\sum_{i=1}^n X_{i2})^2]}} \quad [2].$$

### 2.2 Analisis Komponen Utama

Analisis Komponen Utama merupakan teknik penanggulangan masalah multikolinieritas, yang dilakukan dengan cara menghilangkan korelasi di antara variabel bebas melalui transformasi variabel bebas asal ke variabel baru yang tidak berkorelasi sama sekali. Variabel baru yang terbentuk ini merupakan kombinasi linier dari variabel asal. Prosedur Analisis Komponen Utama adalah sebagai berikut:

1. Menentukan matriks inputan:

- a. Matriks varian-kovarian ( $\Sigma$ ), apabila variabel penelitian memiliki unit satuan yang sama.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} s_{11}^2 & s_{12} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_{22}^2 & \dots & s_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{p1} & s_{p2} & \dots & s_{pp}^2 \end{bmatrix}$$

- b. Matrik korelasi ( $Z$ ), apabila variabel penelitian tidak memiliki unit satuan yang sama.

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1p} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Z_{p1} & Z_{p2} & \dots & Z_{pp} \end{bmatrix}$$

dimana  $Z_i$  adalah nilai baku variabel penelitian.

2. Menentukan nilai eigen,  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$  dari matriks inputan.
3. Menentukan vektor eigen ke- $j$  untuk nilai eigen ke- $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, p$ ),  $\mathbf{a}_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{pj})$ .
4. Menghitung skor komponen utama  $Y_p$  dengan persamaan komponen yang diperoleh:

- a. Matriks Varian-Kovarian

$$Y_1 = \mathbf{a}'_1 \mathbf{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

$$Y_2 = \mathbf{a}'_2 \mathbf{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

⋮

$$Y_p = \mathbf{a}'_p \mathbf{X} = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p$$

- b. Matriks Korelasi

$$Y_1 = \mathbf{a}'_1 \mathbf{Z} = a_{11}Z_1 + a_{12}Z_2 + \dots + a_{1p}Z_p$$

$$Y_2 = \mathbf{a}'_2 \mathbf{Z} = a_{21}Z_1 + a_{22}Z_2 + \dots + a_{2p}Z_p$$

⋮

$$Y_p = \mathbf{a}'_p \mathbf{Z} = a_{p1}Z_1 + a_{p2}Z_2 + \dots + a_{pp}Z_p$$

Skor komponen utama yang diperoleh digunakan sebagai input dalam analisis selanjutnya, sebagai pengganti dari nilai data variabel awal.

### 2.3 Ukuran Kedekatan

Ukuran kedekatan yang digunakan adalah ukuran ketidakmiripan/ukuran jarak *Euclidean* yang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{kj})^2}$$

dimana

$X_{ij}$  = objek ke- $i$  pada variabel ke- $j$

$X_{kj}$  = objek ke- $k$  pada variabel ke- $j$   
 $i, k = 1, 2, \dots, n; i \neq k$   
 $j = 1, 2, \dots, p$   
 $p$  = banyaknya variabel

[3].

## 2.4 Agglomerative Hierarchical Clustering

Metode *agglomerative*, proses pengelompokan dimulai dengan objek-objek yang individual. Jadi, banyaknya *cluster* sama dengan banyaknya objek. Objek-objek yang paling mirip pertama kali bergabung membentuk *cluster*, demikian seterusnya sampai membentuk satu *cluster*.

### 1. Single linkage

merupakan prosedur pengelompokan *agglomerative* yang didasarkan pada jarak minimum/jarak terdekat antar objek. Prosedur pengelompokan *single linkage* pada awalnya dipilih jarak terkecil dalam  $D = \{d_{ij}\}$  dan menggabungkan objek-objek yang bersesuaian misalnya  $U$  dan  $V$  untuk mendapatkan *cluster* ( $UV$ ). Langkah berikutnya, jarak di antara ( $UV$ ) dan *cluster* lainnya, misalnya  $W$ .

$$d_{(UV)W} = \min(d_{UW}, d_{VW})$$

dimana,  $d_{UW}$  = jarak antara tetangga terdekat dari *cluster*  $U$  dan  $W$ , dan  $d_{VW}$  = jarak antara tetangga terdekat dari *cluster*  $V$  dan  $W$  [3].

### 2. Complete linkage

didasarkan 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  $W$ .

$$d_{(UV)W} = \max(d_{UW}, d_{VW})$$

dimana,  $d_{UW}$  = jarak antara tetangga terjauh dari *cluster*  $U$  dan  $W$ , dan  $d_{VW}$  = jarak antara tetangga terjauh dari *cluster*  $V$  dan  $W$  [3].

### 3. Average linkage

memperlakukan jarak antar dua *cluster* sebagai jarak rata-rata antara semua pasangan objek data dalam satu *cluster* dengan seluruh objek pada *cluster* lain. Prosedur *average linkage* dimulai dengan mendefinisikan matrik  $D = \{d_{(ij)}\}$  untuk memperoleh objek-objek paling dekat, sebagai contoh  $U$  dan  $V$ . Kemudian objek ini digabung ke dalam bentuk *cluster* ( $UV$ ). Selanjutnya, jarak antara ( $UV$ ) dan *cluster* lainnya,  $W$ .

$$d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_j d_{ij}}{n_{(UV)}n_w}$$

dimana,  $d_{ij}$  = jarak antara objek  $i$  pada *cluster* ( $UV$ ) dan objek  $j$  pada *cluster*  $W$ ,  $n_{(UV)}$  = banyaknya anggota dalam *cluster*  $UV$ ,  $n_w$  = banyaknya anggota pada *cluster*  $W$  [3].

### 4. Ward

didasarkan pada *sum square of error* (SSE)

$$SSE_{uv} = \sum_{i=1}^{n_{uv}} (X_i - \bar{X}_{uv})'(X_i - \bar{X}_{uv})$$

dimana:

$X_i$  = nilai objek ke- $i$

$\bar{X}$  = rata-rata nilai objek dalam *cluster*

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

$n$  = banyaknya objek

$n_U$  = banyaknya titik pada *cluster*  $U$

$n_V$  = banyaknya titik pada *cluster*  $U$  dan  $V$

$n_{UV}$  = banyaknya titik pada *cluster*  $UV$

$$\bar{X}_{uv} = \frac{n_U \bar{X}_u + n_V \bar{X}_v}{n_U + n_V}$$

[4].

## 2.5 Uji Validitas Cluster

Uji validitas *cluster* diperlukan untuk melihat kebaikan (*goodness*) atau kualitas (*quality*) hasil analisis *cluster*. Ukuran yang digunakan untuk menguji validitas hasil *clustering* pada penelitian ini adalah koefisien korelasi *cophenetic*. Koefisien korelasi *cophenetic* merupakan koefisien korelasi antara elemen-elemen asli matriks ketidakmiripan (matriks jarak *Euclidean*) dan elemen-elemen yang dihasilkan oleh *dendrogram* (matriks *cophenetic*) (Silva & Dias, 2013). Formula yang digunakan untuk menghitung koefisien korelasi *cophenetic* sebagai berikut

$$r_{Coph} = \frac{\sum_{i < k} (d_{ik} - \bar{d})(d_{C_{ik}} - \bar{d}_C)}{\sqrt{[\sum_{i < k} (d_{ik} - \bar{d})^2][\sum_{i < k} (d_{C_{ik}} - \bar{d}_C)^2]}}$$

dimana:

$r_{Coph}$  = koefisien korelasi *cophenetic*

$d_{ik}$  = jarak asli (jarak *Euclidean*) antara objek  $i$  dan  $k$

$\bar{d}$  = rata-rata  $d_{ik}$

$d_{C_{ik}}$  = jarak *cophenetic* objek  $i$  dan  $k$

$\bar{d}_C$  = rata-rata  $d_{C_{ik}}$

[5].

Nilai  $r_{Coph}$  berkisar antara  $-1$  dan  $1$ ; nilai  $r_{Coph}$  mendekati  $1$  berarti solusi yang dihasilkan dari proses *clustering* cukup baik.

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berkaitan dengan

kualitas pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur, yaitu data mengenai kualifikasi klinik KB dan kompetensi tenaga pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 yang diperoleh dari Laporan Pelayanan Kontrasepsi (Pelkon) tahun 2014 Provinsi Jawa Timur dalam situs resmi Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN).

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kualifikasi klinik KB ( $X_1$ ), yang terdiri dari empat sub-variabel:
  - a. Jumlah klinik KB sederhana ( $X_{1,1}$ )
  - b. Jumlah klinik KB lengkap ( $X_{1,2}$ )
  - c. Jumlah klinik KB sempurna ( $X_{1,3}$ )
  - d. Jumlah klinik KB paripurna ( $X_{1,4}$ )
2. Kompetensi tenaga pelayanan KB ( $X_2$ ), yang terdiri dari 11 sub-variabel:
  - a. Jumlah dokter yang telah mendapat pelatihan IUD ( $X_{2,1}$ )
  - b. Jumlah dokter yang telah dilatih MOW ( $X_{2,2}$ )
  - c. Jumlah dokter yang telah mendapat pelatihan MOP ( $X_{2,3}$ )
  - d. Jumlah dokter yang telah dilatih Implan ( $X_{2,4}$ )
  - e. Jumlah dokter yang telah mendapat pelatihan KIP ( $X_{2,5}$ )
  - f. Jumlah bidan yang telah dilatih IUD ( $X_{2,6}$ )
  - g. Jumlah bidan yang telah dilatih Implan ( $X_{2,7}$ )
  - h. Jumlah bidan yang telah mendapat pelatihan KIP ( $X_{2,8}$ )
  - i. Jumlah bidan yang telah dilatih R/R ( $X_{2,9}$ )
  - j. Jumlah perawat yang telah mendapat pelatihan KIP ( $X_{2,10}$ )
  - k. Jumlah perawat yang telah dilatih R/R ( $X_{2,11}$ )

Langkah-langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik umum Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB.
2. Melakukan analisis statistika inferensi untuk mengetahui penerapan metode *agglomerative hierarchical clustering* untuk klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB.
  - a. Melakukan uji asumsi korelasi untuk memeriksa apakah terdapat korelasi antar variabel atau tidak. Apabila terdapat korelasi, maka perlu dilakukan penanggulangan dengan menggunakan Analisis Komponen Utama, namun bila tidak

terdapat korelasi maka langsung melanjutkan ke langkah b.

- b. Menghitung jarak *Euclidean* sebagai ukuran kedekatan antar objek.
  - c. Melakukan analisis *cluster* pada data kualitas pelayanan KB Provinsi Jawa Timur menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering*.
  - d. Menginterpretasikan hasil/solusi *clustering* yang dihasilkan dari langkah c.
  - e. Melakukan uji validitas *cluster*.
3. Menarik kesimpulan.

## PEMBAHASAN

### 3.1 Karakteristik Umum Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana

Berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif diketahui bahwa lebih dari 90% klinik KB di Provinsi Jawa Timur merupakan klinik KB sederhana. Sedangkan klinik KB lengkap, sempurna dan paripurna menunjukkan persentase yang cukup kecil. Sedangkan pada variabel kompetensi tenaga pelayanan KB, diketahui bahwa dari 2.792 orang dokter yang tercatat memberikan pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur tahun 2014, sekitar 64,72% belum mendapat pelatihan IUD, 86,32% belum mendapat pelatihan MOW, 89,22% belum mendapat pelatihan MOP, 67,87% belum mendapat pelatihan Implan dan 73,78% belum mendapat pelatihan KIP; sekitar 44,09% bidan di Provinsi Jawa Timur belum mendapat pelatihan IUD, 45,61% belum mendapat pelatihan Implan, 60,66% belum mendapat pelatihan KIP, dan 71,78% belum mendapat pelatihan R/R; dan lebih dari 90% tenaga perawat kesehatan belum mendapat pelatihan KIP dan R/R.

### 3.2 Penerapan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering* untuk Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana

Hasil uji asumsi korelasi menunjukkan bahwa data penelitian mengindikasikan adanya masalah multikolinieritas. Sehingga harus dilakukan penanggulangan multikolinieritas dengan menggunakan Analisis Komponen Utama. Persamaan komponen utama yang terbentuk adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 KU_1 &= -0,269X_{1,1} - 0,003X_{1,2} - 0,001X_{1,3} \\
 &- 0,080X_{2,1} - 0,029X_{2,2} - 0,025X_{2,3} \\
 &+ 0,072X_{2,4} - 0,063X_{2,5} - 0,576X_{2,6} \\
 &- 0,543X_{2,7} - 0,432X_{2,8} - 0,302X_{2,9} \\
 &- 0,056X_{2,10} - 0,050X_{2,11} \\
 &= 0,885X_{1,1} + 0,039X_{1,2} + 0,003X_{1,3} \\
 &+ 0,005X_{1,4} - 0,113X_{2,1} - 0,054X_{2,2} \\
 &- 0,026X_{2,3} + 0,083X_{2,4} - 0,079X_{2,5} \\
 &- 0,260X_{2,6} - 0,227X_{2,7} - 0,028X_{2,8} \\
 &+ 0,246X_{2,9} - 0,065X_{2,10} - 0,033X_{2,11}
 \end{aligned}$$

Skor komponen utama yang digunakan sebagai inputan, pengganti variabel asal, dihitung berdasarkan persamaan komponen utama yang terbentuk.

Klasifikasi Kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB tahun 2014 menggunakan metode *single linkage* menghasilkan solusi *cluster* sebanyak 4, *complete linkage* sebanyak 2, *average linkage* sebanyak 4, dan *ward* sebanyak 2.

Berdasarkan hasil uji validitas *cluster* dengan koefisien korelasi *cophenetic* pada Tabel 1 di atas, diketahui bahwa metode *average linkage clustering* memberikan solusi *cluster* yang lebih baik bila dibandingkan dengan ketiga metode yang lain (*single linkage*, *complete linkage*, dan *ward*).

Tabel 1 Koefisien Korelasi *Cophenetic* Solusi *Cluster*

Metode	Koefisien Korelasi <i>Cophenetic</i>
<i>Single Linkage</i>	0,6853
<i>Complete Linkage</i>	0,6978
<i>Average Linkage</i>	0,7169
<i>Ward</i>	0,6530

Karakterisasi hasil klasifikasi Kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB tahun 2014 menggunakan metode *clustering* terbaik (*average linkage*) adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Karakterisasi Hasil Klasifikasi Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan KB Tahun 2014 Menggunakan Metode *Average Linkage*

Cluster	Anggota Cluster	Karakterisasi
1	Kab. Pacitan, Kab. Lumajang, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang "sangat rendah"

2	Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu Kab. Ponorogo	Tingkat kualifikasi klinik KB "cukup baik", dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB "rendah"
3	Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Jember, Kab. Bondowoso, Kab. Probolinggo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, dan Kota Surabaya	Tingkat kualifikasi klinik KB "rendah" dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB "sedang"
4	Kab. Malang, Kab. Banyuwangi, Kab. Sidoarjo, dan Kab. Ngawi	Tingkat kualifikasi klinik KB "sedang" dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB "cukup baik"

## PENUTUP

Berdasarkan uji validitas *cluster* dengan koefisien korelasi *cophenetic* diketahui bahwa metode *average linkage clustering* memberikan solusi *cluster* yang lebih baik bila dibandingkan dengan metode *agglomerative hierarchical clustering* yang lain dalam penerapannya untuk klasifikasi Kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB tahun 2014. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode *clustering*, ukuran kedekatan, dan/atau uji validitas *cluster* yang berbeda dengan yang telah digunakan oleh penulis; atau menerapkannya pada data/kasus-kasus lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Hair, W. Black, B. Babin and R. Anderson, *Multivariate Data Analysis*, 7th Edition, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2010.
- [2] A. Bluman, *Elementary Statistics: A Step by Step Approach*, 5th Edition, New York: Mc

- Graw-Hill, 2004.
- [3] R. Johnson and D. Wichern, Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th Edition, Upper Saddle River, New Jersey 07458: Prentice Education, Inc, 2007.
- [4] A. Rencher, Methods of Multivariate Analysis, 2nd Edition, New York: John Wiley & Sons, Inc, 2002.
- [5] S. Saraçlı, N. Doğan and I. Doğan, "Comparison of Hierarchical Cluster Analysis Methods by Cophenetic Correlation," *Journal of Inequalities and Applications* 2013, p. 203, 2013.