

***ANALISIS CLUSTER HIERARKI AGGLOMERATIVE
MENGUNAKAN METODE AVERAGE LINKAGE DAN WARD***

**(Studi Kasus: Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah
Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika

Diajukan Oleh:

PURI HANDAYANI FADZILAH

NIM. 17106010005

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama Mahasiswa : Puri Handayani Fadzilah

NIM : 17106010005

Judul Skripsi : *Analisis Cluster Hierarki Agglomerative Menggunakan Metode Average Linkage dan Ward*

(Studi Kasus: Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 3 Juni 2024

Pembimbing I

Dr. Epha Diana Surlandi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19910111/201903 2 018



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-924/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Cluster Hierarki Agglomerative Menggunakan Metode Average Linkage dan Ward (Studi Kasus: Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : PURI HANDAYANI FADZILAH
Nomor Induk Mahasiswa : 17106010005
Telah diujikan pada : Jumat, 07 Juni 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : B+

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 66605db14002b



Penguji I

Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6667b3ba10661



Penguji II

Deddy Rahmadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 666671eb9da96



Yogyakarta, 07 Juni 2024

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66697241804af

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama Mahasiswa : Puri Handayani Fadzilah

NIM : 17106010005

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Analisis *Cluster Hierarki Agglomerative* Menggunakan Metode *Average Linkage* dan *Ward*

(Studi Kasus: Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022)

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya serupa yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum terdapat karya yang pernah dituliskan atau diterbitkan orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah tugas akhir ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 27 Mei 2024

Yang menyatakan,



Puri Handayani Fadzilah

NIM. 17106010005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan iringan doa dan rasa syukur, alhamdulillah dengan segala rahmat dan hidayah Allah SWT saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

Ibu saya tercinta yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan kasih sayang yang tidak bisa diungkapkan dengan kata-kata.

Teman-teman seperjuangan matematika angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan, semangat dan berjuang bersama di bangku perkuliahan di Prodi Matematika, UIN Sunan Kalijaga.

Almamater UIN Sunan Kalijaga.



MOTTO

Pertolongan tuhan tidak datang terlalu cepat, tidak juga terlalu lambat. Tetapi pertolongan tuhan selalu datang pada saat yang tepat dan waktu yang tak terduga



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kesehatan, kesempatan dan kenikmatan atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dengan izin-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis *Cluster Hierarki Agglomerative* Menggunakan Metode *Average Linkage* dan *Ward* (Studi Kasus: Pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022)”.

Shalawat serta salam kita haturkan selalu kepada Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'atnya di yaumul qiyamah nanti beserta keluarga dan pengikut-pengikutnya telah membimbing umatnya ke jalan yang lurus, serta orang-orang yang berjihad di jalan-Nya hingga akhir zaman. Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Matematika di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Dengan menyelesaikan skripsi ini penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segenap ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al-Makin, S.Ag., M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Muhammad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah selalu mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis, sampai dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang sangat berjasa dan telah meluangkan waktu dalam membimbing, memberikan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

6. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi sampai selesai.
7. Kedua orang tua tersayang Ibu Yatilah dan Alm. Bapak Jasimin yang telah memberikan doa, dorongan moral dan material serta perhatian dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman sekaligus sahabat baik: Elina, Izma, Novia, Ayu dan Septiana yang senantiasa memberikan support dan doa, menjadi teman yang selalu ada, memberikan semangat dan motivasinya.
9. Teman-teman Matematika 2015, 2016, 2017, 2018 atas kebersamaan serta sudah banyak memberikan semangat dan dukungan.
10. Teman-teman KKN di Tegalrejo, Bangunkerto, Kec. Turi, Kab. Sleman.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak sekali kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun demi kebaikan skripsi ini sangat diharapkan, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi kita semua dan menambah referensi yang baru bagi pembaca.

Yogyakarta, 28 Mei 2024

Puri Handayani Fadzilah

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Tinjauan Pustaka	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Matriks dan Operasi Matriks	10
2.1.1 Definisi Matriks.....	10
2.1.2 Penjumlahan Matriks.....	10
2.1.3 Pengurangan Matriks.....	11
2.1.4 Perkalian Matriks.....	12
2.1.5 Perkalian Matriks dengan Skalar.....	12
2.1.6 <i>Transpose</i> Matriks	12
2.1.7 <i>Invers</i> Matriks.....	13

2.1.8 Determinan Matriks.....	13
2.1.9 Minor dan Kofaktor Matriks.....	14
2.2 Variabel.....	14
2.3 Skala Pengukuran Data	15
2.4 Analisis Multivariat.....	17
2.4.1 Jenis-Jenis Analisis Multivariat	17
2.4.2 Matriks Data Multivariat.....	21
2.4.3 Vektor <i>Mean</i> dan Varian Kovarian Data Multivariat.....	22
2.4.4 Uji Data	23
2.5 Analisis <i>Cluster</i>	26
2.5.1 Pengertian Analisis <i>Cluster</i>	26
2.5.2 Ciri Sebuah <i>Cluster</i> yang Baik.....	27
2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan <i>Cluster</i>	28
2.5.4 Asumsi pada Analisis <i>Cluster</i>	28
2.5.5 Proses Dasar Analisis <i>Cluster</i>	29
2.6 Indikator Kesejahteraan (BPS, 2022).....	36
2.6.1 Kependudukan	37
2.6.2 Pendidikan.....	37
2.6.3 Kesehatan.....	37
2.6.4 Fertilitas dan Keluarga Bencana.....	38
2.6.5 Perumahan.....	38
2.6.6 Teknologi Informasi dan Komunikasi.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Jenis dan Sumber Data	40
3.2 Metode Pengumpulan Data	40
3.3 Objek Penelitian.....	40
3.4 Variabel dan Definisi Operasional Variabel.....	41
3.4.1 Variabel Penelitian.....	41
3.4.2 Definisi Operasional Variabel.....	41
3.5 Teknik Analisis Data.....	42
3.6 Flowchart	43

BAB IV PEMBAHASAN.....	44
4.1 Analisis <i>Cluster Hierarki</i>	44
4.2 Metode <i>Average Linkage</i>	44
4.3 Metode <i>Ward</i>	49
BAB V STUDI KASUS.....	56
5.1 Deskripsi Data.....	57
5.2 Analisis <i>Cluster</i> dengan Metode <i>Average Linkage</i>	66
5.3 Analisis <i>Cluster</i> dengan Metode <i>Ward</i>	72
5.4 Pengclusteran II (Pengelompokan Tanpa Menggunakan Variabel X1 /Kepadatan Penduduk dan X5 /Rata-Rata Lama Sekolah).....	77
5.4.1 Analisis <i>Cluster</i> Metode <i>Average Linkage</i>	77
5.4.2 Analisis <i>Cluster</i> Metode <i>Ward</i>	82
5.5 Analisis Hasil Pengolahan.....	88
BAB VI PENUTUP.....	90
6.1 Kesimpulan.....	90
6.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN.....	95
CURRICULUM VITAE.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan penelitian.....	7
Tabel 2.2 Sampel <i>one way</i> ANOVA satu variabel.....	34
Tabel 2.3 <i>One way</i> ANOVA	35
Tabel 4.1 Data nilai X_1 dan X_2 dari 6 subjek	46
Tabel 4.2 Matriks jarak metode <i>average linkage</i> tahap I.....	46
Tabel 4.3 Matriks jarak metode <i>average linkage</i> tahap II.....	47
Tabel 4.4 Matriks jarak metode <i>average linkage</i> tahap III	48
Tabel 4.5 Uji ANOVA metode <i>average linkage</i>	49
Tabel 4.6 Data nilai X_1 dan X_2 dari 6 subjek.....	50
Tabel 4.7 Metode <i>ward</i> (tahap I).....	51
Tabel 4.8 Metode <i>ward</i> (tahap II)	53
Tabel 4.9 Metode <i>ward</i> (tahap III)	54
Tabel 4.10 Tabel ANOVA metode <i>ward</i>	55
Tabel 5.1 Uji ANOVA metode <i>average linkage</i>	71
Tabel 5.2 Uji ANOVA metode <i>ward</i>	76
Tabel 5.3 Uji ANOVA pengclusteran II metode <i>average linkage</i>	81
Tabel 5.4 Uji ANOVA pengclusteran II metode <i>ward</i>	85
Tabel 5.5 Data rata-rata pengclusteran II metode <i>average linkage</i>	86
Tabel 5.6 Data rata-rata pengclusteran II metode <i>ward</i>	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi analisis multivariat	17
Gambar 2.2 Prosedur analisis <i>cluster</i>	27
Gambar 2.3 Bagan analisis <i>cluster</i>	31
Gambar 4.1 Dendogram untuk data tabel 4.1	48
Gambar 4.2 Dendogram untuk data tabel 4.5.....	54
Gambar 5.1 Deskripsi data populasi kepadatan penduduk dengan luas wilayah per km ²	57
Gambar 5.2 Deskripsi data populasi penduduk miskin (ribu jiwa)	59
Gambar 5.3 Deskripsi data populasi pengangguran terbuka (jiwa).....	61
Gambar 5.4 Deskripsi data angka harapan hidup (tahun)	63
Gambar 5.5 Deskripsi data rata-rata lama sekolah (tahun).....	65
Gambar 5.6 Output uji data	67
Gambar 5.7 Dendogram pengclusteran metode <i>average linkage</i>	70
Gambar 5.8 Output uji data	72
Gambar 5.9 Dendogram pengclusteran metode <i>ward</i>	75
Gambar 5.10 Uji data pengclusteran II	77
Gambar 5.11 Dendogram pengclusteran II <i>average linkage</i>	80
Gambar 5.12 Output uji data pengclusteran II.....	82
Gambar 5.13 Dendogram pengclusteran II metode <i>ward</i>	84

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data Hasil Laporan Publikasi BPS Jawa Tengah.....	95
LAMPIRAN 2. R-Script input dan analisis data pada program R.....	96
LAMPIRAN 3. Output <i>agglomeration schedule</i>	100
LAMPIRAN 4. Output Matriks jarak	100
LAMPIRAN 5. Output <i>Cluster membership</i>	107
LAMPIRAN 6. Output Uji ANOVA pengclusteran I	108
LAMPIRAN 7. Output uji ANOVA pengclusteran II	109
LAMPIRAN 8. Output rata-rata <i>cluster</i>	111



DAFTAR SIMBOL

- $d(i, j)$: Jarak antara objek i ke objek j
- \bar{x}_j : Rataan pada *cluster* ke- j
- \bar{x}_i : Rataan pada *cluster* ke- i
- n : Jumlah objek
- p : Banyaknya variabel
- σ_{jk} : Kovarian antara variabel j dan variabel k
- Y : Kesejahteraan rakyat
- X_1 : Kepadatan penduduk
- X_2 : Penduduk miskin
- X_3 : Pengangguran terbuka
- X_4 : Angka harapan hidup
- X_5 : Rata-rata lama sekolah
- $d_{(uv)}$: Data objek ke- u pada variabel ke- v
- $d_{(ik)}$: Jarak antara objek i pada *cluster* (uv) dan pada objek k pada *cluster* w
- $N_{(uv)}$: Jumlah item pada *cluster* (uv)
- N_w : Jumlah item pada *cluster* (uv) dan w
- X_i : Nilai objek ke- i
- \bar{X} : Rata-rata nilai objek dalam *cluster*
- k : Jumlah anggota *cluster*

Analisis Cluster Hierarki Agglomerative Menggunakan Metode Average

Linkage dan Ward

(Studi Kasus: Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022)

Oleh: Puri Handayani Fadzilah (17106010005)

ABSTRAK

Masalah kesejahteraan rakyat merupakan permasalahan yang harus dihadapi oleh negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Permasalahan kesejahteraan rakyat terjadi akibat beberapa faktor, seperti faktor kepadatan penduduk dan kemiskinan. Masalah kependudukan sering kali dikaitkan dengan pertumbuhan penduduk. Penduduk dapat menjadi modal dasar dalam pembangunan. Hal ini dikarenakan masing-masing daerah memiliki penyebab masalah kesejahteraan yang berbeda. Oleh karena itu, pemerintah harus memiliki skala prioritas terhadap masalah kesejahteraan di suatu wilayah yang dapat dilakukan menggunakan suatu metode matematika di bidang statistika yaitu analisis *cluster*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengelompokan 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah dan mengetahui karakteristik setiap kelompok berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022 seperti kepadatan penduduk, penduduk miskin, pengangguran terbuka, angka harapan hidup dan rata-rata lama sekolah dengan menggunakan metode *Average Linkage* dan *Ward*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode *average linkage* mengelompokkan 35 kabupaten/kota menjadi 3 kelompok *cluster*. *Cluster 1* adalah kelompok kabupaten/kota dengan tingkat kesejahteraan rakyat yang rendah. *Cluster 2* adalah kelompok kabupaten/kota dengan tingkat kesejahteraan rakyat yang sedang. *Cluster 3* adalah kelompok kabupaten/kota dengan tingkat kesejahteraan yang tinggi. Pada metode *ward* mengelompokkan 35 kabupaten/kota menjadi 3 kelompok *cluster*. *Cluster 1* adalah kelompok kabupaten/kota dengan tingkat kesejahteraan rakyat yang rendah. *Cluster 2* adalah kelompok kabupaten/kota dengan tingkat kesejahteraan rakyat yang sedang. *Cluster 3* adalah kelompok kabupaten/kota dengan tingkat kesejahteraan rakyat yang tinggi.

Kata Kunci: Kesejahteraan rakyat, Analisis *Cluster*, metode *Average linkage*, metode *Ward*.

**Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis Using Average Linkage and
Ward Methods**

**(Case Study: Grouping of Regencies/Cities in Central Java Based on
People's Welfare Indicators in 2022)**

By: Puri Handayani Fadzilah (17106010005)

ABSTRACT

The problem of people's welfare is a problem that must be faced by developing countries, including Indonesia. People's welfare problems occur due to several factors, such as population density and poverty. Population problems are often associated with population growth. Population can be the basic capital in development. This is because each region has different causes of welfare problems. Therefore, the government must have a priority scale for welfare problems in an area which can be done using a mathematical method in the field of statistics, namely cluster analysis. The aim of this study is to identify the 35 districts/cities in the central Java province and identify the characteristics of each group based on the 2022 welfare indicators such as population density, poor people, open unemployment, life expectancy and average old-school using average linkage and ward methods. The results derived from this study are average linkage methods of numbering 35 districts into three cluster groups. Cluster 1 is the district group with low people welfare levels. The second group is a district/city group with a moderate welfare rate. Cluster 3 is the district group with a high level of public welfare. In ward's methods grouping 35 districts into 3 cluster groups. Cluster 1 is the district group with low levels of welfare. The second group is a district/city group with a moderate welfare rate. Cluster 3 is the district group with a high level of public welfare.

Keywords: Public welfare, Cluster Analysis, Average Linkage Methods, Ward Methods.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menciptakan kesejahteraan bagi semua warga adalah tugas pertama dan utama setiap pemerintahan. Kesejahteraan adalah suatu kondisi dimana seluruh jasmani dan rohani dapat dipenuhi sesuai dengan tingkat hidup. Kesejahteraan terdapat pada tujuan negara Indonesia yang tercantum dalam pembukaan UUD 1945 pada alenia ke-4 yaitu “memajukan kesejahteraan umum”. Istilah kesejahteraan mencakup berbagai aspek kehidupan yang sangat luas, negara wajib memajukan kesejahteraan umum dengan menjamin kesehatan masyarakat, menyediakan pendidikan, lapangan pekerjaan dan pemberantasan kemiskinan. Namun, untuk dapat mengelola dan mengembangkan daerah secara optimal, diperlukan pemahaman mendalam tentang bagaimana kabupaten/kota tersebut berkelompok berdasarkan indikator-indikator kesejahteraan ini.

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, analisis data menjadi elemen penting dalam pengambilan keputusan yang efektif dan efisien. Di bidang sosial ekonomi, analisis data berperan penting dalam memahami kesejahteraan masyarakat di berbagai wilayah. Salah satu provinsi yang memiliki beragam karakteristik sosial ekonomi adalah Jawa Tengah. Dengan 35 kabupaten/kota, provinsi ini memerlukan strategi pengelolaan yang tepat untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat secara merata.

Penduduk Jawa Tengah pada tahun 2021 mencapai 36,5 juta jiwa, menjadikannya populasi terbesar ketiga di Indonesia setelah Jawa Barat dan Jawa Timur. Sebaran penduduk umumnya berada di pusat-pusat kota, dengan pertumbuhan penduduk tertinggi di Kabupaten Cilacap dan terendah di Kota Magelang dan Kota Surakarta. Kepadatan penduduk tertinggi berada di Kota Surakarta, sementara terendah di Kabupaten Grobogan. (BPS, 2022).

Berdasarkan analisis statistik, indikator kesejahteraan dinyatakan sebagai variabel. Semakin banyak unsur yang menjadi faktor dimensi kesejahteraan akan semakin rumit analisis statistik yang harus dilakukan, dari banyaknya metode

statistik, analisis multivariat merupakan analisis yang cocok untuk meringkas data dengan peubah yang banyak. Beberapa analisis dalam analisis multivariat yang dapat digunakan untuk memahami dan mempermudah interpretasi data multivariat diantaranya adalah analisis *cluster*.

Analisis *cluster* merupakan salah satu teknik statistik multivariat yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik diantara objek-objek tersebut, dari analisis *cluster* dapat mengetahui kelompok-kelompok yang terbentuk dengan ciri khas dari tiap kelompok. Banyak objek yang dapat dikelompokkan dengan analisis *cluster*, diantaranya adalah produk (barang dan jasa), benda, manusia (responden, konsumen). Metode *cluster* mulai berkembang hingga saat ini. Hal ini dikarenakan banyaknya aspek kehidupan yang membutuhkan analisis *cluster*. Salah satunya yaitu analisis *cluster hierarki agglomerative*.

Analisis *cluster hierarki agglomerative* merupakan salah satu metode yang efektif dalam mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristiknya. Metode ini memungkinkan kita untuk melihat struktur data secara menyeluruh dan menentukan kelompok-kelompok yang homogen. Dalam penelitian ini, metode *average linkage* dan *ward* akan digunakan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat tahun 2022.

Metode *average linkage* mengukur jarak antara dua *cluster* sebagai rata-rata jarak antara semua pasangan objek yang berada di dua *cluster* yang berbeda. Metode ini cenderung menghasilkan *cluster* yang seimbang dan dapat mengidentifikasi kelompok-kelompok yang memiliki kesamaan rata-rata. Sementara itu, metode *ward* meminimalkan jumlah kuadrat total deviasi dalam setiap *cluster*, sehingga menghasilkan *cluster* yang kompak dan homogen.

Dalam konsep Islam, Al-Qur'an juga mengungkapkan mengenai *cluster* atau pengclusteran. Salah satu konsep *cluster* yang dijelaskan pada QS. Al-Hujurat (49:13) yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ
لِتَعَارَفُوا ۗ إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ (١٣)

Artinya:

Hai manusia, sesungguhnya Kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia diantara kamu disisi Allah ialah orang yang paling takwa di antara kamu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui lagi Maha Mengenal. (QS. Al-Hujurat 49:13).

Ayat di atas menjelaskan bahwa dapat mencerminkan konsep pengelompokan dalam analisis *cluster*, di mana manusia dikelompokkan ke dalam berbagai bangsa dan suku. Ini menunjukkan pentingnya memahami perbedaan dan kesamaan untuk saling mengenal dan berinteraksi. Dalam konsep *cluster*, jika ada diantara mereka yang mempunyai karakteristik serupa maka akan digabungkan menjadi sebuah *cluster* yang memiliki karakteristik serupa. Hal ini mirip dengan analisis *cluster*, jika suatu objek dekat atau mirip dengan objek lain, maka digolongkan ke dalam *cluster* yang sama.

Dengan mengaplikasikan kedua metode di atas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Tengah. Hasil pengelompokan ini tidak hanya bermanfaat bagi pemerintah daerah dalam merancang kebijakan yang lebih tepat sasaran, tetapi juga memberikan informasi yang berguna bagi peneliti dan akademisi dalam memahami dinamika kesejahteraan rakyat di provinsi ini.

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Wahidah Alwi dan Muh. Hasrul yang menganalisis *cluster* kesejahteraan rakyat di Provinsi Sulawesi Selatan, penelitian ini memfokuskan diri pada topik yang sama namun di Provinsi Jawa Tengah, sebuah wilayah yang belum banyak dieksplorasi dalam konteks kesejahteraan rakyat. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan perspektif baru dan kontribusi penting dalam pemetaan kesejahteraan di Jawa Tengah.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Analisis *Cluster Hierarki Agglomerative* Menggunakan Metode *Average Linkage* dan *Ward* (Studi Kasus: Pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2022)”.

1.2 Batasan Masalah

Pada batasan masalah, berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, untuk menghindari ruang lingkup masalah yang terlalu luas dalam penelitian ini, maka peneliti memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek yang akan diteliti adalah 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah.
2. Variabel yang akan diteliti adalah kepadatan penduduk, penduduk miskin, pengangguran terbuka, angka harapan hidup dan rata-rata lama sekolah.
3. Pemilihan variabel dilakukan dengan beberapa indikator kesejahteraan rakyat yang telah ditentukan oleh Badan Pusat Statistik Jawa Tengah (BPS Jateng) tahun 2022.
4. Penerapan pada penelitian ini yang akan digunakan adalah Analisis *Cluster Hierarki Agglomerative* Menggunakan Metode *Average Linkage* dan *Ward*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah peneliti pilih, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan metode *Average Linkage* dan *Ward* dalam pembentukan *cluster* pada data Kesejahteraan Rakyat di kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022?
2. Bagaimanakan karakteristik *cluster* yang terbentuk?
3. Variabel apa saja yang memberikan perbedaan pada *cluster* yang terbentuk?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *Average Linkage* dan *Ward* dalam pembentukan *cluster* pada data Kesejahteraan Rakyat.
2. Mengetahui karakteristik *cluster* yang terbentuk.
3. Mengetahui variabel yang memberikan perbedaan pada *cluster* yang terbentuk.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan yang dijelaskan di atas, adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
 - a. Sebagai salah satu syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Strata (S1).
 - b. Mengetahui dan memahami bagaimana model Analisis *Cluster Hierarki Agglomerative* Menggunakan Metode *Average Linkage* dan *Ward*.
2. Bagi Program Studi Matematika
Menjadi acuan atau tambahan referensi dengan harapan bisa dimanfaatkan, dipelajari dan dipahami dengan baik sebagai salah satu alat bantu untuk penelitian selanjutnya.
3. Bagi Pembaca
Menjadi referensi sekaligus inspirasi bagi pembaca untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Memberikan pemikiran baru bagi pembaca yang ingin melanjutkan penelitian ini dan bisa dikembangkan lagi.

1.6 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa tinjauan pustaka seperti jurnal, buku dan skripsi penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan peneliti saat ini. Adapun penelitian-penelitian terdahulu yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sri Puji Lestari, Epha Diana Supandi, dan Pipit Pratiwi Rahayu (2018) yang berjudul “Pengklastran Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan Tenaga Kesehatan dengan Menggunakan Metode *Ward* dan *K-Means*”. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode *k-means* lebih baik dibandingkan metode *ward* karena pengklastran dengan metode *k-means* menghasilkan tingkat homogenitas dalam klaster yang paling kecil (mirip) yang sesuai dengan tujuan klaster.
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Annisa Nur Fathia, Rita Rahmawati, dan Tarno (2016) yang berjudul “Analisis Klaster Kecamatan di Kabupaten Semarang Berdasarkan Potensi Desa Menggunakan Metode *Ward* dan *Single Linkage*”. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada pengklastran menggunakan metode *single linkage* menghasilkan klaster-klaster yang heterogen dibandingkan dengan metode *ward*.
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sukmawati (2017) yang berjudul “Analisis *Cluster* dengan Metode Hierarki untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Makro Ekonomi”. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *ward*. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *cluster* 1 beranggotakan 14 kabupaten/kota. *Cluster* 2 beranggotakan 11 kabupaten/kota. *Cluster* 3 beranggotakan 2 kabupaten/kota dan *cluster* 4 beranggotakan 1 kota.
4. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wahidah Alwi dan Muh. Hasrul (2018) yang berjudul “Analisis Klaster untuk Mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat”. Pada penelitian ini metode analisis cluster berhasil digunakan untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat yang kemudian menghasilkan tiga kelompok/cluster dengan menggunakan metode *Average Linkage* yang masing-masing kelompoknya memiliki karakteristik yang berbeda.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu dalam penelitian Wahidah Alwi dan Muhammad Hasrul sama-sama menggunakan metode *average linkage* berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat dan juga hanya mengelompokkan daerah berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat, Sukmawati sama-sama menggunakan analisis *cluster hierarki* dan pada penelitian ini hanya mengelompokkan daerah tersebut berdasarkan indikatornya saja.

Perbedaan penelitian terdahulu yang sudah dilakukan dengan penelitian ini yaitu dalam penelitian Annisa Nur Fathia dkk menggunakan metode *ward* dan *single linkage* tetapi mencari tingkat homogenitas pada *cluster*. Epha Diana Supandi dkk meneliti tentang perbandingan metode *ward* dan *k-means* dengan mencari homogenitas pada *cluster*.

Tabel 1.1 Perbandingan penelitian

Peneliti	Objek Penelitian	Metode	Variabel
Epha Diana Supandi, dkk (2018)	kabupaten/kota di Jawa Tengah	Metode <i>Ward</i> dan <i>K-Mean Clustering</i>	Berdasarkan Indikator Tenaga Kesehatan
Annisa Nur Fathia, dkk (2016)	Kab. Semarang	Metode <i>Ward</i> dan <i>Single Linkage</i>	Berdasarkan Potensi Desa
Sukmawati (2017)	kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan	Analisis <i>Cluster</i> Metode Hierarki	Berdasarkan Indikator Makro Ekonomi
Wahidah Alwi dan Muh. Hasrul (2018)	kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan	Metode <i>Average Linkage</i>	Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat
Puri Handayani Fadzilah	kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah	Metode <i>Average Linkage</i> dan <i>Ward</i>	Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami tulisan dalam penelitian ini secara sederhana, rinci, runtut, jelas dan tidak membingungkan oleh pembaca. Harapannya, pembaca mudah untuk memahami. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dibahas tentang hal-hal yang melatarbelakangi peneliti dalam melakukan suatu penelitian, batasan masalah yang diangkat, rumusan masalah, tujuan penelitian dan tinjauan pustaka yang mana menjadi acuan peneliti dalam penyusunan serta sistematika penulisan sebagai gambaran sederhana dari penelitian ini secara garis besar.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini, akan dibahas tentang teori-teori yang menjadi penunjang atau sebagai alat bantu juga sebagai penguat pembahasan analisis dalam penelitian yang dilakukan terkait dengan Analisis *Cluster* Hierarki *Agglomerative* Menggunakan Metode *Average Linkage* dan *Ward*.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini, akan dibahas tentang cara memperoleh sumber data, cara mengolah, metode yang digunakan, serta analisis yang digunakan. Selain itu akan dijelaskan juga tentang langkah-langkah dalam menganalisis data.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai metode analisis yang diteliti, dalam hal ini adalah terkait dengan Analisis *Cluster* Hierarki *Agglomerative* Menggunakan Metode *Average Linkage* dan *Ward*.

BAB V STUDI KASUS

Pada bab ini, akan dilakukan analisis terhadap studi kasus yang digunakan dalam penelitian dengan menggunakan metode yang dibahas pada Bab IV selanjutnya.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini, membahas tentang kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya. Selain kesimpulan, pada bab ini juga terdapat saran-saran untuk penelitian selanjutnya yang sekiranya masih relevan dengan penelitian ini.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan metode *average linkage* dan *ward* dalam pembentukan *cluster* berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi Kesejahteraan Rakyat Jawa Tengah mengelompokkan 35 kabupaten/kota menjadi 3 kelompok *cluster*.

a. Metode *Average Linkage*

Cluster 1 beranggotakan 4 kabupaten/kota yaitu, Kab. Cilacap, Kab. Tegal, Kab. Brebes dan Kota Semarang. *Cluster 2* beranggotakan 1 kabupaten saja yaitu, Kab. Banyumas. *Cluster 3* beranggotakan 30 kabupaten/kota yaitu, Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab. Kebumen, Kab. Purworejo, Kab. Wonosobo, Kab. Magelang, Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Sukoharjo, Kab. Wonogiri, Kab. Karanganyar, Kab. Sragen, Kab. Grobogan, Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Pati, Kab. Kudus, Kab. Jepara, Kab. Demak, Kab. Semarang, Kab. Temanggung, Kab. Kendal, Kab. Batang, Kab. Pekalongan, Kab. Pemalang, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Pekalongan dan Kota Tegal.

b. Metode *Ward*

Cluster 1 beranggotakan 4 kabupaten/kota yaitu, Kab. Cilacap, Kab. Tegal, Kab. Brebes dan Kota Semarang. *Cluster 2* beranggotakan 15 kabupaten/kota yaitu, Kab. Banyumas, Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab. Kebumen, Kab. Magelang, Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Karanganyar, Kab. Grobogan, Kab. Pati, Kab. Jepara, Kab. Demak, Kab. Semarang, Kab. Kendal, Kab. Batang dan Kab. Pemalang. *Cluster 3* beranggotakan 16 kabupaten/kota yaitu, Kab. Purworejo, Kab. Sukoharjo, Kab. Wonogiri, Kab. Sragen, Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Kudus, Kab. Temanggung, Kab. Pekalongan, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Pekalongan dan Kota Tegal.

2. Karakteristik *cluster-cluster*

a. Metode *Average Linkage*

Cluster 1 menunjukkan kondisi dengan tingkat kesejahteraan yang rendah.

Cluster 2 menunjukkan kondisi dengan tingkat kesejahteraan yang sedang.

Cluster 3 menunjukkan kondisi dengan tingkat kesejahteraan yang tinggi.

b. Metode *Ward*

Cluster 1 menunjukkan kondisi dengan tingkat kesejahteraan yang rendah.

Cluster 2 menunjukkan kondisi dengan tingkat kesejahteraan yang sedang.

Cluster 3 menunjukkan kondisi dengan tingkat kesejahteraan yang tinggi.

3. Variabel yang memberikan perbedaan pada ketiga *cluster* yang terbentuk adalah variabel penduduk miskin, pengangguran terbuka dan angka harapan hidup. Sedangkan variabel yang tidak memberikan perbedaan pada ketiga *cluster* yang terbentuk adalah variabel kepadatan penduduk dan rata-rata lama sekolah.

6.2 Saran

1. Untuk Pengembangan Kebijakan Berbasis Data

Pemerintah daerah perlu mengembangkan kebijakan yang lebih berbasis data, memanfaatkan hasil analisis *cluster* ini untuk fokus pada daerah-daerah yang paling membutuhkan.

2. Untuk Penelitian Lanjutan

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan dengan menggunakan data yang lebih luas dan variabel tambahan untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang kesejahteraan di Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, T. (2003). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis (3rd ed.)*. Wiley: Interscience.
- Anton, H. (2004). *Aljabar Linear Elementer "Versi Aplikasi"*. Jakarta: Erlangga.
- Anton, H. R. (2010). *Elementary Linier Algebra Applications Version Tenth Edition*. Florida: John Willey & Sonc, Inc.
- Aziz, C. (2017). *Analisis Multivariat Clustering K-Means Untuk APBD Kecamatan-Kecamatan di Kota Semarang Tahun 2015*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- BPS, J. (2022). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Tengah* . Jawa Tengah : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah .
- Fadhli. (2011). *Analisis Cluster Untuk Pemetaan Mutu Pendidikan di Aceh* . Tesis: PPs-UGM.
- Gudono. (2017). *Analisis Data Multivariat* . Yogyakarta: BPFÉ.
- Hair, J. F. (2009). *Multivariate Data Analysis (7th Ed)*. Upper Saddle River: Prentice-Hall Internasional inc.
- Handoyo, R. R. (2014). *Perbandingan Metode Clustering Menggunakan Single Linkage dan K-Means pada Pengelompokan Dokumen*. Universitas Telkom.
- Johnson, R. A. (1998). *Applied Multivariate Statistical Analisis Fourth Edition*. New Jersey: Prentice-Hall inc.
- Kerlinger, F. (1986). *Foundations of Behavioral Research*. New York: Holt Rinehart dan Winston.
- Kountur, R. (2005). *Statistik Praktis "Pengolahan Data Untuk Penyusunan Skripsi dan Tesis"*. Jakarta: PPM.
- Kurniawan, R. &. (2016). *Analisis Regresi "Dasar dan Penerapannya dengan R"*. Jakarta: Kencana.
- Lipschutz, S. &. (2001). *Schaum Outlines Aljabar Linear*. New York: McGraw Hill.

- Mardapi, D. (2012). *Pengukuran Penilaian dan Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Muntaqo, R. (2017). Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Perkembangan Budaya Masyarakat. *Jurnal PPKM*, 12-20.
- Nursalam. (2020). *Statistika Terapan Univariat dan Multivariat "Teori dan Aplikasi pada Bidang Pendidikan dan Sosial Sains"*. Makassar: Alauddin University Press.
- Paramadina, M., Sudarmin, & Aidid, M. K. (2019). Perbandingan Analisis Cluster Metode Average Linkage dan Metode Ward (Kasus: IPM Provinsi Sulawesi Selatan). *Journal of Statistic and Its Application on Teaching and Research*, Vol. 1 No. 2, 22-31.
- Paramdina, M., Sudarmin, & Aidid, M. K. (2019). Perbandingan Analisis Cluster Metode Average Linkage dan Metode Ward (Kasus: IPM Provinsi Sulawesi Selatan). *Journal of Statistic and Its Application on Teaching and Research*, Vol. 1 No. 2, 22-31.
- Puspita, R. N. (2022). Perbandingan Metode Centroid Dan Ward Dalam Pengelompokan Tingkat Penyelesaian Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, Vol.3 No. 3, 501-510.
- Rencher, A. C. (2002). *Methods of Multivariate Analysis*. USA: John Wiley and Sons.
- Santoso, S. (2010). *Statistik Multivariat*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Santoso, S. (2014). *Statistik Multivariat Edisi Revisi Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Santoso, S. (2015). *Menguasai Statistika Multivariat Konsep Dasar dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Simamora, B. (1996). Definition of Climate Regions in the Northern Plains Using *J-Climate*, 130-146.
- Simamora, B. (2005). *Analisis Multivariat Pemasaran Edisi Pertama*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sugiyono. (2015). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: ALFABETA.

- Sukmawati. (2017). *Analisis Cluster dengan Metode Hierarki untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Makro Ekonomi*. Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Sunarti, E. (2006). *Indikator Keluarga Sejahtera: Sejarah Perkembangan, Evaluasi, dan Keberlanjutannya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Supranto, J. (2004). *Analisis Multivariat "Arti dan Interpretasi"*. Jakarta: Rinekar Cipta.
- Suryanto. (1988). *Metode Statistika Multivariat*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Talakua, M. W., Leleury, Z. A., & Talluta, A. W. (2017). Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode K-Means Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014. *Ilmu Matematika dan Terapan, Volume 11 Nomor 2*, 119-128.
- Widarjono. (2015). *Analisis Multivariat Terapan*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data Hasil Laporan Publikasi BPS Jawa Tengah

No.	Kabupaten	Kepadatan Penduduk	Penduduk Miskin	Pengangguran Terbuka	Angka Harapan Hidup	Rata-Rata Lama Sekolah
		(Orang/Km ²)	(Ribu Jiwa)	(jiwa)	(Tahun)	(Tahun)
1.	Kab. Cilacap	930	190.96	82714	74.07	7.18
2.	Kab. Banyumas	1360	220.47	52390	73.88	7.78
3.	Kab. Purbalingga	1311	145.33	30450	73.28	7.33
4.	Kab. Banjarnegara	971	141.25	29281	74.37	6.84
5.	Kab. Kebumen	1073	196.16	37408	73.70	7.85
6.	Kab. Purworejo	752	82.64	14898	75.03	8.32
7.	Kab. Wonosobo	910	128.11	22527	72.05	6.88
8.	Kab. Magelang	1209	145.33	38976	74.03	7.81
9.	Kab. Boyolali	1064	97.18	30009	76.12	8.08
10.	Kab. Klaten	1946	144.87	34584	76.95	9.09
11.	Kab. Sukoharjo	1964	68.72	16391	77.82	9.62
12.	Kab. Wonogiri	580	105.19	13932	76.41	7.42
13.	Kab. Karanganyar	1227	88.56	30517	77.64	8.79
14.	Kab. Sragen	1048	115.14	24160	75.87	7.79
15.	Kab. Grobogan	744	163.20	34317	74.93	7.26
16.	Kab. Blora	495	99.83	18507	74.60	7.01
17.	Kab. Rembang	642	94.56	13293	74.68	7.41
18.	Kab. Pati	898	118.04	31935	76.32	7.79
19.	Kab. Kudus	2014	66.06	19651	76.76	9.06
20.	Kab. Jepara	1188	89.08	29076	75.97	8.09
21.	Kab. Demak	1363	143.01	31403	75.52	8.10
22.	Kab. Semarang	1128	78.60	31627	75.86	8.05

No.	Kabupaten	Kepadatan Penduduk	Penduduk Miskin	Pengangguran Terbuka	Angka Harapan Hidup	Rata-Rata Lama Sekolah
		(Orang/Km ²)	(Ribu Jiwa)	(jiwa)	(Tahun)	(Tahun)
23.	Kab. Temanggung	919	73.04	11918	75.70	7.41
24.	Kab. Kendal	1031	93.03	40298	74.53	7.71
25.	Kab. Batang	1031	69.94	28370	74.79	6.90
26.	Kab. Pekalongan	1180	87.53	20788	73.80	7.46
27.	Kab. Pemalang	1483	195.84	43288	73.65	6.50
28.	Kab. Tegal	1846	113.62	71346	71.85	7.25
29.	Kab. Brebes	1213	290.66	85969	69.74	6.35
30.	Kota Magelang	6715	8.65	5769	77.02	10.94
31.	Kota Surakarta	11878	45.94	22153	77.43	10.92
32.	Kota Salatiga	3683	9.45	8145	77.72	10.95
33.	Kota Semarang	4442	79.87	98718	77.69	10.80
34.	Kota Pekalongan	6889	21.81	12485	74.51	9.20
35.	Kota Tegal	8069	19.78	10930	74.64	9.00

LAMPIRAN 2. R-Script input dan analisis data pada program R

Input uji data (*missing data/missing value*)

```
library(cluster)
setwd('E:/Data Penelitian Skripsi')
getwd()
data <- read.csv("data 5 variabel.csv", sep=";")
data.numerik <- data[2:6]
#memeriksa nilai yang hilang
na_count <- colSums(is.na(data))
print(na_count)
```

Input proses analisis *cluster* metode *average linkage* dan *ward*

```
#analisis cluster average linkage
distance_matrix <- dist(data.numerik, method = "euclidean")
sub_distance_matrix <- as.matrix(distance_matrix)
sub_distance_matrix
```

```

agglomeration_average <- hclust(distance_matrix, method = "average")
plot.new()
plot(agglomeration_average, main = "Dendogram Average", data$Kab....Kota)
rect.hclust(agglomeration_average, k=3, border="red")
#agglomeration schedule
agglomeration_schedule <- agglomeration_average$merge
print(agglomeration_schedule)
#cluster membership average linkage
k_values <- c(2,3,4)
cluster_results <- matrix(NA, nrow=nrow(data), ncol=length(k_values))
for(i in seq_along(k_values)){
  clusters <- cutree(agglomeration_average, k=k_values[i])
  cluster_results[,i] <- clusters
}
result <- cbind(data[,1, drop=FALSE], cluster_results)
colnames(result)[-1] <- paste0("Cluster", k_values)
print(result)
#uji Anova average linkage
k <- 3
cluster_membership <- cutree(agglomeration_average, k)
data_clustered <- cbind(data, Cluster=cluster_membership)
anova_results <- list()
for(var in names(data.numerik)){
  aov_result <- aov(as.formula(paste(var, "~Cluster")), data=data_clustered)
  anova_results[[var]] <- summary(aov_result)
}
for(var in names(anova_results)){
  cat("Variabel:", var, "\n")
  print(anova_results[[var]])
  cat("\n")
}
#analisis cluster metode ward
agglomeration_ward <- hclust(distance_matrix, method="ward.D2")
agglomeration_schedule <- agglomeration_ward$merge
print(agglomeration_schedule)
plot.new()
plot(agglomeration_ward, main = "Dendogram Ward", data$Kab....Kota)
rect.hclust(agglomeration_ward, k=3, border="red")
#cluster membership metode ward
k_values <- c(2,3,4)
cluster_results1 <- matrix(NA, nrow=nrow(data), ncol=length(k_values))
for(i in seq_along(k_values)){
  clusters1 <- cutree(agglomeration_ward, k=k_values[i])
  cluster_results1[,i] <- clusters1
}

```

```

result1 <- cbind(data[,1, drop=FALSE], cluster_results1)
colnames(result1)[-1] <- paste0("Cluster", k_values)
print(result1)
#uji anova metode ward
k <- 3
cluster_membership1 <- cutree(agglomeration_ward, k)
data_clustered1 <- cbind(data, Cluster=cluster_membership1)
anova_results1 <- list()
for(var in names(data.numerik)){
  aov_result1 <- aov(as.formula(paste(var, "~Cluster")), data=data_clustered1)
  anova_results1[[var]] <- summary(aov_result1)
}
for(var in names(anova_results1)){
  cat("Variabel:", var, "\n")
  print(anova_results1[[var]])
  cat("\n")
}

```

Input metode pengclusteraan II *average linkage* dan *ward*

```

#analisis cluster average linkage
distance_matrix <- dist(data.numerik, method="euclidean")
sub_distance_matrix <- as.matrix(distance_matrix)
sub_distance_matrix
agglomeration_average <- hclust(distance_matrix, method="average")
plot.new()
plot(agglomeration_average, main="Dendogram Average", data$Kab....Kota)
rect.hclust(agglomeration_average, k=3, border="red")
#agglomeration schedule
agglomeration_schedule <- agglomeration_average$merge
print(agglomeration_schedule)
#cluster membership average linkage
k_values <- c(2,3,4)
cluster_results <- matrix(NA, nrow=nrow(data), ncol=length(k_values))
for(i in seq_along(k_values)){
  clusters <- cutree(agglomeration_average, k=k_values[i])
  cluster_results[,i] <- clusters
}
result <- cbind(data[,1, drop=FALSE], cluster_results)
colnames(result)[-1] <- paste0("Cluster", k_values)
print(result)
#uji anova average linkage
k <- 3
cluster_membership <- cutree(agglomeration_average, k)
data_clustered <- cbind(data, Cluster=cluster_membership)
anova_results <- list()
for(var in names(data.numerik)){

```

```

aov_result <- aov(as.formula(paste(var, "~Cluster")), data=data_clustered)
anova_results[[var]] <- summary(aov_result)
}
for(var in names(anova_results)){
cat("Variabel:", var, "\n")
print(anova_results[[var]])
cat("\n")
}

#analisis cluster metode ward
agglomeration_ward <- hclust(distance_matrix, method="ward.D2")
agglomeration_schedule1 <- agglomeration_ward$merge
print(agglomeration_schedule1)
plot.new()
plot(agglomeration_ward, main="Dendogram Ward", data$Kab....Kota)
rect.hclust(agglomeration_ward, k=3, border="red")
#cluster membership metode ward
k_values <- c(2,3,4)
cluster_results1 <- matrix(NA, nrow=nrow(data), ncol=length(k_values))
for(i in seq_along(k_values)){
clusters1 <- cutree(agglomeration_ward, k=k_values[i])
cluster_results1[,i] <- clusters1
}
result1 <- cbind(data[,1, drop=FALSE], cluster_results1)
colnames(result1)[-1] <- paste0("Cluster", k_values)
print(result1)
#uji anova metode ward
k <- 3
cluster_membership1 <- cutree(agglomeration_ward, k)
data_clustered1 <- cbind(data, Cluster=cluster_membership1)
anova_results1 <- list()
for(var in names(data.numerik)){
aov_result1 <- aov(as.formula(paste(var, "~Cluster")), data=data_clustered1)
anova_results1[[var]] <- summary(aov_result1)
}
for(var in names(anova_results1)){
cat("Variabel:", var, "\n")
print(anova_results1[[var]])
cat("\n")
}

```

Input rata-rata *cluster average linkage* dan *ward*

```

#rata-rata cluster average linkage
k <- 3
clusters <- cutree(agglomeration_average, k=k)
result <- data.frame(Cluster=clusters, data.numerik)

```

```

cluster_means <- aggregate(~Cluster, data=result, FUN=mean)
print(cluster_means)
#rata-rata cluster metode ward
k <- 3
clusters1 <- cutree(agglomeration_ward, k=k)
result1 <- data.frame(Cluster=clusters1, data.numerik)
cluster_means1 <- aggregate(~Cluster, data=result1, FUN=mean)
print(cluster_means1)

```

LAMPIRAN 3. Output *agglomeration schedule*

```
> print(agglomeration_schedule)
```

```

      [,1] [,2]
[1,]    -3  -13
[2,]    -4  -20
[3,]   -21  -22
[4,]    -9   1
[5,]   -18   3
[6,]   -12  -17
[7,]   -25   2
[8,]   -10  -15
[9,]    -6   6
[10,]   -8  -24
[11,]    4   5
[12,]   -19  -26
[13,]    -7  -14
[14,]   -34  -35
[15,]    7   11
[16,]   -16  12
[17,]   -23   9
[18,]    -5  10
[19,]   -11  17
[20,]    -1 -29
[21,]   13  16
[22,]   -30 -32
[23,]    8  15
[24,]   -27  18
[25,]   14  22
[26,]   19  21
[27,]   23  24
[28,]   25  26
[29,]   -31  28
[30,]   -28  20
[31,]   27  29
[32,]   -33  30
[33,]    -2  31
[34,]   32  33

```

LAMPIRAN 4. Output Matriks jarak Pengclusteran I

```

> sub_distance_matrix
      1      2      3      4      5
1      0.000 30327.063 52265.4086 53433.0389 45306.226
2 30327.063      0.000 21940.1834 23112.4096 14984.768
3 52265.409 21940.183      0.0000 1217.4478 6962.255
4 53433.039 23112.410 1217.4478      0.0000 8127.826

```

5	45306.226	14984.768	6962.2548	8127.8256	0.000		
6	67816.320	37497.183	15562.1695	14384.7867	22512.575		
7	60187.036	29866.533	7933.1600	6754.2886	14882.048		
8	43738.914	13415.060	8526.6102	9697.9218	1574.708		
9	52705.254	22383.297	507.7569	735.2413	7399.668		
10	48140.745	17815.801	4182.4870	5391.8882	2956.306		
11	66331.173	36004.387	14074.3662	12928.3962	21036.265		
12	68782.944	38466.082	16534.2162	15354.0218	23481.352		
13	52197.946	21873.802	121.6099	1263.3379	6893.562		
14	58554.168	28231.921	6295.5689	5121.6457	13248.272		
15	48397.365	18083.586	3908.3884	5041.1613	3108.635		
16	64208.538	33894.254	11970.9305	10784.5894	18910.081		
17	69421.664	39103.795	17170.1133	15991.4529	24119.065		
18	50779.062	20460.473	1541.6057	2655.1061	5476.355		
19	63072.440	32745.896	10822.1490	9686.6100	17782.392		
20	53638.717	23315.005	1380.6436	303.0509	8333.482		
21	51312.849	20987.143	954.4234	2157.9050	6012.234		
22	51087.507	20764.781	1193.0122	2352.0828	5782.457		
23	70796.099	40474.671	18536.2866	17363.2119	25490.763		
24	42416.233	12097.146	9852.1186	11017.2689	2892.145		
25	54344.229	24022.725	2100.1157	915.7545	9038.979		
26	61926.591	31602.792	9663.0609	8495.7411	16620.699		
27	39429.878	9102.864	12839.2515	14016.4608	5894.277		
28	11405.107	18962.530	40899.5116	42074.1087	33946.903		
	6	7	8	9	10		11
1	67816.3201	60187.036	43738.914	52705.2538	48140.745	66331.173	
2	37497.1829	29866.533	13415.060	22383.2970	17815.801	36004.387	
3	15562.1695	7933.160	8526.610	507.7569	4182.487	14074.366	
4	14384.7867	6754.289	9697.922	735.2413	5391.888	12928.396	
5	22512.5749	14882.048	1574.708	7399.6679	2956.306	21036.265	
6	0.0000	7630.772	24082.418	15114.2277	19722.274	1923.069	
7	7630.7721	0.0000	16451.726	7483.6498	12101.440	6226.153	
8	24082.4182	16451.726	0.0000	8968.3018	4453.408	22597.746	
9	15114.2277	7483.650	8968.302	0.0000	4659.488	13647.738	
10	19722.2744	12101.440	4453.408	4659.4876	0.0000	18193.168	
11	1923.0695	6226.153	22597.746	13647.7375	18193.168	0.0000	
12	981.4536	8601.364	25051.930	16084.2858	20697.165	2821.963	
13	15626.2225	7996.386	8459.210	533.5823	4130.451	14145.227	
14	9266.7857	1638.877	14816.906	5849.0495	10462.651	7822.952	
15	19419.1688	11791.221	4682.182	4320.3732	1231.437	17967.716	
16	3618.1801	4041.464	20481.500	11516.0660	16142.409	2576.122	
17	1608.8095	9237.950	25689.308	16721.3262	21330.955	3368.378	
18	17037.6624	9408.014	7047.918	1933.2530	2848.899	15580.588	
19	4917.7161	3081.245	19341.922	10401.5207	14933.363	3260.385	
20	14184.7038	6555.015	9900.182	941.2389	5560.193	12708.730	
21	16516.4158	8887.566	7574.566	1426.4423	3233.985	15024.210	
22	16733.2255	9102.746	7349.750	1619.3719	3068.773	15258.922	
23	2984.6913	10609.147	27059.651	18091.5972	22689.369	4593.450	
24	25401.5344	17771.447	1334.955	10289.0539	5787.030	23925.211	
25	13474.8947	5844.543	10607.762	1639.5594	6281.452	12015.280	
26	5905.5322	1760.304	18188.115	9221.7350	13817.369	4466.390	
27	28399.6352	20769.016	4320.992	13285.9755	8716.456	26901.601	
28	56458.6088	48827.974	32376.283	41344.3996	36762.150	54955.145	
	12	13	14	15	16		
1	68782.9440	52197.9455	58554.168	48397.365	64208.538		
2	38466.0819	21873.8024	28231.921	18083.586	33894.254		
3	16534.2162	121.6099	6295.569	3908.388	11970.931		
4	15354.0218	1263.3379	5121.646	5041.161	10784.589		
5	23481.3523	6893.5616	13248.272	3108.635	18910.081		
6	981.4536	15626.2225	9266.786	19419.169	3618.180		
7	8601.3644	7996.3859	1638.877	11791.221	4041.464		
8	25051.9299	8459.2105	14816.906	4682.182	20481.500		
9	16084.2858	533.5823	5849.049	4320.373	11516.066		
10	20697.1650	4130.4505	10462.651	1231.437	16142.409		

11	2821.9628	14145.2267	7822.952	17967.716	2576.122	
12	0.0000	16597.6237	10238.706	20385.742	4575.793	
13	16597.6237	0.0000	6359.576	3831.301	12032.293	
14	10238.7063	6359.5755	0.000	10161.662	5680.005	
15	20385.7423	3831.3013	10161.662	0.000	15812.088	
16	4575.7931	12032.2925	5680.005	15812.088	0.000	
17	642.0911	17233.9330	10874.601	21024.359	5216.074	
18	18005.8129	1455.9659	7776.447	2387.401	13434.059	
19	5896.1726	10894.4863	4611.578	14721.206	1901.906	
20	15156.2086	1441.5289	4918.062	5260.296	10591.701	
21	17488.5780	898.0322	7249.900	2979.088	12925.251	
22	17703.5035	1114.4523	7467.518	2718.587	13135.279	
23	2042.5844	18601.5567	12242.752	22399.865	6602.682	
24	26369.8598	9782.9652	16138.024	5988.293	21797.592	
25	14445.0853	2156.0110	4210.277	5954.652	9877.599	
26	6882.2275	9729.1144	3374.696	13536.235	2381.667	
27	29370.0250	12774.0169	19133.116	9001.446	24800.873	
28	57427.9570	40833.7001	47192.748	37045.428	52856.270	
	17	18	19	20	21	
1	69421.6643	50779.0625	63072.440	53638.7173	51312.8494	
2	39103.7950	20460.4733	32745.896	23315.0048	20987.1432	
3	17170.1133	1541.6057	10822.149	1380.6436	954.4234	
4	15991.4529	2655.1061	9686.610	303.0509	2157.9050	
5	24119.0653	5476.3550	17782.392	8333.4819	6012.2336	
6	1608.8095	17037.6624	4917.716	14184.7038	16516.4158	
7	9237.9496	9408.0141	3081.245	6555.0153	8887.5655	
8	25689.3082	7047.9183	19341.922	9900.1823	7574.5662	
9	16721.3262	1933.2530	10401.521	941.2389	1426.4423	
10	21330.9549	2848.8992	14933.363	5560.1927	3233.9846	
11	3368.3780	15580.5882	3260.385	12708.7301	15024.2095	
12	642.0911	18005.8129	5896.173	15156.2086	17488.5780	
13	17233.9330	1455.9659	10894.486	1441.5289	898.0322	
14	10874.6011	7776.4474	4611.578	4918.0621	7249.9001	
15	21024.3595	2387.4006	14721.206	5260.2959	2979.0881	
16	5216.0745	13434.0585	1901.906	10591.7009	12925.2507	
17	0.0000	18643.7725	6504.411	15792.4424	18124.4114	
18	18643.7725	0.0000	12334.700	2873.8163	707.0171	
19	6504.4114	12334.6997	0.000	9461.1539	11770.2688	
20	15792.4424	2873.8163	9461.154	0.0000	2334.1942	
21	18124.4114	707.0171	11770.269	2334.1942	0.0000	
22	18340.4473	386.4192	12008.736	2551.7270	330.9830	
23	1402.7894	20017.0616	7810.145	17160.1160	19490.1836	
24	27007.8016	8364.0951	20670.405	11223.0990	8901.3341	
25	15082.0375	3567.8048	8774.239	723.5013	3051.9918	
26	7514.2877	11150.6085	1410.247	8288.0043	10616.7224	
27	30006.9586	11368.3286	23643.320	14215.4625	11885.7235	
28	58065.4871	39422.4005	51695.295	42275.1284	39945.9312	
	22	23	24	25	26	27
1	51087.5073	70796.099	42416.233	54344.2286	61926.591	39429.878
2	20764.7809	40474.671	12097.146	24022.7247	31602.792	9102.864
3	1193.0122	18536.287	9852.119	2100.1157	9663.061	12839.252
4	2352.0828	17363.212	11017.269	915.7545	8495.741	14016.461
5	5782.4572	25490.763	2892.145	9038.9790	16620.699	5894.277
6	16733.2255	2984.691	25401.534	13474.8947	5905.532	28399.635
7	9102.7464	10609.147	17771.447	5844.5429	1760.304	20769.016
8	7349.7495	27059.651	1334.955	10607.7615	18188.115	4320.992
9	1619.3719	18091.597	10289.054	1639.5594	9221.735	13285.975
10	3068.7729	22689.369	5787.030	6281.4525	13817.369	8716.456
11	15258.9218	4593.450	23925.211	12015.2798	4466.390	26901.601
12	17703.5035	2042.584	26369.860	14445.0853	6882.227	29370.025
13	1114.4523	18601.557	9782.965	2156.0110	9729.114	12774.017
14	7467.5179	12242.752	16138.024	4210.2772	3374.696	19133.116
15	2718.5869	22399.865	5988.293	5954.6516	13536.235	9001.446
16	13135.2785	6602.682	21797.592	9877.5988	2381.667	24800.873

17	18340.4473	1402.789	27007.802	15082.0375	7514.288	30006.959
18	386.4192	20017.062	8364.095	3567.8048	11150.609	11368.329
19	12008.7356	7810.145	20670.405	8774.2392	1410.247	23643.320
20	2551.7270	17160.116	11223.099	723.5013	8288.004	14215.463
21	330.9830	19490.184	8901.334	3051.9918	10616.722	11885.723
22	0.0000	19710.109	8671.555	3258.4560	10839.129	11666.992
23	19710.1089	0.000	28380.228	16452.3816	8873.851	31375.310
24	8671.5547	28380.228	0.000	11928.0224	19510.570	3025.719
25	3258.4560	16452.382	11928.022	0.0000	7583.484	14925.377
26	10839.1286	8873.851	19510.570	7583.4844	0.000	22502.301
27	11666.9918	31375.310	3025.719	14925.3771	22502.301	0.000
28	39725.5048	59435.244	31058.702	42983.7495	50562.393	28060.469
	28	29	30	31	32	33
1	11405.11	3268.803	77162.378	61542.79	74620.022	16385.19
2	18962.53	33579.395	46928.015	32014.61	44306.443	46430.62
3	40899.51	55519.277	25266.058	13435.46	22431.182	68339.79
4	42074.11	56688.714	24203.828	13029.97	21309.689	69523.73
5	33946.90	48561.294	32138.663	18694.54	29379.758	61402.60
6	56458.61	71072.800	10904.196	13282.48	7362.007	83901.18
7	48827.97	63442.932	17735.357	10974.68	14647.375	76272.84
8	32376.28	46993.225	33660.653	19921.11	30930.401	59829.45
9	41344.40	55960.533	24890.144	13366.45	22020.476	68791.99
10	36762.15	51390.435	29207.296	15911.76	26496.344	64182.58
11	54955.15	69582.407	11636.258	11466.85	8423.479	82364.29
12	57427.96	72040.020	10211.862	13972.59	6567.127	84873.92
13	40833.70	55452.371	25349.320	13542.60	22506.545	68276.74
14	47192.75	61809.470	19244.613	11014.62	16230.670	74635.22
15	37045.43	51654.287	29166.163	16490.68	26336.951	64507.14
16	52856.27	67466.091	14175.803	11952.78	10841.706	80308.06
17	58065.49	72678.508	9669.504	14309.08	5979.703	85509.48
18	39422.40	54035.194	26805.019	14705.55	23952.706	66876.98
19	51695.30	66323.218	14656.487	10176.39	11626.556	79104.27
20	42275.13	56893.363	23953.506	12736.01	21079.330	69717.98
21	39945.93	54566.406	26187.095	14004.90	23373.806	67385.41
22	39725.50	54342.481	26454.785	14329.00	23620.693	67172.80
23	59435.24	74051.904	8450.324	14995.19	4677.530	86871.47
24	31058.70	45671.790	34993.811	21140.03	32262.293	58519.50
25	42983.75	57599.711	23304.867	12502.36	20398.221	70430.65
26	50562.39	65181.325	16006.650	10784.81	12888.622	77998.24
27	28060.47	42681.960	37882.506	23553.49	35212.288	55509.04
28	0.00	14637.765	65757.594	50205.55	63227.778	27494.85
	34	35				
1	70481.563	72138.320				
2	40286.702	41999.792				
3	18811.448	20657.123				
4	17808.498	19676.269				
5	25593.206	27387.216				
6	6594.622	8323.909				
7	11687.665	13629.139				
8	27093.371	28873.058				
9	18466.913	20324.474				
10	22645.401	24433.962				
11	6286.070	8191.212				
12	6473.349	8068.731				
13	18900.152	20747.729				
14	13054.946	14977.865				
15	22680.768	24507.712				
16	8783.724	10713.674				
17	6299.458	7794.209				
18	20351.999	22195.561				
19	8667.130	10617.015				
20	17543.295	19406.965				
21	19708.934	21543.662				
22	19990.210	21829.951				


```

23 5997.084 7218.136
24 28423.304 30199.640
25 16930.792 18806.636
26 10076.548 12026.765
27 31274.270 33021.910
28 59076.710 60735.719
[ reached getOption("max.print") -- omitted 7 rows ]

```

Pengclusteran II

```

> sub_distance_matrix
      1      2      3      4      5
1  0.000 30324.014 52264.01993 53433.0231 45306.000
2 30324.014 0.000 21940.12868 23109.1358 14982.020
3 52264.020 21940.129 0.00000 1169.0076 6958.186
4 53433.023 23109.136 1169.00763 0.0000 8127.186
5 45306.000 14982.020 6958.18567 8127.1855 0.000
6 67816.087 37492.253 15552.12645 14383.1194 22510.286
7 60187.033 29863.143 7923.01881 6754.0132 14881.156
8 43738.024 13414.210 8526.00003 9695.0009 1568.824
9 52705.083 22381.340 443.62990 729.3348 7399.662
10 48130.022 17806.161 4134.00165 5303.0019 2824.468
11 66323.113 35999.320 14059.20946 12890.2045 21017.387
12 68782.054 38458.173 16518.04907 15349.0425 23476.176
13 52197.101 21873.398 87.92521 1237.1269 6891.841
14 58554.049 28230.197 6290.07298 5121.0668 13248.248
15 48397.008 18073.091 3867.04164 5036.0479 3091.176
16 64207.065 33883.215 11943.08674 10774.0796 18901.245
17 69421.067 39097.203 17157.07517 15988.0682 24115.214
18 50779.052 20455.257 1485.25385 2654.1022 5473.558
19 63063.124 32739.364 10799.29150 9630.2938 17757.477
20 53638.097 23314.370 1375.15355 211.5402 8332.688
21 51311.022 20987.143 953.00546 2122.0010 6005.235
22 51087.124 20763.485 1178.89293 2346.8369 5782.196
23 70796.098 40472.269 18532.14115 17363.1340 25490.297
24 42416.113 12092.672 9848.13895 11017.1055 2891.840
25 54344.135 24020.472 2081.36636 913.7868 9038.881
26 61926.086 31602.280 9662.17290 8493.1699 16620.355
27 39426.000 9102.033 12838.09937 14007.1064 5880.000
28 11368.263 18956.301 40896.01232 42065.0091 33938.100
      6      7      8      9      10
1 67816.0865 60187.033 43738.024 52705.0835 48130.0222
2 37492.2534 29863.143 13414.210 22381.3397 17806.1608
3 15552.1264 7923.019 8526.000 443.6299 4134.0017
4 14383.1194 6754.013 9695.001 729.3348 5303.0019
5 22510.2863 14881.156 1568.824 7399.6624 2824.4676
6 0.0000 7629.136 24078.082 15111.0070 19686.0985
7 7629.1361 0.000 16449.009 7482.0650 12057.0126
8 24078.0816 16449.009 0.000 8967.1295 4392.0010
9 15111.0070 7482.065 8967.130 0.0000 4575.2486
10 19686.0985 12057.013 4392.001 4575.2486 0.0000
11 1493.0675 6136.290 22585.130 13618.0298 18193.1594
12 966.2641 8595.032 25044.032 16077.0020 20652.0381
13 15619.0013 7990.100 8459.191 508.0754 4067.3899
14 9262.0571 1633.056 14816.031 5849.0276 10424.0425
15 19419.1671 11790.053 4659.034 4308.5060 267.6361
16 3609.0410 4020.100 20469.051 11502.0004 16077.0633
17 1605.0443 9234.061 25683.050 16716.0003 21291.0596
18 17037.0368 9408.006 7041.053 1926.1130 2649.1359
19 4753.0292 2876.673 19325.163 10358.0468 14933.2080
20 14178.0015 6549.117 9900.160 933.0352 5508.2826
21 16505.1104 8876.013 7573.001 1394.7533 3181.0009

```

22	16729.0005	9100.135	7349.303	1618.1067	2957.7427
23	2980.0155	10609.144	27058.097	18091.0161	22666.1139
24	25400.0021	17771.035	1323.034	10289.0010	5714.2357
25	13472.0060	5843.290	10606.268	1639.2269	6214.4521
26	5890.0022	1739.474	18188.092	9221.0053	13796.1195
27	28390.2257	20761.111	4312.296	13279.3667	8704.1499
28	56448.0086	48819.002	32370.016	41337.0035	36762.0136
	11	12	13	14	15
1	66323.113	68782.0535	52197.10057	58554.049	48397.0080
2	35999.320	38458.1729	21873.39808	28230.197	18073.0908
3	14059.209	16518.0491	87.92521	6290.073	3867.0416
4	12890.205	15349.0425	1237.12688	5121.067	5036.0479
5	21017.387	23476.1764	6891.84114	13248.248	3091.1760
6	1493.067	966.2641	15619.00134	9262.057	19419.1671
7	6136.290	8595.0317	7990.09984	1633.056	11790.0526
8	22585.130	25044.0323	8459.19127	14816.031	4659.0344
9	13618.030	16077.0020	508.07540	5849.028	4308.5060
10	18193.159	20652.0381	4067.38986	10424.042	267.6361
11	0.000	2459.2708	14126.01393	7769.139	17926.2492
12	2459.271	0.0000	16585.00838	10228.005	20385.0826
13	14126.014	16585.0084	0.00000	6357.056	3800.7339
14	7769.139	10228.0049	6357.05581	0.000	10157.1137
15	17926.249	20385.0826	3800.73394	10157.114	0.0000
16	2116.231	4575.0035	12010.00567	5653.021	15810.1270
17	3098.109	639.0908	17224.00130	10867.020	21024.1121
18	15544.078	18003.0046	1418.30702	7775.001	2382.4285
19	3260.001	5719.1339	10866.02333	4509.267	14666.3218
20	12685.016	15144.0086	1441.00106	4916.069	5241.5242
21	15012.184	17471.0410	887.67409	7243.054	2914.0700
22	15236.003	17695.0200	1110.04611	7467.089	2691.3302
23	4473.003	2014.2567	18599.00658	12242.072	22399.1815
24	23907.013	26366.0029	9781.00152	16138.015	5981.4116
25	11979.000	14438.0431	2147.08263	4210.243	5947.7312
26	4397.042	6856.0232	9729.00081	3372.114	13529.2117
27	26897.301	29356.1401	12771.45121	19128.170	8971.0595
28	54955.019	57414.0008	40829.00810	47186.000	37029.0333
	16	17	18	19	20
1	64207.065	69421.0669	50779.0524	63063.124	53638.0968
2	33883.215	39097.2028	20455.2566	32739.364	23314.3703
3	11943.087	17157.0752	1485.2538	10799.291	1375.1536
4	10774.080	15988.0682	2654.1022	9630.294	211.5402
5	18901.245	24115.2140	5473.5581	17757.477	8332.6884
6	3609.041	1605.0443	17037.0368	4753.029	14178.0015
7	4020.100	9234.0613	9408.0064	2876.673	6549.1175
8	20469.051	25683.0502	7041.0533	19325.163	9900.1600
9	11502.000	16716.0003	1926.1130	10358.047	933.0352
10	16077.063	21291.0596	2649.1359	14933.208	5508.2826
11	2116.231	3098.1094	15544.0783	3260.001	12685.0165
12	4575.003	639.0908	18003.0046	5719.134	15144.0086
13	12010.006	17224.0013	1418.3070	10866.023	1441.0011
14	5653.021	10867.0196	7775.0006	4509.267	4916.0691
15	15810.127	21024.1121	2382.4285	14666.322	5241.5242
16	0.000	5214.0027	13428.0125	1144.500	10569.0056
17	5214.003	0.0000	18642.0149	6358.064	15783.0010
18	13428.012	18642.0149	0.0000	12284.110	2859.1467
19	1144.500	6358.0642	12284.1100	0.000	9425.0281
20	10569.006	15783.0010	2859.1467	9425.028	0.0000
21	12896.072	18110.0648	532.5863	11752.252	2327.6249
22	13120.017	18334.0070	310.5153	11976.007	2551.0215
23	6589.055	1375.1688	20017.0506	7733.003	17158.0075
24	21791.001	27005.0000	8363.0376	20647.018	11222.0008
25	9863.045	15077.0201	3565.3248	8719.001	706.2604
26	2281.033	7495.0033	11147.0420	1137.207	8288.0004
27	24781.186	29995.1710	11353.2669	23637.356	14212.4012

28	52839.002	58053.0032	39411.0005	51695.022	42270.0073		
	21	22	23	24	25		
1	51311.0224	51087.1236	70796.0982	42416.113	54344.1348		
2	20987.1430	20763.4848	40472.2686	12092.672	24020.4717		
3	953.0055	1178.8929	18532.1412	9848.139	2081.3664		
4	2122.0010	2346.8369	17363.1340	11017.106	913.7868		
5	6005.2355	5782.1956	25490.2974	2891.840	9038.8814		
6	16505.1104	16729.0005	2980.0155	25400.002	13472.0060		
7	8876.0132	9100.1355	10609.1436	17771.035	5843.2902		
8	7573.0005	7349.3032	27058.0966	1323.034	10606.2680		
9	1394.7533	1618.1067	18091.0161	10289.001	1639.2269		
10	3181.0009	2957.7427	22666.1139	5714.236	6214.4521		
11	15012.1840	15236.0033	4473.0026	23907.013	11979.0004		
12	17471.0410	17695.0200	2014.2567	26366.003	14438.0431		
13	887.6741	1110.0461	18599.0066	9781.002	2147.0826		
14	7243.0536	7467.0894	12242.0724	16138.015	4210.2428		
15	2914.0700	2691.3302	22399.1815	5981.412	5947.7312		
16	12896.0723	13120.0172	6589.0546	21791.001	9863.0453		
17	18110.0648	18334.0070	1375.1688	27005.000	15077.0201		
18	532.5863	310.5153	20017.0506	8363.038	3565.3248		
19	11752.2520	11976.0066	7733.0032	20647.018	8719.0011		
20	2327.6249	2551.0215	17158.0075	11222.001	706.2604		
21	0.0000	233.0767	19485.1256	8895.140	3033.8801		
22	233.0767	0.0000	19709.0008	8671.012	3257.0117		
23	19485.1256	19709.0008	0.0000	28380.007	16452.0003		
24	8895.1405	8671.0121	28380.0071	0.000	11928.0224		
25	3033.8801	3257.0117	16452.0003	11928.022	0.0000		
26	10615.1451	10839.0039	8870.0120	19510.001	7582.0205		
27	11885.1176	11661.5896	31370.2404	2991.767	14918.5313		
28	39943.0110	39719.0156	59428.0140	31048.007	42976.0223		
	26	27	28	29	30	31	
1	61926.086	39426.000	11368.26	3256.529	76945.216	60561.174	
2	31602.280	9102.033	18956.30	33579.074	46621.481	30237.504	
3	9662.173	12838.099	40896.01	55519.190	24681.379	8297.596	
4	8493.170	14007.106	42065.01	56688.197	23512.374	7128.638	
5	16620.355	5880.000	33938.10	48561.092	31639.556	15255.740	
6	5890.002	28390.226	56448.01	71071.305	9129.300	7255.093	
7	1739.474	20761.111	48819.00	63442.208	16758.427	382.958	
8	18188.092	4312.296	32370.02	46993.225	33207.281	16823.294	
9	9221.005	13279.367	41337.00	55960.335	24240.162	7856.167	
10	13796.120	8704.150	36762.01	51385.207	28815.322	12431.394	
11	4397.042	26897.301	54955.02	69578.354	10622.170	5762.045	
12	6856.023	29356.140	57414.00	72037.239	8163.571	8221.214	
13	9729.001	12771.451	40829.01	55452.369	24748.129	8364.109	
14	3372.114	19128.170	47186.00	61809.250	18391.308	2008.193	
15	13529.212	8971.059	37029.03	51652.158	28548.418	12164.565	
16	2281.033	24781.186	52839.00	67462.270	12738.327	3646.399	
17	7495.003	29995.171	58053.00	72676.265	7524.491	8860.134	
18	11147.042	11353.267	39411.00	54034.276	26166.229	9782.266	
19	1137.207	23637.356	51695.02	66318.381	13882.119	2502.081	
20	8288.000	14212.401	42270.01	56893.357	23307.139	6923.135	
21	10615.145	11885.118	39943.01	54566.200	25634.352	9250.510	
22	10839.004	11661.590	39719.02	54342.414	25858.095	9474.056	
23	8870.012	31370.240	59428.01	74051.320	6149.337	10235.036	
24	19510.001	2991.767	31048.01	45671.428	34529.103	18145.061	
25	7582.020	14918.531	42976.02	57599.423	22601.083	6217.047	
26	0.000	22500.261	50558.01	65181.317	15019.207	1365.638	
27	22500.261	0.000	28058.12	42681.106	37519.467	21135.532	
28	50558.007	28058.121	0.00	14624.072	65577.084	49193.047	
	32	33	34	35			
1	74569.221	16004.39	70229.2037	71784.2041			
2	44245.503	46328.21	39905.4945	41460.4857			
3	22305.414	68268.03	17965.4247	19520.4038			
4	21136.411	69437.03	16796.4247	18351.4020			

```

5 29263.596 61310.11 24923.6098 26478.5875
6 6753.397 83820.00 2413.7667 3968.4979
7 14382.491 76191.02 10042.5629 11597.5062
8 30831.300 59742.04 26491.2880 28046.2810
9 21864.176 68709.00 17524.1622 19079.1571
10 26439.347 64134.03 22099.3428 23654.3309
11 8246.213 82327.00 3906.2831 5461.2202
12 5787.792 84786.00 1449.4015 3003.2153
13 22372.140 68201.00 18032.1238 19587.1210
14 16015.349 74558.01 11675.3731 13230.3437
15 26172.452 64401.05 21832.4578 23387.4398
16 10362.395 80211.00 6022.5054 7577.4228
17 5148.704 85425.00 811.2685 2364.1830
18 23790.248 66783.01 19450.2381 21005.2299
19 11506.139 79067.00 7166.1370 8721.1231
20 20931.152 69642.00 16591.1364 18146.1324
21 23258.384 67315.03 18918.3883 20473.3709
22 23482.102 67091.00 19142.0843 20697.0836
23 3773.536 86800.00 569.3109 989.4351
24 32153.109 58420.00 27813.0912 29368.0914
25 20225.091 70348.00 15885.0729 17440.0721
26 12643.242 77930.00 8303.2601 9858.2328
27 35143.495 55430.12 30803.4916 32358.4790
28 63201.086 27372.02 58861.0717 60416.0729
[ reached getOption("max.print") -- omitted 7 rows ]

```

LAMPIRAN 5. Output *Cluster membership*

Metode *average linkage*

```

> print(result)
      Kabupaten...Kota cluster2 cluster3 cluster4
1      Kabupaten Cilacap      1      1      1
2      Kabupaten Banyumas      2      2      2
3      Kabupaten Purbalingga      2      3      3
4      Kabupaten Banjarnegara      2      3      3
5      Kabupaten Kebumen      2      3      3
6      Kabupaten Purworejo      2      3      3
7      Kabupaten Wonosobo      2      3      3
8      Kabupaten Magelang      2      3      3
9      Kabupaten Boyolali      2      3      3
10     Kabupaten Klaten      2      3      3
11     Kabupaten Sukoharjo      2      3      3
12     Kabupaten Wonogiri      2      3      3
13     Kabupaten Karanganyar      2      3      3
14     Kabupaten Sragen      2      3      3
15     Kabupaten Grobogan      2      3      3
16     Kabupaten Blora      2      3      3
17     Kabupaten Rembang      2      3      3
18     Kabupaten Pati      2      3      3
19     Kabupaten Kudus      2      3      3
20     Kabupaten Jepara      2      3      3
21     Kabupaten Demak      2      3      3
22     Kabupaten Semarang      2      3      3
23     Kabupaten Temanggung      2      3      3
24     Kabupaten Kendal      2      3      3
25     Kabupaten Batang      2      3      3
26     Kabupaten Pekalongan      2      3      3
27     Kabupaten Pemasang      2      3      3
28     Kabupaten Tegal      1      1      1
29     Kabupaten Brebes      1      1      1
30     Kota Magelang      2      3      3

```

31	Kota Surakarta	2	3	3
32	Kota Salatiga	2	3	3
33	Kota Semarang	1	1	4
34	Kota Pekalongan	2	3	3
35	Kota Tegal	2	3	3

Metode *ward*

```
> print(result1)
```

	Kabupaten...kota	cluster2	cluster3	cluster4
1	Kabupaten Cilacap	1	1	1
2	Kabupaten Banyumas	2	2	2
3	Kabupaten Purbalingga	2	2	3
4	Kabupaten Banjarnegara	2	2	3
5	Kabupaten Kebumen	2	2	2
6	Kabupaten Purworejo	2	3	4
7	Kabupaten Wonosobo	2	3	4
8	Kabupaten Magelang	2	2	2
9	Kabupaten Boyolali	2	2	3
10	Kabupaten Klaten	2	2	3
11	Kabupaten Sukoharjo	2	3	4
12	Kabupaten Wonogiri	2	3	4
13	Kabupaten Karanganyar	2	2	3
14	Kabupaten Sragen	2	3	4
15	Kabupaten Grobogan	2	2	3
16	Kabupaten Blora	2	3	4
17	Kabupaten Rembang	2	3	4
18	Kabupaten Pati	2	2	3
19	Kabupaten Kudus	2	3	4
20	Kabupaten Jepara	2	2	3
21	Kabupaten Demak	2	2	3
22	Kabupaten Semarang	2	2	3
23	Kabupaten Temanggung	2	3	4
24	Kabupaten Kendal	2	2	2
25	Kabupaten Batang	2	2	3
26	Kabupaten Pekalongan	2	3	4
27	Kabupaten Pemasang	2	2	2
28	Kabupaten Tegal	1	1	1
29	Kabupaten Brebes	1	1	1
30	Kota Magelang	2	3	4
31	Kota Surakarta	2	3	4
32	Kota Salatiga	2	3	4
33	Kota Semarang	1	1	1
34	Kota Pekalongan	2	3	4
35	Kota Tegal	2	3	4

LAMPIRAN 6. Output Uji ANOVA pengclusteran I
Metode *average linkage*

```
> for(var in names(anova_results)){
+   cat("Variabel:", var, "\n")
+   print(anova_results[[var]])
+   cat("\n")
+ }
```

Variabel:	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
kepadatan.Penduduk	1	84521	84521	0.013	0.91
Residuals	33	213556436	6471407		

```
Variabel: Penduduk.Miskin
```

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1  23340    23340   7.424 0.0102 *
Residuals 33 103750     3144
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Pengangguran.Terbuka
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1 1.317e+10 1.317e+10  125.6 8.63e-13 ***
Residuals 33 3.459e+09 1.048e+08
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Angka.Harapan.Hidup
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1  16.21    16.213   5.542 0.0247 *
Residuals 33   96.53     2.925
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Rata.Rata.Lama.Sekolah
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1    0.37    0.3698   0.224 0.639
Residuals 33   54.37    1.6477

```

Metode ward

```

> for(var in names(anova_results1)){
+   cat("Variabel:", var, "\n")
+   print(anova_results1[[var]])
+   cat("\n")
+ }
Variabel: Kepadatan.Penduduk
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1 15806192 15806192   2.637 0.114
Residuals 33 197834765 5994993

Variabel: Penduduk.Miskin
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1  46794    46794  19.23 0.000111 ***
Residuals 33   80295     2433
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Pengangguran.Terbuka
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1 1.348e+10 1.348e+10  141.5 1.78e-13 ***
Residuals 33 3.145e+09 9.531e+07
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Angka.Harapan.Hidup
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1  13.44    13.443   4.467 0.0422 *
Residuals 33   99.30     3.009
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Rata.Rata.Lama.Sekolah
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster    1    4.39    4.387   2.875 0.0994 .
Residuals 33   50.36    1.526

```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

LAMPIRAN 7. Output uji ANOVA pengclusteran II
Metode *average linkage*

```
> for(var in names(anova_results)){
+   cat("Variabel:", var, "\n")
+   print(anova_results[[var]])
+   cat("\n")
+ }
Variabel: Penduduk.Miskin
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster  1  23340   23340   7.424 0.0102 *
Residuals 33 103750   3144
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Pengangguran.Terbuka
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster  1 1.317e+10 1.317e+10 125.6 8.63e-13 ***
Residuals 33 3.459e+09 1.048e+08
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Angka.Harapan.Hidup
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster  1  16.21  16.213   5.542 0.0247 *
Residuals 33  96.53   2.925
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Metode *ward*

```
> for(var in names(anova_results1)){
+   cat("Variabel:", var, "\n")
+   print(anova_results1[[var]])
+   cat("\n")
+ }
Variabel: Penduduk.Miskin
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster  1  46794   46794  19.23 0.000111 ***
Residuals 33  80295   2433
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Pengangguran.Terbuka
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster  1 1.348e+10 1.348e+10 141.5 1.78e-13 ***
Residuals 33 3.145e+09 9.531e+07
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Variabel: Angka.Harapan.Hidup
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Cluster  1  13.44  13.443   4.467 0.0422 *
Residuals 33  99.30   3.009
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

LAMPIRAN 8. Output rata-rata *cluster*Metode *average linkage*

```
> print(cluster_means)
klaster Penduduk.Miskin Pengangguran.Terbuka
1      1      168.77750      84686.75
2      2      220.47000      52390.00
3      3       97.86233      24569.53
Angka.Harapan.Hidup
1      73.3375
2      73.8800
3      75.3900
```

Metode *ward*

```
> print(cluster_means1)
klaster Penduduk.Miskin Pengangguran.Terbuka
1      1      168.7775      84686.75
2      2      133.1181      34620.56
3      3       68.4300      15703.13
Angka.Harapan.Hidup
1      73.33750
2      75.09625
3      75.60267
```