

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

SKRIPSI

**OLEH
ALFI FADLIANA
NIM. 10610077**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

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

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh
Alfi Fadliana
NIM. 10610077**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

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

SKRIPSI

**Oleh
Alfi Fadliana
NIM. 10610077**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 16 Juni 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012

Achmad Nashichuddin, M.A
NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

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

SKRIPSI

**Oleh
Alfi Fadliana
NIM. 10610077**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 30 Juni 2015

Penguji Utama : Dr. Sri Harini, M.Si

Ketua Penguji : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd

Sekretaris Penguji : Fachrur Rozi, M.Si

Anggota Penguji : Achmad Nashichuddin, M.A

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfi Fadliana

NIM : 10610077

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Penerapan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*
untuk Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur
Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana.

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 16 Juni 2015
Yang membuat pernyataan,

Alfi Fadliana
NIM. 10610077

MOTO

... ومن يتق الله يجعل له مخرجا ② ويرزقه من حيث لا يحتسب ... ③ ... ومن يتق الله

يجعل له من أمره يسرا ④ ... ومن يتق الله يكفر عنه سيئاته ويعظم له أجرا ⑤

“... Dan barangsiapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar. Dan memberinya rizki dari arah yang tiada disangka-sangkanya. ... Dan barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya. ... Dan barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan menghapus kesalahan-kesalahannya dan akan melipat gandakan pahala baginya” (QS. Al-Thalâq/65:2-5).

وإنما شرف العلم لكونه وسيلة الى التقوى الذى يستحق به الكرامة عند الله تعالى
والسعادة الابدية

“Dan sesungguhnya kemuliaan ilmu karena ilmu itu adalah sebagai perantara untuk bertaqwa. Dengan taqwa inilah manusia menerima karomah (kemuliaan) di sisi Allah ta’ala dan kebahagiaan yang abadi” (Tafhîmul Muta’allim fî Tarjamati Ta’lîmul Muta’allim).

PERSEMBAHAN

Skripsi ini merupakan sebuah persembahan kecil untuk kedua orang tua penulis (H. Mas'ud, S.E dan Hj. Noer Sa'adah), keempat kakak penulis (Fatchur Huzein Z., Badiatul Husnia, Gunawan Istiadi, dan Neni Irviana), kakek penulis, H. Musthafa dan KH. Ms Abdul Wahab (*allâhuyarham*) sebagai bentuk ucapan terima kasih atas doa, kasih sayang, kesabaran, arahan, motivasi, harapan, dan prinsip hidup yang telah diajarkan, ditanamkan, dan diturunkan kepada penulis.



KATA PENGANTAR

Bismillâhirrahmânirrahîm.

Assalâmu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji hanyalah milik Allah semata, Tuhan seru sekalian alam yang tiada sekutu bagi-Nya, yang telah menganugerahi akal untuk berpikir kepada para hamba-Nya. *Alhamdulillah* atas segala nikmat yang dianugerahkan kepada penulis, akhirnya penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Shalawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw., para sahabat, dan segenap orang yang mengikuti beliau.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi ini banyak mengalami hambatan, namun berkat doa, bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu pada kesempatan ini secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

4. Fachrur Rozi, M.Si dan Achmad Nashichuddin, M.A., selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, memberikan masukan, arahan, dan koreksi kepada penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini selesai.
6. Ayah, ibu, dan kakak-kakak penulis yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moril, spirituil, dan materiil.
7. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika yang selalu memberikan motivasi dalam perjalanan menyelesaikan penulisan skripsi ini.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat terutama bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Wassalâmu 'alaikum Wr. Wb.

Malang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
ملخص	xx
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Analisis <i>Cluster</i>	8
2.2 Korelasi	9
2.3 Vektor <i>Mean</i> dan Matriks Varian-Kovarian Data Multivariat .	11
2.4 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	13
2.5 Analisis Komponen Utama	16
2.6 Ukuran Kedekatan (<i>Measurement of Proximity</i>)	21
2.7 <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>	24
2.7.1 <i>Single Linkage</i>	25

2.7.2 <i>Complete Linkage</i>	28
2.7.3 <i>Average Linkage</i>	30
2.7.4 <i>Ward</i>	31
2.8 Uji Validitas <i>Cluster</i>	34
2.9 Pendapat Ulama' Mengenai Pengelompokan Manusia	36

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengambilan Data	42
3.2 Profil Provinsi Jawa Timur	42
3.3 Variabel Penelitian	43
3.4 Teknik Analisis Data	47

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Umum Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014	49
4.1.1 Analisis Statistika Deskriptif Variabel Kualifikasi Klinik Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 ..	49
4.1.2 Analisis Statistika Deskriptif Variabel Kompetensi Tenaga Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014	50
4.2 Penerapan Metode <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i> untuk Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014	53
4.2.1 Uji Asumsi Korelasi Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana di Provinsi Jawa Timur Tahun 2014.....	53
4.1.2 Penanggulangan Masalah Multikolinieritas pada Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana di Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 Menggunakan Prosedur Analisis Komponen Utama	55
4.1.3 Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014 Menggunakan Metode <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>	58
4.1.4 Interpretasi Hasil <i>Clustering</i> Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 Menggunakan Metode <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>	68
4.1.5 Uji Validitas Hasil <i>Clustering</i> Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 ..	74
4.2 Integrasi Metode <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i> dan Konsep Pengelompokan Manusia	77

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	81

DAFTAR PUSTAKA	83
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Data Multivariat.....	11
Tabel 2.2	Data Ilustrasi Analisis Komponen Utama	19
Tabel 2.3	Skor Komponen Utama Data Ilustrasi Analisis Komponen Utama	21
Tabel 2.4	Data Ilustrasi Jarak <i>Euclidean</i>	24
Tabel 2.5	Jarak Penggabungan Data Ilustrasi Berdasarkan Metode <i>Complete Linkage</i>	29
Tabel 2.6	Jarak Penggabungan Data Ilustrasi Berdasarkan Metode <i>Average Linkage</i>	30
Tabel 2.7	Jarak Penggabungan Data Ilustrasi Berdasarkan Metode <i>Ward</i> ...	33
Tabel 3.1	Kabupaten dan Kota Provinsi Jawa Timur	43
Tabel 3.2	Variabel Penelitian	46
Tabel 4.1	Jumlah dan Persentase Dokter yang Telah Mendapat Pelatihan ...	51
Tabel 4.2	Jumlah dan Persentase Bidan yang Telah Mendapat Pelatihan	52
Tabel 4.3	Jumlah dan Persentase Perawat Kesehatan yang Telah Mendapat Pelatihan	52
Tabel 4.4	Nilai Eigen dari Matriks Varian-Kovarian Data Penelitian	56
Tabel 4.5	Skor Dua Komponen Utama Data Penelitian	58
Tabel 4.6	Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode <i>Single Linkage</i>	59
Tabel 4.7	Solusi <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Single Linkage</i>	60
Tabel 4.8	Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode <i>Complete Linkage</i>	61
Tabel 4.9	Solusi <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Complete Linkage</i>	63
Tabel 4.10	Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode <i>Average Linkage</i>	64

Tabel 4.11 Solusi <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Average Linkage</i>	65
Tabel 4.12 Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode <i>Ward</i>	66
Tabel 4.13 Solusi <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Ward</i>	67
Tabel 4.14 Karakterisasi <i>Cluster</i> Menggunakan Metode <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>	73
Tabel 4.15 Koefisien Korelasi <i>Cophenetic</i> Solusi <i>Cluster</i> Data Penelitian.....	75
Tabel 4.16 Batas Atas dan Batas Bawah Selang Kepercayaan.....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh Struktur Pohon Metode <i>Clustering</i> Hirarki	9
Gambar 2.2	<i>Dendrogram</i> Data Ilustrasi Berdasarkan Metode <i>Single Linkage</i>	28
Gambar 2.3	<i>Dendrogram</i> Data Ilustrasi Berdasarkan Metode <i>Complete Linkage</i>	29
Gambar 2.4	<i>Dendrogram</i> Data Ilustrasi Berdasarkan Metode <i>Average Linkage</i>	31
Gambar 2.5	<i>Dendrogram</i> Data Ilustrasi Berdasarkan Metode <i>Ward</i>	34
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Teknis Analisis Data	48
Gambar 4.1	Diagram Persebaran Klinik KB Berdasarkan Kualifikasinya	49
Gambar 4.2	<i>Scree Plot</i> Nilai Eigen dan Komponen Utama Data Penelitian ..	57
Gambar 4.3	<i>Dendrogram</i> Hasil <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Single Linkage</i>	60
Gambar 4.3	<i>Dendrogram</i> Hasil <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Complete Linkage</i>	62
Gambar 4.3	<i>Dendrogram</i> Hasil <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Average Linkage</i>	65
Gambar 4.3	<i>Dendrogram</i> Hasil <i>Cluster</i> Data Penelitian Menggunakan Metode <i>Ward</i>	67

DAFTAR SIMBOL

- r : Koefisien korelasi *Pearson* antara dua variabel
- X_{ij} : Nilai yang diamati pada objek ke- i dari variabel ke- j , dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, p$
- s_{jj} : Varian sampel untuk variabel ke- j
- s_{jk} : Kovarian variabel ke- j dan ke- k , dengan $j, k = 1, 2, 3, \dots, p; j \neq k$
- λ_j : Nilai eigen ke- j , dengan $j = 1, 2, 3, \dots, p$
- $\mathbf{a}_{pj}$: Vektor eigen ke- j untuk nilai eigen ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, p$)
- d_{ik} : Jarak *Euclidean* antar objek ke- i dengan objek ke- k , dengan $i, k = 1, 2, \dots, n; i \neq k$
- $X_{a,b}$: Nilai variabel ke- a sub-variabel ke- b data penelitian, dengan $a = 1, 2$ dan $b =$ banyaknya sub-variabel
- r_{Coph} : Koefisien korelasi *cophenetic*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data dan Variabel Penelitian	85
Lampiran 2	Definisi Variabel Penelitian	90
Lampiran 3	Koefisien Korelasi <i>Pearson</i>	93
Lampiran 4	Nilai t_{hitung}	94
Lampiran 5	Ringkasan Hasil Uji Asumsi Korelasi	96
Lampiran 6	Vektor Eigen ke- j untuk Nilai Eigen ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, p$), $\mathbf{a}_j = a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{pj}$	99
Lampiran 7	Matriks Jarak <i>Euclidean</i>	101
Lampiran 8	<i>Mean</i> Masing-Masing Variabel untuk Setiap <i>Cluster</i> pada Metode <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i>	102
Lampiran 9a	Matriks <i>Cophenetic</i> Metode <i>Single Linkage</i>	104
Lampiran 9b	Matriks <i>Cophenetic</i> Metode <i>Complete Linkage</i>	105
Lampiran 9c	Matriks <i>Cophenetic</i> Metode <i>Average Linkage</i>	106
Lampiran 9d	Matriks <i>Cophenetic</i> Metode <i>Ward</i>	107

ABSTRAK

Fadliana, Alfi. 2015. **Penerapan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering* untuk Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana**. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Fachrur Rozi, M.Si (II) Achmad Nashichuddin, M.A.

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

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 terdiri dari 18 kabupaten/kota dengan karakteristik tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sangat rendah”. *Cluster* 2 terdiri dari satu kabupaten dengan karakteristik tingkat kualifikasi klinik KB “cukup baik”, dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “rendah”. *Cluster* 3 terdiri dari 15 kabupaten/kota dengan 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”.

ABSTRACT

Fadliana, Alfi. 2015. **Application of Agglomerative Hierarchical Clustering Method for Classification of Regencies/Cities in East Java Based on Quality of “Keluarga Berencana” Service**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (I) Fachrur Rozi, M.Si (II) Achmad Nashichuddin, M.A.

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

Agglomerative hierarchical clustering method 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. 18 regencies/cities in cluster 1 have an “extremely bad condition” on the qualification of KB clinics and the competence of KB service personnel. One regency in cluster 2 has a “good condition” on the qualification of KB clinics and “bad condition” on the competence of KB service personnel. 15 regencies/cities in cluster 3 have a “bad condition” on the qualification of KB clinics and “medium condition” on the competence of KB service personnel. Four regencies/cities in cluster 4 have a “medium condition” on the qualification of KB clinics and a “good condition” on the competence of KB service personnel.

ملخص

فضيلنا، الف. ٢٠١٥. تطبيق طريقة *Agglomerative Hierarchical Clustering* لتصنيف المناطق/المدن في مقاطعة جاوا الشرقية على أساس الجودة للخدمات *Keluarga Berencana* (KB). بحث جامعي. شعبة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكيمة مولانامالك إبراهيم مالانج. المشرف (١) فخرالرازي الماجستير (٢) أحمد نصح الدين الماجستير.

الكلمة الرئيسية: تحليل *cluster*، طريقة *Agglomerative Hierarchical Clustering*، معامل الارتباط *Keluarga Berencana* (KB)، *cophenetic*

طريقة *Agglomerative Hierarchical Clustering* هي طريقة في التحليل *cluster* التي تهدف إلى تصنيف الأشياء على أساس خصائصها، التي تبدأ الكائنات الفردية حتى تنصهر فيها الكائنات إلى مجموعة واحدة. طريقة *Agglomerative Hierarchical Clustering* ينقسم إلى عدة خوارزميات، بما في ذلك طريقة *single linkage*، طريقة *complete linkage*، طريقة *average linkage*، وطريقة *ward*. هذه الدراسة تقارن أربعة طرق *Agglomerative Hierarchical Clustering* من أجل الحصول على أفضل الحلول *cluster* في حالة تصنيف المناطق/المدن في مقاطعة جاوا الشرقية على أساس الجودة للخدمات *Keluarga Berencana* (KB).

أظهرت النتائج استنادا إلى نتائج حساب معامل الارتباط *cophenetic*، فمن المعروف أن طريقة *average linkage* توفر أفضل الحلول *cluster* بالمقارنة مع الطرق الأخرى من طرق *Agglomerative Hierarchical Clustering* (طريقة *single linkage*، طريقة *complete linkage*، وطريقة *ward*). الحلول *cluster* على طريقة *average linkage* تنتج أربع *cluster* ذات خصائص مختلفة. وتكون *cluster* الأولى من ١٨ المناطق/المدن ذات خصائص تأهيل عيادات KB ومستوى الكفاءة من خدمات KB عيادة "منخفضة جدا". وتتكون *cluster* الثانية من منطقة واحدة ذات خصائص تأهيل عيادات KB هو "جيد بما فيه الكفاية"، ومستوى الكفاءة من خدمات KB لا يزال "منخفض". وتتكون *cluster* الثالثة من ١٥ المناطق/المدن ذات خصائص تأهيل عيادات KB هو "منخفض" ومستوى الكفاءة من خدمات KB عيادة "معتدلة". وتتكون *cluster* الرابعة من أربع مناطق ذات خصائص تأهيل عيادات KB "معتدلة" ومستوى الكفاءة من خدمات KB هو "جيد بما فيه الكفاية".

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 (Hair, dkk., 2010:486). 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*. *Single linkage* mengelompokkan objek pengamatan berdasarkan jarak minimum, *complete linkage* mengelompokkan objek pengamatan berdasarkan jarak maksimum, *average linkage* mengelompokkan objek pengamatan berdasarkan jarak rata-rata. Sedangkan metode *ward* dalam perhitungan jaraknya didasarkan pada jumlah kuadrat galat antara dua *cluster* untuk semua variabelnya.

Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* di antaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Indriani (2013), yang menerapkan metode *single linkage* dan *complete linkage* untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Yulianto dan Hidayatullah (2014), tentang

pengelompokan 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat menggunakan metode *average linkage*. Oktavia, dkk. (2013), yang menerapkan metode *ward* untuk mengelompokkan kinerja dosen Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura berdasarkan data hasil kuisioner penilaian mahasiswa.

Melanjutkan penelitian sebelumnya, 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).

Salah satu tolak ukur kualitas pelayanan KB di lapangan adalah indikator adanya kasus komplikasi dan kegagalan kontrasepsi. Pelayanan KB dikatakan berkualitas apabila tingkat komplikasi dan kegagalan kontrasepsi rendah atau masih berada dalam batas toleransi. Provinsi Jawa Timur tercatat sebagai provinsi dengan jumlah kasus kegagalan dan komplikasi berat yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan provinsi-provinsi lain di Indonesia. Pada tahun 2013 dilaporkan bahwa Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi dengan jumlah kasus komplikasi berat tertinggi pertama pada 2013, yakni sebesar 439 kasus. Sedangkan untuk kasus kegagalan, Provinsi Jawa Timur menduduki peringkat tertinggi ketiga dengan jumlah kasus sebanyak 347 selama tahun 2013 (DITLAPTIK BKKBN, 2013, t.hlm). Tingginya jumlah kasus komplikasi dan kegagalan di Provinsi Jawa Timur ini, menurut penulis, membutuhkan perhatian

dan penanganan yang serius dari pihak-pihak yang terkait dengan penguatan pelayanan KB di Indonesia.

Berdasarkan hal ini maka menurut penulis melakukan kajian yang mendalam mengenai kualitas pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur adalah hal yang sangat penting dalam rangka mengurangi resiko terjadinya kasus komplikasi dan kegagalan kontrasepsi. Mengingat, kasus kegagalan dan komplikasi berat merupakan salah satu hambatan utama dalam pelaksanaan Program Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. Program Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional adalah program pemerintah yang merupakan rangkaian pembangunan yang diarahkan sebagai upaya peningkatan dan pengembangan kualitas penduduk melalui keluarga berencana, dengan perwujudan keluarga kecil yang diharapkan menjadi dasar tumbuhnya keluarga berkualitas yang memberikan peluang pada pembentukan sumber daya manusia Indonesia yang lebih handal, tangguh dan mandiri (DITLAPTIK BKKBN, 2014:1).

Program Kependudukan dan Keluarga Berencana ini juga merupakan salah satu bentuk *tanzhîm al-nasl* (pengaturan keturunan/kelahiran) yang diperintahkan oleh Allah Swt., sebagaimana firman-Nya dalam al-Quran surat al-Nisâ/4:9

وَلِيَخْشَ الَّذِينَ لَوْ تَرَكُوا مِنْ خَلْفِهِمْ ذُرِّيَّةً ضِعَفًا خَافُوا عَلَيْهِمْ فَلْيَتَّقُوا اللَّهَ وَلْيَقُولُوا قَوْلًا سَدِيدًا



“Dan hendaklah takut kepada Allah orang-orang yang seandainya meninggalkan di belakang mereka anak-anak yang lemah, yang mereka khawatir terhadap (kesejahteraan) mereka. Oleh sebab itu hendaklah mereka bertakwa kepada Allah dan hendaklah mereka mengucapkan perkataan yang benar” (QS. al-Nisâ/4:9).

Ayat tersebut di atas menunjukkan bahwa Allah Swt. memerintahkan manusia untuk mempersiapkan anak keturunannya, sehingga mereka dapat

menjadi anak keturunan yang berkualitas; mampu menjalani kehidupan di masa depan dengan baik, tangguh, berkecukupan, dan sejahtera, serta tidak lemah ketika ditinggalkan oleh generasi-generasi sebelumnya.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian mengenai penerapan metode *agglomerative hierarchical clustering* untuk klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan 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, kasus kegagalan dan komplikasi berat di Provinsi Jawa Timur menjadi berkurang dan pada akhirnya Program Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional dapat mencapai sasaran yang telah ditetapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik umum kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB?
2. Bagaimana penerapan metode *agglomerative hierarchical clustering* (*single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward*) untuk klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB?

3. Bagaimana integrasi antara metode *agglomerative hierarchical clustering* dan konsep keislaman (atau konsep yang ada pada al-Quran)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan karakteristik umum kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB.
2. Mengetahui penerapan metode *agglomerative hierarchical clustering* (*single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward*) untuk klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB.
3. Mengetahui integrasi antara metode *agglomerative hierarchical clustering* dan konsep keislaman (atau konsep yang ada pada al-Quran).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Untuk menghindari persepsi yang berbeda terhadap beberapa hal pokok dalam pelaksanaan penetapan klasifikasi wilayah terkait kualitas pelayanan KB, maka perlu adanya batasan variabel yang digunakan. Dalam penelitian ini penulis membatasi pada aspek-aspek tertentu, yaitu kualifikasi fasilitas kesehatan KB dan kompetensi tenaga pelayanan KB. Adapun variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini, secara rinci akan dijelaskan pada Bab III.

2. Ukuran kedekatan (*measurement of proximity*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran ketidakmiripan (*dissimilarity measures*) atau ukuran jarak (*distance measures*), yaitu jarak *Euclidean*.
3. Untuk menguji validitas hasil *clustering* digunakan koefisien korelasi *cophenetic*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis dari hasil penelitian atau hasil kajian ini adalah:

1. Bagi peneliti, dapat memberikan kontribusi akademis untuk pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang matematika dan statistika, khususnya yang berkaitan dengan analisis *cluster* metode *agglomerative hierarchical clustering* dan aplikasinya dalam masalah Program Kependudukan dan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur.
2. Bagi pihak-pihak yang terkait dengan pelaksanaan Program Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional, dapat memberikan informasi mengenai potensi klinik KB sehingga dapat menjadi acuan dalam penetapan kebijakan, pengambilan keputusan, dan perumusan perencanaan program/kegiatan di tahun berikutnya demi mencapai sasaran yang diinginkan dan yang telah ditetapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami skripsi ini secara keseluruhan maka penulis menggambarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

(1) Bagian Awal Skripsi

Bagian ini meliputi sampul, halaman judul, halaman pengajuan, halaman persetujuan, halaman pengesahan, halaman pernyataan keaslian tulisan, halaman moto, halaman persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar simbol, daftar lampiran, dan abstrak.

(2) Bagian Inti Skripsi

Bagian ini terdiri dari lima bab. Adapun lima bab tersebut adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Bab ini membahas teori penunjang yang digunakan dalam pembahasan dan berkaitan dengan pokok permasalahan.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini berisi langkah-langkah yang harus ditempuh untuk membahas permasalahan.

Bab IV Pembahasan

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan, sebagai jawaban dari permasalahan.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan hasil penelitian yang telah diterangkan dan dilengkapi dengan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian ini.

(3) Bagian Akhir Skripsi

Bagian ini meliputi daftar pustaka, lampiran-lampiran, dan riwayat hidup.

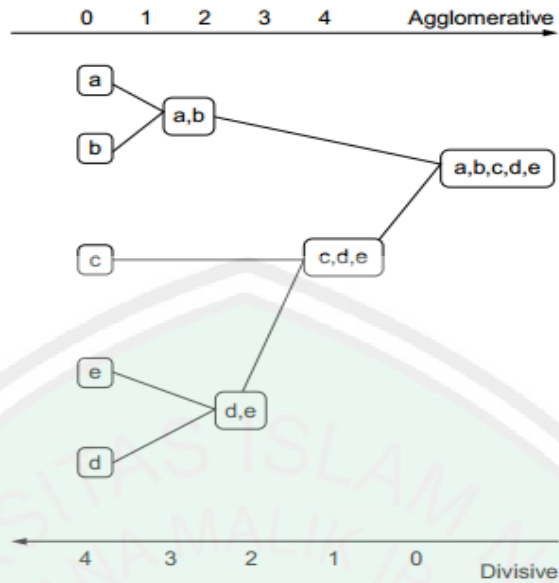
BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Analisis *Cluster*

Analisis *cluster* adalah metode yang tepat untuk mengidentifikasi objek-objek yang homogen ke dalam kelompok-kelompok yang disebut *cluster*. *Cluster-cluster* yang terbentuk memiliki homogenitas internal yang tinggi dan heterogenitas eksternal yang tinggi (Hair, dkk., 2010:486). Secara garis besar metode *clustering* dibagi menjadi dua, yaitu: metode *clustering* hirarki dan metode *clustering* nonhirarki. Metode *clustering* hirarki dibagi menjadi dua, yaitu *agglomerative* (penyatuan) dan metode *divisive* (pembagian). Dalam 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*. Sedangkan metode *divisive* merupakan kebalikan dari metode *agglomerative*. Metode ini dimulai dari satu *cluster* yang mencakup semua objek pengamatan. Kemudian objek yang memiliki ketidakmiripan cukup besar akan dipisahkan menjadi kelompok baru, demikian seterusnya sampai terbentuk *cluster* yang jumlahnya sama dengan jumlah objek yang dikelompokkan (Johnson & Wichern, 2007:680).

Clustering hirarki dengan metode *agglomerative* maupun *divisive* dapat direpresentasikan dengan diagram dua dimensi, yang disebut dengan *dendrogram*. *Dendrogram* ini mengilustrasikan penyatuan/pembagian pada masing-masing tahap dalam analisis (Everitt, dkk., 2011:72).



Gambar 2.1 Contoh Struktur Pohon Metode *Clustering* Hirarki
(Sumber Gambar: Kauffman & Rousseeuw (1970) dalam Everitt, dkk. (2011:72))

2.2 Korelasi

Pada analisis *cluster* terdapat asumsi yang harus dipenuhi, yaitu asumsi nonmultikolinieritas (tidak terdapat korelasi antar variabel). Untuk mengetahui apakah asumsi tersebut dipenuhi, maka harus dilakukan pengujian asumsi korelasi. Korelasi merupakan istilah dalam statistika yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel yang digambarkan oleh besarnya koefisien korelasi. Koefisien korelasi didefinisikan sebagai ukuran hubungan linier antara dua variabel acak X_1 dan X_2 , dan dilambangkan dengan r . Jadi, r mengukur sejauh mana titik-titik menggerombol di sekitar sebuah garis lurus. Pengujian asumsi korelasi antara dua variabel X_1 dan X_2 dapat diduga dengan Koefisien Korelasi *Pearson* (r). Koefisien Korelasi *Pearson* merupakan teknik pengujian asumsi korelasi yang digunakan untuk skala data interval atau rasio. Formula yang digunakan untuk menghitung Koefisien Korelasi *Pearson* adalah

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{i2} - (\sum_{i=1}^n X_{i1})(\sum_{i=1}^n X_{i2})}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 - (\sum_{i=1}^n X_{i1})^2][n \sum_{i=1}^n X_{i2}^2 - (\sum_{i=1}^n X_{i2})^2]}} \quad (2.1)$$

dimana:

r = koefisien korelasi *Pearson* antara dua variabel X_1 dan X_2

n = banyaknya pengamatan

X_{1i} = nilai pengamatan ke- i pada variabel X_1

X_{2i} = nilai pengamatan ke- i pada variabel X_2

(Bluman, 2004:499).

Besarnya r berkisar antara *range* +1 sampai dengan -1. Tanda (+ atau -) menunjukkan arah hubungan. Jika r bernilai +1, berarti kedua variabel mempunyai hubungan linier sempurna positif. Jika r sama dengan 0, maka tidak terdapat hubungan linier antara kedua variabel tersebut. Dan jika r bernilai -1, berarti kedua variabel mempunyai hubungan linier sempurna negatif (Bluman, 2004:499).

Untuk menguji signifikansi koefisien korelasi *Pearson* (r) digunakan hipotesis sebagai berikut

$$H_0: \rho = 0 \text{ lawan } H_1: \rho \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji- t . Nilai t dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut

$$t_{hitung} = \left| \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \right| \quad (2.2)$$

dimana:

r = koefisien korelasi *Pearson*

n = banyaknya pengamatan

Pengujian korelasi dilakukan dengan menggunakan statistik uji- t dengan derajat bebas $(n - 2)$ dan taraf signifikansi (α) tertentu dalam menentukan daerah kritis yang menjadi dasar pengambilan keputusan (Bluman, 2004:502-503). Ketentuan dalam uji koefisien korelasi ini adalah apabila $t_{hitung} \geq t_{tabel(\alpha, (n-2))}$ maka H_0 ditolak, dan H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel(\alpha, (n-2))}$.

2.3 Vektor *Mean* dan Matriks Varian-Kovarian Data Multivariat

Data multivariat adalah data yang diperoleh dengan mengukur lebih dari dua variabel kriteria pada setiap individu anggota sampel. Data multivariat dinotasikan dengan X_{ij} , yang menunjukkan nilai tertentu yang diamati pada objek ke- i dari variabel ke- j , dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, p$. Data multivariat dapat diilustrasikan sebagai berikut

Tabel 2.1 Data Multivariat

Pengamatan	Var. 1	Var. 2	...	Var. j	...	Var. p
Objek 1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1p}
Objek 2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2p}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
Objek i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{ip}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
Objek n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nj}	...	X_{np}

atau dapat juga ditulis dalam bentuk matriks $\mathbf{X}$ dengan n baris dan p kolom

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1j} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2j} & \dots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{ip} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nj} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

Secara umum *mean* sampel untuk n objek dan p variabel adalah

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij} ; j = 1, 2, \dots, p \quad (2.4)$$

(Rencher, 2002:43).

Sehingga vektor *mean* sampel $\bar{\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \bar{X}_3 \\ \bar{X}_4 \\ \vdots \\ \bar{X}_p \end{bmatrix}$ (2.5)

Varian sampel untuk variabel ke- j adalah

$$\begin{aligned} s_{jj} = s_j^2 &= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \\ &= \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n X_{ij}^2 - n\bar{X}_j^2 \right); j = 1, 2, \dots, p \end{aligned} \quad (2.6)$$

(Rencher, 2002:44).

Sedangkan kovarian sampel untuk variabel ke- j dan ke- k adalah

$$\begin{aligned} s_{jk} &= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)(X_{ik} - \bar{X}_k) \\ &= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n X_{ij}X_{ik} - n\bar{X}_j\bar{X}_k \end{aligned} \quad (2.7)$$

(Rencher, 2002:46-47).

Sehingga matriks varian-kovarian data multivariat p variabel dapat ditulis

$$\mathbf{\Sigma} = \begin{bmatrix} s_1^2 & s_{12} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_2^2 & \dots & s_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ s_{p1} & s_{p2} & \dots & s_p^2 \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

2.4 Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Definisi

Jika A adalah matriks $n \times n$, maka vektor tak nol x pada R^n disebut **vektor eigen** (*eigen vector*) dari A jika Ax adalah kelipatan skalar dari x ; yaitu,

$$Ax = \lambda x$$

untuk skalar sebarang λ . Skalar λ disebut **nilai eigen** (*eigen value*) dari A , dan x disebut sebagai vektor eigen dari A yang terkait dengan λ (Anton & Rorres, 2000:384).

Untuk memperoleh nilai eigen dari sebuah matriks A , $n \times n$ tuliskan kembali $Ax = \lambda x$ sebagai

$$Ax = \lambda Ix$$

atau secara ekuivalen,

$$(\lambda I - A)x = 0 \quad (2.9)$$

Agar λ dapat menjadi nilai eigen, harus terdapat satu solusi tak nol dari persamaan (2.9) ini. Persamaan (2.9) akan memiliki solusi tak nol jika dan hanya jika

$$\det(\lambda I - A) = 0$$

Persamaan ini disebut *persamaan karakteristik* (*characteristic equation*) matriks A (Anton & Rorres, 2000:385).

Contoh 1

Tentukan nilai-nilai eigen dari matriks $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$

Penyelesaian:

Persamaan karakteristik A adalah

$$\det(\lambda I - A) = \det \begin{bmatrix} \lambda - 3 & -2 \\ 1 & \lambda \end{bmatrix} = \lambda^2 - 3\lambda + 2 = 0$$

Persamaan kuadrat ini dapat diselesaikan dengan cara pemfaktoran

$$\lambda^2 - 3\lambda + 2 = 0$$

$$(\lambda - 2)(\lambda - 1) = 0$$

Dengan demikian, nilai-nilai eigen dari A adalah $\lambda = 2$ dan $\lambda = 1$

Setelah mengetahui bagaimana cara menentukan nilai eigen, perhatian selanjutnya adalah masalah penentuan vektor eigen. Vektor-vektor eigen matriks A yang terkait dengan nilai eigen λ adalah vektor-vektor tak nol x yang memenuhi persamaan $Ax = \lambda x$. Dengan kata lain, vektor-vektor eigen yang terkait dengan λ adalah vektor-vektor tak nol di dalam ruang solusi $(\lambda I - A)x = 0$. Ruang solusi ini disebut sebagai *ruang eigen (eigen space)* dari matriks A yang terkait dengan λ (Anton & Rorres, 2000:388).

Contoh 2

Tentukan basis-basis untuk ruang eigen dari $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$

Penyelesaian:

Dari contoh 1, diperoleh persamaan karakteristik matriks A adalah $\lambda^2 - 3\lambda + 2 = 0$, atau dalam bentuk terfaktorkan, $(\lambda - 2)(\lambda - 1) = 0$; sehingga nilai-nilai eigen dari A adalah $\lambda = 2$ dan $\lambda = 1$, dan dengan demikian terdapat dua ruang eigen dari A .

Menurut definisinya,

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

adalah vektor eigen dari matriks A yang terkait dengan λ jika dan hanya jika x adalah sebuah solusi tak nol dari $(\lambda I - A)x = 0$, yaitu

$$\begin{bmatrix} \lambda - 3 & -2 \\ 1 & \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

(i) Jika $\lambda = 2$, maka (1) menjadi

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$-x_1 - 2x_2 = 0$$

$$x_1 + 2x_2 = 0 \Leftrightarrow x_1 = -2S$$

$$x_2 = S$$

Sehingga vektor eigen dari A yang terkait dengan $\lambda = 2$ adalah vektor-vektor tak nol yang berbentuk

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} -2S \\ S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ 1 \end{bmatrix} S$$

Jadi, basis (V) untuk ruang eigen yang terkait dengan $\lambda = 2$ adalah $V = (-2, 1)$.

(ii) Jika $\lambda = 1$, maka (1) menjadi

$$\begin{bmatrix} -2 & -2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$-2x_1 - 2x_2 = 0$$

$$x_1 + x_2 = 0 \Leftrightarrow x_1 = -S$$

$$x_2 = S$$

Sehingga vektor eigen dari A yang terkait dengan $\lambda = 1$ adalah vektor-vektor tak nol yang berbentuk

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} -S \\ S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} S$$

Jadi, basis (V) untuk ruang eigen yang terkait dengan $\lambda = 1$ adalah $V = (-1, 1)$.

2.5 Analisis Komponen Utama

Analisis *cluster* tidak dapat dilakukan apabila terdapat masalah multikolinieritas (korelasi antar variabel). Oleh karena itu perlu dilakukan penanggulangan dengan Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis*). Analisis Komponen Utama merupakan suatu teknik yang bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara mereduksi dimensinya. Hal ini 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. Adapun prosedur Analisis Komponen Utama adalah sebagai berikut:

1. Tuliskan data multivariat dalam bentuk matriks, $\mathbf{X}$ dengan ordo $n \times p$, yang menunjukkan nilai tertentu dari variabel ke- j yang diamati pada objek ke- i , dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, p$.

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1j} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2j} & \dots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{ip} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nj} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

2. Dari matriks $\mathbf{X}$ pada persamaan (2.10), cari matriks inputannya. Matriks inputan pada Analisis Komponen Utama memiliki dua tipe:
 - a. Matriks varian-kovarian, digunakan apabila variabel yang digunakan memiliki unit satuan yang sama. Matriks inputan berupa matriks varian-kovarian dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{\Sigma} = \begin{bmatrix} s_1^2 & s_{12} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_2^2 & \dots & s_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ s_{p1} & s_{p2} & \dots & s_p^2 \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

- b. Matriks korelasi, digunakan apabila variabel yang digunakan dalam penelitian memiliki perbedaan *range* yang cukup besar, atau dengan kata lain mempunyai unit satuan yang berbeda. Dengan matriks inputan berupa matriks korelasi, maka seluruh variabel ditransformasi menjadi variabel normal baku yang memiliki satuan yang sama

$$Z_i = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sqrt{s_j^2}} \quad (2.12)$$

dimana:

Z_i = nilai baku objek ke- i

X_{ij} = nilai objek ke- i variabel ke- j

$\bar{X}_j$ = rata-rata variabel ke- j

s_j^2 = varian variabel ke- j

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

$j = 1, 2, 3, \dots, p$

Matriks inputan berupa matriks korelasi ditulis

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1p} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ Z_{p1} & Z_{p2} & \dots & Z_{pp} \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

3. Tentukan nilai eigen, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ dari matriks inputan (persamaan (2.11) atau (2.13); tergantung unit satuan variabel yang digunakan).
4. Tentukan vektor eigen ke- j untuk nilai eigen ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, p$), $\mathbf{a}_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{pj})$.

5. Berdasarkan matriks eigen, maka komponen utama yang terbentuk dari dua tipe matriks inputan adalah:

a. Matriks varian-kovarian

Misal Σ adalah matriks varian-kovarian dari vektor acak $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ dengan pasangan nilai eigen dan vektor eigen yang saling ortonormal $(\lambda_1, \mathbf{a}_1), (\lambda_2, \mathbf{a}_2), \dots, (\lambda_p, \mathbf{a}_p)$ dimana $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ maka komponen utama didefinisikan sebagai berikut

$$\begin{aligned} Y_1 &= \mathbf{a}'_1 \mathbf{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{j1}X_p \\ Y_2 &= \mathbf{a}'_2 \mathbf{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{j2}X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= \mathbf{a}'_p \mathbf{X} = a_{1p}X_1 + a_{2p}X_2 + \dots + a_{jp}X_p \end{aligned} \quad (2.14)$$

b. Matriks korelasi

Komponen utama berdasarkan variabel-variabel yang telah ditransformasi ke dalam bentuk normal baku $\mathbf{Z} = (Z_1, Z_2, \dots, Z_p)$ didefinisikan sebagai berikut

$$\begin{aligned} Y_1 &= \mathbf{a}'_1 \mathbf{Z} = a_{11}Z_1 + a_{12}Z_2 + \dots + a_{j1}Z_p \\ Y_2 &= \mathbf{a}'_2 \mathbf{Z} = a_{21}Z_1 + a_{22}Z_2 + \dots + a_{j2}Z_p \\ &\vdots \\ Y_p &= \mathbf{a}'_p \mathbf{Z} = a_{1p}Z_1 + a_{2p}Z_2 + \dots + a_{jp}Z_p \end{aligned} \quad (2.15)$$

6. Hitung skor komponen utama Y_p . Skor komponen utama yang diperoleh ini akan digunakan sebagai input dalam analisis selanjutnya sebagai pengganti dari nilai data variabel awal.

Contoh 3

Tentukan skor komponen utama dari data berikut

Tabel 2.2 Data Ilustrasi Analisis Komponen Utama (Sumber Data: Rencher, 2002:79)

No	X_1	X_2	No	X_1	X_2
1	191	155	14	190	159
2	195	149	15	188	151
3	181	148	16	163	137
4	183	153	17	195	155
5	176	144	18	186	153
6	208	157	19	181	145
7	189	150	20	175	140
8	197	159	21	192	154
9	188	152	22	174	143
10	192	150	23	176	139
11	179	158	24	197	167
12	183	147	25	190	163
13	174	150	Jumlah	4643	3778

Penyelesaian:

Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, proses pembentukan komponen utama diawali dengan mencari matriks inputan dari data multivariat yang digunakan. Dikarenakan data pada Tabel 2.2 memiliki unit satuan yang sama, maka matriks inputan yang digunakan adalah matriks varian-kovarian. Matriks varian-kovarian dicari dengan cara menghitung vektor rata-rata ($\bar{X}$) terlebih dahulu (lihat subbab 2.3), sehingga diperoleh vektor rata-rata

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \frac{\sum X_1}{n} \\ \frac{\sum X_2}{n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{4643}{25} \\ \frac{3778}{25} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 185,72 \\ 151,12 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya dengan menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7), didapatkan matriks varian-kovarian sebagai berikut:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} s_1^2 & s_{12} \\ s_{21} & s_2^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 95,29 & 52,87 \\ 52,87 & 54,36 \end{bmatrix}$$

Setelah didapatkan matrik Σ , maka langkah berikutnya adalah menghitung nilai eigen dari matriks Σ . Nilai eigen dihitung dengan menentukan persamaan karakteristiknya terlebih dahulu

$$\det(\lambda I - A) = 0$$

$$\lambda^2 - 149,65\lambda + 2384,7275 = 0$$

Persamaan kuadrat ini dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus

$$\lambda_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

dengan $a = 1$, $b = -149,65$ dan $c = 2384,7275$.

Dikarenakan syarat $\lambda_1 \geq \lambda_2$, maka secara berturut-turut λ_1 dan λ_2 adalah sebagai berikut

$$\lambda_1 = 131,52 \text{ dan } \lambda_2 = 18,13.$$

Setelah diperoleh nilai eigen dari matriks Σ , langkah selanjutnya adalah menentukan vektor eigen

- (i) Untuk $\lambda_1 = 131,52$, maka diperoleh basis $(\mathbf{a}'_1)$ untuk ruang eigen yang terkait dengan λ_1 adalah $\mathbf{a}'_1 = (\mathbf{a}_{11}, \mathbf{a}_{12}) = (0,825; 0,565)$.
- (ii) Untuk $\lambda_2 = 18,13$, maka diperoleh basis $(\mathbf{a}'_2)$ untuk ruang eigen yang terkait dengan λ_2 adalah $\mathbf{a}'_2 = (\mathbf{a}_{21}, \mathbf{a}_{22}) = (-0,565; 0,825)$.

Sehingga berdasarkan vektor eigen di atas, maka komponen utama yang terbentuk dapat dituliskan sebagai berikut

$$Y_1 = \mathbf{a}'_1 \mathbf{X} = 0,825X_1 + 0,565X_2$$

$$Y_2 = \mathbf{a}'_2 \mathbf{X} = -0,565X_1 + 0,825X_2$$

Setelah didapatkan komponen utama, langkah berikutnya adalah menghitung skor komponen utama. Hasil perhitungan skor komponen utama dari data Tabel 2.2 dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut

Tabel 2.3 Skor Komponen Utama Data Ilustrasi Analisis Komponen Utama

No	X_1	X_2	No	X_1	X_2
1	245,173	19,9040	14	246,609	23,7690
2	245,081	12,6935	15	240,437	18,3000
3	232,967	19,7819	16	211,901	20,8819
4	237,443	22,7761	17	248,473	17,6431
5	226,582	19,3084	18	239,918	21,0804
6	260,327	11,9449	19	231,271	17,3071
7	240,697	16,9099	20	223,496	16,5739
8	252,384	19,8123	21	245,433	18,5139
9	241,003	19,1250	22	224,366	19,6139
10	243,172	15,2142	23	223,755	15,1837
11	236,970	29,1617	24	256,905	26,4118
12	234,052	17,8265	25	248,870	27,0687
13	228,323	25,3884			

2.6 Ukuran Kedekatan (*Measurement of Proximity*)

Tujuan pokok mengidentifikasi objek-objek/pengamatan yang disajikan oleh data ke dalam *cluster-cluster* adalah untuk mengetahui seberapa “dekat” individu yang satu dengan yang lain, atau seberapa “jauh” individu yang satu dengan individu yang lain. Ukuran kuantitatif yang menunjukkan kedekatan antar objek yang seringkali digunakan dalam konteks ini adalah ketidakmiripan (*dissimilarity*), jarak (*distance*), kemiripan (*similarity*); atau secara umum dikenal dengan istilah kedekatan (*proximity*). Dua individu dikatakan “dekat” ketika ketidakmiripan atau jarak di antara mereka kecil atau kemiripan mereka besar (Everitt, dkk., 2011:43). Ukuran kemiripan seringkali digunakan ketika semua variabel dari data yang digunakan adalah kategorik (Everitt, dkk., 2011:46). Sedangkan jika variabel dalam data adalah kontinu, maka kedekatan antar

individu secara khusus diukur dengan menggunakan ukuran ketidakmiripan (*dissimilarity measures*) atau ukuran jarak (*distance measures*) (Everitt, dkk., 2011:49).

Ukuran ketidakmiripan (*dissimilarity measures*) atau ukuran jarak (*distance measures*) yang paling sering digunakan untuk mengukur jarak antar objek adalah jarak *Euclidean* (Hair, dkk. (2010:499) & Everitt, dkk. (2011:49)). Jarak *Euclidean* didasarkan pada konsep sederhana dari jarak. Misalkan $\mathbf{P} = (X_1, X_2)$ vektor pada ruang berdimensi dua, maka jarak (*distance*) d dari titik $\mathbf{P}$ ke titik asal $\mathbf{O} = (0,0)$ adalah $d(\mathbf{O}, \mathbf{P}) = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}$. Secara umum, jika titik $\mathbf{P}$ mempunyai p koordinat, $\mathbf{P} = (X_1, X_2, \dots, X_p)$, maka jarak dari titik $\mathbf{P}$ ke titik asal $\mathbf{O} = (0, 0, \dots, 0)$ adalah $d(\mathbf{O}, \mathbf{P}) = \sqrt{X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_p^2}$.

Jika $\mathbf{P} = (X_1, X_2, X_3)$ dan $\mathbf{Q} = (Y_1, Y_2, Y_3)$ adalah dua titik pada ruang berdimensi tiga, R^3 , maka jarak (*distance*) d di antara keduanya adalah norma (*norm*) dari vektor $\overrightarrow{\mathbf{PQ}}$. Karena

$$\overrightarrow{\mathbf{PQ}} = (Y_1 - X_1, Y_2 - X_2, Y_3 - X_3)$$

maka

$$d = \|\mathbf{P} - \mathbf{Q}\| = \sqrt{(Y_1 - X_1)^2 + (Y_2 - X_2)^2 + (Y_3 - X_3)^2}$$

(Anton & Rorres, 2000:142-143).

Hal yang sama jika $\mathbf{P} = (X_1, X_2)$ dan $\mathbf{Q} = (Y_1, Y_2)$ adalah titik-titik pada ruang berdimensi dua, R^2 , maka jarak antara titik-titik tersebut adalah

$$d = \sqrt{(Y_1 - X_1)^2 + (Y_2 - X_2)^2}$$

Dengan analogi pada rumus-rumus pada R^2 dan R^3 , jarak *Euclidean* antara titik $P = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ dan titik $Q = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)$ pada ruang berdimensi p , R^p , didefinisikan sebagai berikut

$$d = \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + \dots + (X_p - Y_p)^2} \quad (2.16)$$

(Anton & Rorres, 2000:183).

Persamaan (2.16) dapat ditulis dalam bentuk lain

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{kj})^2} \quad (2.17)$$

dimana:

d_{ik} = jarak *Euclidean* antar objek ke- i dengan objek ke- k

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

Persamaan (2.17) di atas digunakan untuk menghitung *entri-entri* matriks jarak dari data multivariat yang diberikan, sehingga diperoleh matriks jarak sebagai berikut

$$D_{n \times n} = \begin{bmatrix} 0 & d_{12}^2 & \dots & d_{1j}^2 & \dots & d_{1n}^2 \\ d_{21}^2 & 0 & \dots & d_{2j}^2 & \dots & d_{2n}^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{i1}^2 & d_{i2}^2 & \dots & 0 & \dots & d_{in}^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1}^2 & d_{n2}^2 & \dots & d_{nj}^2 & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (2.18)$$

Contoh 4

Tentukan jarak *Euclidean* dari data berikut

Tabel 2.4 Data Ilustrasi Jarak Euclidean (Sumber Data: Rencher, 2002:456)

City	Murder	Rape	Robbery	Assault	Burglary	Larceny	Auto Theft
Atlanta	16,5	24,8	106	147	1112	905	494
Boston	4,2	13,3	122	90	982	669	954
Chicago	11,6	24,7	340	242	808	609	645
Dallas	18,1	34,2	184	293	1668	901	602
Denver	6,9	41,5	173	191	1534	1368	780
Detroit	13,0	35,7	477	220	1566	1183	788

Penyelesaian:

Dengan menggunakan persamaan (2.17) diperoleh jarak *Euclidean* dari data pada Tabel 2.4 adalah sebagai berikut

$$d_{12} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{1j} - X_{2j})^2} = \sqrt{(X_{11} - X_{21})^2 + (X_{12} - X_{22})^2 + \dots + (X_{17} - X_{27})^2} = 536,6419$$

$$d_{13} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{1j} - X_{3j})^2} = \sqrt{(X_{11} - X_{31})^2 + (X_{12} - X_{32})^2 + \dots + (X_{17} - X_{37})^2} = 516,3700$$

⋮

$$d_{56} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{5j} - X_{6j})^2} = \sqrt{(X_{51} - X_{61})^2 + (X_{52} - X_{62})^2 + \dots + (X_{57} - X_{67})^2} = 358,6654$$

Sehingga berdasarkan persamaan (2.18) matriks jarak *Euclidean* dapat ditulis

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 536,6419 & 516,3700 & 590,1753 & 693,5741 & 716,1962 \\ 536,6419 & 0 & 447,4033 & 833,0708 & 914,9784 & 881,0858 \\ 516,3700 & 447,4033 & 0 & 924,0035 & 1073,395 & 971,5271 \\ 590,1753 & 833,0708 & 924,0035 & 0 & 527,6673 & 464,4677 \\ 693,5741 & 914,9784 & 1073,395 & 527,6673 & 0 & 358,6654 \\ 716,1962 & 881,0858 & 971,5271 & 464,4677 & 358,6654 & 0 \end{bmatrix}$$

2.7 Agglomerative Hierarchical Clustering

Dalam penelitian ini, metode *clustering* yang digunakan adalah metode *agglomerative hierarchical clustering*. Johnson dan Wichern (2007:681-682)

menyebutkan langkah-langkah metode *agglomerative hierarchical clustering* sebagai berikut:

1. Mulai dengan N cluster, setiap cluster mengandung kesatuan yang tunggal dan sebuah matriks simetris $N \times N$ dari jarak (atau kemiripan) $\mathbf{D} = \{d_{ik}\}$.
2. Cari matriks jarak untuk pasangan cluster yang terdekat (paling mirip). Misalkan jarak antara cluster U dan V yang paling mirip dinotasikan dengan d_{UV} .
3. Gabungkan cluster U dan V . Labeli cluster baru yang terbentuk dengan (UV) . Perbarui entri-entri pada matriks jarak dengan cara:
 - (a) Menghapus baris-baris dan kolom-kolom yang bersesuaian dengan cluster U dan V .
 - (b) Menambahkan sebuah baris dan kolom yang memberikan jarak-jarak antara cluster (UV) dan cluster-cluster yang tersisa.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 sebanyak $N - 1$ kali. (Semua objek akan berada dalam cluster tunggal setelah algoritma berakhir). Catat identitas dari cluster yang digabungkan dan level-levelnya (jarak atau kemiripan) di mana gabungannya ditempatkan.

2.7.1 Single Linkage

Single linkage prosedur pengelompokannya berdasarkan jarak minimum/jarak terdekat antar objek. Dimulai dengan dua objek yang memiliki jarak paling dekat, keduanya akan ditempatkan pada cluster pertama, langkah ini dilakukan terus sehingga seluruh objek membentuk satu cluster. Menurut Johnson dan Wichern (2007), prosedur pengelompokan *single linkage* pada awalnya dipilih jarak terkecil dalam $\mathbf{D} = \{d_{ij}\}$ 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 .

$$d_{(UV)W} = \min(d_{UW}, d_{VW}) \quad (2.19)$$

dimana: d_{UW} = jarak antara tetangga terdekat dari *cluster* U dan W

d_{VW} = jarak antara tetangga terdekat dari *cluster* V dan W

(Johnson dan Wichern, 2007:682).

Contoh 5

Untuk keperluan ilustrasi prosedur/langkah *clustering* dengan metode *single linkage* penulis menggunakan matriks jarak *Euclidean* pada contoh 4

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 536,6419 & 516,3700 & 590,1753 & 693,5741 & 716,1962 \\ 536,6419 & 0 & 447,4033 & 833,0708 & 914,9784 & 881,0858 \\ 516,3700 & 447,4033 & 0 & 924,0035 & 1073,395 & 971,5271 \\ 590,1753 & 833,0708 & 924,0035 & 0 & 527,6673 & 464,4677 \\ 693,5741 & 914,9784 & 1073,395 & 527,6673 & 0 & 358,6654 \\ 716,1962 & 881,0858 & 971,5271 & 464,4677 & 358,6654 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Proses *clustering* dengan metode *single linkage* dimulai dengan mencari objek dengan jarak paling minimum dan kemudian menggabungkannya menjadi satu *cluster*. Dari matriks jarak pada contoh 4 diketahui bahwa jarak paling minimum adalah pada objek 5 dan 6:

$$\min_{i,k}(d_{ik}) = d_{56} = 358,6654$$

Objek 5 dan 6 digabung untuk membentuk *cluster* (56). Untuk memperoleh tingkat pengklasteran berikutnya, diperlukan jarak-jarak antara *cluster* (56) dan objek-objek yang lain yang tersisa yaitu 1, 2, 3, dan 4. Pada tahap kedua, hitung jarak antara *cluster* (56) dengan objek yang tersisa yaitu 1, 2, 3, dan 4

$$d_{(56)1} = \min\{d_{51}, d_{61}\} = \min\{693,5741; 716,1962\} = 693,5741$$

$$d_{(56)2} = 881,0858$$

$$d_{(56)3} = 971,5271$$

$$d_{(56)4} = 464,4677$$

Dengan menghapus baris-baris dan kolom-kolom dari D yang bersesuaian dengan objek 5 dan 6 dan menambahkan baris dan kolom untuk *cluster* (56), didapatkan matriks jarak yang baru

$$(56) \begin{bmatrix} 0 & 693,5741 & 881,0858 & 971,5271 & 464,4677 \\ 1 & 693,5741 & 0 & 536,6419 & 516,3700 & 590,1753 \\ 2 & 881,0858 & 536,6419 & 0 & 447,4033 & 833,0708 \\ 3 & 971,5271 & 516,3700 & 447,4033 & 0 & 924,0035 \\ 4 & 464,4677 & 590,1753 & 833,0708 & 924,0035 & 0 \end{bmatrix}$$

Dari matriks jarak baru yang terbentuk di atas, diketahui jarak minimum antara pasangan *cluster* adalah $d_{32} = 447,4033$, selanjutnya *cluster* 3 dan 2 digabung untuk mendapatkan *cluster* baru (32). Dihitung

$$d_{(32)(56)} = 881,0858$$

$$d_{(32)1} = 516,3700$$

$$d_{(32)4} = 833,0708$$

dan matriks jarak menjadi

$$(32) \begin{bmatrix} 0 & 881,0858 & 516,3700 & 833,0708 \\ (56) & 881,0858 & 0 & 693,5741 & 464,4677 \\ 1 & 516,3700 & 693,5741 & 0 & 590,1753 \\ 4 & 833,0708 & 464,4677 & 590,1753 & 0 \end{bmatrix}$$

Jarak minimum berikutnya antara pasangan *cluster* adalah $d_{4(56)} = 464,4677$,

selanjutnya *cluster* 4 dan (56) digabung untuk mendapatkan *cluster* baru (456).

$$d_{(456)(32)} = \min\{d_{(56)32}, d_{(4)32}\} = \min\{881,0858; 833,0708\} = 833,0708$$

$$d_{(456)1} = \min\{d_{(56)1}, d_{(4)1}\} = \min\{693,5741; 590,1753\} = 590,1753$$

$$(456) \begin{bmatrix} 0 & 833,0708 & 590,1753 \\ (32) & 833,0708 & 0 & 516,3700 \\ 1 & 590,1753 & 516,3700 & 0 \end{bmatrix}$$

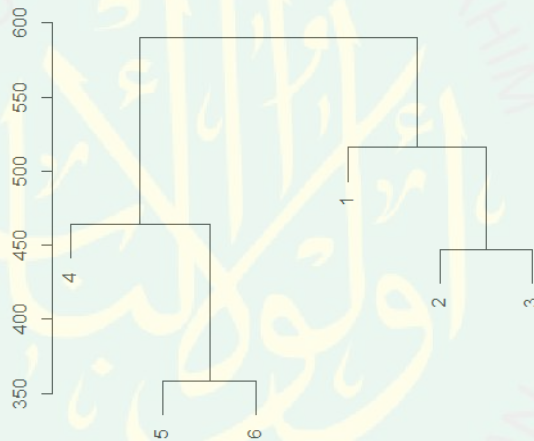
Jarak terkecil berikutnya adalah $d_{1(32)} = 516,3700$, selanjutnya *cluster* 1 dan (32) digabung untuk mendapatkan *cluster* baru (132). Pada titik ini, terdapat dua *cluster* yang berbeda, (456) dan (123). Jarak terdekat antara dua *cluster* ini dihitung

$$d_{(456)(123)} = \min\{d_{(456)32}, d_{(456)1}\} = \min\{833,0708; 590,1753\} = 590,1753$$

Sehingga diperoleh matriks jarak terakhir

$$\begin{matrix} (456) & \begin{bmatrix} 0 & 590,1753 \end{bmatrix} \\ (123) & \begin{bmatrix} 590,1753 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Jika digambarkan dalam bentuk *dendrogram*



Gambar 2.2 Dendrogram Data Ilustrasi Berdasarkan Metode Single Linkage

2.7.2 Complete Linkage

Algoritma metode *complete linkage* hampir sama dengan metode *single linkage*, hanya saja pada metode *complete linkage*, proses *clustering* didasarkan pada jarak maksimum/jarak terjauh antar objek. Metode *complete linkage* akan mengelompokkan dua objek yang mempunyai jarak terjauh dahulu. Metode ini memberikan kepastian bahwa semua objek-objek dalam satu *cluster* berada dalam jarak paling jauh (similaritas terkecil) satu sama lain. 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 .

$$d_{(UV)W} = \max(d_{UW}, d_{VW}) \quad (2.20)$$

dimana: d_{UW} = jarak antara tetangga terjauh dari *cluster* U dan W

d_{VW} = jarak antara tetangga terjauh dari *cluster* V dan W

(Johnson dan Wichern, 2007:686).

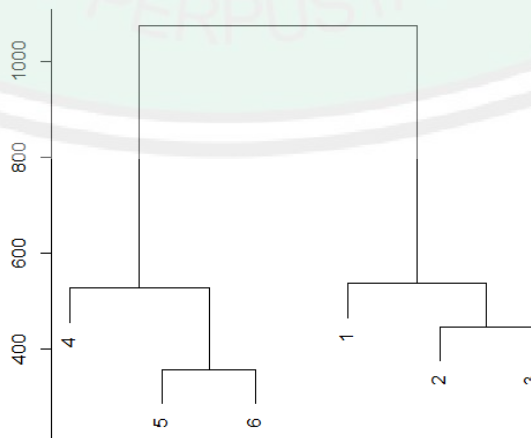
Contoh 6

Dengan menggunakan matriks jarak pada contoh 4 dan formula perhitungan jarak dengan metode *complete linkage* diperoleh jarak penggabungan data ilustrasi sebagai berikut

Tabel 2.5 Jarak Penggabungan Data Ilustrasi Berdasarkan Metode *Complete Linkage*

Stage	Koefisien
1	358,6654
2	447,4033
3	527,6673
4	536,6419
5	1073,3948

Jika digambarkan dalam bentuk *dendrogram*:



Gambar 2.3 Dendrogram Data Ilustrasi Berdasarkan Metode *Complete Linkage*

2.7.3 Average Linkage

Clustering dengan metode *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 $\mathbf{D} = \{d_{(ij)}\}$ 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 .

$$d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_j d_{ij}}{n_{(UV)}n_w} \quad (2.21)$$

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

(Johnson dan Wichern, 2007:690).

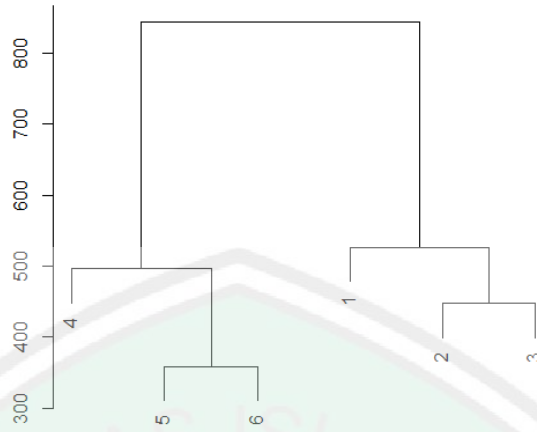
Contoh 7

Dengan menggunakan matriks jarak pada contoh 4 dan formula perhitungan jarak dengan metode *average linkage* diperoleh jarak penggabungan data ilustrasi sebagai berikut

Tabel 2.6 Jarak Penggabungan Data Ilustrasi Berdasarkan Metode *Average Linkage*

Stage	Koefisien
1	358,6654
2	447,4033
3	496,0675
4	526,5060
5	844,2229

Jika digambarkan dalam bentuk *dendrogram*



Gambar 2.4 Dendrogram Data Ilustrasi Berdasarkan Metode Average Linkage

2.7.4 Ward

Metode *ward* biasa disebut dengan metode variansi minimum (*minimum variance method*) (Jain & Dubes, 1988:81), atau disebut juga dengan metode penambahan jarak kuadrat (*incremental sum of squares method*), menggunakan jarak (kuadrat) di dalam *cluster* dan jarak (kuadrat) di antara *cluster*.

Jika uv adalah *cluster* yang diperoleh dengan menggabungkan *cluster* u dan v , maka jarak di dalam *cluster* adalah

$$SSE_u = \sum_{i=1}^{n_u} (X_i - \bar{X}_u)'(X_i - \bar{X}_u) = \sum_u \|X_u - \bar{X}_u\|^2, u \in U \quad (2.22)$$

$$SSE_v = \sum_{i=1}^{n_v} (X_i - \bar{X}_v)'(X_i - \bar{X}_v) = \sum_v \|X_v - \bar{X}_v\|^2, v \in V \quad (2.23)$$

$$SSE_{uv} = \sum_{i=1}^{n_{uv}} (X_i - \bar{X}_{uv})'(X_i - \bar{X}_{uv}) = \sum_{uv} \|X_{uv} - \bar{X}_{uv}\|^2, uv \in UV \quad (2.24)$$

dimana:

X_i = nilai objek ke- i

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

i = 1, 2, 3, ..., n

n = banyaknya objek

n_U = banyaknya titik pada *cluster* U

n_V = banyaknya titik pada *cluster* U dan V

$n_{UV} = n_U + n_V$ = banyaknya titik pada *cluster* UV

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

(Rencher (2002:466) & Timm (2002:529)).

Metode *ward* menggabungkan dua *cluster* u dan v yang meminimalkan peningkatan SSE didefinisikan sebagai berikut

$$I_{uv} = SSE_{uv} - (SSE_u + SSE_v) \quad (2.25)$$

(Rencher, 2002:466).

Hal itu dapat ditunjukkan bahwa peningkatan I_{UV} pada persamaan (2.25) memiliki bentuk ekuivalen sebagai berikut

$$\begin{aligned} I_{uv} &= n_U (\bar{X}_u - \bar{X}_{uv})' (\bar{X}_u - \bar{X}_{uv}) + n_V (\bar{X}_v - \bar{X}_{uv})' (\bar{X}_v - \bar{X}_{uv}) \\ &= \frac{n_U n_V}{n_U + n_V} (\bar{X}_u - \bar{X}_v)' (\bar{X}_u - \bar{X}_v) \end{aligned} \quad (2.26)$$

(Rencher, 2002:468).

atau

$$\begin{aligned} I_{uv} &= n_U \|X_u - \bar{X}_u\|^2 + n_V \|X_v - \bar{X}_v\|^2 \\ &= \frac{n_U n_V}{n_U + n_V} \|\bar{X}_u - \bar{X}_v\|^2 \end{aligned} \quad (2.27)$$

(Timm, 2002:529).

Jadi dari persamaan (2.25), meminimalkan peningkatan SSE adalah ekuivalen dengan meminimalkan jarak antar *cluster*. Jika u hanya terdiri X_i dan v hanya

terdiri X_k , maka SSE_u dan SSE_v adalah nol. Selanjutnya dari persamaan (2.25) dan (2.26) diperoleh

$$I_{ik} = SSE_{uv} = \frac{1}{2}(X_i - X_k)'(X_i - X_k) = \frac{1}{2}d^2(X_i, X_k) \quad (2.28)$$

dimana $d^2(X_i, X_k)$ adalah jarak *Euclidean* kuadrat dari objek i dan k .

(Rencher, 2002:468).

atau dari persamaan (2.25) dan (2.27):

$$I_{uv} = SSE_{uv} = \frac{1}{2}\|\bar{X}_u - \bar{X}_v\|^2 = \frac{1}{2}d_{uv}^2 \quad (2.29)$$

dimana d_{uv}^2 adalah jarak *Euclidean* kuadrat dari objek u dan v .

(Timm, 2002:529).

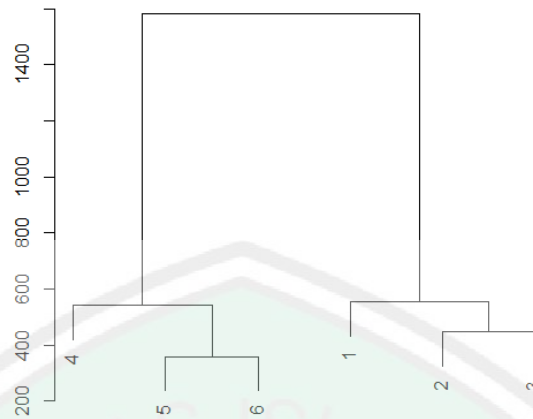
Contoh 8

Dengan menggunakan matriks jarak pada contoh 4 dan formula perhitungan jarak dengan metode *ward* diperoleh jarak penggabungan data ilustrasi sebagai berikut

Tabel 2.7 Jarak Penggabungan Data Ilustrasi Berdasarkan Metode *Ward*

Stage	Koefisien
1	358,6654
2	447,4033
3	541,8682
4	552,8735
5	1582,2635

Jika digambarkan dalam bentuk *dendrogram*



Gambar 2.5 Dendrogram Data Ilustrasi Berdasarkan Metode Ward

2.8 Uji Validitas Cluster

Setelah mendapatkan hasil/solusi *cluster* dari proses *clustering* data, hal yang penting untuk dilakukan adalah menguji validitas *cluster*. Uji validitas *cluster* diperlukan untuk melihat kebaikan (*goodness*) atau kualitas (*quality*) hasil analisis *cluster*. Salah satu ukuran yang dapat digunakan untuk menguji validitas hasil *clustering* metode hirarki 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, 2013:589-590).

Saraçlı, dkk. (2013:2), menuliskan formula untuk menghitung koefisien korelasi *cophenetic* sebagai berikut

$$r_{Coph} = \frac{\sum_{i < k} (d_{ik} - \bar{d})(d_{c_{ik}} - \bar{d}_c)}{\sqrt{\left[\sum_{i < k} (d_{ik} - \bar{d})^2 \right] \left[\sum_{i < k} (d_{c_{ik}} - \bar{d}_c)^2 \right]}} \quad (2.30)$$

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 $d_{c_{ik}}$

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

Contoh 9

Tentukan nilai koefisien korelasi *cophenetic* dari solusi *cluster* pada metode *single linkage clustering* dalam contoh 5!

Penyelesaian:

Dari *dendrogram* pada metode *single linkage* (Gambar 2.2), diketahui bahwa objek yang pertama kali bergabung adalah objek 5 dan 6 membentuk *cluster* baru (56). Dari perhitungan dalam contoh 5 diketahui bahwa jarak penggabungan objek 5 dan 6 adalah $d_{56} = 358,6654$. Sehingga matriks *cophenetic* dapat ditulis

$$H = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccccc} 0 & & & & & \\ & 0 & & & & \\ & & 0 & & & \\ & & & 0 & & \\ & & & & 0 & 358,6654 \\ & & & & 358,6654 & 0 \end{array} \right] \end{matrix}$$

Berikutnya, dari *dendrogram* dapat diketahui bahwa objek yang bergabung berikutnya adalah objek 3 dan 2, membentuk *cluster* baru (32). Dari contoh 5 diketahui bahwa $d_{32} = 447,4033$. Sehingga matriks *cophenetic*-nya menjadi

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix} & \left[\begin{array}{cccccc} 0 & & & & & \\ & 0 & 447,4033 & & & \\ & 447,4033 & 0 & & & \\ & & & 0 & & \\ & & & & 0 & 358,6654 \\ & & & & 358,6654 & 0 \end{array} \right] \end{matrix}$$

setelah itu, dari *dendrogram* diketahui objek 4 dan *cluster* (56) bergabung untuk mendapatkan *cluster* baru (456); $d_{4(56)} = 464,4677$

$$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array} \left[\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & & & & & \\ & 0 & 447,4033 & & & \\ & 447,4033 & 0 & & & \\ & & & 0 & & 464,4677 \\ & & & 464,4677 & 0 & 358,6654 \\ & & & 464,4677 & 358,6654 & 0 \end{array} \right]$$

kemudian objek 1 dan *cluster* (32) digabung menjadi *cluster* baru (132); $d_{1(32)} = 516,3700$

$$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array} \left[\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 516,3700 & 516,3700 & & & \\ 516,3700 & 0 & 447,4033 & & & \\ 516,3700 & 447,4033 & 0 & & & \\ & & & 0 & 464,4677 & 464,4677 \\ & & & 464,4677 & 0 & 358,6654 \\ & & & 464,4677 & 358,6654 & 0 \end{array} \right]$$

berikutnya *cluster* (456) dan (123) bergabung menjadi satu *cluster*; $d_{(456)(123)} = d_{(456)(123)} = 590,1753$. Sehingga diperoleh matriks *cophenetic* sebagai berikut

$$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array} \left[\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 516,3700 & 516,3700 & 590,1753 & 590,1753 & 590,1753 \\ 516,3700 & 0 & 447,4033 & 590,1753 & 590,1753 & 590,1753 \\ 516,3700 & 447,4033 & 0 & 590,1753 & 590,1753 & 590,1753 \\ 590,1753 & 590,1753 & 590,1753 & 0 & 464,4677 & 464,4677 \\ 590,1753 & 590,1753 & 590,1753 & 464,4677 & 0 & 358,6654 \\ 590,1753 & 590,1753 & 590,1753 & 464,4677 & 358,6654 & 0 \end{array} \right]$$

Sehingga, dengan menggunakan persamaan (2.30) diperoleh koefisien korelasi *cophenetic* antara matriks jarak asli/*Euclidean* (D) dengan matriks *cophenetic* (H), $r_{Coph} = 0,8187$.

2.9 Pendapat Beberapa Ulama' Mengenai Pengelompokan Manusia

Al-Quran merupakan petunjuk bagi seluruh manusia ke jalan yang harus ditempuh demi kebahagiaan di dunia dan di akhirat. Allah Swt. telah

menginformasikan melalui banyak ayat di dalam al-Quran berkenaan dengan tujuan pokok al-Quran sebagai petunjuk. Salah satu informasi yang diberikan oleh al-Quran berkenaan dengan tujuan pokoknya sebagai petunjuk yaitu bahasan mengenai pengelompokan manusia kelak pada Hari Kiamat. Firman Allah Swt. mengenai pengelompokan manusia pada Hari Kiamat adalah sebagaimana tercantum dalam QS. al-Wâqi'ah/56:7

وَكُنْتُمْ أَزْوَاجًا ثَلَاثَةً

“Dan kamu menjadi tiga golongan” (QS. al-Wâqi'ah/56:7).

Ahmad Mustafa al-Maraghi dalam kitabnya *Tafsir al-Maraghi* (1989:233) dalam menafsirkan QS. al-Wâqi'ah/56:7 di atas menyatakan bahwa:

“Manusia ketika Hari Kiamat terbagi menjadi tiga golongan, yaitu golongan kanan, golongan kiri dan orang-orang yang bersegera kepada kebaikan. Menurut al-Maraghi, setiap golongan yang disebutkan bersama golongan lain disebut *Zauj*. Seperti halnya ‘*Ainain* dan *Rijlain* (dua mata dan dua kaki). Masing-masing dari keduanya disebut *Zaujan*. Dan bila kedua-duanya disebut bersama-sama, maka disebut *Zaujan*. Sedang pada ayat ini disebutkan *Azwajan-Tsalatsah* (tiga golongan)”.

Adapun analisa penafsiran al-Maraghi (1989:229-267) mengenai ketiga golongan yang dimaksud dalam QS. al-Wâqi'ah/56:7 diringkas oleh penulis sebagai berikut:

a) *Al-Sabiqûn/Muqarrabûn*

Terdiri dari segolongan besar umat-umat terdahulu, dan sedikit dari umat Muhammad Saw.. Mereka mendahului lainnya kepada ketaatan-ketaatan. Mereka yang bersegera kepada rahmat Allah Swt.. Mereka yang selama di dunia bersegera untuk melakukan kebaikan. Mereka melaksanakan kewajiban-kewajiban agama dengan cara yang paling sempurna dan paling lengkap. Mereka adalah orang-orang yang gemar melakukan shalat malam dan *shaum* di siang hari.

b) *Ashâb al-Yamîn*

Mereka merupakan segolongan besar dari kaum mukminin dari umat terdahulu dan segolongan besar dari kaum mukminin umat Muhammad Saw.. Mereka mengambil buku-buku catatan mereka dengan tangan mereka, yang berada dalam keadaan yang sangat baik dan sempurna.

c) *Ashâb al-Syimâl*

Semasa di dunia adalah orang-orang yang diberi nikmat dengan bermacam-macam makanan, minuman, tempat tinggal yang enak dan tempat-tempat bermukim yang menyenangkan. Mereka tenggelam dalam menuruti syahwat. Sehingga tidaklah mengherankan bila mereka diazab dengan hal-hal yang berlawanan dengan nikmat-nikmat tersebut. Di samping itu, mereka dulu juga mengingkari Hari Kiamat. Mereka (*Ashâb al-Syimâl*) adalah orang-orang yang sesat, yang terus melakukan dosa besar. Yang tidak mengesakan Allah dan mendustakan hal-hal yang wajib diagungkan, lalu mendustakan para Rasul Allah. Mereka diseret ke dalam neraka. Mereka mencapai keadaan yang paling buruk.

Ibnu Katsir dalam kitabnya *Tafsir Ibnu Katsir* (1993:3) menyatakan bahwa:

“Bila kiamat tiba, bumi akan diguncangkan sekeras-kerasnya dan bukit akan dihancur-leburkan sehingga menjadi debu yang bertebaran dihembuskan angin. Dan di saat itu manusia akan terbagi menjadi tiga bagian, yaitu orang yang berbahagia, senang sentosa, dan orang yang kecewa hina dina sengsara. Dan orang yang selalu menang dalam perlombaan iman dan amal kebaikan bahkan menjadi pelopor dan pemimpin serta contoh teladan yang baik”.

Adapun penafsiran Ibnu Katsir (1993:1-24) mengenai kelompok-kelompok manusia tersebut dituliskan secara ringkas oleh penulis sebagai berikut:

a) *Muqarrabûn*

Ialah mereka yang segera menyambut tuntunan Allah yang dibawa oleh para rasul-Nya yang benar-benar beriman dan beramal shalih sehingga merekalah yang disebut *Muqarrabûn* (orang yang terdekat kedudukannya di sisi Allah) dan mereka berada di dalam *Jannah al-Na'îm*. Orang-orang *Muqarrabûn* ini sebagian besar adalah mereka yang menang dalam perlombaan menerima tuntunan *Iman bi al-Ghaib*, iman terhadap semua tuntunan wahyu yang dibawa oleh para Rasul utusan Allah. Sedang keadaan mereka di dalam surga sebagaimana yang dijelaskan oleh Allah dalam ayat-ayat lanjutannya yaitu ayat 15-26. Golongan orang-orang *Muqarrabûn* ialah mereka yang telah menepati janji setia dan patuh kepada Allah dengan melakukan kewajiban, meninggalkan larangan, mempergunakan yang mubah. Seorang yang mati sebagai *Muqarrabûn* pasti mendapat rahmat, istirahat dan riang gembira serta rezeki yang baik.

b) *Ashâb al-Yamîn*

Merupakan golongan orang umum ahli ibadah dan berbakti. Dan keadaan mereka di dalam surga sebagaimana yang dijelaskan oleh Allah dalam ayat-ayat lanjutannya yaitu ayat 28-40. Orang-orang yang tergolong *Ashâb al-Yamîn*, selamat dari siksa Allah dan diberikan salam, ucapan selamat dari para malaikat.

c) *Ashâb al-Syimâl*

Atau golongan kiri, ialah mereka yang tersesat dan selalu mendustakan ajaran Allah dan tuntunan Rasulullah Saw.. Dahulu ketika di dunia mereka telah cukup hidup bermewah-mewah, bergelimang dengan suka-ria sehingga merajalela mereka berbuat dosa dan pelanggaran yang semena-mena, tidak merasa takut atau enggan kepada siapapun. Bahkan mereka mengatakan bahwa jika telah mati tidak

mungkin dapat bangkit kembali. Mereka adalah *Mukadzibîn al-Dlâllîn* (yang mendustakan ajaran agama dan tersesat dari agama).

Quraish Shihab (2002:545-547) dalam kitabnya *Tafsir al-Mishbah* menafsirkan QS. al-Wâqi'ah/56:7 seperti berikut ini:

“Sebelum kepada penafsiran, Quraish Shihab menyatakan bahwa ayat-ayat yang lalu menjelaskan apa yang bakal terjadi saat Kiamat menyangkut bumi tempat hunian manusia. Dan kini ayat-ayat di atas menjelaskan keadaan dan kelompok-kelompok penghuni bumi. Ia menyatakan ketika terjadi peristiwa itu semua wahai manusia akan memperoleh balasan dan ganjaran setimpal dan manusia seluruhnya terbagi menjadi tiga golongan. Yaitu golongan kanan, golongan kiri, dan orang-orang yang mendahului”.

Berikut ini adalah ringkasan penulis terhadap penafsiran Quraish Shihab (2002:543-586) mengenai ketiga golongan yang dimaksud dalam QS. al-Wâqi'ah/56:7:

a) *Al-Sabiqûn*

Merupakan orang-orang yang mendahului mereka yang mukmin dalam segala bidang kebajikan, mereka itulah yang mendahului siapapun memasuki surga dan meraih kenikmatan abadi. Masing-masing mereka ditempatkan di dalam surga-surga *na'îm* yakni yang penuh kenikmatan. Mereka para *al-Sabiqûn* adalah sekelompok besar dari umat terdahulu yang bersama Nabi mereka masing-masing dan sedikit dari umat yang kemudian yakni umat Nabi Muhammad Saw.. Mereka kecil jika dibandingkan dengan jumlah umat Nabi Muhammad secara keseluruhan.

b) *Ashâb al-Yamîn*

Atau golongan kanan. Mereka itu sekelompok besar dari umat yang terdahulu, yang hidup pada masa para nabi yang lalu dan sekelompok besar pula

dari umat yang kemudian yang hidup pada Nabi Muhammad Saw. serta generasi sesudah mereka.

c) *Ashâb al-Syimâl*

Yaitu golongan kiri. Ketika masih di dunia, mereka hidup berlebih-lebihan atau berfoya-foya. Angkuh sambil melupakan Allah Pemberi Nikmat dan mengabaikan tuntunan-Nya. Di samping itu mereka juga terus-menerus bersikeras mengerjakan dosa yang besar, yakni sumpah palsu, berkhianat, dan lain-lain. Dan mereka juga mengingkari keniscayaan kiamat. Mereka adalah orang-orang sesat, yang tidak bahkan enggan mengikuti jalan yang benar lagi para pengingkar kebenaran.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengambilan Data

Menurut sifatnya, jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis data kuantitatif, yaitu data yang berbentuk angka-angka dan dapat dihitung dengan satuan hitung. Sedangkan jika dilihat dari sumber datanya, teknik pengambilan data dilakukan menggunakan sumber data sekunder (sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data). Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian studi kepustakaan (*library research*) yakni metode pengumpulan bahan-bahan yang dipelajari dan digali dari buku, karangan ilmiah, jurnal, dokumen maupun referensi lain yang diharapkan dapat mendukung permasalahan atau objek yang diteliti.

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang berkaitan dengan kualitas pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur. Data tersebut adalah 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).

3.2 Profil Provinsi Jawa Timur

Provinsi Jawa Timur secara geografis terletak di antara 111,0' BT hingga 114,4' BT dan Garis Lintang 7,12' LS dan 8,48' LS dengan luas wilayah 47.157,72 km² (BPN Jatim, t.th.). Secara administratif Provinsi Jawa Timur terbagi menjadi

38 kabupaten/kota (29 kabupaten dan 9 kota). Berikut adalah daftar kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Timur

Tabel 3.1 Kabupaten dan Kota Provinsi Jawa Timur

No	Kab/Kota	No	Kab/Kota
1	Kab. Pacitan	20	Kab. Magetan
2	Kab. Ponorogo	21	Kab. Ngawi
3	Kab. Trenggalek	22	Kab. Bojonegoro
4	Kab. Tulungagung	23	Kab. Tuban
5	Kab. Blitar	24	Kab. Lamongan
6	Kab. Kediri	25	Kab. Gresik
7	Kab. Malang	26	Kab. Bangkalan
8	Kab. Lumajang	27	Kab. Sampang
9	Kab. Jember	28	Kab. Pamekasan
10	Kab. Banyuwangi	29	Kab. Sumenep
11	Kab. Bondowoso	30	Kota Kediri
12	Kab. Situbondo	31	Kota Blitar
13	Kab. Probolinggo	32	Kota Malang
14	Kab. Pasuruan	33	Kota Probolinggo
15	Kab. Sidoarjo	34	Kota Pasuruan
16	Kab. Mojokerto	35	Kota Mojokerto
17	Kab. Jombang	36	Kota Madiun
18	Kab. Nganjuk	37	Kota Surabaya
19	Kab. Madiun	38	Kota Batu

3.3 Variabel Penelitian

Pelayanan KB yang berkualitas berdampak pada kepuasan pasien yang dilayani dan terpenuhinya tata cara penyelenggaraan pelayanan KB sesuai dengan kode etik dan standar pelayanan yang telah ditetapkan. Ditinjau dari sudut standar pelayanan, pelayanan KB dikatakan berkualitas apabila tingkat komplikasi dan kegagalan rendah atau masih berada dalam batas toleransi. Komplikasi dan kegagalan dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain sebagai berikut:

1. Akses fasilitas kesehatan/klinik KB yang sulit dan/atau belum merata keberadaannya.
2. Kurangnya tenaga kesehatan yang kompeten dalam memberikan pelayanan KB.

3. Kurangnya promosi, Komunikasi, Informasi dan Edukasi (KIE) dan konseling seputar KB.
4. Ketersediaan alat dan obat kontrasepsi yang tidak memadai.

Berdasarkan 4 (empat) faktor yang mungkin menjadi penyebab rendahnya kualitas pelayanan KB/tingginya tingkat komplikasi dan kegagalan tersebut di atas, maka untuk menghindari persepsi yang berbeda dalam menetapkan variabel-variabel yang digunakan dalam pengklasifikasian wilayah berdasarkan kualitas pelayanan KB, maka dalam penelitian ini penulis membatasinya pada 2 (dua) aspek, 1). Aspek kualifikasi klinik KB dan 2). Aspek kompetensi tenaga pelayanan KB.

1. Kualifikasi klinik KB

Klinik KB atau yang biasa disebut dengan fasilitas kesehatan (Faskes) KB sebagaimana disebutkan oleh Ardiana, dkk. (2014:8) dalam buku *“Pedoman Penyelenggaraan Pelayanan Keluarga Berencana dalam Jaminan Kesehatan Nasional”* merupakan fasilitas yang mampu dan berwenang memberikan pelayanan, berlokasi dan terintegrasi di Faskes tingkat pertama atau rujukan tingkat lanjutan, yang dikelola oleh pemerintah, pemerintah daerah, dan/atau swasta (termasuk masyarakat) meliputi:

a) Faskes Tingkat Pertama, yang terdiri dari:

- 1) Puskesmas atau yang setara.
- 2) Praktik Dokter.
- 3) Klinik Pratama atau yang setara.
- 4) Rumah Sakit Kelas D Pratama atau yang setara.

b) Faskes Rujukan Tingkat Lanjutan yang terdiri dari:

- 1) Klinik Utama atau yang setara.
- 2) Rumah Sakit Umum.
- 3) Rumah Sakit Khusus.

c) Dalam hal di suatu kecamatan tidak terdapat Dokter berdasarkan penetapan Dinas Kesehatan (Dinkes) setempat, maka Faskes KB meliputi:

- 1) Praktik Bidan yang bekerjasama dengan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan.
- 2) Praktik perawat yang bekerjasama dengan BPJS Kesehatan dalam hal ini hanya untuk pelayanan KB sederhana.
- 3) Pelayanan KB Bergerak.

Faskes KB diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kategori berdasarkan ruang lingkup pelayanan KB. Faskes KB merupakan bagian dari Faskes Tingkat Pertama dan Tingkat Lanjutan dengan perincian sebagai berikut:

a. Faskes Tingkat Pertama terdiri dari:

- 1) Faskes KB Sederhana.
- 2) Faskes KB Lengkap.

b. Faskes Tingkat Lanjutan terdiri dari:

- 1) Faskes KB Sempurna.
- 2) Faskes KB Paripurna.

2. *Tenaga pelayanan KB*

Tenaga pelayanan KB adalah setiap orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan, memiliki pengetahuan dan/atau keterampilan melalui pendidikan di bidang kesehatan yang memerlukan kewenangan di dalam

menjalankan pelayanan kesehatan (Ardiana, dkk., 2014:3). Pelayanan kesehatan yang dimaksud adalah pelayanan dalam upaya mengatur kelahiran anak, jarak dan usia ideal melahirkan, mengatur kehamilan, melalui promosi, perlindungan, dan bantuan sesuai dengan hak reproduksi untuk mewujudkan keluarga yang berkualitas melalui pemberian pelayanan KB termasuk penanganan efek samping dan komplikasi bagi peserta Jaminan kesehatan Nasional (JKN) (Ardiana, dkk., 2014:2). Kompetensi tenaga pelayanan KB merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kualitas pelayanan KB. Dalam penelitian ini tenaga pelayanan KB yang dimaksud adalah dokter, bidan dan perawat kesehatan.

Tabel di bawah ini menunjukkan variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Variabel
Kualifikasi Klinik KB
$X_{1,1}$ = Jumlah Faskes/klinik KB sederhana
$X_{1,2}$ = Jumlah Faskes/klinik KB lengkap
$X_{1,3}$ = Jumlah Faskes/klinik KB sempurna
$X_{1,4}$ = Jumlah Faskes/klinik KB paripurna
Kompetensi Tenaga Pelayanan KB
$X_{2,1}$ = Jumlah dokter yang telah dilatih IUD
$X_{2,2}$ = Jumlah dokter yang telah dilatih MOW
$X_{2,3}$ = Jumlah dokter yang telah dilatih MOP
$X_{2,4}$ = Jumlah dokter yang telah dilatih Implan
$X_{2,5}$ = Jumlah dokter yang telah dilatih KIP
$X_{2,6}$ = Jumlah bidan yang telah dilatih IUD
$X_{2,7}$ = Jumlah bidan yang telah dilatih Implan
$X_{2,8}$ = Jumlah bidan yang telah dilatih KIP
$X_{2,9}$ = Jumlah bidan yang telah dilatih R/R
$X_{2,10}$ = Jumlah tenaga perawat kesehatan yang telah dilatih KIP
$X_{2,11}$ = Jumlah tenaga perawat kesehatan yang telah dilatih R/R

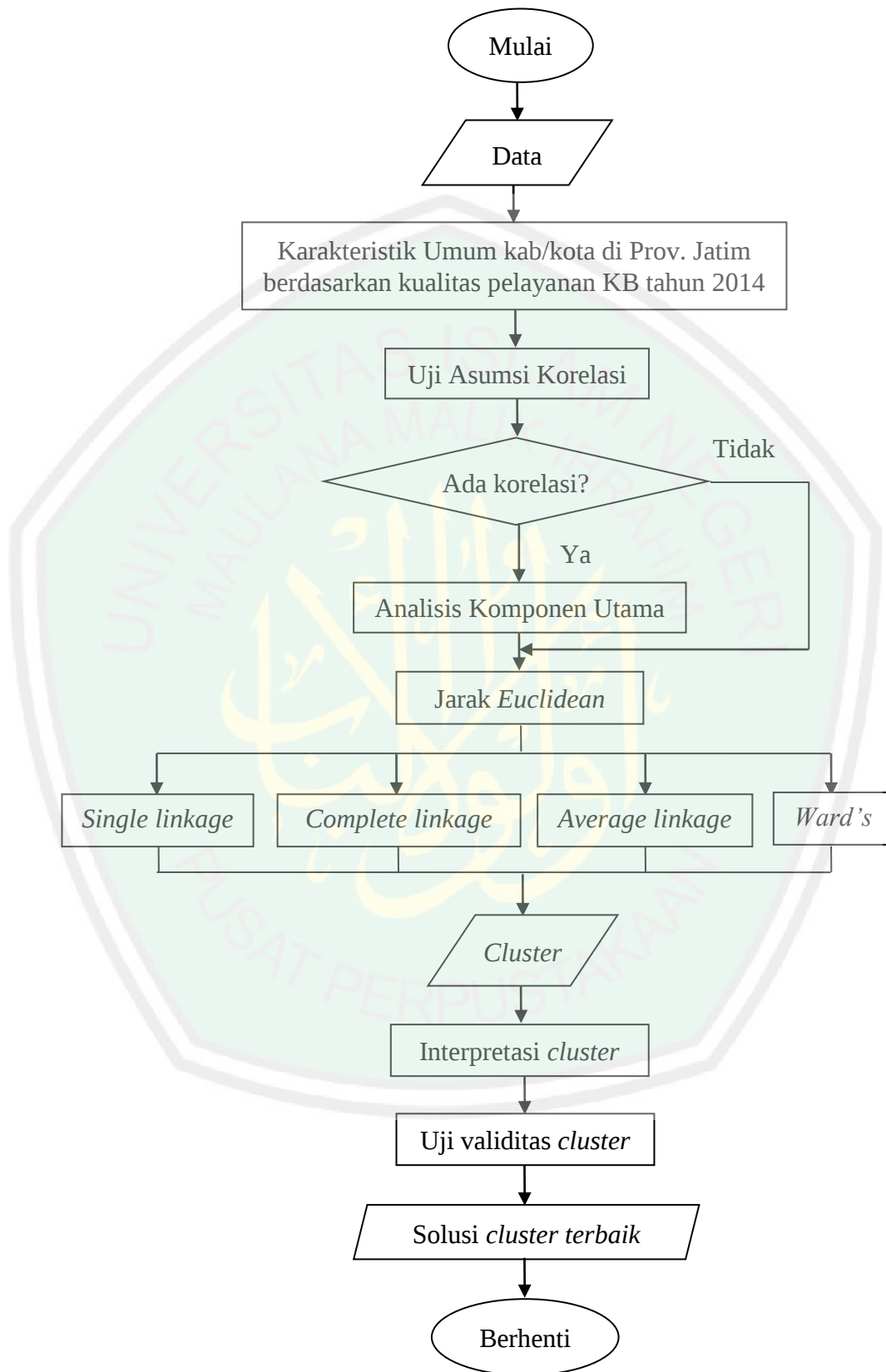
Adapun definisi dari masing-masing sub-variabel dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian pokok, yaitu 1). Analisa data dan 2). Kajian agama (integrasi metode *agglomerative hierarchical clustering* dengan konsep keislaman yang ada pada kajian pustaka (subbab 2.9)). Berikut adalah teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini:

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 (*measurement of proximity*).
 - 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*.

Teknik analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel 2010*, *Minitab® 17.2.1.0*, *SPSS Statistics 17.0*, dan *R-3.1.2*. Adapun *flowchart* teknis analisis data dalam penelitian ini disajikan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Flowchart Teknis Analisis Data

BAB IV

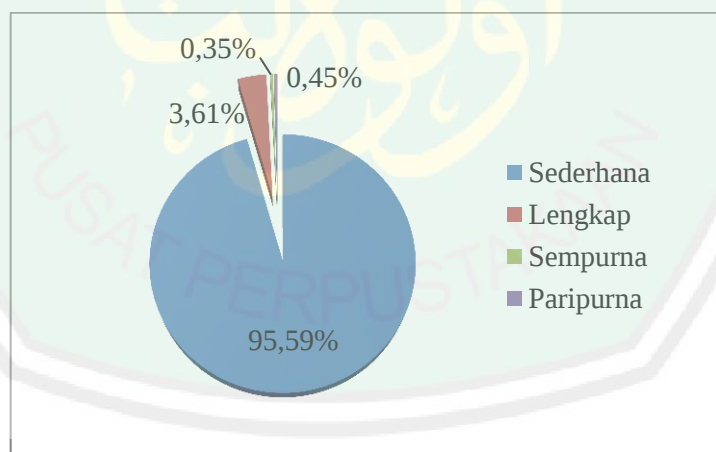
PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Umum Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014

Analisis statistika deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan objek penelitian yang diambil dari sampel maupun populasi. Analisis statistika deskriptif dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui karakteristik umum kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan Keluarga Berencana (KB) tahun 2014.

4.1.1 Analisis Statistika Deskriptif Variabel Kualifikasi Klinik Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014

Gambar 4.1 memperlihatkan persentase klinik KB di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualifikasinya tahun 2014.



Gambar 4.1 Diagram Persebaran Klinik KB Berdasarkan Kualifikasinya Tahun 2014

Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa sekitar 95,59% klinik KB di Provinsi Jawa Timur merupakan klinik KB sederhana. Sedangkan klinik KB lengkap masih menunjukkan persentase yang cukup sedikit, yaitu hanya sekitar 3,61%. Begitu

pula dengan klinik KB sempurna dan paripurna, persentasenya sangatlah kecil yaitu hanya sekitar 0,35% dan 0,45%.

Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, dan Kota Madiun adalah kabupaten/kota yang lebih dari 95,59% kliniknya merupakan klinik KB sederhana. Wilayah dengan persentase jumlah klinik KB sederhana terendah adalah Kota Mojokerto yaitu sebesar 53,57%. Wilayah dengan persentase jumlah klinik KB lengkap, sempurna dan paripurna tertinggi adalah Kota Mojokerto, dengan persentase berturut-turut sebanyak 35,71%, 3,57% dan 7,14%. Selain itu terdapat 11 kabupaten/kota yang hanya memiliki klinik KB dengan kualifikasi sederhana, 11 kabupaten/kota tidak memiliki sama sekali klinik KB lengkap, 30 kabupaten/kota tidak memiliki sama sekali klinik KB sempurna dan 27 kabupaten/kota tidak memiliki sama sekali klinik KB paripurna. Untuk lebih jelasnya lihat Lampiran 1.

4.1.2 Analisis Statistika Deskriptif Variabel Kompetensi Tenaga Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014

4.1.2.1 Analisis Statistika Deskriptif Kompetensi Tenaga Dokter Provinsi Jawa Timur Tahun 2014

Tabel 4.1 berikut ini menyajikan informasi mengenai jumlah dan persentase tenaga dokter yang telah mendapat pelatihan teknis, yang secara tidak langsung menggambarkan tingkat kompetensi dokter dalam memberikan pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur tahun 2014

Tabel 4.1 Jumlah dan Persentase Dokter yang Telah Mendapat Pelatihan

Jenis Pelatihan	Jumlah Dokter yang Telah Mendapat Pelatihan	Persentase Dokter yang Telah Mendapat Pelatihan
IUD	985	35,28%
MOW	382	13,68%
MOP	301	10,78%
Implan	897	32,13%
KIP	732	26,22%

Dari Tabel 4.1 di atas dapat dikatakan 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.

Bila dilihat dari keseluruhan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur, persentase terbanyak untuk dokter yang telah mengikuti pelatihan IUD, MOW, MOP, Implan dan KIP berturut-turut adalah Kab. Blitar (70%), Kota Malang (27,75%), Kab. Ponorogo (28,26%), Kab. Blitar (62,5%) dan Kab. Lamongan (48,72%). Sedangkan persentase terendah untuk dokter yang telah mengikuti pelatihan IUD, MOW, MOP, Implan dan KIP berturut-turut adalah Kab. Lumajang (6,82%), Kab. Sumenep (0%), Kab. Sumenep (0%), Kab. Lumajang (6,82%) dan Kota Madiun (8,57%). Untuk lebih lengkapnya lihat Lampiran 1.

4.1.2.2 Analisis Statistika Deskriptif Kompetensi Tenaga Bidan Provinsi Jawa Timur Tahun 2014

Tabel berikut ini menggambarkan jumlah dan persentase bidan yang ada di Provinsi Jawa Timur yang telah mendapat pelatihan teknis pelayanan KB tahun 2014

Tabel 4.2 Jumlah dan Persentase Bidan yang Telah Mendapat Pelatihan

Jenis Pelatihan	Jumlah Bidan yang Telah Mendapat Pelatihan	Persentase Bidan yang Telah Mendapat Pelatihan
IUD	6.796	55,91%
Implan	6.612	54,39%
KIP	4.782	39,34%
R/R	3.431	28,22%

Dari Tabel 4.2 di atas, diketahui bahwa di tahun 2014 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.

Pada Lampiran 1 dapat dilihat bahwa dari 38 kabupaten/kota yang ada di Provinsi Jawa Timur, Kab. Blitar memiliki jumlah bidan terbanyak yang telah mendapat pelatihan IUD dan Implan dengan persentase yang sama yaitu sekitar 88,6%. Untuk pelatihan KIP dan R/R dengan persentase terbesar adalah Kab. Ngawi dengan persentase berturut-turut 76,49% dan 71,1%. Sedangkan untuk persentase bidan terendah berdasarkan jenis pelatihan yang diikutinya adalah: IUD (Kab. Sumenep sebesar 28,97%), Implan (Kab. Magetan sebesar 27,87%), KIP (Kab. Bangkalan sebesar 10,91%), dan R/R (Kab. Sumenep sebesar 8,72%).

4.1.2.3 Analisis Statistika Deskriptif Kompetensi Perawat Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2014

Tabel 4.3 Jumlah dan Persentase Perawat Kesehatan yang Telah Mendapat Pelatihan

Jenis Pelatihan	Jumlah Perawat Kesehatan yang Telah Mendapat Pelatihan	Persentase Perawat Kesehatan yang Telah Mendapat Pelatihan
KIP	560	9,29%
R/R	499	8,28%

Dari 6.030 tenaga perawat kesehatan yang tercatat memberikan pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur tahun 2014, tercatat hanya sekitar 9,29% yang telah mendapat pelatihan KIP dan sekitar 8,28% yang telah mendapat pelatihan R/R. Itu

artinya lebih dari 90% tenaga perawat kesehatan belum mendapat pelatihan KIP dan R/R. Kab. Sidoarjo merupakan wilayah di Provinsi Jawa Timur dengan persentase tenaga perawat kesehatan yang telah mendapat pelatihan KIP terbanyak yaitu sekitar 34,5%, sedangkan wilayah dengan persentase terendah adalah Kab. Tuban, Kota Probolinggo dan Kota Madiun. Bahkan ketiga wilayah ini tenaga perawat kesehatan yang memberikan pelayanan KB belum pernah sama sekali mendapat pelatihan KIP. Adapun untuk pelatihan R/R, Kab. Bojonegoro memiliki jumlah tenaga perawat kesehatan terlatih terbanyak yaitu sekitar 27,56% dan terendah yaitu Kab. Malang, yang hanya memiliki tenaga perawat kesehatan terlatih sekitar 0,42%. Data secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2 Penerapan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering* untuk Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014

Untuk mengetahui penerapan metode *agglomerative hierarchical clustering* untuk klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB tahun 2014, maka dilakukan analisis statistika inferensi sebagaimana yang telah penulis jelaskan sebelumnya pada subbab 3.5.

4.2.1 Uji Asumsi Korelasi Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana di Provinsi Jawa Timur Tahun 2014

Uji asumsi korelasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keeratan hubungan dan bentuk hubungan antara dua variabel. Uji asumsi korelasi diduga dengan cara menghitung Koefisien Korelasi *Pearson* (r) (persamaan (2.1)). Uji asumsi korelasi dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Merancang hipotesis kasus nol dan hipotesis alternatif:

$$H_0: \rho = 0 \text{ lawan } H_1: \rho \neq 0.$$

Misalkan akan dihitung koefisien korelasi antara sub-variabel $X_{1,1}$ dan $X_{1,2}$ pada variabel X_1 (kualifikasi klinik KB). Maka hipotesis kasusnya

$H_0: \rho = 0 \rightarrow$ tidak terdapat korelasi antara sub-variabel $X_{1,1}$ (jumlah klinik KB sederhana) dan $X_{1,2}$ (jumlah klinik KB lengkap).

$H_1: \rho \neq 0 \rightarrow$ terdapat korelasi antara sub-variabel $X_{1,1}$ (jumlah klinik KB sederhana) dan $X_{1,2}$ (jumlah klinik KB lengkap).

2. Memilih taraf signifikansi ($\alpha = 0,05$).
3. Menghitung nilai Koefisien Korelasi *Pearson* (r) dengan menggunakan persamaan (2.1).

Nilai Koefisien Korelasi *Pearson* antara sub-variabel $X_{1,1}$ dan $X_{1,2} = 0,303$.

4. Menentukan titik kritis ($t_{tabel(\alpha; n-2)} = t_{tabel(0,05,36)} = 2,0244$).

5. Menggunakan statistik uji- t .

t_{hitung} dihitung menggunakan persamaan (2.2), diperoleh $t_{hitung} = 1,9077$.

6. Membuat keputusan apakah menerima atau menolak H_0 , dengan kriteria

a. H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel(\alpha; n-2)}$.

b. H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| \geq t_{tabel(\alpha; n-2)}$.

7. Membuat kesimpulan

Karena t_{hitung} (1,9077) bernilai lebih kecil dari $t_{tabel(\alpha; n-2)}$ (2,0244), maka kesimpulannya adalah H_0 diterima, yang berarti tidak terdapat korelasi antara variabel $X_{1,1}$ (jumlah klinik KB sederhana) dan $X_{1,2}$ (jumlah klinik KB lengkap).

Begitu pula dengan sub-variabel–sub-variabel lain pada variabel kualifikasi klinik KB dan variabel kompetensi tenaga pelayanan KB, pengujian

asumsi korelasi dilakukan dengan langkah yang sama seperti di atas. Koefisien korelasi *Pearson* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3, dan nilai t_{hitung} secara lengkap disajikan pada Lampiran 4. Ringkasan hasil uji asumsi korelasi antar sub-variabel pada data penelitian dapat dilihat pada Lampiran 5. Dari Lampiran 5 dapat dilihat bahwa antar sub-variabel penelitian banyak yang saling berkorelasi. Adanya korelasi yang tinggi antar sub-variabel dalam variabel penelitian ini mengindikasikan adanya masalah multikolinieritas. Analisis *cluster* tidak dapat dilakukan jika terdapat masalah multikolinieritas, sehingga harus dilakukan penanggulangan multikolinieritas, dengan cara Analisis Komponen Utama.

4.2.2 Penanggulangan Masalah Multikolinieritas pada Data Kualitas pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 Menggunakan Prosedur Analisis Komponen Utama

Prosedur Analisis Komponen Utama dilakukan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara menyusutkan (mereduksi) dimensinya tanpa mengurangi karakteristik data secara signifikan. Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan korelasi di antara variabel bebas melalui transformasi variabel bebas asal ke variabel baru yang tidak berkorelasi sama sekali. Jumlah maksimum dari variabel baru yang dapat dibentuk adalah sama dengan jumlah variabel asal.

Langkah awal yang harus dilakukan dalam Analisis Komponen Utama (sebagaimana penulis sebutkan pada subbab 2.5) adalah menuliskan data dalam bentuk matriks untuk selanjutnya menentukan matriks inputannya. Dikarenakan data penelitian yang digunakan memiliki unit satuan yang sama, maka matriks inputan yang digunakan adalah matriks varian-kovarian. Langkah berikutnya

adalah menentukan nilai eigen dari matriks varian-kovarian. Berikut adalah nilai eigen dari matriks varian-kovarian data penelitian

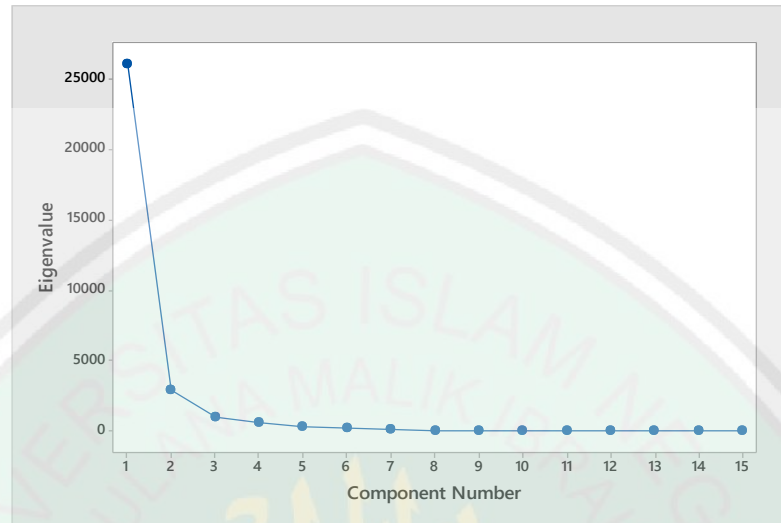
Tabel 4.4 Nilai Eigen dari Matriks Varian-Kovarian Data Penelitian

	Koefisien Nilai Eigen
λ_1	26058,5
λ_2	2912,8
λ_3	931,9
λ_4	585,5
λ_5	253,0
λ_6	194,2
λ_7	113,1
λ_8	28,7
λ_9	19,6
λ_{10}	16,8
λ_{11}	9,3
λ_{12}	3,0
λ_{13}	2,5
λ_{14}	0,3
λ_{15}	0,1

Adapun hasil perhitungan vektor eigen ke- j untuk nilai eigen ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, p$), $\mathbf{a}_j = a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{pj}$ dapat dilihat pada Lampiran 6.

Setelah didapatkan nilai eigen dan vektor eigen, proses dilanjutkan dengan menentukan persamaan komponen utama, yang kemudian akan digunakan untuk menghitung skor komponen utama. Jika terdapat 15 sub-variabel yang dilibatkan, maka akan terdapat 15 komponen yang diusulkan dalam Analisis Komponen Utama. Setiap komponen mewakili variabel-variabel yang dianalisis ditunjukkan oleh besarnya varians yang dijelaskan, yang disebut dengan nilai eigen. Alat bantu visual yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah komponen yang tepat adalah *scree plot* (Johnson & Wichern, 2007:445). *Scree plot* merupakan plot yang menggambarkan besarnya nilai eigen dan jumlah komponennya. Untuk menentukan jumlah komponen yang tepat, maka harus dicari bengkokan di *scree*

plot. Jumlah komponen diambil pada titik yang menyisakan nilai eigen yang relatif kecil dan seluruhnya hampir memiliki nilai yang sama.



Gambar 4.2 Scree Plot Nilai Eigen dan Komponen Utama Data Penelitian

Dari Gambar 4.2 di atas dapat diperhatikan bahwa bengkokan dalam *scree plot* terjadi kira-kira pada saat komponen utama kedua. Hal ini terlihat dari koefisien nilai eigen setelah nilai eigen kedua menunjukkan nilai yang relatif kecil dan memiliki nilai yang hampir sama. Sehingga dalam kasus ini, dapat dikatakan bahwa dua komponen utama sudah cukup efektif untuk meringkas keseluruhan variansi sampel (*total sample variance*).

Berdasarkan Gambar 4.2 dan Lampiran 6 maka persamaan komponen utama yang terbentuk adalah

$$\begin{aligned}
 KU_1 &= -0,269X_{1,1} - 0,003X_{1,2} - 0,001X_{1,3} - 0,080X_{2,1} - 0,029X_{2,2} \\
 &\quad - 0,025X_{2,3} + 0,072X_{2,4} - 0,063X_{2,5} - 0,576X_{2,6} - 0,543X_{2,7} \\
 &\quad - 0,432X_{2,8} - 0,302X_{2,9} - 0,056X_{2,10} - 0,050X_{2,11} \\
 KU_2 &= 0,885X_{1,1} + 0,039X_{1,2} + 0,003X_{1,3} + 0,005X_{1,4} - 0,113X_{2,1} \\
 &\quad - 0,054X_{2,2} - 0,026X_{2,3} + 0,083X_{2,4} - 0,079X_{2,5} - 0,260X_{2,6} \\
 &\quad - 0,227X_{2,7} - 0,028X_{2,8} + 0,246X_{2,9} - 0,065X_{2,10} - 0,033X_{2,11}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan skor dua komponen utama untuk analisis lanjutan berdasarkan persamaan komponen utama di atas disajikan pada Tabel 4.5 berikut ini

Tabel 4.5 Skor Dua Komponen Utama Data Penelitian

Objek	KU_1	KU_2	Objek	KU_1	KU_2
Kab. Pacitan	-253,574	-35,778	Kab. Magetan	-158,254	-6,192
Kab. Ponorogo	-435,744	217,152	Kab. Ngawi	-589,207	104,072
Kab. Trenggalek	-419,019	78,246	Kab. Bojonegoro	-448,943	-1,880
Kab. Tulungagung	-442,266	10,058	Kab. Tuban	-365,773	-14,286
Kab. Blitar	-350,866	2,852	Kab. Lamongan	-453,119	3,537
Kab. Kediri	-330,135	13,349	Kab. Gresik	-373,712	21,231
Kab. Malang	-557,892	-90,970	Kab. Bangkalan	-180,505	41,344
Kab. Lumajang	-193,914	21,535	Kab. Sampang	-259,722	73,484
Kab. Jember	-431,104	-21,677	Kab. Pamekasan	-191,635	29,406
Kab. Banyuwangi	-640,514	36,438	Kab. Sumenep	-210,927	-2,261
Kab. Bondowoso	-370,661	-24,321	Kota Kediri	-193,985	2,440
Kab. Situbondo	-244,401	8,072	Kota Blitar	-60,176	5,045
Kab. Probolinggo	-332,539	-2,246	Kota Malang	-238,405	-33,326
Kab. Pasuruan	-279,893	23,237	Kota Probolinggo	-59,981	11,905
Kab. Sidoarjo	-625,522	-80,752	Kota Pasuruan	-77,394	16,610
Kab. Mojokerto	-352,683	-4,435	Kota Mojokerto	-87,916	-10,707
Kab. Jombang	-404,529	-33,422	Kota Madiun	-70,095	11,275
Kab. Nganjuk	-378,849	9,185	Kota Surabaya	-509,534	15,944
Kab. Madiun	-253,248	138,374	Kota Batu	-81,363	-5,644

4.2.3 Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014 Menggunakan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*

Setelah didapat skor komponen utama (Tabel 4.5), proses analisis dalam penelitian ini dilanjutkan dengan melakukan klasifikasi/pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas klinik KB menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering*. Proses *clustering* ini menggunakan skor komponen utama sebagai input/variabel-variabel baru yang tidak saling berkorelasi, menggantikan variabel asal.

4.2.3.1 Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014 Menggunakan Metode *Single Linkage*

Dalam metode *single linkage*, proses *clustering* didasarkan pada jarak terdekat antar objek. Langkah awal yang harus dilakukan dalam metode ini yaitu

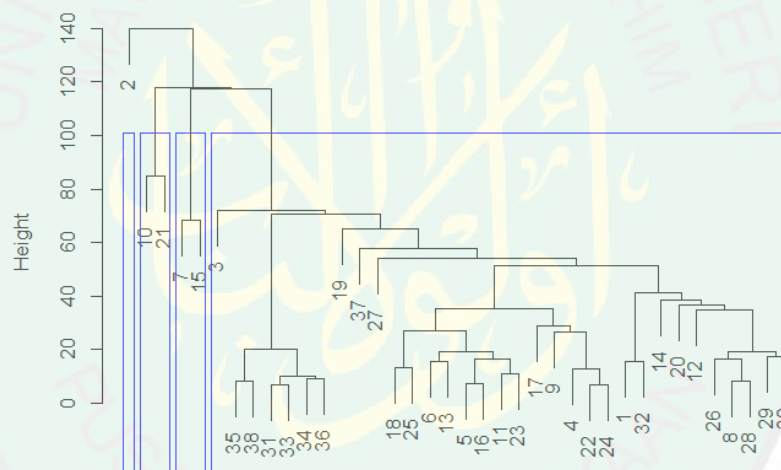
mengukur ukuran kedekatan dengan menggunakan ukuran jarak *Euclidean*. Jarak *Euclidean* dihitung dengan menggunakan persamaan (2.17). Hasil perhitungan matriks jarak *Euclidean* data kualitas pelayanan KB Provinsi Jawa Timur tahun 2014 dapat dilihat pada Lampiran 7. Setelah diperoleh matriks jarak *Euclidean*, maka dilakukan proses *clustering* dengan menggunakan metode *single linkage* (persamaan (2.19)), yakni mencari objek dengan jarak yang paling minimum secara terus-menerus sampai seluruh objek membentuk satu *cluster*. Untuk menentukan jumlah *cluster* yang terbentuk yaitu dengan cara melihat selisih terbesar dari koefisien penggabungannya. Jarak penggabungan tiap *stage* dan selisih antar tiap jarak penggabungan dengan menggunakan metode *single linkage* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode *Single Linkage*

<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih	<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih
1	6,8398	0,0230	20	26,8676	2,1871
2	6,8628	0,6473	21	29,0547	5,9778
3	7,5101	0,6842	22	35,0326	0,0369
4	8,1943	0,0868	23	35,0695	1,6894
5	8,2810	0,7598	24	36,7589	1,8372
6	9,0409	1,0927	25	38,5961	2,8777
7	10,1336	1,0286	26	41,4738	9,7320
8	11,1622	1,4992	27	51,2058	2,9388
9	12,6614	0,4342	28	54,1445	3,6187
10	13,0956	2,2703	29	57,7632	7,4490
11	15,3659	0,4133	30	65,2122	3,1854
12	15,7792	0,5423	31	68,3975	2,0852
13	16,3215	0,0611	32	70,4828	1,5591
14	16,3826	1,1995	33	72,0418	12,8508
15	17,5821	1,4407	34	84,8927	32,4491
16	19,0228	0,0723	35	117,3418	0,8033
17	19,0951	1,2327	36	118,1451	21,7642
18	20,3278	6,3208	37	139,9093	
19	26,6487	0,2190			

Berdasarkan Tabel 4.6 dengan jumlah objek sebanyak 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur diketahui nilai selisih koefisien terbesar yaitu sebesar 32,4491. Nilai ini merupakan hasil selisih dari *stage* 35 dengan *stage* 34.

Sehingga banyaknya *cluster* yang terbentuk dari metode *single linkage clustering* adalah $38-34=4$ *cluster*. Untuk menentukan banyaknya *cluster* selain menggunakan selisih koefisien jarak penggabungan terbesar, juga dapat menggunakan *dendrogram*, yakni dengan cara memotong garis yang memiliki selisih terpanjang. Menurut Everitt (2011:95), struktur *cluster* yang terbentuk melalui analisis *cluster* selalu lebih stabil untuk jarak yang jauh. Pemotongan *dendrogram* hasil *clustering* 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB tahun 2014 dengan menggunakan metode *single linkage* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Dendrogram Hasil Cluster Data Penelitian Menggunakan Metode *Single Linkage*

Perincian hasil anggota dari keempat *cluster* pada metode *single linkage* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Solusi Cluster Data Penelitian Menggunakan Metode *Single Linkage*

Cluster	Banyaknya Anggota Cluster	Kabupaten/Kota
1	33	Kab. Pacitan, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab.

		Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, dan Kota Batu
2	1	Kab. Ponorogo
3	2	Kab. Malang dan Kab. Sidoarjo
4	2	Kab. Banyuwangi dan Kab. Ngawi

4.2.3.2 Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014 Menggunakan Metode *Complete Linkage*

Clustering menggunakan metode *complete linkage* menggunakan prinsip yang berkebalikan dengan metode *single linkage*. Proses *clustering* dengan metode *complete linkage* didasarkan pada jarak terjauh antar objek. Langkah awal yang harus dilakukan dalam metode ini adalah mengukur ukuran kedekatan objek dengan menggunakan ukuran jarak *Euclidean*. Jarak *Euclidean* dihitung dengan menggunakan persamaan (2.17). Hasil perhitungan matriks jarak *Euclidean*, sebagaimana terlampir pada Lampiran 7.

Setelah didapatkan matriks jarak *Euclidean*, proses dilanjutkan dengan mencari objek yang paling minimum dalam matriks jarak *Euclidean*, selanjutnya menggabungkan objek-objek yang bersesuaian untuk mendapatkan *cluster* baru. Tahap berikutnya, jarak antara *cluster* yang baru terbentuk dengan *cluster-cluster* lainnya dihitung dengan cara menemukan jarak terjauh (persamaan (2.20)). Penentuan banyaknya *cluster* yang terbentuk dengan melihat selisih terbesar dari koefisien penggabungannya. Perincian jarak penggabungan tiap *stage* dan selisih antar tiap jarak penggabungan dengan menggunakan metode *complete linkage* dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini

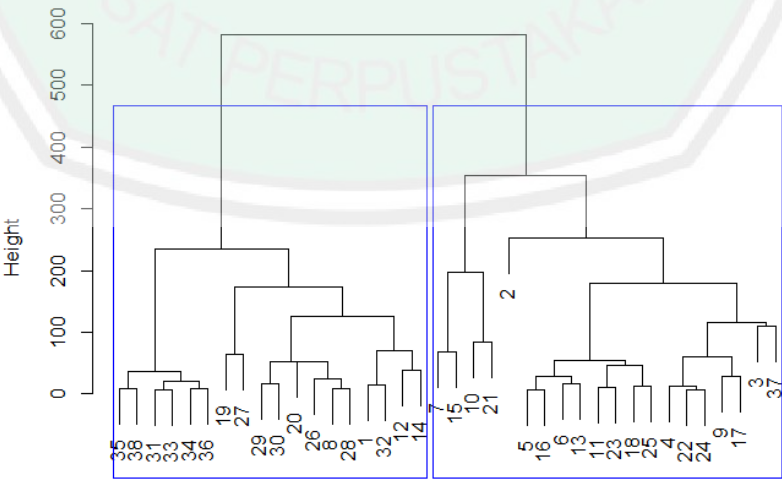
Tabel 4.8 Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode *Complete Linkage*

<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih
1	6,8398	0,0230
2	6,8628	0,6473
3	7,5101	0,6842

<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih
20	52,4860	0,6826
21	53,1685	2,1612
22	55,3298	5,7190

4	8,1943	0,0868
5	8,2810	0,7598
6	9,0409	2,1213
7	11,1622	1,9334
8	13,0956	0,5828
9	13,6784	1,6875
10	15,3659	0,4133
11	15,7792	1,8029
12	17,5821	3,1594
13	20,7415	3,1792
14	23,9207	4,7966
15	28,7173	0,3374
16	29,0547	6,8851
17	35,9398	2,6563
18	38,5961	7,0580
19	45,6541	6,8319
23	61,0488	4,1634
24	65,2122	3,1854
25	68,3975	1,7496
26	70,1472	14,7455
27	84,8927	24,9914
28	109,8841	6,1463
29	116,0304	9,1180
30	125,1484	49,0039
31	174,1523	5,2655
32	179,4178	18,1221
33	197,5399	37,0948
34	234,6347	17,8762
35	252,5108	100,7065
36	353,2173	227,9691
37	581,1865	

Dari Tabel 4.8 di atas, dapat diketahui bahwa dari jumlah objek sebanyak 38 kabupaten/kota diperoleh nilai selisih koefisien terbesar yaitu sebesar 227,9691 pada jarak penggabungan antara *stage* 37 dengan *stage* 36. Jadi, banyaknya *cluster* yang terbentuk dari proses *clustering* metode *complete linkage* adalah $38-36=2$ *cluster*. Pemotongan *dendrogram* hasil *clustering* 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB dengan menggunakan metode *complete linkage* dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini



Gambar 4.4 Dendrogram Hasil Cluster Data Penelitian Menggunakan Metode Complete Linkage

Perincian anggota masing-masing *cluster* pada metode *complete linkage* Timur dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Solusi *Cluster* Data Penelitian Menggunakan Metode *Complete Linkage*

<i>Cluster</i>	Banyaknya Anggota Cluster	Kabupaten/Kota
1	18	Kab. Pacitan, Kab. Lumajang, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu
2	20	Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Malang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Probolinggo, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, dan Kota Surabaya

4.2.3.3 Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014 Menggunakan Metode *Average Linkage*

Metode *average linkage clustering* menggunakan prinsip ukuran jarak rata-rata antar setiap objek yang mungkin dari semua objek pada satu *cluster* dengan seluruh objek pada *cluster* lain. Proses *clustering* diawali dengan mengukur ukuran kedekatan objek dengan menggunakan ukuran jarak *Euclidean* (persamaan (2.17)), sebagaimana terlampir pada Lampiran 7.

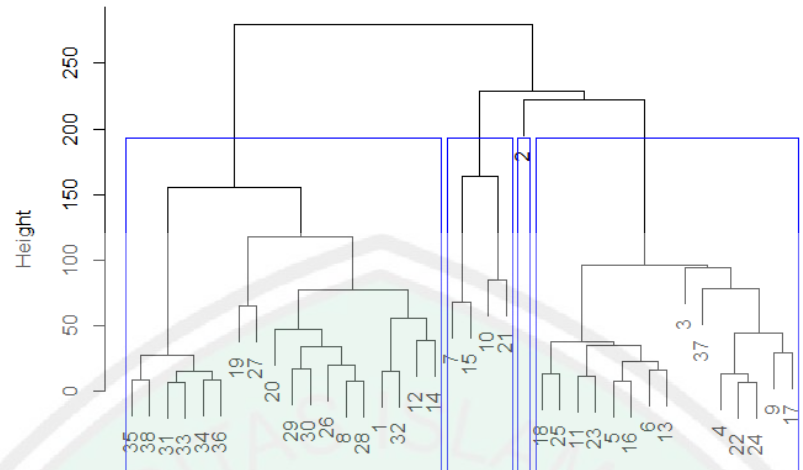
Setelah mendapatkan matriks jarak *Euclidean*, proses selanjutnya adalah menemukan objek yang paling dekat dalam matriks jarak *Euclidean*, dan kemudian menggabungkannya menjadi *cluster* baru. Berikutnya, proses dilanjutkan dengan menghitung jarak antara *cluster* yang baru terbentuk dengan *cluster* lainnya dengan menggunakan persamaan (2.21). Untuk menentukan banyaknya *cluster* yang terbentuk yakni dengan cara melihat selisih terbesar dari koefisien penggabungannya. Jarak penggabungan tiap *stage* dan selisih antar tiap

jarak penggabungan dengan menggunakan metode *average linkage* dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.10 berikut ini

Tabel 4.10 Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode *Average Linkage*

<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih	<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih
1	6,8398	0,0230	20	37,6975	0,8986
2	6,8628	0,6473	21	38,5961	5,8802
3	7,5101	0,6842	22	44,4763	2,7309
4	8,1943	0,0868	23	47,2072	8,1413
5	8,2810	0,7598	24	55,3485	9,8636
6	9,0409	2,1213	25	65,2122	3,1854
7	11,1622	1,9334	26	68,3975	8,5636
8	13,0956	0,0743	27	76,9612	1,3315
9	13,1699	1,9865	28	78,2926	6,6001
10	15,1564	0,2095	29	84,8927	8,9133
11	15,3659	0,4133	30	93,8060	2,1887
12	15,7792	1,8029	31	95,9947	21,3516
13	17,5821	2,5390	32	117,3464	38,1442
14	20,1211	2,6888	33	155,4905	8,4833
15	22,8099	4,6572	34	163,9738	58,6050
16	27,4671	1,5876	35	222,5788	6,3986
17	29,0547	5,4183	36	228,9774	50,4024
18	34,4730	0,4458	37	279,3798	
19	34,9188	2,7787			

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.10 di atas, diketahui bahwa dari jumlah objek sebanyak 38 kabupaten/kota diperoleh nilai selisih koefisien terbesar yaitu sebesar 58,6050 pada jarak penggabungan antara *stage* 35 dengan *stage* 34. Jadi, banyaknya *cluster* yang terbentuk dari proses *clustering* metode *average linkage* adalah $38 - 34 = 4$ *cluster*. Pemotongan *dendrogram* hasil *clustering* 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB dengan menggunakan metode *average linkage* dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini



Gambar 4.5 Dendrogram Hasil Cluster Data Penelitian Menggunakan Metode Average Linkage

Berikut merupakan perincian anggota hasil anggota *cluster* di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan metode *average linkage clustering*

Tabel 4.11 Solusi Cluster Data Penelitian Menggunakan Metode Average Linkage

Cluster	Banyaknya Anggota Cluster	Kabupaten/Kota
1	18	Kab. Pacitan, Kab. Lumajang, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu
2	1	Kab. Ponorogo
3	15	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
4	4	Kab. Malang, Kab. Banyuwangi, Kab. Sidoarjo, dan Kab. Ngawi

4.2.3.4 Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014 Menggunakan Metode Ward

Metode *ward* merupakan metode penggabungan dua *cluster* yang meminimalkan peningkatan SSE (*Sum of Square Error*). Langkah awal yang harus dilakukan dalam metode ini adalah sama seperti ketiga metode sebelumnya,

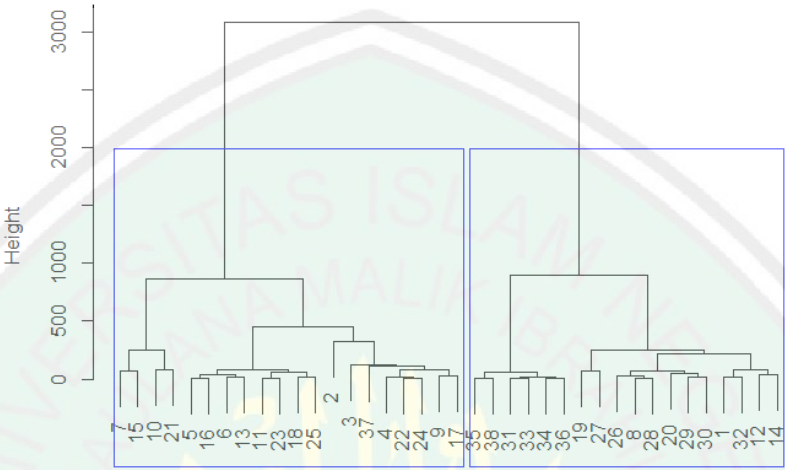
yakni mengukur ukuran kedekatan objek dengan menggunakan ukuran jarak *Euclidean* yang dihitung dengan menggunakan persamaan (2.17). Hasil perhitungan matriks jarak *Euclidean* data kualitas pelayanan KB Provinsi Jawa Timur tahun 2014 dapat dilihat pada Lampiran 7. Selanjutnya melakukan proses *clustering* dengan menggunakan metode *ward* (lihat subbab 2.7.4). Penentuan banyaknya *cluster* yang terbentuk dengan melihat selisih terbesar dari koefisien penggabungannya. Perincian jarak penggabungan tiap *stage* dan selisih antar tiap jarak penggabungan dengan menggunakan metode *ward* dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut ini

Tabel 4.12 Koefisien Jarak Penggabungan dan Selisihnya dengan Metode *Ward*

<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih	<i>Stage</i>	Koefisien	Selisih
1	6,8398	0,0230	20	59,5747	5,6375
2	6,8628	0,6473	21	65,2122	0,6864
3	7,5101	0,6842	22	65,8986	2,4990
4	8,1943	0,0868	23	68,3975	8,1322
5	8,2810	0,7598	24	76,5297	3,9327
6	9,0409	2,1213	25	80,4625	3,2536
7	11,1622	1,9334	26	83,7161	1,1766
8	13,0956	2,1843	27	84,8927	23,6555
9	15,2799	0,0860	28	108,5482	17,9499
10	15,3659	0,4133	29	126,4981	92,4563
11	15,7792	1,8029	30	218,9544	30,1462
12	17,5821	4,7789	31	249,1005	2,2020
13	22,3610	1,7357	32	251,3026	74,5002
14	24,0967	4,9580	33	325,8027	122,6203
15	29,0547	4,9205	34	448,4230	421,6510
16	33,9752	4,6209	35	870,0740	25,9811
17	38,5961	15,2621	36	896,0551	2182,7050
18	53,8582	1,1118	37	3078,7601	
19	54,9701	4,6046			

Dari Tabel 4.12 di atas, dapat diketahui bahwa dari jumlah objek sebanyak 38 kabupaten/kota diperoleh nilai selisih koefisien terbesar yaitu sebesar 2182,7050 pada jarak penggabungan antara *stage* 37 dengan *stage* 36. Jadi, banyaknya *cluster* yang terbentuk dari proses *clustering* metode *ward* adalah

$38 - 36 = 2$ cluster. Pemotongan *dendrogram* hasil *clustering* 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB dengan menggunakan metode *ward* dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut ini



Gambar 4.6 *Dendrogram Hasil Cluster Data Penelitian Menggunakan Metode Ward*

Perincian anggota masing-masing *cluster* di Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 *Solusi Cluster Data Penelitian Menggunakan Metode Ward*

Cluster	Banyaknya Anggota Cluster	Kabupaten/Kota
1	18	Kab. Pacitan, Kab. Lumajang, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Madiun, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu
2	20	Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Kediri, Kab. Malang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Probolinggo, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, dan Kota Surabaya

4.2.4 Interpretasi Hasil *Clustering* Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 Menggunakan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*

Interpretasi hasil *clustering* dalam penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan dan menentukan karakterisasi hasil *clustering* kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering*

4.2.4.1 Perbandingan Hasil *Clustering* Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 Menggunakan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*

Dari hasil *clustering* kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering*, diketahui bahwa metode *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward* memberikan solusi *cluster* yang berbeda-beda dalam penerapannya untuk klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB. Metode *single linkage* dan metode *average linkage* memberikan solusi *cluster* yang sama, yakni sebanyak 4 *cluster*. Dan metode *complete linkage* memberikan solusi *cluster* yang sama dengan metode *ward*, yakni sebanyak 2 *cluster*. Namun, keempat metode *cluster* ini menunjukkan keanggotaan kabupaten/kota yang berbeda di tiap solusi *clusternya*.

Metode *single linkage* dan metode *average linkage* meskipun memiliki banyaknya solusi *cluster* yang sama, akan tetapi kedua metode ini menunjukkan keanggotaan yang berbeda di tiap *clusternya*. Jika pada metode *single linkage*, Kab. Malang dan Kab. Sidoarjo berada dalam *cluster* 3, Kab. Banyuwangi dan Kab. Ngawi berada dalam *cluster* 4; dalam metode *average linkage* Kab. Malang, Kab. Sidoarjo, Kab. Banyuwangi dan Kab. Ngawi berada dalam satu *cluster*, yaitu

cluster 4. 33 anggota *cluster 1* pada metode *single linkage* terbagi dalam 2 *cluster* dalam metode *average linkage*, 18 anggota pada *cluster 1* dan 15 anggota pada *cluster 3*. Sedangkan Kab. Ponorogo sama-sama berada dalam satu *cluster* tersendiri berdasarkan hasil *clustering* pada metode *single linkage* dan metode *average linkage*.

Proses *clustering* dengan metode *complete linkage* dan metode *ward* meskipun menunjukkan banyaknya solusi *cluster* yang sama (= 2 *cluster*) dan banyaknya anggota yang sama di tiap *clusternya* (*cluster 1* = 18 anggota, *cluster 2* = 20 anggota), ternyata menunjukkan perbedaan di dalam keanggotaan *clusternya*. Jika pada metode *complete linkage* Kab. Magetan berada dalam *cluster 1*, pada metode *ward* Kab. Magetan berada dalam *cluster 2*; dan jika pada metode *complete linkage* Kab. Gresik berada dalam *cluster 2*, pada metode *ward* Kab. Gresik berada dalam *cluster 1*.

Metode *single linkage* dan metode *complete linkage* menunjukkan banyaknya solusi *cluster* (*single linkage* = 4 *cluster*, *complete linkage* = 2 *cluster*) dan keanggotaan yang berbeda. *Cluster 2* (Kab. Ponorogo), *cluster 3* (Kab. Malang dan Kab. Sidoarjo), dan *cluster 4* (Kab. Banyuwangi dan Kab. Ngawi) pada metode *single linkage* berada dalam satu *cluster* pada metode *complete linkage* (*cluster 2*). Sedangkan 33 anggota pada *cluster 1* metode *single linkage* terbagi menjadi dua bagian, 18 anggota (Kab. Pacitan, Kab. Lumajang, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu) berada dalam *cluster 1*; dan sisanya, 15 anggota (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) berada dalam *cluster* 2 pada metode *complete linkage*, bergabung dengan Kab. Ponorogo, Kab. Malang, Kab. Sidoarjo, Kab. Banyuwangi, dan Kab. Ngawi. Begitupula sama halnya dengan metode *single linkage* dan metode *ward* yang menunjukkan banyaknya solusi *cluster* dan keanggotaan yang berbeda. 33 anggota pada *cluster* 1 metode *single linkage* terbagi menjadi dua bagian, 18 anggota (Kab. Pacitan, Kab. Lumajang, Kab. Situbondo, Kab. Pasuruan, Kab. Madiun, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Sampang, Kab. Pamekasan, Kab. Sumenep, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu) berada dalam *cluster* 1; dan sisanya, 15 anggota (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, dan Kota Surabaya) berada dalam *cluster* 2 pada metode *ward*, bergabung dengan Kab. Ponorogo, Kab. Malang, Kab. Sidoarjo, Kab. Banyuwangi, dan Kab. Ngawi.

Clustering dengan metode *complete linkage* dan metode *average linkage* menunjukkan banyaknya solusi *cluster* (*complete linkage* = 2 *cluster*, *ward* = 4 *cluster*) yang berbeda. Anggota *cluster* 1 pada metode *complete linkage* dan metode *average* menunjukkan jumlah anggota dan rincian wilayah yang sama. Anggota *cluster* 2, 3, dan 4 pada metode *average linkage* berada dalam 1 *cluster* pada metode *complete linkage*. Hal yang sama berlaku pada *complete linkage* dan metode *ward* yang menunjukkan banyaknya solusi *cluster* yang berbeda. Yang

membedakan metode *complete linkage* dan metode *ward* adalah pada Kab. Gresik dan Kab. Magetan, dalam metode *complete linkage*, Kab. Gresik berada pada *cluster* 2, Kab. Magetan pada *cluster* 1; sedangkan dalam metode *ward*, Kab. Gresik berada pada *cluster* 1, Kab. Magetan pada *cluster* 2.

4.2.4.2 Karakterisasi Hasil *Clustering* Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014 Menggunakan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*

Karakterisasi hasil *clustering* kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* diperlukan untuk mengetahui gambaran atau profil untuk setiap *cluster* yang dihasilkan. Karakterisasi dari masing-masing metode, dapat diketahui dengan cara menghitung *mean* (rata-rata) dari setiap *cluster* yang dihasilkan dari proses *clustering* menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering*. *Mean* masing-masing variabel untuk setiap *cluster* pada metode *agglomerative hierarchical clustering* dapat dilihat pada Lampiran 8.

Dari perhitungan *mean* masing-masing variabel untuk setiap *cluster* yang dihasilkan dari proses *clustering* menggunakan metode *single linkage* (lihat Lampiran 8) diketahui bahwa variabel X_1 (kualifikasi klinik KB) pada *cluster* 2 memiliki nilai rata-rata (*mean*) paling tinggi dibandingkan pada *cluster* lain, menyusul berikutnya *cluster* 4, *cluster* 3, dan *cluster* 1. Sehingga dapat dikatakan bahwa kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 4, kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 4 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 3, dan kabupaten/kota yang

tergabung dalam *cluster* 3 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 1. Sedangkan *cluster* yang memiliki nilai rata-rata variabel X_2 (kompetensi tenaga pelayanan KB) terbesar sampai terkecil secara berturut-turut adalah *cluster* 3, *cluster* 4, *cluster* 2, dan *cluster* 1. Ini berarti kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 3 memiliki tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 4, kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 4 memiliki tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2, dan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2 memiliki tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 1. Adapun hasil perhitungan *mean* masing-masing variabel untuk setiap *cluster* yang dihasilkan dari proses *clustering* menggunakan metode *complete linkage* menunjukkan bahwa tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB pada *cluster* 2 > *cluster* 1, artinya kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 1.

Variabel X_1 metode *average linkage* menunjukkan nilai rata-rata (*mean*) *cluster* 2 > *cluster* 4 > *cluster* 3 > *cluster* 1; dan variabel X_2 metode *average linkage* menunjukkan nilai rata-rata (*mean*) *cluster* 4 > *cluster* 3 > *cluster* 2 > *cluster* 1. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 4,

kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 4 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 3, dan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 3 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 1; dan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 4 memiliki tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 3, kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 3 memiliki tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2, dan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2 memiliki tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 1. Adapun hasil *clustering* menggunakan metode *ward* menunjukkan tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB pada *cluster* 2 > *cluster* 1, artinya kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 2 memiliki tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang lebih baik dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam *cluster* 1.

Ringkasan karakterisasi *cluster* yang dihasilkan metode *agglomerative hierarchical clustering* dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Karakterisasi *Cluster* Menggunakan Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering*

Metode	Karakterisasi	
Single Linkage	Cluster 1	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sangat rendah”
	Cluster 2	Tingkat kualifikasi klinik KB “cukup baik” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sangat rendah”
	Cluster 3	Tingkat kualifikasi klinik KB “rendah” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “cukup baik”

	Cluster 4	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sedang”
Complete Linkage	Cluster 1	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “baik”
	Cluster 2	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “rendah”
Average Linkage	Cluster 1	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB yang “sangat rendah”
	Cluster 2	Tingkat kualifikasi klinik KB “cukup baik”, dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “rendah”
	Cluster 3	Tingkat kualifikasi klinik KB “rendah” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sedang”
	Cluster 4	Tingkat kualifikasi klinik KB “sedang” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “cukup baik”
Ward	Cluster 1	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “baik”
	Cluster 2	Tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “rendah”

4.2.5 Uji Validitas Hasil Clustering Data Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana Provinsi Jawa Timur Tahun 2014

Setelah mendapatkan solusi *cluster* dari proses *clustering* data kualitas pelayanan KB dengan menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* (*single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward*), maka langkah analisis dilanjutkan dengan melakukan uji validitas *cluster* dengan cara menghitung koefisien korelasi *cophenetic* (r_{Coph}), yakni koefisien korelasi antara elemen-elemen dalam matriks asli (jarak *Euclidean*) dengan elemen-elemen pada matriks *cophenetic*. Koefisien korelasi *cophenetic* dihitung dengan menggunakan persamaan (2.30). Matriks jarak asli (jarak *Euclidean*) dapat dilihat pada Lampiran 7, sedangkan matriks *cophenetic* dari metode *agglomerative hierarchical clustering* (*single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward*) dapat dilihat pada Lampiran 9. Adapun koefisien korelasi *cophenetic* dari

metode *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Koefisien Korelasi *Cophenetic* (r_{coph}) Solusi *Cluster* Data Penelitian

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

Dari Tabel 4.15 di atas, diketahui bahwa koefisien korelasi *cophenetic* tertinggi adalah pada metode *average linkage clustering*. Sehingga dapat dikatakan bahwa berdasarkan hasil perhitungan koefisien korelasi *cophenetic* metode *average linkage clustering* memberikan solusi *cluster* yang lebih baik bila dibandingkan dengan ketiga metode yang lain (*single linkage*, *complete linkage*, dan *ward*) dalam penerapannya untuk klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB.

Dikarenakan pada Tabel 4.15 diketahui bahwa koefisien korelasi *cophenetic* pada keempat metode menunjukkan nilai yang hampir sama (memiliki selisih yang cukup kecil), maka diperlukan pengujian lanjutan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara koefisien korelasi *cophenetic* yang dihasilkan pada masing-masing metode, ataukah tidak. Pengujian lanjutan dilakukan dengan cara menentukan selang kepercayaan (*confidence interval*) untuk koefisien korelasi *cophenetic* yang dihasilkan pada masing-masing metode.

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menentukan selang kepercayaan untuk koefisien korelasi *cophenetic* sebagai berikut:

1. Mentransformasi nilai r_{coph} (koefisien korelasi *cophenetic*) menjadi Fisher's-Z. Formula yang digunakan dalam Fisher's-Z *transformation* adalah

$$Z = \frac{1}{2} [\ln(1 + r_{coph}) - \ln(1 - r_{coph})] = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + r_{coph}}{1 - r_{coph}} \right) \quad (4.1)$$

dengan

$$\text{standard error } (SE_Z) = \sqrt{\frac{1}{n-3}} = \frac{1}{\sqrt{n-3}}$$

(Garcia, 2010:2)

2. Menentukan batas bawah dan batas atas dari selang kepercayaan ($CI = Z \pm \frac{Z_{tabel(1-\alpha/2)}}{\sqrt{n-3}}$) dengan menggunakan Persamaan 4.2.

$$\begin{aligned} \text{Batas bawah} &= Z - \frac{Z_{tabel(1-\frac{\alpha}{2})}}{\sqrt{n-3}} \\ \text{Batas atas} &= Z + \frac{Z_{tabel(1-\frac{\alpha}{2})}}{\sqrt{n-3}} \end{aligned} \quad (4.2)$$

(Garcia, 2010:6)

dimana dalam penelitian ini n (banyaknya elemen matriks segitiga bawah matriks *euclidean* dan matriks *cophenetic* – banyaknya elemen diagonal utama = 703), $\alpha = 0,05$, $Z_{tabel(1-\frac{\alpha}{2})} = 1,96$.

Hasil perhitungan batas atas dan batas bawah selang kepercayaan dari nilai r_{coph} pada masing-masing metode dalam *agglomerative hierarchical clustering* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Batas Atas dan Batas Bawah Selang Kepercayaan

Metode	Batas Bawah	Batas Atas
<i>Single Linkage</i>	0,765	0,913
<i>Complete Linkage</i>	0,789	0,937
<i>Average Linkage</i>	0,827	0,975
<i>Ward</i>	0,706	0,855

Dari tabel 4.16 di atas dapat diketahui bahwa selang kepercayaan (CI) dari nilai r_{coph} pada keempat metode seluruhnya saling beririsan. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan di antara nilai r_{Coph} yang dihasilkan pada masing-masing metode.

4.3 Integrasi Metode *Agglomerative Hierarchical Clustering* dan Konsep Pengelompokan Manusia

Sebagaimana pendapat para ulama' tafsir yang telah penulis tuliskan dalam subbab 2.9, firman Allah Swt. dalam QS. al-Wâqî'ah/56:7 merupakan ayat yang berisi informasi bahwa kelak pada Hari Kiamat manusia terbagi menjadi tiga golongan, yaitu golongan *al-Sabiqûn/Muqarrabûn*, *Ashâb al-Yamîn* dan *Ashâb al-Syîmâl*. *Tadabbur* (penelaahan) mengenai hubungan pengelompokan manusia dengan ilmu pengetahuan ini dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan pendekatan analisis *cluster*. Analisis *cluster* yaitu metode statistik yang bertujuan untuk mengelompokkan objek pengamatan berdasarkan karakteristik-karakteristik tertentu. Analisis *cluster* ini dibagi menjadi dua, yaitu metode hirarki dan metode nonhirarki. Metode hirarki sendiri terbagi menjadi dua, yaitu metode *agglomerative* dan metode *divisive*. Metode *agglomerative* adalah suatu metode pengelompokan hirarki yang bersifat *bottom-up*, dimulai dari meletakkan setiap objek sebagai sebuah kelompok tersendiri (*atomic cluster*) kemudian menggabungkan *atomic cluster-atomic cluster* tersebut menjadi kelompok yang lebih besar sampai semua objek bergabung menjadi satu kelompok tunggal.

Pengelompokan manusia pada Hari Kiamat jika ditelaah menggunakan analisis *cluster* metode *agglomerative*, maka dapat diasumsikan bahwa pada awalnya manusia terdiri dari kelompok-kelompok kecil, dimana banyaknya kelompok adalah sebanyak jumlah individu manusia. Selanjutnya berdasarkan karakteristik yang telah ditetapkan oleh Allah Swt., masing-masing dari individu

manusia itu bergabung dengan individu-individu lain yang memiliki kesamaan karakteristik yang tinggi satu sama lain membentuk satu kelompok. Begitu seterusnya, sampai penggabungan dari masing-masing individu manusia dengan individu-individu lain tersebut membentuk tiga kelompok besar, yaitu *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn*, *Ashâb al-Yamîn* dan *Ashâb al-Syimâl*.

Setiap individu manusia yang memiliki karakteristik yang ditetapkan Allah sebagaimana diterangkan-Nya dalam QS. al-Wâqi'ah/56:10-26 (lihat subbab 2.9), maka individu-individu manusia tersebut akan digabungkan oleh Allah menjadi satu kelompok besar, yakni *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn*. Dan individu manusia yang memenuhi karakteristik yang ditetapkan-Nya sesuai dengan QS. al-Wâqi'ah/56: 8 dan 27-40 (lihat subbab 2.9), maka akan bergabung menjadi kelompok *Ashâb al-Yamîn*. Sedangkan individu-individu manusia yang sesuai dengan QS. al-Wâqi'ah/56:9 dan 41-56 (lihat subbab 2.9), maka akan tergabung ke dalam *Ashâb al-Syimâl*.

Apabila tidak ditemukan karakteristik *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn* pada individu manusia, maka ia bukanlah termasuk kelompok *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn*, melainkan anggota dari *Ashâb al-Yamîn* atau *Ashâb al-Syimâl*. Setiap individu manusia dalam golongan *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn* memiliki kesamaan yang tinggi dengan individu lainnya dalam satu kelompok, dan memiliki perbedaan karakteristik yang tinggi dengan individu lainnya dalam kelompok lain (*Ashâb al-Yamîn* atau *Ashâb al-Syimâl*). Sama halnya dengan kelompok *Ashâb al-Yamîn*; setiap individu manusia yang tidak memiliki karakteristik *Ashâb al-Yamîn*, maka mungkin saja dia termasuk ke dalam kelompok *Ashâb al-Syimâl* atau bahkan *al-Sabiqûn al-*

Sabiqûn/Muqarrabûn. Begitupun dengan individu manusia yang tidak memiliki karakteristik *Ashâb al-Syimâl*, maka mungkin saja dia tergabung menjadi anggota dalam kelompok *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn* atau *Ashâb al-Yamîn*.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada awalnya jumlah kelompok adalah sama dengan banyaknya manusia. Pada Hari Kiamat dengan sangat teliti Allah Swt. membagi manusia menjadi tiga kelompok besar, yakni *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn*, *Ashâb al-Yamîn* dan *Ashâb al-Syimâl*. Masing-masing individu akan diseleksi oleh Allah; dan selanjutnya akan dimasukkan ke dalam kelompok yang sesuai dengan karakteristik-karakteristik yang dimiliki oleh tiap individu manusia tersebut. Sehingga sejumlah individu manusia dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang lebih homogen dibandingkan dengan individu manusia dalam kelompok lain. *Wallâhu a'lam bi al-shawâb*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ditinjau dari aspek kualifikasi klinik KB di Provinsi Jawa Timur, disimpulkan bahwa lebih dari 90% klinik KB yang ada di Provinsi Jawa Timur masih tergolong klinik KB sederhana. Adapun klinik KB dengan kualifikasi lengkap, sempurna, dan paripurna menunjukkan persentase yang sangat kecil. Sedangkan jika ditinjau berdasarkan kompetensi yang dimiliki oleh tenaga pelayanan KB di Provinsi Jawa Timur, tercatat bahwa sekitar 64,72% dokter 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; 44,09% bidan 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.
2. Hasil *cluster* menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* dengan algoritma *single linkage* diperoleh solusi *cluster* sebanyak 4, *complete linkage* sebanyak 2, *average* sebanyak 4, dan *ward* sebanyak 2. Berdasarkan hasil uji validitas *cluster* diketahui bahwa metode *average linkage* memberikan solusi *cluster* yang lebih baik bila dibandingkan dengan metode *agglomerative hierarchical clustering* lainnya. Hasil klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi

Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan KB tahun 2014 berdasarkan solusi *cluster* terbaik (metode *average linkage*) adalah sebagai berikut:

- a. *Cluster* 1, memiliki tingkat kualifikasi klinik KB dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sangat rendah”.
 - b. *Cluster* 2, memiliki tingkat kualifikasi klinik KB “cukup baik”, dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “rendah”.
 - c. *Cluster* 3, memiliki tingkat kualifikasi klinik KB “rendah” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “sedang”.
 - d. *Cluster* 4, memiliki tingkat kualifikasi klinik KB “sedang” dan tingkat kompetensi tenaga pelayanan KB “cukup baik”.
3. Pengelompokan manusia pada Hari Kiamat (QS. al-Wâqî'ah/56:7) jika diintegrasikan dengan konsep metode *agglomerative hierarchical clustering*, dapat direpresentasikan bahwa pada awalnya manusia terdiri dari kelompok-kelompok kecil, dimana banyaknya kelompok adalah sebanyak jumlah individu manusia. Selanjutnya berdasarkan karakteristik yang telah ditetapkan oleh Allah Swt., masing-masing dari individu manusia itu bergabung dengan individu-individu lain yang memiliki kesamaan karakteristik yang tinggi satu sama lain membentuk satu kelompok. Begitu seterusnya, sampai terbentuk tiga kelompok besar, yaitu *al-Sabiqûn al-Sabiqûn/Muqarrabûn*, *Ashâb al-Yamîn* dan *Ashâb al-Syimâl*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Bagi pemerintah ataupun pihak-pihak yang terkait dengan pelaksanaan Program Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional, diharapkan agar segera menyusun dan menjalankan program yang efektif untuk menangani kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki kualifikasi klinik KB dan kompetensi tenaga pelayanan KB yang sangat rendah. Sebab kabupaten/kota dengan tingkat kualifikasi klinik KB dan kompetensi tenaga pelayanan KB rendah, akan menghambat proses pelayanan masyarakat yang ingin mendapat pelayanan kontrasepsi yang lebih baik, lengkap dan berkualitas.
2. Bagi peneliti lain, 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

- Al-Maraghi, A.M.. 1993. *Tafsir Al-Maraghi Juz XXVII (Edisi Bahasa Arab)*. Terjemahan Aly, H.N., Sitanggal, A.U., dan Abubakar, B.. Semarang: CV. Toha Putra.
- Anton, H., dan Rorres C.. 2000. *Elementary Linear Algebra: Application Version, 8th Edition*. Terjemahan Indriasari, R. dan Harmein, I.. Jakarta: Erlangga.
- Ardiana, I., Firdawati, F., Wulandari, W.A., Slamet, Y., Sari, P.M., Salamah, U., Sahara, T., Handajani, B.U., Widiastuti, A., Apriansyah, I., dan Tjiptaningrum, K.. 2014. *Pedoman Penyelenggaraan Pelayanan Keluarga Berencana dalam Jaminan Kesehatan Nasional*. Jakarta: DITJALPEM BKKBN.
- Bluman, A.G., 2004. *Elementary Statistics: A Step By Step Approach, 5th Edition*. New York: Mc Graw-Hill.
- BPN Jatim. t.th.. *Profil Jawa Timur*. (Online), (<https://bpnjatim.wordpress.com/profil-jawa-timur/>), diakses 11 Februari 2015.
- Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak. 2013. *Rencana Aksi Nasional Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014-2015*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- DITLAPTIK BKKBN, 2013. *Laporan Umpan Balik Pelayanan Kontrasepsi Desember 2013*. Jakarta: Direktorat Pelaporan dan Statistik BKKBN.
- _____, 2014. *Analisis dan Penilaian Segmentasi Wilayah Tahun 2013*. Jakarta: Direktorat Pelaporan dan Statistik BKKBN.
- Everitt, B.S., Landau, S., Leese, M., dan Stahl, D.. 2011. *Cluster Analysis, 5th Edition*. The Atrium, Southern Gate, Cichester, West Sussex, PO19 8SQ: John Willey & Sons, Ltd.
- Garcia, E.. 2010. *A Tutorial on Correlation Coefficients*. (Online), (<http://web.simmons.edu/~benoit/lis642/a-tutorial-on-correlation-coefficients.pdf>), diakses tanggal 7 Januari 2015).
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., dan Anderson, R.E.. 2010. *Multivariate Data Analysis, 7th Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Indriani, Y.N.. 2013. *Perbandingan Jumlah Kelompok Optimal pada Metode Single Linkage dan Complete Linkage dengan Indeks Validitas Sihouette*.

Studi Kasus pada Data Pembangunan Manusia Jawa Timur. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Negeri Malang.

Johnson, R.A. dan Wichern, D.W.. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6th Edition. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Prentice Education, Inc.

Katsir, I.. 1993. *Mukhtashar Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 8*. Terjemahan Bahreisy, Salim dan Bahreisy, Said. Surabaya: PT. Bina Ilmu.

Kementerian Kesehatan RI, 2013. *Rencana Aksi Nasional Pelayanan Keluarga Berencana Tahun 2014-2015*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak Kementerian Kesehatan RI.

_____, 2014. *Situasi dan Analisis Keluarga Berencana*. Jakarta Selatan: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.

Oktavia, S., Mara, M.N., dan Satyahadewi, N.. 2013. Pengelompokan Kinerja Dosen Jurusan Matematika FMIPA UNTAN Berdasarkan Penilaian Mahasiswa Menggunakan Metode Ward. *Buletin Ilmiah Mat. Stat dan Terapannya (Bimaster)*, 02 (2): 93-100.

Rencher, A.C.. 2002. *Methods of Multivariate Analysis*, 2nd Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Saraçlı, S., Doğan, N., dan Doğan, I.. 2013. Comparison of Hierarchical Cluster Analysis Methods by Cophenetic Correlation. *Journal of Inequalities and Applications* 2013, 2013:203.

Shihab, Q.. 2002. *Tafsir Al Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an, Volume 13*. Jakarta: Lentera Hati.

Silva, A.R.d., dan Dias, C.T.d.S., 2013. A Cophenetic Correlation Coefficient for Tocher's Method. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, 48(6): 589-596.

Timm, N.H.. 2002. *Applied Multivariate Analysis*. New York: Springer-Verlag, Inc.

Yulianto, S. dan Hidayatullah, K.H.. 2014. Analisis Klaster untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat. *Statistika*, 2(1): 56-63.