

**KLASTERING WILAYAH PROVINSI BERDASARKAN DATA  
PERSEBARAN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE  
FUZZY CLUSTER**

**SKRIPSI**

**OLEH  
TIARA SETYO ARINDA  
NIM. 17610076**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**KLASTERING WILAYAH PROVINSI BERDASARKAN DATA  
PERSEBARAN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE  
FUZZY CLUSTER**

**SKRIPSI**

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

**Oleh  
Tiara Setyo Arinda  
NIM. 17610076**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**KLASTERING WILAYAH PROVINSI BERDASARKAN DATA  
PERSEBARAN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE  
FUZZY CLUSTER**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Tiara Setyo Arinda**  
**NIM. 17610076**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal 18 Oktober 2021

Pembimbing I,



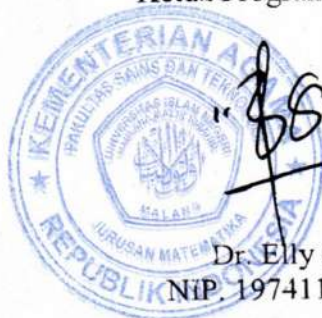
Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si  
NIDT. 19900709 20180201 2 228


Pembimbing II,



Erna Herawati, M.Pd  
NIDT. 19760723201802012222

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



  
Dr. Elly Susanti, M.Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

**KLASTERING WILAYAH PROVINSI BERDASARKAN DATA  
PERSEBARAN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE  
FUZZY CLUSTER**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Tiara Setyo Arinda**  
**NIM. 17610076**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)



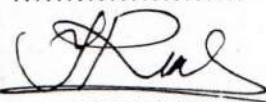
Tanggal 4 November 2021

Penguji Utama : Dr. Sri Harini, M.Si

Ketua Penguji : Fachrur Rozi, M.Si

Sekretaris Penguji : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si

Anggota Penguji : Erna Herawati, M.Pd

  
.....  
  
.....  
  
.....  
  
.....

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiara Setyo Arinda

NIM : 17610076

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Klastering Wilayah Provinsi Berdasarkan Data Persebaran  
Covid-19 di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Cluster

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 rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 25 Oktober 2021  
Yang membuat pernyataan,



Tiara Setyo Arinda  
NIM. 17610076

## MOTO

*“Allah know what is best for you, and when it’s best for you to have it”.*  
(Dr. Bilal Philips)

فَأَذْكُرُونِي أَذْكُرْكُمْ وَاشْكُرُوا لِي وَلَا تَكْفُرُونِ

“Maka, ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-Ku dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku” (Q.S Al-Baqarah: 152)

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Kedua orang tua saya Bapak Agung Setiyo Hariono dan Ibu Rindayani yang selalu menyayangi, mendoakan, dan menanti keberhasilan saya. Kedua adik saya Mayzendhy Putra Arinda dan Felipe Marsya Putra Arinda yang senantiasa memberikan semangat dan menjadikan saya sebagai panutan.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah Swt. atas rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, ilmu dan bimbingan kepada penulis.
5. Erna Herawati, M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, motivasi, dan berbagi ilmunya kepada penulis.
6. Segenap sivitas akademika Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.

7. Kedua orang tua, ayah dan mama serta keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, serta motivasi kepada penulis hingga saat ini.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2017, terutama Cindy Novita yang berjuang bersama-sama mulai dari awal hingga semester akhir. Teman seperbimbingan, Ummi. Serta Novita dan Nadya yang selalu berbagi informasi, terima kasih atas kenangan bersama dalam perkuliahan.
9. Nur Rosya dan Rahmatul Fitriyah yang selalu mendengarkan keluh kesah dan curhatan saya diberbagai kondisi.
10. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebut seluruhnya, terima kasih atas doa, motivasi, dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materiil.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Malang, 25 Oktober 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b>	
<b>HALAMAN MOTO</b>	
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xiv
<b>ABSTRAK</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>ملخص</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Fuzzy Clustering</i> .....	7
2.1.1 Algoritma Fuzzy Cluster Means .....	9
2.1.2 Penentuan Kategori Berdasarkan Nilai Pusat Klaster .....	11
2.1.3 Asumsi pada Fuzzy Klaster .....	11
2.2 Validitas <i>Clustering</i> .....	13
2.3 Covid-19 .....	13
2.4 Kajian Al-Qur'an tentang Analisis <i>Cluster</i> Covid-19 .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Pendekatan Penelitian .....	19

3.2	Jenis dan Sumber Data .....	19
3.3	Variabel Penelitian .....	19
3.4	Analisis Data .....	20
3.5	Diagram Alur Penelitian .....	22
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		
4.1	Statistika Deskriptif .....	23
4.2	Uji Asumsi Sampel Mewakili Populasi .....	28
4.3	Analisis Fuzzy C-Means .....	29
4.4	Menghitung Validitas Klaster .....	51
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>60</b>
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b>		
<b>RIWAYAT HIDUP</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Flowchart Penelitian.....	22
Gambar 4.1	Sebaran Kasus Positif Covid-19 Indonesia (31 Maret 2021).....	23
Gambar 4.2	Grafik Harian Kasus Positif Covid-19 di Indonesia .....	25
Gambar 4.3	Grafik Total kasus Positif Covid-19 di Indonesia.....	25
Gambar 4.4	Grafik Kasus Positif Covid-19 pada Provinsi di Indonesia .....	26
Gambar 4.5	Grafik Kasus Sembuh Covid-19 pada Provinsi di Indonesia.....	27
Gambar 4.6	Grafik Kasus Meninggal Covid-19 pada Provinsi di Indonesia....	28
Gambar 4.7	Posisi Klaster untuk Variabel Pertama 3 Klaster .....	37
Gambar 4.8	Posisi Klaster untuk Variabel Kedua 3 Klaster.....	38
Gambar 4.9	Posisi Klaster untuk Variabel Ketiga 3 Klaster.....	39
Gambar 4.10	Posisi Klaster untuk Variabel Pertama 4 Klaster .....	41
Gambar 4.11	Posisi Klaster untuk Variabel Kedua 4 Klaster.....	41
Gambar 4.12	Posisi Klaster untuk Variabel Ketiga 4 Klaster.....	42
Gambar 4.13	Posisi Klaster untuk Variabel Pertama 5 Klaster .....	44
Gambar 4.14	Posisi Klaster untuk Variabel Kedua 5 Klaster.....	45
Gambar 4.15	Posisi Klaster untuk Variabel Ketiga 5 Klaster.....	46
Gambar 4.16	Peta Hasil Pengelompokan 3 Klaster .....	48
Gambar 4.17	Peta Hasil Pengelompokan 4 Klaster .....	49
Gambar 4.18	Peta Hasil Pengelompokan 5 Klaster .....	50
Gambar 4.19	Peta Sebaran Kasus Aktif BNPB 31 Maret 2021 .....	53
Gambar 4.20	Peta Hasil Pengelompokan 3 Klaster (PCI Optimal) .....	53
Gambar 4.21	Klaster Pertama dari 3 Klaster (Zona Merah) .....	54
Gambar 4.22	Dendrogram Berdasarkan Data Persebaran Covid-19 .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	20
Tabel 4.1	Statistika Deskriptif Total Kasus Covid-19 31 Maret 2021.....	24
Tabel 4.2	Uji Kaiser Meyer Olkin.....	29
Tabel 4.3	Matrik Partisi Awal U.....	30
Tabel 4.4	Matriks Partisi Baru Iterasi Pertama.....	32
Tabel 4.5	Matriks Partisi Baru Iterasi Kedua.....	34
Tabel 4.6	Perbandingan Jumlah Iterasi dan Fungsi Objektif Klaster.....	36
Tabel 4.7	Pusat Klaster Pada Iterasi ke-36 (3 Klaster).....	36
Tabel 4.8	Pusat Klaster Pada Iterasi ke-34 (4 Klaster).....	40
Tabel 4.9	Pusat Klaster Pada Iterasi ke-27 (5 Klaster).....	43
Tabel 4.10	Hasil Pengelompokan Provinsi di Indonesia 3 Klaster.....	47
Tabel 4.11	Hasil Pengelompokan Provinsi di Indonesia 4 Klaster.....	48
Tabel 4.12	Hasil Pengelompokan Provinsi di Indonesia 5 Klaster.....	49
Tabel 4.13	Parameter Nilai Hasil Keباikan Klaster.....	51
Tabel 4.14	Perbandingan Nilai Keباikan Klaster.....	51

## DAFTAR SIMBOL

Simbol-simbol yang digunakan dalam skripsi ini mempunyai makna diantaranya sebagai berikut:

$J_w(\mathbf{U}, \mathbf{V})$	: Fungsi objektif terhadap $\mathbf{U}$ dan $\mathbf{V}$
$c$	: Jumlah klaster yang berada di dalam $X$
$n$	: Jumlah data yang diproses
$w$	: Pangkat (pembobot), $w \in [1, \infty)$
$X$	: Data yang akan diklaster, berupa matriks berukuran $n \times m$ , dengan $n$ merupakan jumlah sampel data dan $m$ merupakan kriteria setiap data.
$x_{ij}$	: Data sampel ke- $i$ ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), atribut ke- $j$ ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ )
$\mathbf{U}$	: Matriks partisi awal
$\mu_{ik}$	: Elemen-elemen dari matriks partisi $\mathbf{U}$ , fungsi keanggotaan data ke- $k$ ( $k = 1, 2, 3, \dots, n$ ) pada klaster ke- $i$ ( $i = 1, 2, 3, \dots, c$ ).
$d_{ik}$	: Fungsi jarak
$d_{ik}$	: Jarak setiap data terhadap setiap pusat klaster
$x_i$	: Data ke- $i$ , dengan ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ )
$v_k$	: Nilai pusat klaster ke- $k$ , dengan ( $k = 1, 2, 3, \dots, c$ )
$V_{kj}$	: Nilai pusat klaster ke- $k$ pada variabel ke- $j$
$n$	: Jumlah sampel data
$m$	: Atribut setiap data
$X_{ij}$	: Data sampel ke- $i$ ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), dan atribut ke- $j$ ( $j = 1, 2, \dots, m$ )
$c$	: Jumlah kelompok / <i>cluster</i>

MaxIter	: Maksimum iterasi
$\varepsilon$	: Error terkecil yang diharapkan
$P_0$	: Fungsi objektif awal
$t$	: Iterasi awal = 1
$P_t$	: Fungsi objektif pada iterasi ke- $t$
$p$	: Banyak variabel
$r_{ij}$	: Koefisien korelasi antara variabel $i$ dan $j$
$a_{ij}$	: Koefisien korelasi parsial antara variabel $i$ dan $j$
PCI	: <i>Partition Coefficient Index</i>
$N$	: Objek penelitian
$u_{ik}$	: Nilai keanggotaan objek ke- $k$ dengan pusat kelompok ke- $i$

## ABSTRAK

Arinda, Tiara Setyo. 2021. **Klastering Wilayah Provinsi Berdasarkan Data Persebaran Covid-19 di Indonesia Menggunakan Metode *Fuzzy Cluster***. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si. (II) Erna Herawati, M.Pd.

**Kata Kunci:** *Fuzzy Clustering, Fuzzy C-Means, Validitas Clustering, Covid-19.*

*Fuzzy Cluster Means* merupakan teknik pengklasteran data dimana derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan setiap titik data dalam suatu klaster. Konsep dasar metode ini yaitu awalnya menentukan pusat klaster yang akan menandai daerah rata-rata untuk setiap klaster. Tujuan dari penelitian ini adalah mengelompokkan penyebaran Covid-19 di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means* dan mengukur nilai kebaikan klaster dari hasil pengelompokkan tersebut. Hasil dari penelitian ini diperoleh jumlah pengelompokkan terbaik yaitu tiga klaster dengan iterasi sebanyak 36 kali. Ukuran kebaikan klaster didapatkan nilai PCI dari tiga klaster adalah 0,953628. Klaster pertama ditempati provinsi DKI Jakarta, klaster ketiga ditempati Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur, dan provinsi lainnya menempati klaster kedua.

## ABSTRACT

Arinda, Tiara Setyo. 2021. **Clustering Provinces Based on Data on the Distribution of Covid-19 in Indonesia using the *Fuzzy Cluster Method***. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang: (I) Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si. (II) Erna Herawati, M.Pd.

**Keyword:** *Fuzzy Clustering, Fuzzy C-Means, Clustering Validity, Covid-19.*

*Fuzzy Cluster Means* is a data clustering technique where the degree of membership determines the existence of each data point in a cluster. The basic concept of this method is to initially determine the cluster center which will mark the average area for each cluster. The purpose of this study is to classify the spread of Covid-19 in Indonesia using the *Fuzzy Cluster Means* method and measure the value of the cluster goodness from the results of the grouping. The results of this study obtained that the best number of groupings was three clusters with 36 iterations. The size of the cluster goodness obtained PCI value of three clusters is 0.953628. The first cluster is the province of DKI Jakarta, the third cluster is West Java, Central Java, and East Java, and other provinces are in the second cluster.

## ملخص

أريندرا، تيارا سيتيو. ٢٠٢١. تجمُّع ولاية الدائرة على أساس بيانات انتشار فيروس كورونا-١٩ في إندونيسيا باستخدام طريقة تجمع أريد (*Fuzzy Cluster*). بحث علمي. قسم الرياضيات كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم مالانج الإسلامية الحكومية. المشرفة : (١) ريا دهيا ليلي نور كريسا الماجستير، (٢) إيرنا هيراواتي الماجستير.

**الكلمات الأساسية:** تجمع أريد، طريقة تجمع أريد، صدق التجمع، فيروس كورونا-١٩.

إن طريقة تجمع أريد *Fuzzy Cluster Means* هي تقنية تجمع البيانات حيث أن درجة الأعضاء كتنعين وجود كل مركز البيانات في أي التجمع. وكان صيغة هذه الطريقة الأساسية هي تعيين مركز التجمع الذي ناب عن معيار المنطقة لكل التجمع. يهدف هذا البحث لجمع انتشار فيروس كورونا-١٩ في ولاية إندونيسيا باستخدام تلك طريقة تجمع أريد ومقياس قيمة محاسن التجمع نتيجة من ذلك الجمع. دلت نتائج هذا البحث على وجود عدد أحسن الجمع وهو ثلاث تجمعات بالتكرار حوالي 36 مرة. فمقدار محاسن التجمع حصل على نتيجة PCI من ثلاث تجمعات وهي 0,953628. فالتجمع الأول يقع فيه جاكرتا، والتجمع الثالث يقع فيه جاوى الغربية، جاوى الوسطى، جاوى الشرقية. والدائرة الأخرى تقع في التجمع الثاني.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Masyarakat tengah dihadapkan pada kondisi pandemi yang disebabkan oleh virus corona (Covid-19). Covid-19 merupakan virus yang menyerang sistem pernapasan yang dapat mengakibatkan infeksi pernapasan ringan seperti flu maupun infeksi pernapasan berat seperti infeksi paru-paru. Munculnya virus ini pertama kali ditemukan di pasar hewan dan makanan laut di Kota Wuhan, Cina pada akhir 2019 dan penyebaran virus ini cukup cepat hingga hampir ke seluruh negara, termasuk Indonesia (Rizal, 2020). Masuknya Covid-19 di Indonesia diumumkan oleh Presiden Republik Indonesia (RI) bahwasannya terdapat 2 Warga Negara Indonesia (WNI) yang terinfeksi virus corona pada tanggal 2 Maret 2020 (Ihsanuddin,2020).

Covid-19 ini dianggap sebagai suatu musibah / masalah dan ditakuti oleh khalayak masyarakat. Pengaruh dan bahaya yang disebabkan oleh Covid-19 yang ditakutkan oleh masyarakat. Al-Qur'an dapat menerangkan jalan seorang mukmin dalam menghadapi permasalahan. Allah SWT. berfirman:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِّن قَبْلِ أَنْ  
نَّبْرَأَهَا ۗ إِنَّ ذَٰلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ

*“Tidak ada suatu musibah yang turun di bumi juga yang menimpa diri-diri kalian kecuali telah dituliskan oleh Allah Subhanahu wa Ta'ala. Sesungguhnya hal itu mudah bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala.” (S. Al-Hadid[57]:22)*

Berdasarkan data hasil sensus penduduk tercatat jumlah penduduk Indonesia sebesar 270,20 juta jiwa dengan luas daratan Indonesia sebesar 1,9 juta  $km^2$  (BPS, 2020). Padatnya penduduk di Indonesia memberikan dampak penyebaran Covid-19. Hal ini terlihat per 31 Maret 2021 Indonesia menempati kasus konfirmasi tertinggi pada Negara terjangkit ASEAN. Penyebaran Covid-19 di Indonesia terus meningkat secara signifikan setiap harinya. Sumber data WHO dan PHEOC Kemenkes, tercatat data Covid-19 di Indonesia dilaporkan sampai 31 Maret 2021 yakni konfirmasi Covid-19 berjumlah 1.511.712 orang, sembuh (positif Covid-19) berjumlah 1.348.330 orang, dan meninggal (positif Covid-19) berjumlah 40.858 orang. Seiring terjadinya peningkatan, pemerintah membentuk kebijakan baru untuk mencegah dan menekan penyebaran virus corona, diantaranya adalah Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) di beberapa wilayah Indonesia. Penerapan PSBB mengakibatkan perilaku masyarakat berubah dan menjadi semakin efisien. Hal ini mengakibatkan terciptanya kebijakan baru yaitu *new normal*.

Anjuran Nabi Muhammad SAW juga pernah mengingatkan umatnya agar tidak dekat dengan wilayah yang sedang terkena wabah dan apabila sedang berada di tempat yang sedang terkena wabah dilarang untuk keluar ke wilayah lainnya. Hal ini diriwayatkan dalam hadits berikut: (Supriatna, 2020)

إِذَا سَمِعْتُمْ بِالطَّاعُونَ بِأَرْضٍ فَلَا تَدْخُلُوهَا، وَإِذَا وَقَعَ بِأَرْضٍ وَأَنْتُمْ بِهَا فَلَا

تَخْرُجُوا مِنْهَا

“jika kamu mendengar wabah di suatu wilayah, maka janganlah kalian memasukinya. Tapi jika terjadi wabah di tempat kamu berada, maka jangan tinggalkan tempat itu.” (HR Bukhari).

Analisis klaster merupakan analisis *multivariate* untuk mengelompokkan objek yang mempunyai karakter yang serupa. Objek yang serupa kemudian dikelompokkan ke sebuah kelas yang terdiri dari beberapa anggota. Tahap pengelompokan dikelompokkan menggunakan algoritma *Fuzzy Clustering*. Menurut (Kusumadewi, 2002) salah satu metode penentuan klaster optimal di suatu ruang vektor berdasarkan bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vektor disebut *Fuzzy Clustering*. Derajat keanggotaan digunakan untuk membedakan antara *Fuzzy Clustering* dan *Non-Fuzzy Clustering*. *Fuzzy Clustering* derajat keanggotaannya harus ditentukan lebih dulu, namun untuk *Non-Fuzzy Clustering* langsung dilakukan pengelompokan, tidak diperlukan penentuan derajat keanggotaan pada *Non-Fuzzy Clustering*. Salah satu teknik *Fuzzy Clustering* atau pengelompokan *fuzzy* adalah *Fuzzy Cluster Means* (FCM). *Fuzzy Cluster Means* merupakan teknik pengclusteran data dimana derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan setiap titik data dalam suatu cluster (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). *Fuzzy Cluster Means* (FCM) adalah suatu metode *clustering*, bagian dari metode *Hard K-Means*, diperkenalkan oleh Jim Bezdek tahun 1981.

Beberapa penelitian menggunakan *Fuzzy Clustering*, diantaranya yaitu (Mahmoudi, dkk, 2020) menggunakan *Fuzzy Clustering* untuk membandingkan laju penyebaran Covid-19 di negara negara berisiko tinggi, terdapat tiga klaster dan hasil pengelompokan tersebut menunjukkan bahwa penyebaran di Spanyol dan Italia kurang lebih sama dan berbeda dengan negara lainnya. *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan kabupaten / kota di Jawa Tengah berdasarkan kasus Covid-19 (Mahmudan, 2020), menghasilkan 33 kabupaten / kota berada pada klaster 1, 1 kota pada klaster 2, dan 1 kabupaten pada klaster 3. Penelitian tentang *Fuzzy Cluster*

*Means* juga digunakan oleh dengan mengelompokan titik wilayah provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan data kualitas udara (Firmansyah, dkk, 2020), diperoleh dua kelompok dengan jumlah 45 titik wilayah yang didominasi titik wilayah industri pada kelompok pertama dan 30 titik wilayah yang didominasi titik wilayah pemukiman pada kelompok kedua.

Upaya antisipasi dibutuhkan untuk mengurangi penularan Covid-19 agar tidak semakin meningkat. Upaya ini dapat dilakukan salah satunya dengan cara mengetahui karakteristik pasien Covid-19 di Indonesia kemudian mengelompokan wilayah provinsi yang memiliki karakteristik yang sama. Sehingga dapat diketahui karakteristik kelompok pada klaster yang terbentuk dengan Fuzzy Cluster untuk setiap wilayah masing-masing klaster.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang maka pada penelitian ini rumusan masalah yang di ambil adalah:

1. Bagaimana pengelompokan penyebaran Covid-19 di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means*?
2. Bagaimana ukuran kebaikan klaster dari hasil pengelompokan penyebaran Covid-19 di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bagaimana pengelompokan penyebaran Covid-19 di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means*.

2. Mengetahui ukuran kebaikan klaster dari hasil pengelompokan penyebaran Covid-19 di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis

Penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan informasi dan pengetahuan khususnya tentang metode *Fuzzy Cluster Means* serta pengaplikasiannya dalam kehidupan sekitar.

2. Bagi lembaga

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai tambahan kepustakaan dalam pengembangan ilmu pengetahuan Matematika khususnya bagi mahasiswa Jurusan Matematika.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu data yang digunakan data penyebaran Covid-19 wilayah provinsi di Indonesia per tanggal 31 Maret 2021 dan kebaikan klaster menggunakan nilai *Partition Coefficient Index (PCI)*.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Agar penelitian ini lebih terarah dan mudah dipahami, maka peneliti menyusun hasil penelitian ini dengan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab yang terbagi ke dalam sub-bab sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian tentang: latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II : Kajian Pustaka

Pada bab ini berisi uraian tentang teori yang digunakan sebagai kerangka landasan masalah yang dibahas, antara lain: *Fuzzy Clustering*, *Validasi Clustering*, Covid-19 dan kajian Al-Qur'an tentang Analisis *Cluster Covid-19*.

Bab III : Metodologi Penelitian

Pada bab ini berisi uraian tentang: pendekatan penelitian, jenis dan sumber data, variabel penelitian, tahapan penelitian, dan diagram alur penelitian.

Bab IV : Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang statistik deskriptif dan pembahasan *clustering* data dengan metode *Fuzzy Cluster Means*.

Bab V : Penutup

Pada bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan dan saran.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 *Fuzzy Clustering*

*Fuzzy Clustering* adalah suatu metode analisis kluster yang berisi himpunan *fuzzy* guna mempertimbangan tingkat keanggotannya yang digunakan sebagai dasar pembobot untuk pengelompokan. Metode dengan pembobotan *fuzzy* merupakan pengembangan dari metode *partitioning*. Salah satu manfaat dari *fuzzy clustering* antara lain yaitu hasil dari pengelompokan objek-objek yang tersebar acak atau tak teratur. Suatu data dikatakan mempunyai karakteristik dari kluster lain apabila data tersebut penyebarannya acak atau tak beraturan. Sehingga, pembobotan kecenderungan titik data diperlukan terhadap suatu kluster (Efiyah, 2014).

*Fuzzy C-Means* pertama dikenalkan pada tahun 1981 oleh Jim Bezdek (Kusumadewi, dkk, 2006). Konsep dasar *Fuzzy Cluster Means* (FCM) yaitu awalnya menentukan pusat *cluster* yang akan menandai daerah rata-rata untuk setiap kluster. Pusat kluster pada kondisi awal ini belum akurat. Setiap data mempunyai derajat keanggotaan. Pusat kluster dan derajat keanggotaan diperbaiki tiap titik data terus-menerus maka pusat kluster akan bergerak menuju ke lokasi yang sesuai. Pengulangan ini berdasarkan minimalisasi fungsi obyektif dengan penggambaran jarak dari titik data yang diberikan menuju pusat kluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data itu (Efiyah, 2014).

Fungsi obyektif yang digunakan adalah (Kusumadewi, 2002).

$$J_w(U, V) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ((\mu_{ik})^w d_{ik}^2) \quad (2.1)$$

dengan

$J_w(U, V)$  : fungsi objektif terhadap  $U$  dan  $V$

$c$  : jumlah kluster yang berada di dalam  $X$

$n$  : jumlah data yang diproses

$w$  : pangkat (pembobot),  $w \in [1, \infty)$

$X$  merupakan data yang akan dikluster, berupa matriks berukuran  $n \times m$ , dengan  $n$  merupakan jumlah sampel data dan  $m$  merupakan kriteria setiap data.

$X_{ij}$  : data sampel ke- $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), atribut ke- $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ )

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

$U$  : matriks partisi awal

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \cdots & \mu_{1c}(x_n) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \cdots & \mu_{2c}(x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n1}(x_1) & \mu_{n2}(x_2) & \cdots & \mu_{nc}(x_n) \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

dan  $V$  adalah matriks pusat kluster

$$V_{kj} = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{c1} & \cdots & v_{cm} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

$\mu_{ik}$  : elemen-elemen dari matriks partisi  $U$ , fungsi keanggotaan data ke- $k$  ( $k = 1, 2, 3, \dots, c$ ) pada kluster ke- $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ).

$d_{ik}$  : fungsi jarak

$$d_{ik} = d(x_i - v_k) = \left[ \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right] \quad (2.5)$$

## Keterangan

- $d_{ik}$  : jarak setiap data terhadap setiap pusat klaster
- $x_i$  : data ke- $i$ , dengan ( $i = 1,2,3, \dots, n$ )
- $v_k$  : nilai pusat klaster ke- $k$ , dengan ( $k = 1,2,3, \dots, c$ )
- $m$  : banyak variabel (kreiteria)
- $x_{ij}$  : data ke- $i$  pada variabel ke- $j$
- $v_{kj}$  : nilai pusat klaster ke- $k$  pada variabel ke- $j$

*Fuzzy Cluster Means* merupakan suatu metode *clustering*, bagian dari metode *Hard K-Means*. Model pengelompokan *fuzzy* digunakan oleh *Fuzzy Cluster Means*, oleh karena itu data bisa menjadi *elemen* dari semua klaster terbentuk dengan derajat keanggotaan yang tak sama antara 0 hingga 1. Derajat keanggotaan sebagai penentu tingkat keberadaan data dalam suatu *cluster* (Rahakbauw, dkk, 2017).

### 2.1.1 Algoritma Fuzzy Cluster Means

Algoritma yang digunakan metode *Fuzzy Cluster Means* (FCM), sebagai berikut (Rahakbauw, dkk, 2017).

1. Input data yang akan dikelompokan,  $X$ , berupa *matriks* berukuran  $n \times m$  ( $n =$  jumlah sampel data, dan  $m =$  atribut setiap data).  $X_{ij}$  data sampel ke- $i$  ( $i = 1,2, \dots, n$ ), dan atribut ke- $j$  ( $j = 1,2, \dots, m$ ).

2. Menentukan :

Jumlah kelompok / *cluster* =  $c$

Pangkat =  $w$

Maksimum iterasi =  $\text{MaxIter}$

Error terkecil yang diharapkan =  $\varepsilon$

Fungsi objektif awal =  $P_0 = 0$

Iterasi awal =  $t = 1$

3. Membangkitkan bilangan acak  $\mu_{ik}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $k = 1, 2, \dots, c$ , sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $U$ .

Menghitung jumlah setiap kolom

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad \text{dengan } j = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

Menghitung :

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2.7)$$

4. Menghitung pusat kluster ke- $k$ ,  $V_{kj}$  dengan  $k = 1, 2, \dots, c$  dan  $j = 1, 2, \dots, m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.8)$$

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$ ,  $P_t$

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (2.9)$$

6. Menghitung perubahan matriks partisi

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (2.10)$$

dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $k = 1, 2, \dots, c$

7. Memeriksa kondisi berhenti

Jika  $(|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon)$  atau  $(t > MaxIter)$  maka berhenti;

Jika tidak  $t = t + 1$ , ulangi langkah ke-4

### **2.1.2 Penentuan Kategori Berdasarkan Nilai Pusat Klaster**

Setiap elemen data memiliki kecenderungan berada pada satu klaster yaitu dapat dilihat dari derajat keanggotaan data terhadap tiap klaster. Hasil dari pengelompokan data tersebut dapat dianalisis dengan melihat pusat klaster data yang dituliskan sebagai matriks  $V_{kj}$  (Budiyanti dan Estri, 2012). Berdasarkan perolehan matriks  $V_{kj}$ , dapat diperoleh informasi mengenai kelompok atau klaster dengan penentuan kategori pada setiap variabel.

Untuk memudahkan dalam menginterpretasi pusat klaster  $V_{kj}$  maka urutan nilai pusat klaster setiap variabel diberikan label dengan tingkatan bertipe kategorik mulai dari nilai terendah sampai tertinggi (Yustanti, dkk, 2020). Dengan menggunakan tingkatan bertipe kategorik maka dapat dijelaskan karakteristik dari data tersebut. Adapun kategorik yang digunakan untuk tiga klaster adalah relatif rendah, relatif sedang, dan relatif tinggi (Budiyanti dan Estri, 2012). Begitu seterusnya hingga tingkatan kategorik menyesuaikan jumlah klaster.

### **2.1.3 Asumsi pada Fuzzy Klaster**

Adapun ciri-ciri klaster yang baik adalah homogenitas (kesamaan) yang tinggi dalam satu klaster antar para anggotanya, serta heterogenitas (perbedaan) yang tinggi antar klaster. Adapun asumsi yang digunakan sebagai berikut.

a. Uji kecukupan data

Asumsi sampel yang mewakili populasi bisa dilihat dari Uji *Kaiser Mayer Olkin* (KMO). Uji ini dilakukan sebagai pengukur kecukupan untuk pengambilan sampel keseluruhan serta sebagai pengukur kecukupan pengambilan sampel disetiap indikator. Tujuan dari uji ini adalah agar dapat mengetahui kevalidan factor-faktor di penelitian (Mahmudan, 2020).

Hipotesis :

$H_0$  : sampel tidak cukup untuk mewakili populasi

$H_1$  : sampel cukup untuk mewakili populasi

Statistik uji KMO :

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij}^2} \quad (2.11)$$

$$a_{ij} = \frac{-r_{ij}}{\sqrt{r_{ij}r_{ij}}} \quad (2.12)$$

Keterangan :

$p$  : banyak variabel

$r_{ij}$  : koefisien korelasi antara variabel  $i$  dan  $j$

$a_{ij}$  : koefisien korelasi parsial antara variabel  $i$  dan  $j$

Daerah kritis :

Tolak  $H_0$  jika nilai KMO  $> 0,5$  maka dapat dinyatakan bahwa terpenuhinya asumsi sampel yang mewakili populasi.

## 2.2 Validitas *Clustering*

Terdapat validitas kluster pada metode *clustering* untuk menentukan keakuratan dari kluster yang terbentuk. Validitas kluster digunakan sebagai pengukur kebaikan dari hasil pengelompokan. Salah satu validitas *clustering* yaitu *Partition Coefficient Index* (PCI). Indeks koefisien partisi diusulkan oleh Bezdek 1974 dan merupakan fungsi validitas *Fuzzy Cluster Means* pertama untuk mengukur jumlah *overlapping* antar kelompok yang mengandung informasi geometrik. Adapun persamaannya adalah (Firmansyah, dkk, 2020).

$$PCI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik}^2 \quad (2.13)$$

Keterangan

$N$  : objek penelitian

$c$  : banyak kelompok

$u_{ik}$  : nilai keanggotaan objek ke- $k$  dengan pusat kelompok ke- $i$

Indeks koefisien partisi berada dalam rentang  $\frac{1}{c} \leq PCI \leq 1$ . Apabila mendekati 1, kelompok tersebut bisa disebut optimal atau menghasilkan kinerja pengelompokan terbaik untuk data set tersebut (Firmansyah, dkk, 2020).

## 2.3 Covid-19

Covid-19 (*CoronaVirus Disease-19*) merupakan kelompok virus yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. Covid-19 dapat menyebabkan penyakit infeksi saluran pernapasan pada manusia, seperti flu ringan sampai penyakit yang serius seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Corona virus jenis baru ditemukan

sejak munculnya kejadian luar biasa di Wuhan Cina pada Desember 2019 yang kemudian diberi nama *Severe Acute Respiratory Syndrome Corona virus 2* (SARS-COV2) dan mengakibatkan penyakit *Coronavirus Disease-2019* (Covid-19). Covid-19 ini termasuk dalam keluarga besar corona virus yang sama dengan penyebab SARS tahun 2003, namun berbeda pada jenis virus saja (Yustanti, dkk, 2020).

Gejala Covid-19 mirip dengan SARS. Gejala umum dari virus ini antara lain yaitu demam  $\geq 38^{\circ}\text{C}$ , sesak napas, dan disertai batuk kering. Apabila terdapat seseorang yang pernah melakukan perjalanan ke negara atau wilayah terjangkit, atau pernah merawat dan melakukan kontak fisik dengan penderita Covid-19 dari 14 hari sebelum mengalami gejala tersebut, maka perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut untuk memastikan diagnosisnya. Tidak ada batasan usia orang-orang yang dapat terinfeksi oleh Covid-19 ini. Namun, orang yang lebih tua dan orang-orang dengan kondisi medis yang sudah ada sebelumnya seperti asma, diabetes, penyakit jantung, atau tekanan darah tinggi lebih rentan untuk menderita sakit lebih parah (Kemenkes, 2020).

Penularan Covid-19 dapat disebabkan melalui tetes kecil (*droplet*) yang terjadi ketika seseorang batuk, bersin, atau berbicara. Penderita yang terinfeksi Covid-19 dapat juga tanpa sengaja menghirup *droplet* dari penderita Covid-19 sehingga penting untuk menjaga jarak kurang lebih satu meter dari orang lain gunaantisipasi terjangkit Covid-19. *Droplet* tersebut juga bisa jatuh pada benda sekitar, jika orang tersebut menyentuh benda yang terkontaminasi droplet maka orang tersebut dapat terinfeksi Covid-19. Hal ini dapat diantisipasi dengan mencuci tangan secara terarur dengan menggunakan sabun dan air yang mengalir, atau dapat

juga membersihkannya dengan alkohol. WHO menilai risiko penularan dari orang yang tidak bergejala Covid-19 kemungkinannya sangat kecil. Akan tetapi, banyak orang yang terinfeksi Covid-19 hanya dengan mengalami gejala ringan seperti batuk dan tidak mengaluh sakit, yang mungkin merupakan tahap awal penyakit. Hingga saat ini, para ahli masih terus melakukan penyelidikan Covid-19 ini (Kemenkes, 2020).

#### **2.4 Kajian Al-Qur'an tentang Analisis *Cluster* Covid-19**

Dalam Al-Qur'an telah menjelaskan tentang konsep ilmu pengetahuan dan teknologi. Statistika memiliki peran penting untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu cabang ilmu statistik adalah analisis *cluster*. Analisis *cluster* adalah cabang ilmu statistik analisis *multivariate* untuk mengelompokkan objek yang mempunyai karakter yang serupa. Objek yang serupa kemudian dikelompokkan ke sebuah kelas yang terdiri dari beberapa anggota. Untuk tahap pengelompokan dapat dikelompokkan menggunakan algoritma *Fuzzy Clustering*.

Pada masa kini, masyarakat tengah dihadapkan dengan wabah penyakit akibat virus corona (Covid-19). Covid-19 adalah virus yang menyerang sistem pernapasan yang dapat mengakibatkan infeksi pernapasan ringan seperti flu maupun infeksi pernapasan berat seperti infeksi paru-paru. Munculnya virus ini pertama kali ditemukan di pasar hewan dan makanan laut di Kota Wuhan, Cina pada akhir 2019 dan penyebaran virus corona ini cukup cepat hingga hampir ke seluruh negara, termasuk Indonesia. Masuknya virus corona (Covid-19) di Indonesia diumumkan oleh Presiden Republik Indonesia (RI) bahwasannya

terdapat 2 Warga Negara Indonesia (WNI) yang terinfeksi virus corona pada tanggal 2 Maret 2020.

Dalam sejarah Islam wabah penyakit sudah ada pada masa kaum muslimin menaklukan Irak dan Syam. Setelah peperangan yang dilakukan sangat sengit di Yarmuk, kaum muslimin kemudian memutuskan menetap di Negeri Syam. Hal itu kemudian mendatangkan wabah penyakit korela yang pada saat itu memakan korban kurang lebih 25.000 jiwa (Ash-Shufiy, 2007). Oleh sebab itu, tak heran bila para ulama, kyai, ustadz, peneliti dan lainnya menyangkut pautkan peristiwa ini dengan wabah penyakit yang terjadi di masa sekarang, yaitu wabah penyakit virus corona (Covid-19).

Adanya virus corona (Covid-19) ini tentunya dianggap sebagai suatu musibah dan ditakuti oleh khalayak masyarakat. Banyak masyarakat yang berbicara tentang pengaruh dan bahaya yang disebabkan oleh virus corona (Covid-19) ini. Cara penanggulangan virus ini pun juga dalam perbincangan dalam masyarakat sekitar. Dalam permasalahan ini, Al-Qur'an dapat menerangkan jalan seorang mukmin dalam menghadapi permasalahan. Allah SWT. berfirman : (Supriatna, 2020).

قُلْ لَنْ يُصِيبَنَا إِلَّا مَا كَتَبَ اللَّهُ لَنَا هُوَ مَوْلَانَا وَعَلَى اللَّهِ فَلْيَتَوَكَّلِ الْمُؤْمِنُونَ

*“Katakanlah : Tidak akan menimpa kami kecuali apa yang Allah telah tuliskan untuk kami. Dialah pelindung kami dan hanya kepada Allah bertawakal orang – orang yang beriman” (QS. At-Taubah[9]:51).*

Ayat di atas mengisyaratkan bahwa petunjuk – petunjuk Al-Qur'an sangatlah agung. Seorang hamba tidak akan ditimpa masalah/musibah jika Allah tidak berkehendak. Jika Allah telah menuliskan dan mentakdirkan musibah itu terjadi, maka terjadilah.

Allah SWT. juga berfirman:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ وَ مَنْ يُؤْمِنُ بِاللَّهِ يَهْدِ قَلْبَهُ وَ اللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

“Tidak ada musibah yang menimpa seseorang kecuali dengan izin Allah dan barangsiapa yang beriman kepada Allah Subhanahu wa Ta’ala, akan Allah beri petunjuk kepada hatinya.” (QS. At-Taghabun[64]:11)

Allah SWT. juga berfirman:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِّن قَبْلِ أَنْ نَبْرَأَهَا إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ

“Tidak ada suatu musibah yang turun di bumi juga yang menimpa diri-diri kalian kecuali telah dituliskan oleh Allah Subhanahu wa Ta’ala. Sesungguhnya hal itu mudah bagi Allah Subhanahu wa Ta’ala.” (S. Al-Hadid [57]:22)

Dari ayat di atas, dapat dipahami bahwa seseorang tidak akan mengalami suatu musibah kecuali telah Allah tetapkan kepadanya. Dalam kondisi inilah yang dibutuhkan seorang muslim agar selalu mengingat sang pencipta dan memperbaharui imannya. Kondisi pandemi saat ini sangat tepat digunakan manusia untuk memperbaharui diri dan imannya kepada Allah SWT. Masyarakat diharuskan menjalankan kebijakan baru seperti *Social Distancing* dan *Work From Home* (WFH) yaitu melakukan aktivitasnya di rumah masing-masing, baik itu aktivitas kerja, sekolah, maupun aktivitas keseharian.

Diperlukan pencegahan penularan virus corona (Covid-19) oleh pemerintah untuk melindungi kesehatan masyarakat di setiap wilayah. Nabi Muhammad SAW juga pernah mengingatkan umatnya agar tidak dekat dengan wilayah yang sedang terkena wabah dan apabila sedang berada di tempat yang sedang terkena wabah

dilarang untuk keluar ke wilayah lainnya. Hal ini diriwayatkan dalam hadits berikut: (Supriatna, 2020)

إِذَا سَمِعْتُمْ بِالطَّاعُونَ بِأَرْضٍ فَلَا تَدْخُلُوهَا، وَإِذَا وَقَعَ بِأَرْضٍ وَأَنْتُمْ بِهَا فَلَا

تَخْرُجُوا مِنْهَا

*“jika kamu mendengar wabah di suatu wilayah, maka janganlah kalian memasukinya. Tapi jika terjadi wabah di tempat kamu berada, maka jangan tinggalkan tempat itu.”* (HR Bukhari).

Oleh karena itu, diperlukan pencegahan penularan virus corona (Covid-19) di setiap wilayah. dikarenakan banyaknya penduduk dan besarnya wilayah Indonesia, maka dibutuhkan upaya pengantisipasi penularan virus corona (Covid-19) agar tidak semakin meningkat yaitu mengetahui karakteristik pasien Covid-19 di Indonesia kemudian mengelompokkan wilayah provinsi yang memiliki karakteristik yang sama. Dengan pengelompokan wilayah ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan membantu upaya pencegahan wabah Covid-19 di Indonesia.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan studi literatur. Pendekatan deskriptif kuantitatif yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menyusun dan menganalisis data sesuai aturan penelitian. Sedangkan studi literatur yaitu mengumpulkan bahan rujukan seperti buku dan jurnal sebagai acuan untuk menyelesaikan penelitian.

#### **3.2 Jenis dan Sumber Data**

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder tentang variabel penyebaran Covid-19 di Indonesia yang diperoleh dari laman resmi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dengan *update* tanggal 31 Maret 2021 pukul 08.44 WIB. Data yang diperoleh yaitu data jumlah kasus Covid-19 dari 34 provinsi di Indonesia (lampiran 1). Jumlah kasus dalam penelitian ini artinya banyaknya pasien Covid-19 dalam setiap kasus, dimana terdapat tiga kasus dalam data penelitian ini yaitu kasus positif, sembuh, dan meninggal karena Covid-19.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang digunakan merupakan variabel pembentuk indikator pengelompokan wilayah terdampak Covid-19 meliputi variabel yang ada pada data sebaran Covid-19 di Indonesia. Adapun variabel penelitian yang digunakan antara lain:

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Skala</b>
$x_1$	Jumlah orang positif Covid-19	Rasio
$x_2$	Jumlah orang sembuh dari Covid-19	Rasio
$x_3$	Jumlah orang meninggal akibat Covid-19	Rasio

Menurut definisi yang diperoleh pada laman resmi pemerintah terkait Covid-19, variabel-variabel tersebut dijelaskan seperti berikut:

- a. Variabel  $x_1$  yaitu jumlah orang positif Covid-19, adalah seseorang dengan status terinfeksi Covid-19 dan hasil pemeriksaan laboratorium positif.
- b. Variabel  $x_2$  yaitu jumlah orang sembuh dari Covid-19, adalah seseorang dengan status sembuh setelah terinfeksi Covid-19 dan adanya perubahan hasil pemeriksaan laboratorium dari positif menjadi negatif.
- c. Variabel  $x_3$  yaitu jumlah orang meninggal akibat Covid-19, adalah seseorang dengan status telah meninggal dunia akibat terinfeksi Covid-19 dan hasil akhir pemeriksaan laboratorium positif.

### **3.4 Analisis Data**

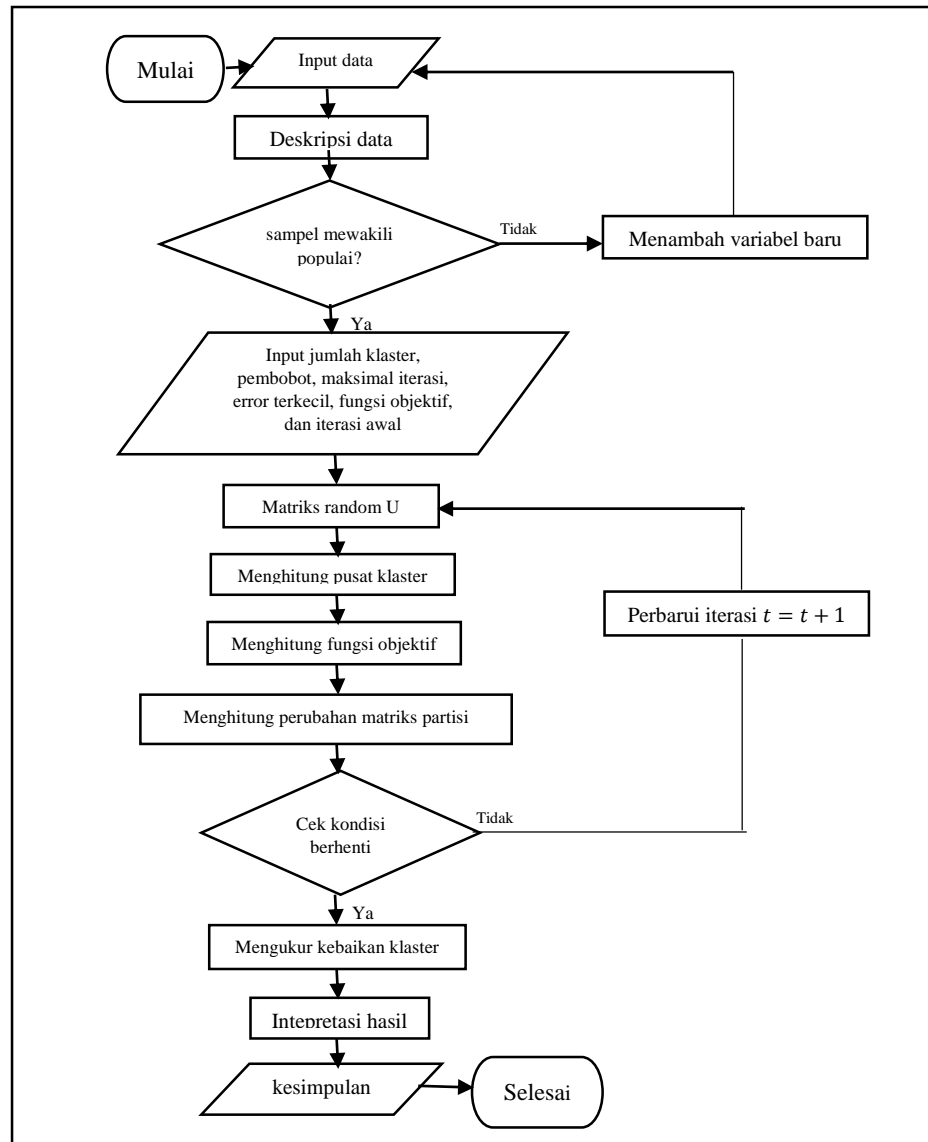
Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif terhadap variabel penelitian
2. Melakukan uji asumsi sampel mewakili populasi menggunakan uji Kaiser Mayer Olkin (KMO).
3. Melakukan analisis Fuzzy C-Means
  - a. Menentukan tiga variabel input

- b. Menentukan jumlah klaster ( $c$ ), nilai awal untuk pangkat pembobot ( $w$ ), iterasi maksimum (MaxIter), error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ ), fungsi objektif awal ( $P_0$ ), dan Iterasi awal ( $t$ ).
  - c. Menghitung derajat keanggotaan / matrik partisi  $U$
  - d. Menghitung pusat klaster ( $v_{kj}$ )
  - e. Menghitung nilai fungsi objektif
  - f. Menghitung perubahan matriks partisi
  - g. Memeriksa kondisi berhenti
4. Mengukur kebaikan klaster
  5. Mengintepretasi hasil
  6. Menarik kesimpulan

### 3.5 Diagram Alur Penelitian

Langkah-langkah pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan kasus Covid-19 secara grafis dapat ditunjukkan melalui *flowchart* berikut.



**Gambar 3.1** Flowchart Penelitian

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode statistika untuk menggambarkan secara umum data penelitian. Hasil statistika deskriptif data persebaran Covid-19 di Indonesia adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.1** Sebaran Kasus Positif Covid-19 Indonesia (31 Maret 2021)  
(Sumber: [infeksiemerging.kemkes.go.id](http://infeksiemerging.kemkes.go.id))

Berdasarkan peta sebaran kasus positif Covid-19 Indonesia pada Gambar 4.1 di atas, terlihat bahwa pasien positif Covid-19 tersebar ke 34 provinsi dengan jumlah yang beragam. Berdasarkan data situasi perkembangan Covid-19 sampai 31 Maret 2021, Indonesia menempati kasus konfirmasi tertinggi pada Negara terjangkit ASEAN dengan penambahan kasus harian yaitu kasus positif Covid-19 sebanyak 5937 kasus, kasus sembuh Covid-19 sebanyak 5635 kasus, dan kasus meninggal Covid-19 sebanyak 104 kasus.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Total Kasus Covid-19 31 Maret 2021

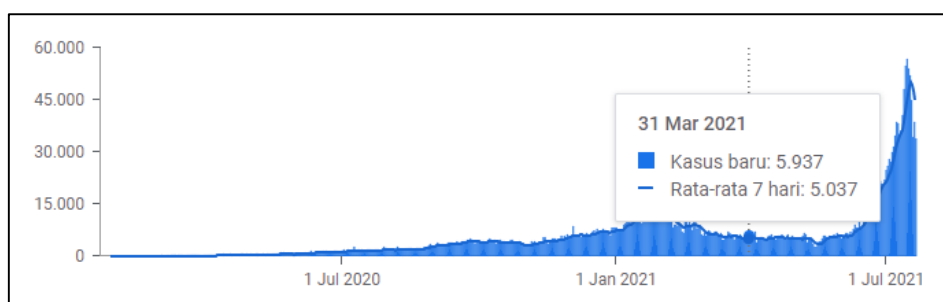
<b>Kasus</b>	<b>N</b>	<b>Minimal</b>	<b>Maksimal</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>Std. Deviasi</b>
<b>Positif</b>	34	4328	382055	44462.12	79283.252
<b>Sembuh</b>	34	3666	368935	39656.76	73652.677
<b>Meninggal</b>	34	33	9922	1201.71	2224.159

Dapat ditunjukkan berdasarkan Tabel 4.1, bahwa jumlah kasus positif Covid-19 per tanggal 31 Maret 2021 minimal sebanyak 4328 kasus yaitu provinsi Maluku Utara dan maksimal sebanyak 382055 kasus yaitu DKI Jakarta. DKI Jakarta juga sebagai wilayah tertinggi kasus sembuh Covid-19 dengan jumlah 368935 kasus dan wilayah yang mempunyai jumlah kasus sembuh Covid-19 minimal adalah Maluku Utara dengan jumlah 3666 kasus. Kemudian jumlah kasus meninggal Covid-19 minimal adalah Kalimantan Barat dengan jumlah 33 kasus dan wilayah Jawa Timur dengan 9922 kasus sebagai wilayah tertinggi jumlah kasus meninggal Covid-19.

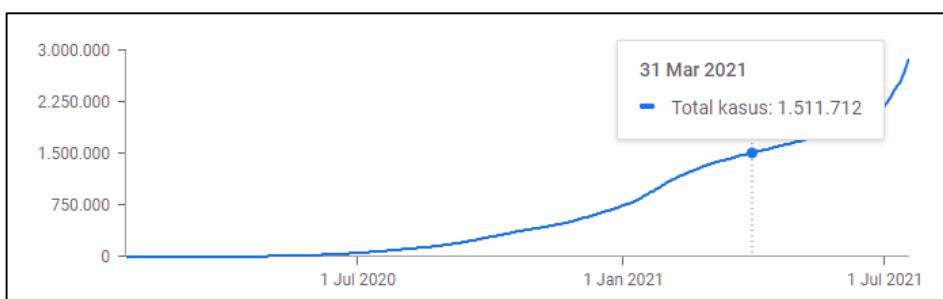
Kasus positif Covid-19 memiliki rata-rata penyebaran di Indonesia sejumlah 44462,12 kasus, kasus sembuh Covid-19 rata-ratanya adalah 39656,76 kasus, dan kasus meninggal Covid-19 memiliki rata-rata terkecil dibandingkan kasus positif dan kasus sembuh yaitu 1201.71 kasus. Hal tersebut menandakan bahwa Indonesia memiliki jumlah pasien sembuh lebih banyak dibandingkan jumlah pasien meninggal karena Covid-19. Namun, jika dilihat pada nilai standart deviasi antara kasus positif, kasus sembuh, dan kasus meninggal karena Covid-19, diperoleh nilai standart deviasi yang tinggi pada kasus positif dan kasus sembuh. Hal tersebut dapat diartikan bahwa jumlah kasus positif dan jumlah kasus sembuh per provinsi di

Indonesia tidak merata atau terdapat kesenjangan antar provinsi dalam hal jumlah pasien positif Covid-19 dengan jumlah pasien sembuh Covid-19.

Perkembangan kasus terjangkit Covid-19 di Indonesia dari awal terjadinya kasus tanggal 2 Maret 2020 hingga 31 Maret 2021 mengalami fluktuatif. Kondisi ini menjadi perhatian pemerintah dalam penanganan kasus Covid-19 agar jumlah penambahan kasus terjangkit Covid-19 seminimal mungkin khususnya pada wilayah-wilayah yang memiliki penambahan jumlah harian yang tinggi.



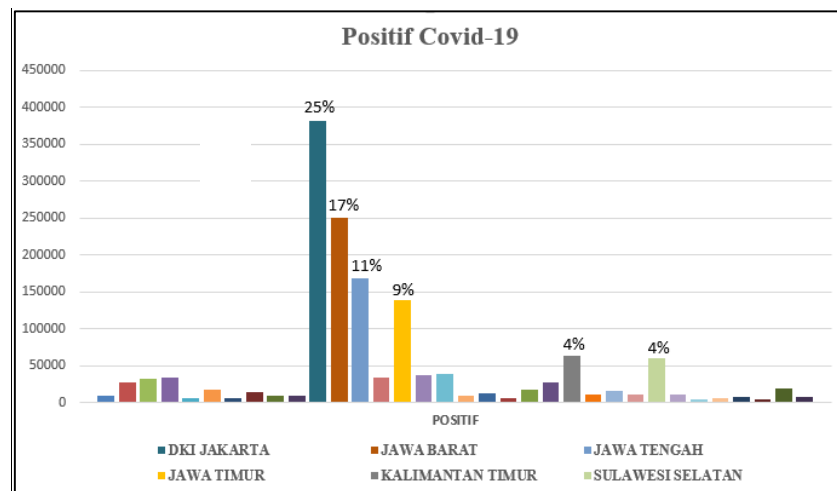
**Gambar 4.2** Grafik Harian Kasus Positif Covid-19 di Indonesia  
(Sumber : Universitas Johns Hopkins)



**Gambar 4.3** Grafik Total kasus Positif Covid-19 di Indonesia  
(Sumber : Universitas Johns Hopkins)

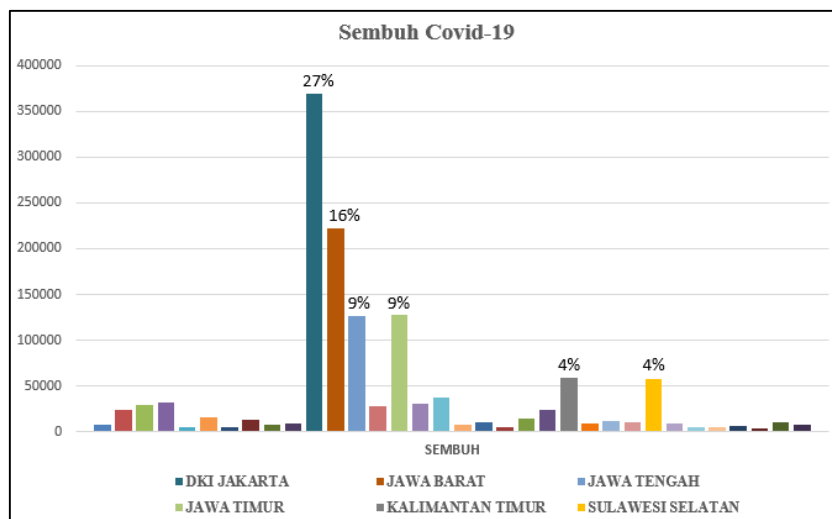
Pada Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa kasus terjangkit Covid-19 di Indonesia mengalami fluktuatif namun juga meningkat. Dari grafik dapat terlihat pada bulan Maret mengalami penurunan kasus baru daripada bulan sebelumnya. Penurunan ini merupakan hasil penerapan PPKM Mikro yang dilaksanakan pada 23 Februari sampai 8 Maret 2021 yang kemudian diperpanjang hingga 22 Maret

2021. Kasus baru pada 31 Maret 2021 sebanyak 5937 kasus sehingga seperti yang terlihat pada Gambar 4.3 bahwa total kasus Covid-19 di Indonesia per tanggal 31 Maret 2021 adalah 1.511.712 kasus. Jumlah kasus ini tersebar ke berbagai wilayah pada 34 provinsi di Indonesia.



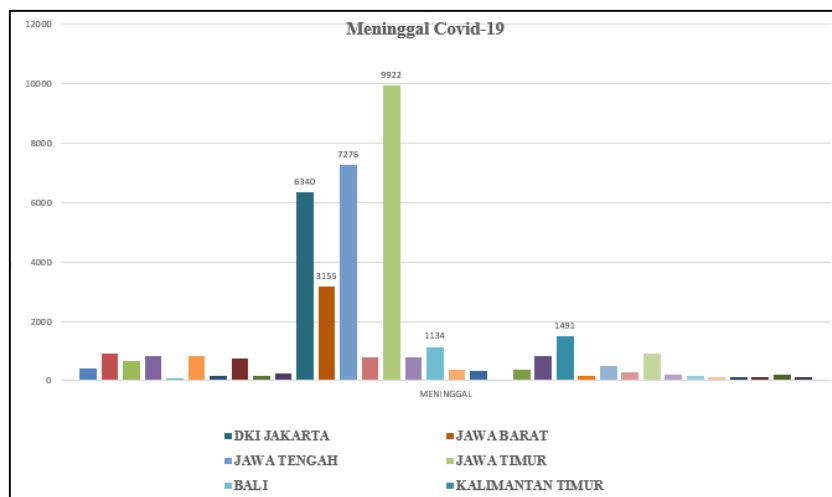
**Gambar 4.4** Grafik Kasus Positif Covid-19 pada Provinsi di Indonesia

Total kasus positif Covid-19 di Indonesia per tanggal 31 Maret 2021 berjumlah 1.511.712 kasus. Berdasarkan Gambar 4.4 di atas dari 34 provinsi di Indonesia, provinsi dengan kasus positif Covid-19 terbanyak yaitu provinsi DKI Jakarta 382.055 kasus, Jawa Barat 250.282 kasus, Jawa Tengah 168.810 kasus, Jawa Timur 139.546 kasus, Kalimantan Timur 63.663 kasus, dan Sulawesi Selatan 59.630 kasus. Dari beberapa wilayah provinsi dengan total kasus positif Covid-19 tersebut, dapat diketahui bahwa pulau jawa merupakan wilayah dengan kasus terjangkit Covid-19 tertinggi.



**Gambar 4.5** Grafik Kasus Sembuh Covid-19 pada Provinsi di Indonesia

Total kasus sembuh Covid-19 di Indonesia per tanggal 31 Maret 2021 berjumlah 1.348.330 kasus. Berdasarkan Gambar 4.5 di atas dari 34 provinsi di Indonesia, provinsi dengan kasus sembuh Covid-19 terbanyak yaitu provinsi DKI Jakarta 368.935 kasus, Jawa Barat 222.073 kasus, Jawa Timur 127.601 kasus, Jawa Tengah 126.627 kasus, Kalimantan Timur 59.025 kasus, dan Sulawesi Selatan 57.505 kasus. Dari beberapa wilayah provinsi dengan total kasus sembuh Covid-19 tersebut, dapat diketahui bahwa wilayah tertinggi kasus sembuh sama dengan wilayah kasus terjangkit Covid-19 dan pulau jawa merupakan wilayah yang mendominasi.



**Gambar 4.6** Grafik Kasus Meninggal Covid-19 pada Provinsi di Indonesia

Total kasus meninggal Covid-19 di Indonesia per tanggal 31 Maret 2021 berjumlah 40.858 kasus. Berdasarkan Gambar 4.6 di atas dari 34 provinsi di Indonesia, provinsi dengan kasus meninggal Covid-19 terbanyak yaitu provinsi Jawa Timur 9922 kasus, Jawa Tengah 7276 kasus, DKI Jakarta 6340 kasus, Jawa Barat 3155 kasus, Kalimantan Timur 1491 kasus, dan Bali 1134 kasus. Dari beberapa wilayah provinsi dengan total kasus meninggal Covid-19 tersebut, dapat diketahui bahwa pulau jawa merupakan wilayah dengan kasus meninggal Covid-19 tertinggi.

#### 4.2 Uji Asumsi Sampel Mewakili Populasi

Sampel mewakili populasi adalah asumsi yang harus dipenuhi sebelum melakukan pengelompokan atau klastering. Asumsi sampel mewakili populasi ini dapat dilakukan dengan uji *Kaiser Meyer Olkin* (KMO). Sampel mewakili populasi jika nilai KMO  $> 0,5$ . Berikut output nilai KMO pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Uji Kaiser Meyer Olkin

<b>Kaiser Meyer Olkin</b>		<b>0,608</b>
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	187,082
	Df	3
	Sig	0,000

- Hipotesis masalah  
 $H_0$  : sampel tidak cukup untuk mewakili populasi  
 $H_1$  : sampel cukup untuk mewakili populasi
- Statistik Uji KMO  
Menurut Tabel 4.2 diperoleh nilai KMO sebesar 0,608
- Daerah Kritis  
Tolak  $H_0$  jika nilai KMO  $> 0,5$   
Nilai KMO  $0,608 > 0,5$
- Keputusan  
Tolak  $H_0$
- Kesimpulan  
Sampel cukup untuk mewakili populasi

### 4.3 Analisis Fuzzy C-Means

Data persebaran kasus Covid-19 di Indonesia dilakukan pengelompokan atau klastering dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means sebagai berikut :

1. Menentukan tiga variabel input yaitu  $x_1$  (kasus positif),  $x_2$  (kasus sembuh), dan  $x_3$  (kasus meninggal) dari 34 provinsi di Indonesia. Data terdapat pada Lampiran 1.

2. Menginput data yang akan dikelompokkan, berupa matriks berukuran  $n \times m$  ( $n =$  jumlah sampel data yaitu 34, dan  $m =$  atribut setiap data yaitu 3).  $X_{ij}$  data sampel ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) dan atribut ke- $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ).
3. Menentukan
 

Jumlah klaster ( $c$ )	: 3
Pangkat ( $w$ )	: 2
Maksimum iterasi (MaxIter)	: 100
Error terkecil yang diharapkan ( $\varepsilon$ )	: $10^{-5}$
Fungsi objektif awal ( $P_0$ )	: 0
Iterasi awal ( $t$ )	: 1
4. Membangkitkan bilangan acak  $\mu_{ik}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $k = 1, 2, \dots, c$  sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $U$ .

**Tabel 4.3** Matrik Partisi Awal U

No	Matriks Partisi Awal		
1	0,538	0,440	0,022
2	0,523	0,460	0,017
3	0,509	0,480	0,011
4	0,510	0,478	0,012
5	0,548	0,444	0,008
6	0,519	0,456	0,025
7	0,513	0,472	0,015
8	0,509	0,463	0,028
9	0,522	0,469	0,009
10	0,507	0,480	0,013
11	0,505	0,487	0,008
12	0,526	0,467	0,007
13	0,558	0,418	0,024
14	0,542	0,445	0,013
15	0,504	0,460	0,036
16	0,546	0,443	0,011
17	0,510	0,475	0,015
18	0,548	0,432	0,020

**Tabel 4.3** (Lanjutan)

19	0,543	0,442	0,015
20	0,526	0,471	0,003
21	0,543	0,445	0,012
22	0,527	0,457	0,016
23	0,513	0,475	0,012
24	0,537	0,455	0,008
25	0,542	0,440	0,018
26	0,518	0,468	0,014
27	0,505	0,487	0,008
28	0,511	0,479	0,010
29	0,508	0,478	0,014
30	0,506	0,483	0,011
31	0,514	0,478	0,008
32	0,533	0,452	0,015
33	0,651	0,342	0,007
34	0,514	0,478	0,008

5. Menentukan pusat kluster ( $V$ )

Dengan menggunakan persamaan  $V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$ , diperoleh 3 pusat kluster  $V_{kj}$  dengan  $k = 1,2,3$  dan  $j = 1,2,3$  seperti perhitungan pada Lampiran 2. Pusat kluster  $V$  yang terbentuk pada iterasi pertama adalah sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} 43586,48 & 38556,14 & 1178,458 \\ 45401,53 & 40873,74 & 1195,579 \\ 52182,89 & 45397,6 & 2592,669 \end{bmatrix}$$

6. Menghitung fungsi objektif ( $P_t$ )

Fungsi objektif pada iterasi pertama  $P_1$  dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut, perhitungan secara rinci terdapat pada Lampiran 3.

$$P_1 = \sum_{i=1}^{34} \sum_{k=1}^3 \left( \left[ \sum_{j=1}^3 (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^2 \right) = 189854115419,014$$

## 7. Menghitung perubahan matriks partisi

Perubahan matriks partisi ( $U$ ) dapat diperoleh dengan menggunakan

persamaan berikut :  $\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan

$k = 1, 2, \dots, c$

Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 4. Matriks partisi baru

( $U_1$ ) untuk iterasi pertama adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Matriks Partisi Baru Iterasi Pertama

No	Matriks Partisi Baru ( $U_1$ )		
1	0,395	0,349	0,256
2	0,45	0,351	0,199
3	0,493	0,346	0,161
4	0,536	0,335	0,129
5	0,39	0,348	0,262
6	0,412	0,351	0,237
7	0,389	0,348	0,263
8	0,404	0,35	0,246
9	0,395	0,349	0,256
10	0,395	0,349	0,256
11	0,327	0,331	0,342
12	0,322	0,329	0,349
13	0,313	0,324	0,363
14	0,492	0,344	0,164
15	0,309	0,323	0,368
16	0,55	0,326	0,124
17	0,691	0,256	0,053
18	0,394	0,349	0,257
19	0,399	0,35	0,251
20	0,39	0,348	0,262
21	0,41	0,35	0,24

**Tabel 4.4** (Lanjutan)

22	0,453	0,35	0,197
23	0,207	0,258	0,535
24	0,397	0,35	0,253
25	0,405	0,35	0,245
26	0,398	0,35	0,252
27	0,189	0,243	0,568
28	0,397	0,349	0,254
29	0,389	0,348	0,263
30	0,389	0,348	0,263
31	0,392	0,349	0,259
32	0,387	0,348	0,265
33	0,407	0,35	0,243
34	0,393	0,349	0,258

## 8. Mengecek kondisi berhenti

Karena  $|P_1 - P_0| = |189854115419,014 - 0| = 189854115419,014 > 10^{-5}$  dan iterasi  $1 < \text{MaxIter} (100)$ , maka iterasi dilanjutkan ke iterasi kedua. Pada iterasi kedua, ditentukan kembali tiga pusat kluster  $V_{kj}$  (langkah seperti perhitungan pada iterasi pertama, perhitungan secara rinci terdapat di Lampiran 5) dengan  $k = 1,2,3$  dan  $j = 1,2,3$ . Diperoleh hasil sebagai berikut:

$$V_2 = \begin{bmatrix} 35381,32 & 31412,44 & 944,614 \\ 41314,28 & 36736,27 & 1117,642 \\ 65327,5 & 58918,44 & 1759,15 \end{bmatrix}$$

Fungsi objektif pada iterasi kedua ( $P_2$ ) juga sama seperti perhitungan yang telah dilakukan pada iterasi pertama, perhitungan secara rinci dari Fungsi objektif pada iterasi kedua terdapat pada Lampiran 6. Diperoleh hasil sebagai berikut :

$$P_2 = \sum_{i=1}^{34} \sum_{k=1}^3 \left( \left[ \sum_{j=1}^3 (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^2 \right) = 126569642092,767$$

Hasil perbaikan matriks partisi untuk iterasi kedua ( $U_2$ ) secara rinci terdapat pada Lampiran 7. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.5** Matriks Partisi Baru Iterasi Kedua

No	Hasil Matriks Partisi Baru ( $U_2$ )		
	1	0,534	0,353
2	0,725	0,242	0,033
3	0,892	0,101	0,007
4	0,970	0,029	0,001
5	0,517	0,358	0,125
6	0,590	0,330	0,080
7	0,516	0,358	0,126
8	0,562	0,343	0,095
9	0,534	0,353	0,113
10	0,534	0,353	0,113
11	0,310	0,320	0,370
12	0,293	0,310	0,397
13	0,259	0,286	0,455
14	0,879	0,113	0,008
15	0,245	0,275	0,480
16	0,885	0,111	0,004
17	0,052	0,946	0,002
18	0,532	0,354	0,114
19	0,548	0,348	0,104
20	0,517	0,358	0,125
21	0,581	0,334	0,085
22	0,734	0,236	0,030
23	0,002	0,003	0,995
24	0,542	0,350	0,108

**Tabel 4.5** (Lanjutan)

25	0,567	0,341	0,092
26	0,544	0,350	0,106
27	0,026	0,043	0,931
28	0,540	0,351	0,109
29	0,514	0,359	0,127
30	0,515	0,358	0,127
31	0,524	0,356	0,120
32	0,510	0,359	0,131
33	0,572	0,339	0,089
34	0,529	0,354	0,117

Karena  $|P_2 - P_1| = |126569642092,767 - 189854115419,014| = 63284473326,247 > 10^{-5}$  dan iterasi  $2 < \text{MaxIter}$  (100), maka iterasi dilanjutkan ke iterasi ketiga ( $t = 3$ ).

Demikian seterusnya hingga  $|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon$  atau  $t > \text{MaxIter}$ . Dengan menggunakan bantuan *Software* MATLAB R2015a, diperoleh hasil perhitungan pusat kluster atau center, derajat keanggotaan atau matriks  $U$ , serta nilai fungsi objektif atau ObjFcn. Perhitungan dengan bantuan *Software* MATLAB R2015a dengan jumlah kluster sebanyak 3, 4, dan 5 diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Iteration count*

Merupakan jumlah iterasi dan Obj. fcn (fungsi objektif selama iterasi). Dari hasil seperti yang dilampirkan pada Lampiran 8-10 (bagian *Iteration count*), *Software* MATLAB R2015a memerlukan iterasi 36 kali untuk 3 kluster, iterasi 34 kali untuk 4 kluster, dan iterasi 27 kali untuk 5 kluster sebelum memperoleh solusi optimal untuk fungsi objektif  $J_w(U, V)$  sebagai berikut:

**Tabel 4.6** Perbandingan Jumlah Iterasi dan Fungsi Objektif Klaster

Jumlah klaster	Jumlah iterasi	Fungsi objektif
3 klaster	36	22144312809.827374
4 klaster	34	11901718839.005255
5 klaster	27	3145272891.563898

## 2. *Center*

Merupakan pusat klaster yang dihasilkan dimana setiap baris mempunyai satu pusat klaster. Mulanya pusat klaster akan berubah-ubah dan terus memperbaiki terus-menerus menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini akan berhenti apabila nilai fungsi objektif tidak berubah lagi. Pada kasus Covid-19 diperoleh center seperti yang telah dilampirkan pada Lampiran 8-10 (bagian *Center*).

Pada 3 klaster dengan iterasi terakhir yaitu iterasi ke-36, pusat klaster  $V_{kj}$  dengan  $k = 1,2,3$  dan  $j = 1,2,3$  adalah:

$$V_{kj} = 1 \times 10^5 \begin{bmatrix} 3,7452 & 3,6057 & 0,0616 \\ 0,1809 & 0,1585 & 0,0046 \\ 1,7078 & 1,4350 & 0,0736 \end{bmatrix}$$

Pada matriks tersebut, baris menandakan klaster dan kolom merepresentasikan variabel yang digunakan dalam klastering (Positif, Sembuh, Meninggal).

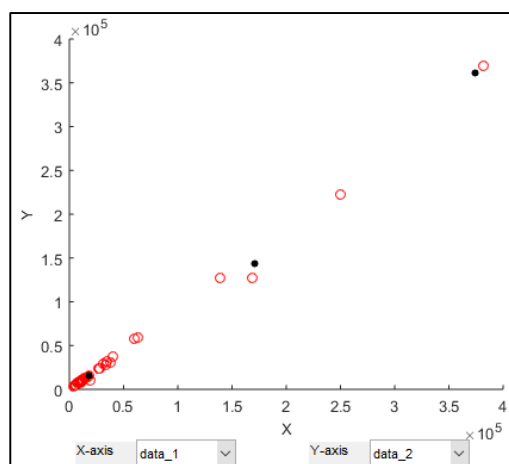
**Tabel 4.7** Pusat Klaster Pada Iterasi ke-36 (3 Klaster)

Variabel	Positif Covid-19	Sembuh Covid-19	Meninggal Covid-19
<b>Cluster 1</b>	3,7452	3,6057	0,0616
<b>Cluster 2</b>	0,1809	0,1585	0,0046
<b>Cluster 3</b>	1,7078	1,4350	0,0736

Berdasarkan perolehan matriks  $V_{kj}$  pada 3 kluster, dapat diperoleh informasi mengenai kluster wilayah dengan kasus Covid-19 sebagai berikut. Kategori pada kasus Covid-19 didasarkan pada nilai pusat kluster (Budiyanti dan Estri, 2012), untuk memudahkan interpretasi maka urutan nilai setiap variabel diberikan label dengan 3 tingkatan bertipe kategorik mulai dari nilai terendah sampai tertinggi yaitu relatif rendah, relatif sedang, dan relatif tinggi. Pada tabel 4.7 tersebut dapat dijelaskan bahwa:

- Kluster 1 : kluster dengan positif Covid-19 relatif tinggi, sembuh Covid-19 relatif tinggi, dan meninggal Covid-19 relatif sedang.
- Kluster 2 : kluster dengan positif Covid-19 relatif rendah, sembuh Covid-19 relatif rendah, dan meninggal Covid-19 relatif rendah.
- Kluster 3 : kluster dengan positif Covid-19 relatif sedang, sembuh Covid-19 relatif sedang, dan meninggal Covid-19 relatif tinggi.

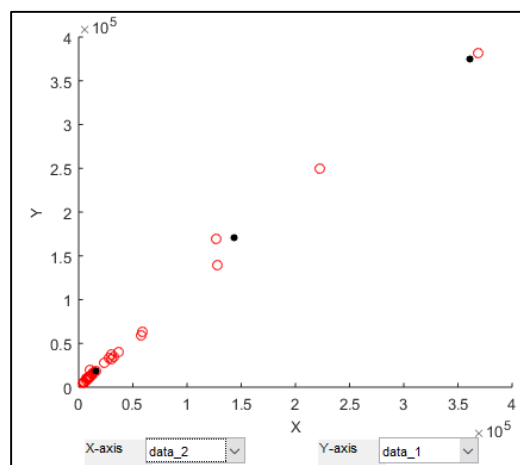
Penyebaran masing-masing anggota kluster pada iterasi ke-36 (iterasi terakhir) dapat ditunjukkan melalui *cluster interface* pada gambar berikut.



**Gambar 4.7** Posisi Kluster untuk Variabel Pertama 3 Kluster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-36, didapatkan informasi dari Gambar 4.7 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 3 kluster berdasarkan kasus positif (variabel pertama), yaitu :

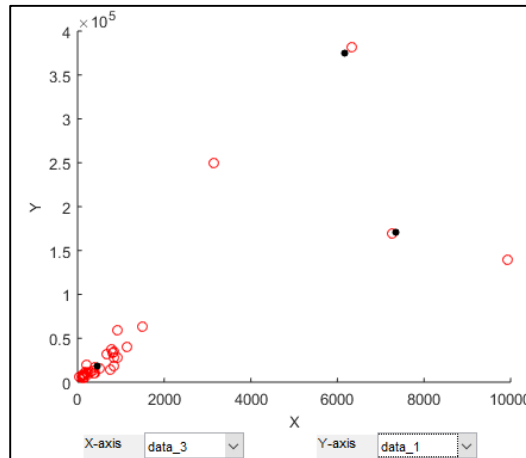
1. Kluster pertama terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 3,7452
2. Kluster kedua terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 0,1809
3. Kluster ketiga terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 1,7078



**Gambar 4.8** Posisi Kluster untuk Variabel Kedua 3 Kluster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-36, didapatkan informasi dari Gambar 4.8 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 3 kluster berdasarkan kasus sembuh (variabel kedua), yaitu :

1. Kluster pertama terdiri dari kasus sembuh dengan pusat kluster 3,6057
2. Kluster kedua terdiri dari kasus sembuh dengan pusat kluster 0,1585
3. Kluster ketiga terdiri dari kasus sembuh dengan pusat kluster 1,4350



**Gambar 4.9** Posisi Kluster untuk Variabel Ketiga 3 Kluster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-36, didapatkan informasi dari Gambar 4.9 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 3 kluster berdasarkan kasus meninggal (variabel ketiga), yaitu :

1. Kluster pertama terdiri dari kasus meninggal dengan pusat kluster 0,0616
2. Kluster kedua terdiri dari kasus meninggal dengan pusat kluster 0,0046
3. Kluster ketiga terdiri dari kasus meninggal dengan pusat kluster 0,0736

Pada 4 kluster dengan iterasi terakhir yaitu iterasi ke-34, pusat kluster  $V_{kj}$  dengan  $k = 1,2,3,4$  dan  $j = 1,2,3$  adalah:

$$V_{kj} = 1 \times 10^5 \begin{bmatrix} 0,1057 & 0,0895 & 0,0028 \\ 3,7641 & 3,6265 & 0,0620 \\ 0,4034 & 0,3653 & 0,0094 \\ 1,7273 & 1,4425 & 0,0749 \end{bmatrix}$$

Pada matriks tersebut, baris menandakan kluster dan kolom merepresentasikan variabel yang digunakan dalam klustering (Positif, Sembuh, Meninggal).

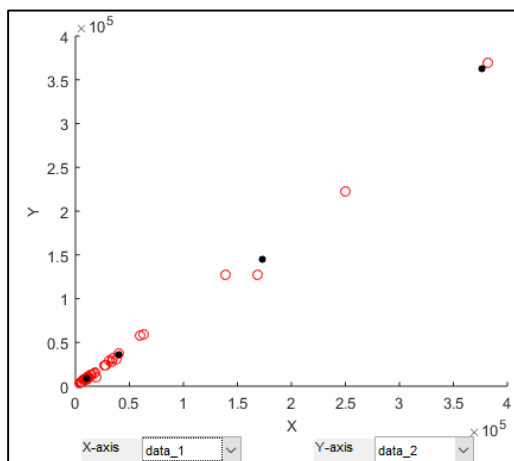
**Tabel 4.8** Pusat Klaster Pada Iterasi ke-34 (4 Klaster)

Variabel	Positif Covid-19	Sembuh Covid-19	Meninggal Covid-19
<b>Cluster 1</b>	0,1057	0,0895	0,0028
<b>Cluster 2</b>	3,7641	3,6265	0,0620
<b>Cluster 3</b>	0,4034	0,3653	0,0094
<b>Cluster 4</b>	1,7273	1,4425	0,0749

Berdasarkan perolehan matriks  $V_{kj}$  pada 4 klaster, dapat diperoleh informasi mengenai klaster wilayah dengan kasus Covid-19 sebagai berikut. Kategori pada kasus Covid-19 didasarkan pada nilai pusat klaster (Budyanti dan Estri, 2012), untuk memudahkan interpretasi maka urutan nilai setiap variabel diberikan label dengan 4 tingkatan bertipe kategorik mulai dari nilai terendah sampai tertinggi yaitu relatif sangat rendah, relatif rendah, relatif tinggi, dan relatif sangat tinggi. Pada tabel 4.8 tersebut dapat dijelaskan bahwa:

- Klaster 1 : klaster dengan positif Covid-19 relatif sangat rendah, sembuh Covid-19 relatif sangat rendah, dan meninggal Covid-19 relatif sangat rendah.
- Klaster 2 : klaster dengan positif Covid-19 relatif sangat tinggi, sembuh Covid-19 relatif sangat tinggi, dan meninggal Covid-19 relatif tinggi.
- Klaster 3 : klaster dengan positif Covid-19 relatif rendah, sembuh Covid-19 relatif rendah, dan meninggal Covid-19 relatif rendah.
- Klaster 4 : klaster dengan positif Covid-19 relatif tinggi, sembuh Covid-19 relatif tinggi, dan meninggal Covid-19 relatif sangat tinggi.

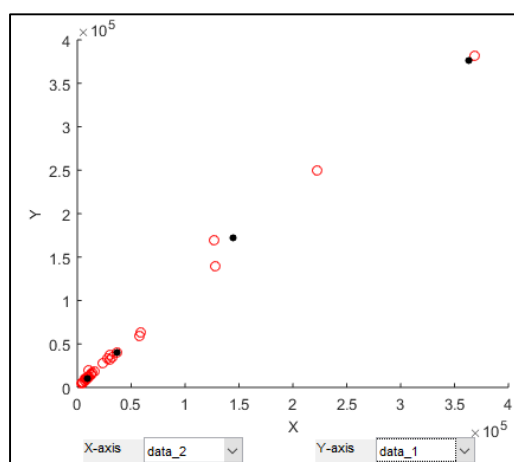
Penyebaran masing-masing anggota kluster pada iterasi ke-34 (iterasi terakhir) dapat ditunjukkan melalui *cluster interface* pada gambar berikut.



**Gambar 4.10** Posisi Kluster untuk Variabel Pertama 4 Kluster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-34, didapatkan informasi dari Gambar 4.10 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 4 kluster berdasarkan kasus positif (variabel pertama), yaitu :

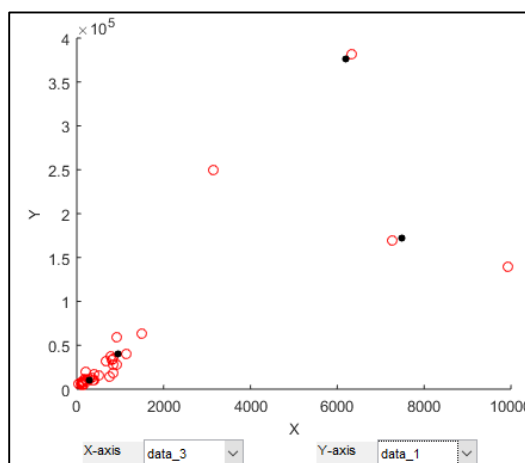
1. Kluster pertama terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 0,1057
2. Kluster kedua terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 3,7641
3. Kluster ketiga terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 0,4034
4. Kluster keempat terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 1,7273



**Gambar 4.11** Posisi Kluster untuk Variabel Kedua 4 Kluster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-34, didapatkan informasi dari Gambar 4.11 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 4 kluster berdasarkan kasus sembuh (variabel kedua), yaitu :

1. Kluster pertama terdiri dari kasus sembuh dengan pusat kluster 0,0895
2. Kluster kedua terdiri dari kasus sembuh dengan pusat kluster 3,6265
3. Kluster ketiga terdiri dari kasus sembuh dengan pusat kluster 0,3653
4. Kluster keempat terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 1,4425



**Gambar 4.12** Posisi Kluster untuk Variabel Ketiga 4 Kluster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-34, didapatkan informasi dari Gambar 4.12 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 4 kluster berdasarkan kasus meninggal (variabel ketiga), yaitu :

1. Kluster pertama terdiri dari kasus meninggal dengan pusat kluster 0,0028
2. Kluster kedua terdiri dari kasus meninggal dengan pusat kluster 0,0620
3. Kluster ketiga terdiri dari kasus meninggal dengan pusat kluster 0,0094
4. Kluster keempat terdiri dari kasus positif dengan pusat kluster 0,0749

Pada 5 klaster dengan iterasi terakhir yaitu iterasi ke-27, pusat klaster  $V_{kj}$  dengan  $k = 1,2,3,4,5$  dan  $j = 1,2,3$  adalah:

$$V_{kj} = 1 \times 10^5 \begin{bmatrix} 1,5377 & 1,2684 & 0,0857 \\ 0,3913 & 0,3536 & 0,0092 \\ 3,8204 & 3,6892 & 0,0634 \\ 0,1040 & 0,0881 & 0,0028 \\ 2,5019 & 2,2199 & 0,0316 \end{bmatrix}$$

Pada matriks tersebut, baris menandakan klaster dan kolom merepresentasikan variabel yang digunakan dalam klustering (Positif, Sembuh, Meninggal).

**Tabel 4.9** Pusat Klaster Pada Iterasi ke-27 (5 Klaster)

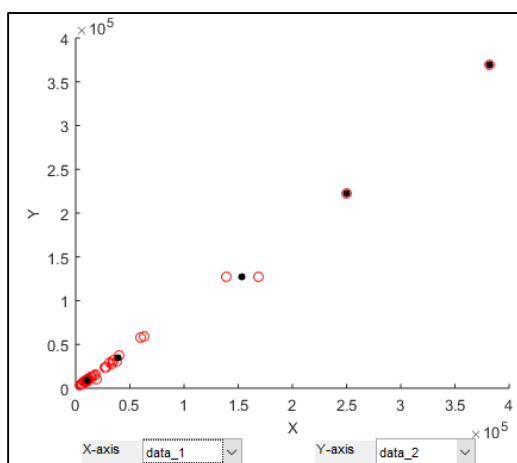
Variabel	Positif Covid-19	Sembuh Covid-19	Meninggal Covid-19
<b>Cluster 1</b>	1,5377	1,2684	0,0857
<b>Cluster 2</b>	0,3913	0,3536	0,0092
<b>Cluster 3</b>	3,8204	3,6892	0,0634
<b>Cluster 4</b>	0,1040	0,0881	0,0028
<b>Cluster 5</b>	2,5019	2,2199	0,0316

Berdasarkan perolehan matriks  $V_{kj}$  pada 5 klaster, dapat diperoleh informasi mengenai klaster wilayah dengan kasus Covid-19 sebagai berikut. Kategori pada kasus Covid-19 didasarkan pada nilai pusat klaster (Budyanti dan Estri, 2012), untuk memudahkan interpretasi maka urutan nilai setiap variabel diberikan label dengan 5 tingkatan bertipe kategorik mulai dari nilai terendah sampai tertinggi yaitu relatif sangat rendah, relatif rendah, relatif sedang, relatif tinggi, dan relatif sangat tinggi. Pada tabel 4.9 tersebut dapat dijelaskan bahwa:

- **Klaster 1** : klaster dengan positif Covid-19 relatif sedang, sembuh Covid-19 relatif sedang, dan meninggal Covid-19 relatif sangat tinggi.

- Klaster 2 : klaster dengan positif Covid-19 relatif rendah, sembuh Covid-19 relatif sangat rendah, dan meninggal Covid-19 relatif rendah.
- Klaster 3 : klaster dengan positif Covid-19 relatif sangat tinggi, sembuh Covid-19 relatif sangat tinggi, dan meninggal Covid-19 relatif tinggi.
- Klaster 4 : klaster dengan positif Covid-19 relatif sangat rendah, sembuh Covid-19 relatif sangat rendah, dan meninggal Covid-19 relatif sangat rendah.
- Klaster 5 : klaster dengan positif Covid-19 relatif tinggi, sembuh Covid-19 relatif tinggi, dan meninggal Covid-19 relatif sedang.

Penyebaran masing-masing anggota klaster pada iterasi ke-27 (iterasi terakhir) dapat ditunjukkan melalui *cluster interface* pada gambar berikut.

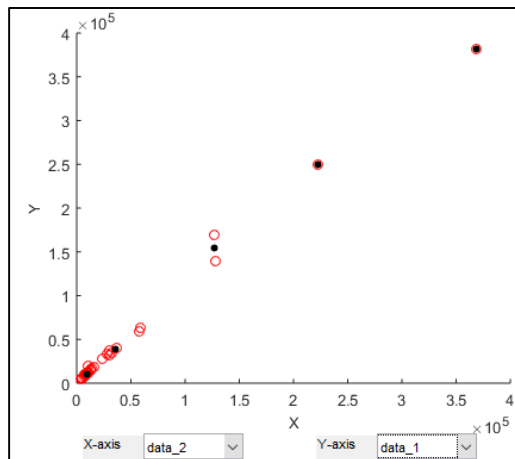


**Gambar 4.13** Posisi Klaster untuk Variabel Pertama 5 Klaster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-27, didapatkan informasi dari Gambar 4.13 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 5 klaster berdasarkan kasus positif (variabel pertama), yaitu :

1. Klaster pertama terdiri dari kasus positif dengan pusat klaster 1,5377

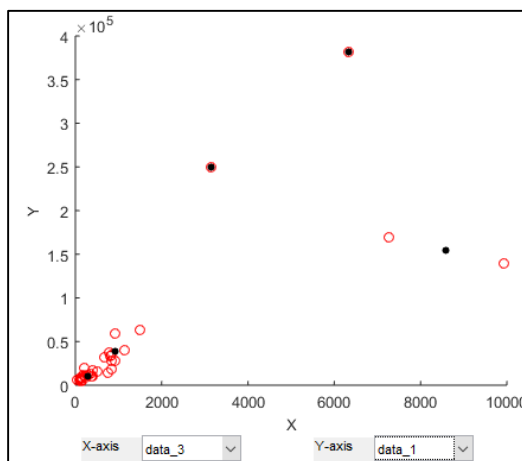
2. Klaster kedua terdiri dari kasus positif dengan pusat klaster 0,3913
3. Klaster ketiga terdiri dari kasus positif dengan pusat klaster 3,8204
4. Klaster keempat terdiri dari kasus positif dengan pusat klaster 0,1040
5. Klaster kelima terdiri dari kasus positif dengan pusat klaster 2,5019



**Gambar 4.14** Posisi Klaster untuk Variabel Kedua 5 Klaster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-27, didapatkan informasi dari Gambar 4.14 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 5 klaster berdasarkan kasus sembuh (variabel kedua), yaitu :

1. Klaster pertama terdiri dari kasus sembuh dengan pusat klaster 1,2684
2. Klaster kedua terdiri dari kasus sembuh dengan pusat klaster 0,3536
3. Klaster ketiga terdiri dari kasus sembuh dengan pusat klaster 3,6892
4. Klaster keempat terdiri dari kasus positif dengan pusat klaster 0,0881
5. Klaster kelima terdiri dari kasus positif dengan pusat klaster 2,2199



**Gambar 4.15** Posisi Klaster untuk Variabel Ketiga 5 Klaster

Berdasarkan matriks  $V$  iterasi ke-27, didapatkan informasi dari Gambar 4.15 bahwa Covid-19 dapat dikelompokkan menjadi 5 klaster berdasarkan kasus meninggal (variabel ketiga), yaitu :

1. Klaster pertama terdiri dari kasus meninggal dengan pusat klaster 0,0857
2. Klaster kedua terdiri dari kasus meninggal dengan pusat klaster 0,0092
3. Klaster ketiga terdiri dari kasus meninggal dengan pusat klaster 0,0634
4. Klaster keempat terdiri dari kasus meninggal dengan pusat klaster 0,0028
5. Klaster kelima terdiri dari kasus meninggal dengan pusat klaster 0,0316

### 3. Matriks $U$

Merupakan matriks partisi yang berisi nilai derajat keanggotaan terakhir yang dihasilkan. Derajat keanggotaan ini akan digunakan untuk menentukan letak klaster. Hasil dari Software MATLAB R2015a dilampirkan pada Lampiran 8-10 (Bagian  $U'$ ). Agar mudah untuk dianalisis, maka matriks  $U$  ditranspose terlebih dahulu.

Pada matriks  $U$  yang telah ditranspose, baris menunjukkan data ke- dan kolom menunjukkan klaster. Dalam bentuk tabel dapat ditunjukkan sebagai berikut:

**Tabel 4.10** Hasil Pengelompokan Provinsi di Indonesia 3 Klaster

No	Provinsi	Nilai Fungsi Keanggotaan Pada Iterasi Terakhir			Klaster
		$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	
1	Aceh	0,0005	<b>0,9966</b>	0,0029	2
2	Sumatera Utara	0,0006	<b>0,995</b>	0,0044	2
3	Sumatera Barat	0,0017	<b>0,9866</b>	0,0117	2
4	Riau	0,0025	<b>0,9798</b>	0,0177	2
5	Jambi	0,001	<b>0,9935</b>	0,0055	2
6	Sumatera Selatan	0	<b>1</b>	0	2
7	Bengkulu	0,001	<b>0,993</b>	0,0059	2
8	Lampung	0,0001	<b>0,9993</b>	0,0006	2
9	Bangka Belitung	0,0005	<b>0,9965</b>	0,003	2
10	Kepulauan Riau	0,0005	<b>0,9966</b>	0,0029	2
11	DKI Jakarta	<b>0,9982</b>	0,0005	0,0013	1
12	Jawa Barat	0,2423	0,087	<b>0,6707</b>	3
13	Jawa Tengah	0,0029	0,0081	<b>0,9889</b>	3
14	DI Yogyakarta	0,0016	<b>0,987</b>	0,0114	2
15	Jawa Timur	0,0107	0,0428	<b>0,9465</b>	3
16	Banten	0,0027	<b>0,9779</b>	0,0195	2
17	Bali	0,0041	<b>0,9651</b>	0,0308	2
18	Nusa Tenggara Barat	0,0005	<b>0,9963</b>	0,0032	2
19	Nusa Tenggara Timur	0,0003	<b>0,9982</b>	0,0015	2
20	Kalimantan Barat	0,001	<b>0,9934</b>	0,0056	2
21	Kalimantan Tengah	0	<b>0,9999</b>	0,0001	2
22	Kalimantan Selatan	0,0007	<b>0,9946</b>	0,0047	2
23	Kalimantan Timur	0,017	<b>0,8114</b>	0,1715	2
24	Kalimantan Utara	0,0004	<b>0,9976</b>	0,0021	2
25	Sulawesi Utara	0,0001	<b>0,9995</b>	0,0005	2
26	Sulawesi Tengah	0,0003	<b>0,9978</b>	0,0018	2
27	Sulawesi Selatan	0,0152	<b>0,8382</b>	0,1466	2
28	Sulawesi Tenggara	0,0004	<b>0,9973</b>	0,0023	2
29	Gorontalo	0,0011	<b>0,9928</b>	0,0061	2
30	Sulawesi Barat	0,001	<b>0,993</b>	0,0059	2
31	Maluku	0,0008	<b>0,9949</b>	0,0043	2

Tabel 4.10 (Lanjutan)

32	Maluku Utara	0,0013	<b>0,9916</b>	0,0071	2
33	Papua	0,0001	<b>0,9991</b>	0,0008	2
34	Papua Barat	0,0006	<b>0,9958</b>	0,0036	2



Gambar 4.16 Peta Hasil Pengelompokan 3 Kluster

Tabel 4.11 Hasil Pengelompokan Provinsi di Indonesia 4 Kluster

No	Provinsi	Nilai Fungsi Keanggotaan Pada Iterasi Terakhir				Kluster
		$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	
1	Aceh	<b>0,9993</b>	0	0,0007	0	1
2	Sumatera Utara	0,3874	0,0008	<b>0,6063</b>	0,0055	3
3	Sumatera Barat	0,1176	0,0005	<b>0,8788</b>	0,0032	3
4	Riau	0,0391	0,0002	<b>0,9593</b>	0,0014	3
5	Jambi	<b>0,9836</b>	0,0001	0,0156	0,0007	1
6	Sumatera Selatan	<b>0,9064</b>	0,0003	0,0911	0,0021	1
7	Bengkulu	<b>0,9806</b>	0,0002	0,0184	0,0009	1
8	Lampung	<b>0,9787</b>	0,0001	0,0206	0,0006	1
9	Bangka Belitung	<b>0,999</b>	0	0,001	0	1
10	Kepulauan Riau	<b>0,9988</b>	0	0,0011	0	1
11	DKI Jakarta	0,0003	<b>0,9987</b>	0,0003	0,0008	2
12	Jawa Barat	0,073	0,2104	0,0956	<b>0,621</b>	4
13	Jawa Tengah	0,0082	0,0032	0,0129	<b>0,9757</b>	4
14	DI Yogyakarta	0,1284	0,0005	<b>0,8678</b>	0,0034	3
15	Jawa Timur	0,0396	0,011	0,0671	<b>0,8823</b>	4
16	Banten	0,0326	0,0002	<b>0,966</b>	0,0013	3
17	Bali	0,0004	0	<b>0,9996</b>	0	3
18	Nusa Tenggara Barat	<b>0,9983</b>	0	0,0016	0,0001	1
19	Nusa Tenggara Timur	<b>0,9966</b>	0	0,0032	0,0001	1

Tabel 4.11 (Lanjutan)

20	Kalimantan Barat	<b>0,9831</b>	0,0001	0,016	0,0007	1
21	Kalimantan Tengah	<b>0,9339</b>	0,0003	0,0642	0,0016	1
22	Kalimantan Selatan	0,3643	0,0008	<b>0,6294</b>	0,0055	3
23	Kalimantan Timur	0,1568	0,0044	<b>0,7953</b>	0,0435	3
24	Kalimantan Utara	<b>0,9996</b>	0	0,0003	0	1
25	Sulawesi Utara	<b>0,9704</b>	0,0001	0,0286	0,0008	1
26	Sulawesi Tengah	<b>0,9988</b>	0	0,0012	0	1
27	Sulawesi Selatan	0,1403	0,0035	<b>0,8234</b>	0,0328	3
28	Sulawesi Tenggara	<b>0,9996</b>	0	0,0003	0	1
29	Gorontalo	<b>0,9786</b>	0,0002	0,0202	0,001	1
30	Sulawesi Barat	<b>0,9805</b>	0,0002	0,0185	0,0009	1
31	Maluku	<b>0,9922</b>	0,0001	0,0075	0,0003	1
32	Maluku Utara	<b>0,9711</b>	0,0002	0,0273	0,0013	1
33	Papua	<b>0,9288</b>	0,0003	0,0691	0,0019	1
34	Papua Barat	<b>0,9963</b>	0	0,0036	0,0001	1



Gambar 4.17 Peta Hasil Pengelompokan 4 Kluster

Tabel 4.12 Hasil Pengelompokan Provinsi di Indonesia 5 Klaster

No	Provinsi	Nilai Fungsi Keanggotaan Pada Iterasi Terakhir					Klaster
		$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$	
1	Aceh	0	0,0005	0	<b>0,9995</b>	0	4
2	Sumatera Utara	0,0066	<b>0,6538</b>	0,0007	0,3369	0,002	2
3	Sumatera Barat	0,0032	<b>0,9096</b>	0,0003	0,086	0,0009	2
4	Riau	0,0011	<b>0,9759</b>	0,0001	0,0226	0,0003	2
5	Jambi	0,0008	0,0155	0,0001	<b>0,9832</b>	0,0003	4
6	Sumatera Selatan	0,0029	0,1047	0,0003	<b>0,8912</b>	0,0009	4
7	Bengkulu	0,001	0,0185	0,0001	<b>0,98</b>	0,0004	4
8	Lampung	0,0009	0,0245	0,0001	<b>0,9743</b>	0,0003	4

Tabel 4.12 (Lanjutan)

9	Bangka Belitung	0	0,0008	0	<b>0,9992</b>	0	4
10	Kepulauan Riau	0	0,0009	0	<b>0,999</b>	0	4
11	DKI Jakarta	0	0	<b>1</b>	0	0	3
12	Jawa Barat	0	0	0	0	<b>1</b>	5
13	Jawa Tengah	<b>0,9694</b>	0,0088	0,0021	0,0057	0,014	1
14	DI Yogyakarta	0,0035	<b>0,8997</b>	0,0004	0,0955	0,001	2
15	Jawa Timur	<b>0,9718</b>	0,0107	0,0017	0,0064	0,0094	1
16	Banten	0,001	<b>0,9796</b>	0,0001	0,019	0,0003	2
17	Bali	0,0001	<b>0,998</b>	0	0,0018	0	2
18	Nusa Tenggara Barat	0,0001	0,0013	0	<b>0,9986</b>	0	4
19	Nusa Tenggara Timur	0,0002	0,0043	0	<b>0,9955</b>	0,0001	4
20	Kalimantan Barat	0,0009	0,016	0,0001	<b>0,9827</b>	0,0003	4
21	Kalimantan Tengah	0,0022	0,0743	0,0003	<b>0,9225</b>	0,0007	4
22	Kalimantan Selatan	0,0064	<b>0,6767</b>	0,0007	0,3142	0,0019	2
23	Kalimantan Timur	0,0683	<b>0,7504</b>	0,0044	0,1627	0,0142	2
24	Kalimantan Utara	0	0,0006	0	<b>0,9993</b>	0	4
25	Sulawesi Utara	0,0011	0,0337	0,0001	<b>0,9646</b>	0,0004	4
26	Sulawesi Tengah	0,0001	0,0017	0	<b>0,9982</b>	0	4
27	Sulawesi Selatan	0,052	<b>0,7842</b>	0,0036	0,1489	0,0113	2
28	Sulawesi Tenggara	0	0,0005	0	<b>0,9995</b>	0	4
29	Gorontalo	0,0011	0,0204	0,0002	<b>0,9779</b>	0,0004	4
30	Sulawesi Barat	0,0010	0,0186	0,0001	<b>0,9799</b>	0,0004	4
31	Maluku	0,0004	0,0072	0	<b>0,9923</b>	0,0001	4
32	Maluku Utara	0,0016	0,0277	0,0002	<b>0,9699</b>	0,0006	4
33	Papua	0,0025	0,0787	0,0003	<b>0,9177</b>	0,0008	4
34	Papua Barat	0,0002	0,0033	0	<b>0,9965</b>	0,0001	4



Gambar 4.18 Peta Hasil Pengelompokan 5 Klaster

#### 4.4 Menghitung Validitas Klaster

Validitas klaster digunakan sebagai pengukur kebaikan dari hasil pengelompokan. Perhitungan *Partition Coefficient Index* (PCI) sebagai evaluasi nilai keanggotaan data pada setiap klaster terdapat pada Lampiran 11-13. Parameter nilai validitas klaster menggunakan PCI dimana menggambarkan nilai kedekatan pada angka 0 dan 1 adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.13** Parameter Nilai Hasil Kebaikan Klaster

Skala Nilai	Nilai PCI	Status
	1 – 0,8	Sangat Baik
	0,7 – 0,5	Baik
	0,4 – 0,3	Cukup
	0,2 – 0	Buruk

Hasil perolehan nilai kebaikan klaster diperoleh dengan menggunakan persamaan (2.13), diperoleh nilai PCI sebagai berikut.

**Tabel 4.14** Perbandingan Nilai Kebaikan Klaster

Jumlah Klaster	Nilai PCI
3	0,953628
4	0,887807
5	0,908188

Berdasarkan nilai *Partition Coefficient Index* (PCI) dengan menggunakan data persebaran Covid-19 di Indonesia per 31 Maret 2021, didapatkan hasil evaluasi nilai PCI dengan 3 klaster sebesar 0.953628 berstatus sangat baik, 4 klaster sebesar 0.887759 berstatus sangat baik, dan 5 klaster sebesar 0.908188 berstatus sangat baik. Perubahan nilai *Partition Coefficient Index* (PCI) dipengaruhi oleh jumlah klaster.

Dari hasil validitas klaster pada Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa 3 klaster, 4 klaster, dan 5 klaster merupakan klaster dengan status sangat baik, namun dilihat

dari hasil nilai PCI optimal maka 3 klaster merupakan klaster terbaik dan optimal dalam pengelompokan wilayah provinsi berdasarkan data persebaran Covid-19 di Indonesia ini.

Peta zonasi risiko menggambarkan situasi pandemi berdasarkan wilayah, dibuat dengan menggunakan indikator kesehatan masyarakat. Kategori wilayah terbagi dalam 4 warna dalam peta zona risiko, yaitu warna merah, oranye, kuning, dan hijau. Keempat warna tersebut dipilih berdasarkan warna kebencanaan yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi risiko wilayah dan biasa digunakan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Adapun penjelasan dari keempat warna tersebut adalah sebagai berikut:

a. Zona hijau

Wilayah tanpa kasus yang dikonfirmasi atau dengan beberapa kasus infeksi yang datang dari Negara lain.

b. Zona kuning

Wilayah dengan beberapa kasus penularan local, tanpa adanya penularan dalam bentuk komunitas.

c. Zona oranye

Wilayah berdekatan dengan zona merah, atau dengan klaster penyebaran kecil.

d. Zona merah

Wilayah dengan banyaknya kasus yang dikonfirmasi.

Berdasarkan data kumulatif kasus aktif Covid-19 per tanggal 31 Maret 2021, diperoleh peta sebaran kumulatif kasus aktif sebagai berikut:





**Gambar 4.21** Klaster Pertama dari 3 Klaster (Zona Merah)

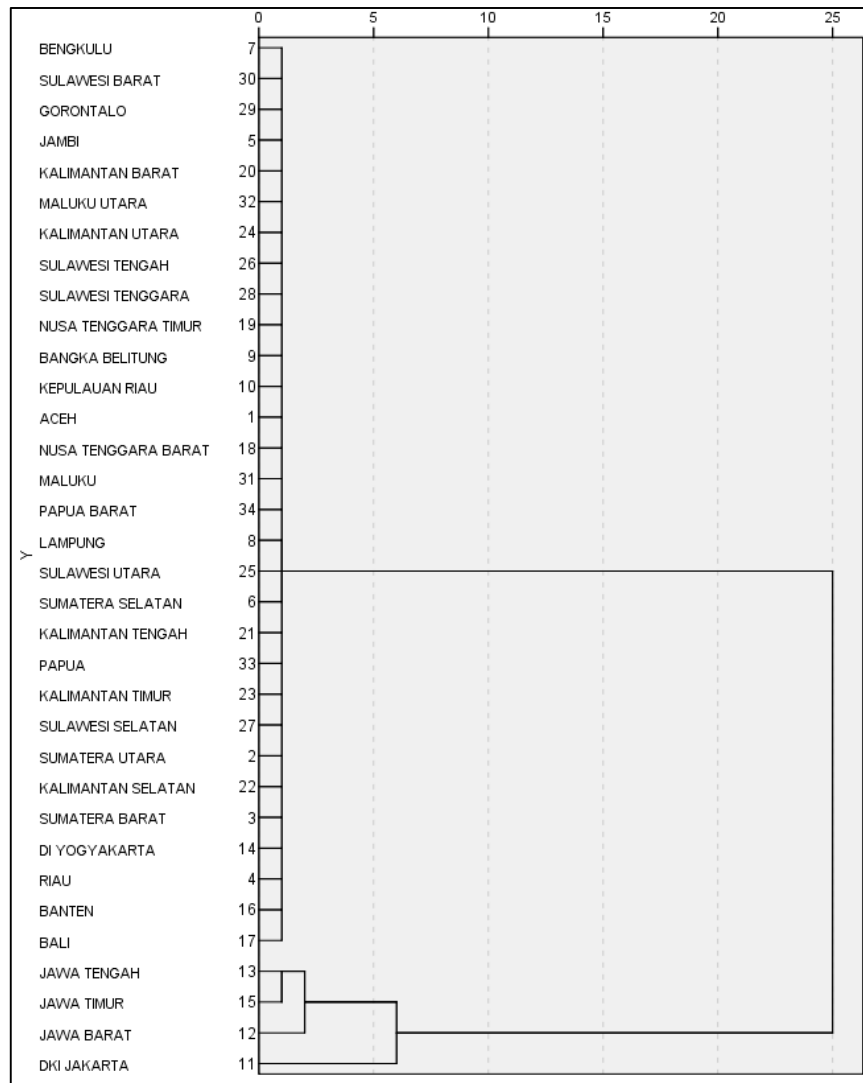
Klaster 1 (Zona Merah): Klaster dengan positif Covid-19 relatif tinggi, sembuh Covid-19 relatif tinggi, dan meninggal Covid-19 relatif sedang. Klaster wilayah ibukota dengan kepadatan penduduk tertinggi yaitu  $15.900 \text{ jiwa/km}^2$ . Yaitu DKI Jakarta.

Klaster 2 (Zona Kuning): Klaster dengan positif Covid-19 relatif rendah, sembuh Covid-19 relatif rendah, dan meninggal Covid-19 relatif rendah. Klaster yang didominasi oleh wilayah renggang penduduk dengan kepadatan penduduk  $< 1000 \text{ jiwa/km}^2$ . Yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat.

Klaster 3 (Zona Oranye): Klaster dengan positif Covid-19 relatif sedang, sembuh Covid-19 relatif sedang, dan meninggal Covid-19 relatif tinggi. Klaster yang didominasi dengan wilayah padat penduduk dengan persentase penduduk

Indonesia sebesar 56,10% di Pulau Jawa. Yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

Berikut merupakan grafik proses pengelompokan (dendrogram) wilayah provinsi berdasarkan data persebaran Covid-19 dengan hasil pengelompokan optimal 3 kluster:



**Gambar 4.22** Dendrogram Berdasarkan Data Persebaran Covid-19

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan permasalahan dalam penelitian ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengelompokan penyebaran Covid-19 di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means* diperoleh hasil optimal yaitu 3 Klaster, diantaranya sebagai berikut:
  - a. Klaster 1 (Zona Merah): Klaster dengan positif Covid-19 relatif tinggi, sembuh Covid-19 relatif tinggi, dan meninggal Covid-19 relatif sedang. Klaster wilayah ibukota dengan kepadatan penduduk tertinggi yaitu 15.900 jiwa/ $km^2$ , yaitu DKI Jakarta. Dalam wilayah zona merah, dianjurkan untuk menutup sekolah, tempat ibadah, dan bisnis (*Work From Home*), membatasi perjalanan dan melakukan lockdown bagi komunitas yang terinfeksi virus, menyediakan kasus terpisah untuk kasus infeksi, dan melakukan pelacakan serta mengkarantina penderita / yang pernah terlibat kontak dengan kasus positif Covid-19.
  - b. Klaster 2 (Zona Kuning): Klaster dengan positif Covid-19 relatif rendah, sembuh Covid-19 relatif rendah, dan meninggal Covid-19 relatif rendah. Klaster yang didominasi oleh wilayah renggang penduduk dengan kepadatan penduduk  $< 1000$  jiwa/ $km^2$ , yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan,

Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat. Dalam wilayah zona kuning, dianjurkan melakukan skrining dan uji kesehatan, menghindari pertemuan yang tidak penting, terutama ditempat tertutup, serta memberikan perlindungan maksimal untuk staf medis.

- c. Klaster 3 (Zona Oranye): Klaster dengan positif Covid-19 relatif sedang, sembuh Covid-19 relatif sedang, dan meninggal Covid-19 relatif tinggi. Klaster yang didominasi dengan wilayah padat penduduk dengan persentase penduduk Indonesia sebesar 56,10% di Pulau Jawa, yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Dalam wilayah zona oranye, dianjurkan menghindari pertemuan sosial dan bepergian, melakukan desinfeksi tempat-tempat umum, melakukan tes pada masyarakat yang menunjukkan gejala, menjaga jarak, serta mengisolasi mandiri.

2. Ukuran kebaikan klaster dari hasil pengelompokan penyebaran Covid-19 di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means* adalah didapatkan hasil evaluasi nilai *Partition Coefficient Index* (PCI) paling optimal yaitu 3 klaster sebesar 0.953628 dengan status sangat baik. Maka 3 klaster

merupakan jumlah klaster terbaik untuk pengelompokan wilayah provinsi berdasarkan data persebaran Covid-19 di Indonesia.

3. Integrasi Al-Qur'an tentang Covid-19 (*CoronaVirus Disease-19*) terdapat pada Surat Al-Hadid ayat 22 yang artinya "*Tidak ada suatu musibah yang turun di bumi juga yang menimpa diri-diri kalian kecuali telah dituliskan oleh Allah Subhanahu wa Ta'ala. Sesungguhnya hal itu mudah bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala*". Adanya virus corona (Covid-19) ini dianggap sebagai suatu musibah dan ditakuti oleh khalayak masyarakat. Dari permasalahan dan ayat tersebut dapat dipahami bahwa seseorang tidak akan mengalami suatu musibah kecuali telah Allah tetapkan kepadanya. Dalam kondisi inilah yang dibutuhkan seorang muslim agar selalu mengingat sang pencipta dan memperbaharui imannya.

Nabi Muhammad SAW juga pernah mengingatkan umatnya agar tidak dekat dengan wilayah yang sedang terkena wabah dan apabila sedang berada di tempat yang sedang terkena wabah dilarang untuk keluar ke wilayah lainnya. Hal ini diriwayatkan dalam HR. Bukhari sebagai berikut "*jika kamu mendengar wabah di suatu wilayah, maka janganlah kalian memasukinya. Tapi jika terjadi wabah di tempat kamu berada, maka jangan tinggalkan tempat itu*". Hal ini sesuai dengan keadaan pada saat ini, dimana pemerintah menganjurkan penderita Covid-19 untuk mengisolasi atau mengkarantina diri di tempat khusus, jauh dari pemukiman penduduk sebagai upaya pencegahan penularan Covid-19 di setiap wilayah.

## 5.2 Saran

Pada skripsi ini penulis menggunakan metode *Fuzzy Cluster Means* untuk mengelompokkan wilayah provinsi di Indonesia dengan 3 data, yaitu data kasus positif, sembuh, dan meninggal Covid-19 per 31 Maret 2021. Penulis menyarankan kepada pembaca untuk memperbarui atau mengkaji lebih lanjut data menggunakan perluasan data multivariat lainnya. Serta menggunakan validitas klaster dan bantuan *software* lain agar dapat memperoleh hasil dengan mudah dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Quran Terjemahan. 2015. *Departemen Agama RI*. Bandung: CV Darus Sunnah.
- Al-Bukhari, Abu Abdullah Muhammad ibn Ismail. 2003. *Shahih Bukhari*. Beirut: Darul Fikri.
- Ash-Shufiy, M. A. 2007. *Tanda - Tanda Hari Kiamat, Tanda - Tanda Kecil dan Menengah*. Solo: Tiga Serangkai.
- Anggraeni, Wulan. 2015. *Penentuan Nilai Pangkat Pada Algoritma Fuzzy C-Means*. Faktor Exacta, Vol. 8 (3), 266-278.
- BNPB Indonesia. 2021. *Update Infografis Percepatan Penanganan Covid-19 di Indonesia per tanggal 31 Maret 2021 Pukul 12.00 WIB*. (Online), ([https://twitter.com/BNPB\\_Indonesia/status/1377231069393510405?s=20](https://twitter.com/BNPB_Indonesia/status/1377231069393510405?s=20)), diakses 22 Oktober 2021.
- Bps.go.id. 2021. *Hasil Sensus Penduduk 2020*. (Online), (<https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html#:~:text=Abstraksi,sebanyak%20141%20jiwa%20per%20km2.>), diakses 24 Januari 2021.
- Budyanti, M., & Estri, M. N. 2012. *Fuzzy C-Means Clustering untuk Pengelompokan Bahan Makanan Berdasarkan Kandungan Zat Gizi*. JMP, Vol. 4 (1), 223-232.
- Efiyah, U. 2014. *Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means Untuk Pengelompokan Harga Gabah Di Tingkat Penggilingan Berdasarkan Kualitas Gabah*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang: Skripsi.
- Firmansyah, A., dkk. 2020. *Pengelompokan Titik Wilayah di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Berdasarkan Kualitas Udara Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means*. Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya, Vol. 8(2), 99-110.
- Ihsanuddin. 2020. *Fakta Lengkap Kasus Pertama Virus Corona di Indonesia*. (Online), (<https://nasional.kompas.com/read/2020/03/03/06314981/fakta-lengkap-kasus-pertama-virus-corona-di-indonesia?page=all>), diakses 24 Januari 2021.
- Infeksiemerging.kemkes.go.id. 2021. *Situasi Terkini Perkembangan Coronavirus Disease (Covid-19) 01 April 2021*. (Online), (<https://infeksiemerging.kemkes.go.id/document/situasi-terkini-perkembangan-coronavirusedisease-covid-19-01-april-2021/view>), diakses 24 Mei 2021.
- Kementerian Kesehatan RI. 2020. *Frequently Asked Questions (FAQ) COVID-19*. Jakarta.
- Kusumadewi, S. 2002. *Analisis & Desain Sistem Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., dkk. 2006. *Fuzzy Multi-attribute Decision Making*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Mahmoudi, M. R., dkk. 2020. *Fuzzy Clustering Method to Compare The Spread Rate of COVID-19 in The High Risks Countries*. Chaos, Solitons and Fractals, 1-9.
- Mahmoudi, M. R., dkk. 2020. *Fuzzy Clustering to Classify Several Time Series Models with Fractional Brownian Motion Errors*. Alexandria Engineering Journal, 1-9.
- Mahmudan, A. 2020. *Clustering of District or City in Central Java Based COVID-19 Case Using K-Means Clustering*. Jurnal Matematika, Statistika, Komputasi, Vol. 17(1), 1-13.
- Rahakbauw, D. L., dkk. 2017. *Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Penentuan Beasiswa*. Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, Vol.11(1), 1-11.
- Rizal, Jawahir Gustav. 2020. *Benarkah Virus Corona Penyebab COVID-19 Berasal dari Pasar Wuhan?*. (Online), (<https://www.kompas.com/tren/read/2020/04/09/061000865/benarkah-virus-corona-penyebab-COVID-19-berasal-dari-pasar-wuhan?page=all>), diakses 24 Januari 2021.
- Santoso, S. 2018. *Mahir Statistik Multivariat dengan SPSS*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Supriatna, E. 2020. *Wabah Corona Virus Disease Covid 19 Dalam Pandangan Islam*. Jurnal Sosial & Budaya Syar-i, Vol. 7(6), 555-564.
- Wahyuno, Amin. 2015. *Klastering Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Menggunakan Metode Fuzzy C-Means*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tesis.
- Yustanti, Wiyli., dkk. 2020. *Klastering Wilayah Kota/Kabupaten Berdasarkan Data Persebaran COVID-19 di Propinsi Jawa Timur dengan Metode K-Means*. Journal Information Engineering and Educational Technology, Vol. 4 (1), 1-9.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Persebaran Covid-19 per 31 Maret 2021  
(Sumber : <https://infeksiemerging.kemkes.go.id>)

No	Provinsi	Jumlah Kasus Positif			Jumlah Kasus Sembuh			Jumlah Kasus Meninggal		
		30/03/2021	31/03/2021	KUM	30/03/2021	31/03/2021	KUM	30/03/2021	31/03/2021	KUM
1	ACEH	9862	30	9892	8079	2	8081	397	0	397
2	SUMATERA UTARA	27263	95	27358	23918	90	24008	909	3	912
3	SUMATERA BARAT	31602	126	31728	29818	54	29872	684	0	684
4	RIAU	34592	160	34752	32455	144	32599	846	5	851
5	JAMBI	6198	27	6225	4987	55	5042	94	0	94
6	SUMATERA SELATAN	17625	102	17727	15532	44	15576	842	1	843
7	BENGKULU	5426	35	5461	5007	17	5024	155	0	155
8	LAMPUNG	13990	29	14019	12685	49	12734	755	2	757
9	BANGKA BELITUNG	9296	68	9364	8331	90	8421	152	3	155
10	KEPULAUAN RIAU	9162	23	9185	8679	4	8683	229	0	229
11	DKI JAKARTA	381090	965	382055	367751	1184	368935	6327	13	6340
12	JAWA BARAT	249307	975	250282	221351	722	222073	3149	6	3155
13	JAWA TENGAH	168313	497	168810	125960	667	126627	7265	11	7276
14	DI YOGYAKARTA	33200	272	33472	27275	231	27506	805	4	809
15	JAWA TIMUR	139245	301	139546	127360	241	127601	9887	35	9922
16	BANTEN	36809	950	37759	29681	1000	30681	788	0	788
17	BALI	39484	200	39684	36825	152	36977	1128	6	1134
18	NUSA TENGGARA BARAT	9552	42	9594	7549	12	7561	360	0	360
19	NUSA TENGGARA TIMUR	12325	90	12415	10035	87	10122	339	5	344
20	KALIMANTAN BARAT	5849	53	5902	5225	62	5287	33	0	33
21	KALIMANTAN TENGAH	17072	168	17240	14038	77	14115	390	1	391
22	KALIMANTAN SELATAN	27615	267	27882	23962	212	24174	830	4	834
23	KALIMANTAN TIMUR	63463	200	63663	58864	161	59025	1489	2	1491
24	KALIMANTAN UTARA	11107	25	11132	9410	8	9418	171	1	172
25	SULAWESI UTARA	15361	4	15365	12458	12	12470	499	0	499
26	SULAWESI TENGAH	11181	40	11221	10034	78	10112	294	0	294
27	SULAWESI SELATAN	59536	94	59630	57369	136	57505	910	0	910
28	SULAWESI TENGGARA	10260	7	10267	9627	2	9629	205	0	205
29	GORONTALO	5131	8	5139	4826	10	4836	146	0	146
30	SULAWESI BARAT	5364	1	5365	5116	3	5119	112	1	113
31	MALUKU	7352	0	7352	6832	0	6832	110	0	110
32	MALUKU UTARA	4322	6	4328	3661	5	3666	120	0	120
33	PAPUA	19531	58	19589	10305	0	10305	202	0	202
34	PAPUA BARAT	8290	19	8309	7690	24	7714	132	1	133
TOTAL		1505775	5937	1511712	1342695	5635	1348330	40754	104	40858

**Lampiran 2. Hasil Perhitungan Pusat Klaster Pada Iterasi Pertama**

No	Derajat keanggotaan pada klaster ke-1 ( $\mu_{ik1}$ )	Data yang di klaster			$(\mu_{ik1})^2$	$(\mu_{ik1})^2 \cdot X_{i1}$	$(\mu_{ik1})^2 \cdot X_{i2}$	$(\mu_{ik1})^2 \cdot X_{i3}$
		$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
1	0,538	9892	8081	397	0,289444	2863,18	2338,997	114,9093
2	0,523	27358	24008	912	0,273529	7483,206	6566,884	249,4584
3	0,509	31728	29872	684	0,259081	8220,122	7739,268	177,2114
4	0,51	34752	32599	851	0,2601	9038,995	8479	221,3451
5	0,548	6225	5042	94	0,300304	1869,392	1514,133	28,22858
6	0,519	17727	15576	843	0,269361	4774,962	4195,567	227,0713
7	0,513	5461	5024	155	0,263169	1437,166	1322,161	40,7912
8	0,509	14019	12734	757	0,259081	3632,057	3299,137	196,1243
9	0,522	9364	8421	155	0,272484	2551,54	2294,588	42,23502
10	0,507	9185	8683	229	0,257049	2360,995	2231,956	58,86422
11	0,505	382055	368935	6340	0,255025	97433,58	94087,65	1616,859
12	0,526	250282	222073	3155	0,276676	69247,02	61442,27	872,9128
13	0,558	168810	126627	7276	0,311364	52561,36	39427,09	2265,484
14	0,542	33472	27506	809	0,293764	9832,869	8080,273	237,6551
15	0,504	139546	127601	9922	0,254016	35446,92	32412,7	2520,347
16	0,546	37759	30681	788	0,298116	11256,56	9146,497	234,9154
17	0,51	39684	36977	1134	0,2601	10321,81	9617,718	294,9534
18	0,548	9594	7561	360	0,300304	2881,117	2270,599	108,1094
19	0,543	12415	10122	344	0,294849	3660,55	2984,462	101,4281
20	0,526	5902	5287	33	0,276676	1632,942	1462,786	9,130308
21	0,543	17240	14115	391	0,294849	5083,197	4161,794	115,286
22	0,527	27882	24174	834	0,277729	7743,64	6713,821	231,626
23	0,513	63663	59025	1491	0,263169	16754,13	15533,55	392,385
24	0,537	11132	9418	172	0,288369	3210,124	2715,859	49,59947
25	0,542	15365	12470	499	0,293764	4513,684	3663,237	146,5882
26	0,518	11221	10112	294	0,268324	3010,864	2713,292	78,88726
27	0,505	59630	57505	910	0,255025	15207,14	14665,21	232,0728
28	0,511	10267	9629	205	0,261121	2680,929	2514,334	53,52981
29	0,508	5139	4836	146	0,258064	1326,191	1247,998	37,67734
30	0,506	5365	5119	113	0,256036	1373,633	1310,648	28,93207
31	0,514	7352	6832	110	0,264196	1942,369	1804,987	29,06156
32	0,533	4328	3666	120	0,284089	1229,537	1041,47	34,09068
33	0,651	19589	10305	202	0,423801	8301,838	4367,269	85,6078
34	0,514	8309	7714	133	0,264196	2195,205	2038,008	35,13807
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$					9,477224	413078,8	365405,2	11168,52
						43586,48	38556,14	1178,458

**Lampiran 2. (Lanjutan)**

No	Derajat keanggotaan pada kluster ke-2 ( $\mu_{ik2}$ )	Data yang di kluster			$(\mu_{ik2})^2$	$(\mu_{ik2})^2 \cdot X_{i1}$	$(\mu_{ik2})^2 \cdot X_{i2}$	$(\mu_{ik2})^2 \cdot X_{i3}$
		$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
1	0,44	9892	8081	397	0,1936	1915,091	1564,482	76,8592
2	0,46	27358	24008	912	0,2116	5788,953	5080,093	192,9792
3	0,48	31728	29872	684	0,2304	7310,131	6882,509	157,5936
4	0,478	34752	32599	851	0,228484	7940,276	7448,35	194,4399
5	0,444	6225	5042	94	0,197136	1227,172	993,9597	18,53078
6	0,456	17727	15576	843	0,207936	3686,081	3238,811	175,29
7	0,472	5461	5024	155	0,222784	1216,623	1119,267	34,53152
8	0,463	14019	12734	757	0,214369	3005,239	2729,775	162,2773
9	0,469	9364	8421	155	0,219961	2059,715	1852,292	34,09396
10	0,48	9185	8683	229	0,2304	2116,224	2000,563	52,7616
11	0,487	382055	368935	6340	0,237169	90611,6	87499,95	1503,651
12	0,467	250282	222073	3155	0,218089	54583,75	48431,68	688,0708
13	0,418	168810	126627	7276	0,174724	29495,16	22124,78	1271,292
14	0,445	33472	27506	809	0,198025	6628,293	5446,876	160,2022
15	0,46	139546	127601	9922	0,2116	29527,93	27000,37	2099,495
16	0,443	37759	30681	788	0,196249	7410,166	6021,116	154,6442
17	0,475	39684	36977	1134	0,225625	8953,703	8342,936	255,8588
18	0,432	9594	7561	360	0,186624	1790,471	1411,064	67,18464
19	0,442	12415	10122	344	0,195364	2425,444	1977,474	67,20522
20	0,471	5902	5287	33	0,221841	1309,306	1172,873	7,320753
21	0,445	17240	14115	391	0,198025	3413,951	2795,123	77,42778
22	0,457	27882	24174	834	0,208849	5823,128	5048,716	174,1801
23	0,475	63663	59025	1491	0,225625	14363,96	13317,52	336,4069
24	0,455	11132	9418	172	0,207025	2304,602	1949,761	35,6083
25	0,44	15365	12470	499	0,1936	2974,664	2414,192	96,6064
26	0,468	11221	10112	294	0,219024	2457,668	2214,771	64,39306
27	0,487	59630	57505	910	0,237169	14142,39	13638,4	215,8238
28	0,479	10267	9629	205	0,229441	2355,671	2209,287	47,03541
29	0,478	5139	4836	146	0,228484	1174,179	1104,949	33,35866
30	0,483	5365	5119	113	0,233289	1251,595	1194,206	26,36166
31	0,478	7352	6832	110	0,228484	1679,814	1561,003	25,13324
32	0,452	4328	3666	120	0,204304	884,2277	748,9785	24,51648
33	0,342	19589	10305	202	0,116964	2291,208	1205,314	23,62673
34	0,478	8309	7714	133	0,228484	1898,474	1762,526	30,38837
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w * X_{ij}}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$					7,180747	326016,9	293504	8585,149
						45401,53	40873,74	1195,579

Lampiran 2. (Lanjutan)

No	Derajat keanggotaan pada kluster ke-3 ( $\mu_{ik3}$ )	Data yang di kluster			$(\mu_{ik3})^2$	$(\mu_{ik3})^2 \cdot X_{i1}$	$(\mu_{ik3})^2 \cdot X_{i2}$	$(\mu_{ik3})^2 \cdot X_{i3}$
		$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
1	0,022	9892	8081	397	0,000484	4,787728	3,911204	0,192148
2	0,017	27358	24008	912	0,000289	7,906462	6,938312	0,263568
3	0,011	31728	29872	684	0,000121	3,839088	3,614512	0,082764
4	0,012	34752	32599	851	0,000144	5,004288	4,694256	0,122544
5	0,008	6225	5042	94	0,000064	0,3984	0,322688	0,006016
6	0,025	17727	15576	843	0,000625	11,07938	9,735	0,526875
7	0,015	5461	5024	155	0,000225	1,228725	1,1304	0,034875
8	0,028	14019	12734	757	0,000784	10,9909	9,983456	0,593488
9	0,009	9364	8421	155	0,000081	0,758484	0,682101	0,012555
10	0,013	9185	8683	229	0,000169	1,552265	1,467427	0,038701
11	0,008	382055	368935	6340	0,000064	24,45152	23,61184	0,40576
12	0,007	250282	222073	3155	0,000049	12,26382	10,88158	0,154595
13	0,024	168810	126627	7276	0,000576	97,23456	72,93715	4,190976
14	0,013	33472	27506	809	0,000169	5,656768	4,648514	0,136721
15	0,036	139546	127601	9922	0,001296	180,8516	165,3709	12,85891
16	0,011	37759	30681	788	0,000121	4,568839	3,712401	0,095348
17	0,015	39684	36977	1134	0,000225	8,9289	8,319825	0,25515
18	0,02	9594	7561	360	0,0004	3,8376	3,0244	0,144
19	0,015	12415	10122	344	0,000225	2,793375	2,27745	0,0774
20	0,003	5902	5287	33	0,000009	0,053118	0,047583	0,000297
21	0,012	17240	14115	391	0,000144	2,48256	2,03256	0,056304
22	0,016	27882	24174	834	0,000256	7,137792	6,188544	0,213504
23	0,012	63663	59025	1491	0,000144	9,167472	8,4996	0,214704
24	0,008	11132	9418	172	0,000064	0,712448	0,602752	0,011008
25	0,018	15365	12470	499	0,000324	4,97826	4,04028	0,161676
26	0,014	11221	10112	294	0,000196	2,199316	1,981952	0,057624
27	0,008	59630	57505	910	0,000064	3,81632	3,68032	0,05824
28	0,01	10267	9629	205	0,0001	1,0267	0,9629	0,0205
29	0,014	5139	4836	146	0,000196	1,007244	0,947856	0,028616
30	0,011	5365	5119	113	0,000121	0,649165	0,619399	0,013673
31	0,008	7352	6832	110	0,000064	0,470528	0,437248	0,00704
32	0,015	4328	3666	120	0,000225	0,9738	0,82485	0,027
33	0,007	19589	10305	202	0,000049	0,959861	0,504945	0,009898
34	0,008	8309	7714	133	0,000064	0,531776	0,493696	0,008512
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$					0,008131	424,2991	369,1279	21,08099
						52182,89	45397,6	2592,669

**Lampiran 3. Perhitungan Fungsi Objektif Pada Iterasi Pertama**

No	kuadrat derajat keanggotaan data ke i			$L_1 = \left[ \sum_j^3 (X_{ij} - V_{1j})^2 \right] \cdot \mu_{i1}^2$	$L_2 = \left[ \sum_j^3 (X_{ij} - V_{2j})^2 \right] \cdot \mu_{i2}^2$	$L_3 = \left[ \sum_j^3 (X_{ij} - V_{3j})^2 \right] \cdot \mu_{i3}^2$	$LT = L_1 + L_2 + L_3$
	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i3})^2$				
1	0,289444	0,1936	0,000484	597604284,9	452429189,4	1541960,572	1051575435
2	0,273529	0,2116	0,000289	129948970,7	129097639	311141,6726	259357751,3
3	0,259081	0,2304	0,000121	56034643,73	71024301,13	80233,86328	127139178,7
4	0,2601	0,228484	0,000144	29558489,01	41584630,63	67776,98145	71210896,62
5	0,300304	0,197136	0,000064	756842325,3	555909108,4	239804,5071	1312991238
6	0,269361	0,207936	0,000625	322401446,5	292353669,1	1299748,439	616054864
7	0,263169	0,222784	0,000225	678713950,6	641959206,5	859253,5761	1321532411
8	0,259081	0,214369	0,000784	399294722,7	380912270,1	1980982,13	782187974,9
9	0,272484	0,219961	0,000081	566862725,1	517560774	259740,1478	1084683239
10	0,257049	0,2304	0,000169	533831100,1	541166848,2	541200,0738	1075539148
11	0,255025	0,237169	0,000064	57058725001	52411080863	13664390,45	1,09483 × 10 <sup>11</sup>
12	0,276676	0,218089	0,000049	21139535526	16315897072	3452430,763	37458885029
13	0,311364	0,174724	0,000576	7309141078	3952299772	11647890,39	11273088740
14	0,293764	0,198025	0,000169	65963188,38	63597585,28	113802,6097	129674576,3
15	0,254016	0,2116	0,001296	4372546551	3483137213	18718686,69	7874402451
16	0,298116	0,196249	0,000121	28657843,62	31883824,33	51773,93317	60593441,89
17	0,2601	0,225625	0,000225	4610273,718	10802572,31	51582,7028	15464428,73
18	0,300304	0,186624	0,0004	635700728,7	446519460,3	1300162,655	1083520352
19	0,294849	0,195364	0,000225	525084162,2	397469091	636954,6419	923190207,8
20	0,276676	0,221841	0,000009	699511037,6	627361877,4	33815,99599	1326906731
21	0,294849	0,198025	0,000144	380982201,3	298968004,4	317441,369	680267647,1
22	0,277729	0,208849	0,000256	125976577	122374169,1	267281,2425	248618027,4
23	0,263169	0,225625	0,000144	216361369,5	149597751,8	45894,61856	366005015,9
24	0,288369	0,207025	0,000064	548863531,3	448190780	191076,2752	997245387,6
25	0,293764	0,1936	0,000324	434007039,3	330949573,6	791910,2036	765748523,1
26	0,268324	0,219024	0,000196	498378483,9	463324582,7	573933,8351	962277000,4
27	0,255025	0,237169	0,000064	157229501,3	113634782,8	13112,31664	270877396,4
28	0,261121	0,229441	0,0001	508641475,7	507443101,5	304203,5516	1016388781
29	0,258064	0,228484	0,000196	675178676,3	667376848,9	757413,9994	1343312939
30	0,256036	0,233289	0,000121	660588021,5	672454717	462271,9296	1333505010
31	0,264196	0,228484	0,000064	613066889,7	595837062,9	224209,7804	1209128162
32	0,284089	0,204304	0,000225	783992042	627745889,8	908489,4746	1412646421
33	0,423801	0,116964	0,000049	582709220,9	187343726	112678,8092	770165625,7
34	0,264196	0,228484	0,000064	580394027,4	565852639,6	214465,4001	1146461132
$P_1 = \sum_{i=1}^{34} \sum_{k=1}^3 \left( \left[ \sum_{j=1}^3 (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^2 \right)$							1,89854 × 10 <sup>11</sup>

**Lampiran 4. Perhitungan Derajat Keanggotaan Baru (Matriks Partisi Baru)  
Iterasi Pertama**

No	$\left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{w-1}$				$\mu_{ik}$		
	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$LT$	$L_1/LT$	$L_2/LT$	$L_3/LT$
1	$4,843 \times 10^{-11}$	$4,279 \times 10^{-10}$	$3,139 \times 10^{-10}$	$1,226 \times 10^{-9}$	0,395013	0,348992	0,255996
2	$2,1049 \times 10^{-9}$	$1,639 \times 10^{-9}$	$9,288 \times 10^{-10}$	$4,673 \times 10^{-9}$	0,450457	0,350768	0,198775
3	$4,6236 \times 10^{-9}$	$3,244 \times 10^{-9}$	$1,508 \times 10^{-9}$	$9,376 \times 10^{-9}$	0,493149	0,345999	0,160852
4	$8,7995 \times 10^{-9}$	$5,494 \times 10^{-9}$	$2,124 \times 10^{-9}$	$1,642 \times 10^{-8}$	0,535949	0,334648	0,129403
5	$3,968 \times 10^{-10}$	$3,546 \times 10^{-10}$	$2,669 \times 10^{-10}$	$1,018 \times 10^{-9}$	0,389659	0,34825	0,262091
6	$8,355 \times 10^{-10}$	$7,112 \times 10^{-10}$	$4,809 \times 10^{-10}$	$2,027 \times 10^{-9}$	0,412057	0,350784	0,237159
7	$3,877 \times 10^{-10}$	$3,47 \times 10^{-10}$	$2,619 \times 10^{-10}$	$9,966 \times 10^{-10}$	0,389054	0,348208	0,262738
8	$6,488 \times 10^{-10}$	$5,628 \times 10^{-10}$	$3,958 \times 10^{-10}$	$1,607 \times 10^{-9}$	0,403665	0,35012	0,246215
9	$4,807 \times 10^{-10}$	$4,25 \times 10^{-10}$	$3,118 \times 10^{-10}$	$1,217 \times 10^{-9}$	0,394805	0,349063	0,256133
10	$4,815 \times 10^{-10}$	$4,257 \times 10^{-10}$	$3,123 \times 10^{-10}$	$1,219 \times 10^{-9}$	0,394838	0,349106	0,256056
11	$4,469 \times 10^{-12}$	$4,525 \times 10^{-12}$	$4,684 \times 10^{-12}$	$1,368 \times 10^{-11}$	0,326758	0,330826	0,342416
12	$1,309 \times 10^{-11}$	$1,337 \times 10^{-11}$	$1,419 \times 10^{-11}$	$4,065 \times 10^{-11}$	0,321989	0,328842	0,349169
13	$4,260 \times 10^{-11}$	$4,421 \times 10^{-11}$	$4,945 \times 10^{-11}$	$1,362 \times 10^{-10}$	0,312636	0,324444	0,362921
14	$4,4535 \times 10^{-9}$	$3,114 \times 10^{-9}$	$1,485 \times 10^{-9}$	$9,052 \times 10^{-9}$	0,491975	0,343974	0,164052
15	$5,809 \times 10^{-11}$	$6,075 \times 10^{-11}$	$6,924 \times 10^{-11}$	$1,881 \times 10^{-10}$	0,308878	0,323002	0,36812
16	$1,0403 \times 10^{-8}$	$6,155 \times 10^{-9}$	$2,337 \times 10^{-9}$	$1,889 \times 10^{-8}$	0,550553	0,325758	0,123689
17	$5,6417 \times 10^{-8}$	$2,089 \times 10^{-8}$	$4,362 \times 10^{-9}$	$8,166 \times 10^{-8}$	0,690835	0,255753	0,053412
18	$4,724 \times 10^{-10}$	$4,18 \times 10^{-10}$	$3,076 \times 10^{-10}$	$1,198 \times 10^{-9}$	0,394321	0,348874	0,256805
19	$5,615 \times 10^{-10}$	$4,915 \times 10^{-10}$	$3,532 \times 10^{-10}$	$1,406 \times 10^{-9}$	0,399297	0,349515	0,251188
20	$3,955 \times 10^{-10}$	$3,536 \times 10^{-10}$	$2,661 \times 10^{-10}$	$1,015 \times 10^{-9}$	0,389574	0,348286	0,26214
21	$7,739 \times 10^{-10}$	$6,624 \times 10^{-10}$	$4,536 \times 10^{-10}$	$1,890 \times 10^{-9}$	0,409501	0,350473	0,240026
22	$2,2046 \times 10^{-9}$	$1,707 \times 10^{-9}$	$9,578 \times 10^{-10}$	$4,869 \times 10^{-9}$	0,452781	0,350509	0,196711
23	$1,2163 \times 10^{-9}$	$1,508 \times 10^{-9}$	$3,138 \times 10^{-9}$	$5,862 \times 10^{-9}$	0,20749	0,257278	0,535232
24	$5,254 \times 10^{-10}$	$4,619 \times 10^{-10}$	$3,349 \times 10^{-10}$	$1,322 \times 10^{-9}$	0,397348	0,349338	0,253314
25	$6,769 \times 10^{-10}$	$5,85 \times 10^{-10}$	$4,091 \times 10^{-10}$	$1,671 \times 10^{-9}$	0,405069	0,350083	0,244848
26	$5,384 \times 10^{-10}$	$4,727 \times 10^{-10}$	$3,415 \times 10^{-10}$	$1,353 \times 10^{-9}$	0,398038	0,349487	0,252475
27	$1,622 \times 10^{-9}$	$2,087 \times 10^{-9}$	$4,881 \times 10^{-9}$	$8,590 \times 10^{-9}$	0,188823	0,24297	0,568207
28	$5,134 \times 10^{-10}$	$4,522 \times 10^{-10}$	$3,287 \times 10^{-10}$	$1,294 \times 10^{-9}$	0,396655	0,349354	0,253991
29	$3,822 \times 10^{-10}$	$3,424 \times 10^{-10}$	$2,588 \times 10^{-10}$	$9,833 \times 10^{-10}$	0,388687	0,348157	0,263156
30	$3,876 \times 10^{-10}$	$3,469 \times 10^{-10}$	$2,617 \times 10^{-10}$	$9,963 \times 10^{-10}$	0,389043	0,348224	0,262733
31	$4,309 \times 10^{-10}$	$3,835 \times 10^{-10}$	$2,854 \times 10^{-10}$	$1,099 \times 10^{-9}$	0,391816	0,348652	0,259531
32	$3,624 \times 10^{-10}$	$3,255 \times 10^{-10}$	$2,477 \times 10^{-10}$	$9,355 \times 10^{-10}$	0,387353	0,347902	0,264745
33	$7,273 \times 10^{-10}$	$6,243 \times 10^{-10}$	$4,349 \times 10^{-10}$	$1,786 \times 10^{-9}$	0,407109	0,349473	0,243419
34	$4,552 \times 10^{-10}$	$4,038 \times 10^{-10}$	$2,984 \times 10^{-10}$	$1,157 \times 10^{-9}$	0,393295	0,348873	0,257832

**Lampiran 5. Hasil Perhitungan Pusat Kluster Pada Iterasi Kedua**

No	Derajat keanggotaan pada kluster ke-1 ( $\mu_{ik1}$ )	Data yang di cluster			$(\mu_{ik1})^2$	$(\mu_{ik1})^2 \cdot X_{i1}$	$(\mu_{ik1})^2 \cdot X_{i2}$	$(\mu_{ik1})^2 \cdot X_{i3}$
		$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
1	0,395	9892	8081	397	0,156025	1543,399	1260,838	61,94193
2	0,45	27358	24008	912	0,2025	5539,995	4861,62	184,68
3	0,493	31728	29872	684	0,243049	7711,459	7260,36	166,2455
4	0,536	34752	32599	851	0,287296	9984,111	9365,562	244,4889
5	0,39	6225	5042	94	0,1521	946,8225	766,8882	14,2974
6	0,412	17727	15576	843	0,169744	3009,052	2643,933	143,0942
7	0,389	5461	5024	155	0,151321	826,364	760,2367	23,45476
8	0,404	14019	12734	757	0,163216	2288,125	2078,393	123,5545
9	0,395	9364	8421	155	0,156025	1461,018	1313,887	24,18388
10	0,395	9185	8683	229	0,156025	1433,09	1354,765	35,72973
11	0,327	382055	368935	6340	0,106929	40852,76	39449,85	677,9299
12	0,322	250282	222073	3155	0,103684	25950,24	23025,42	327,123
13	0,313	168810	126627	7276	0,097969	16538,15	12405,52	712,8224
14	0,492	33472	27506	809	0,242064	8102,366	6658,212	195,8298
15	0,309	139546	127601	9922	0,095481	13323,99	12183,47	947,3625
16	0,55	37759	30681	788	0,3025	11422,1	9281,003	238,37
17	0,691	39684	36977	1134	0,477481	18948,36	17655,81	541,4635
18	0,394	9594	7561	360	0,155236	1489,334	1173,739	55,88496
19	0,399	12415	10122	344	0,159201	1976,48	1611,433	54,76514
20	0,39	5902	5287	33	0,1521	897,6942	804,1527	5,0193
21	0,41	17240	14115	391	0,1681	2898,044	2372,732	65,7271
22	0,453	27882	24174	834	0,205209	5721,637	4960,722	171,1443
23	0,207	63663	59025	1491	0,042849	2727,896	2529,162	63,88786
24	0,397	11132	9418	172	0,157609	1754,503	1484,362	27,10875
25	0,405	15365	12470	499	0,164025	2520,244	2045,392	81,84848
26	0,398	11221	10112	294	0,158404	1777,451	1601,781	46,57078
27	0,189	59630	57505	910	0,035721	2130,043	2054,136	32,50611
28	0,397	10267	9629	205	0,157609	1618,172	1517,617	32,30985
29	0,389	5139	4836	146	0,151321	777,6386	731,7884	22,09287
30	0,389	5365	5119	113	0,151321	811,8372	774,6122	17,09927
31	0,392	7352	6832	110	0,153664	1129,738	1049,832	16,90304
32	0,387	4328	3666	120	0,149769	648,2002	549,0532	17,97228
33	0,407	19589	10305	202	0,165649	3244,898	1707,013	33,4611
34	0,393	8309	7714	133	0,154449	1283,317	1191,42	20,54172
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$					5,745645	203288,5	180484,7	5427,415
						35381,32	31412,44	944,6137

Lampiran 5. (Lanjutan)

No	Derajat keanggotaan pada kluster ke-2 ( $\mu_{ik2}$ )	Data yang di cluster			$(\mu_{ik2})^2$	$(\mu_{ik2})^2 \cdot X_{i1}$	$(\mu_{ik2})^2 \cdot X_{i2}$	$(\mu_{ik2})^2 \cdot X_{i3}$
		$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
1	0,349	9892	8081	397	0,121801	1204,855	984,2739	48,355
2	0,351	27358	24008	912	0,123201	3370,533	2957,81	112,3593
3	0,346	31728	29872	684	0,119716	3798,349	3576,156	81,88574
4	0,335	34752	32599	851	0,112225	3900,043	3658,423	95,50348
5	0,348	6225	5042	94	0,121104	753,8724	610,6064	11,38378
6	0,351	17727	15576	843	0,123201	2183,984	1918,979	103,8584
7	0,348	5461	5024	155	0,121104	661,3489	608,4265	18,77112
8	0,35	14019	12734	757	0,1225	1717,328	1559,915	92,7325
9	0,349	9364	8421	155	0,121801	1140,545	1025,686	18,87916
10	0,349	9185	8683	229	0,121801	1118,742	1057,598	27,89243
11	0,331	382055	368935	6340	0,109561	41858,33	40420,89	694,6167
12	0,329	250282	222073	3155	0,108241	27090,77	24037,4	341,5004
13	0,324	168810	126627	7276	0,104976	17721	13292,8	763,8054
14	0,344	33472	27506	809	0,118336	3960,943	3254,95	95,73382
15	0,323	139546	127601	9922	0,104329	14558,69	13312,48	1035,152
16	0,326	37759	30681	788	0,106276	4012,875	3260,654	83,74549
17	0,256	39684	36977	1134	0,065536	2600,731	2423,325	74,31782
18	0,349	9594	7561	360	0,121801	1168,559	920,9374	43,84836
19	0,35	12415	10122	344	0,1225	1520,838	1239,945	42,14
20	0,348	5902	5287	33	0,121104	714,7558	640,2768	3,996432
21	0,35	17240	14115	391	0,1225	2111,9	1729,088	47,8975
22	0,35	27882	24174	834	0,1225	3415,545	2961,315	102,165
23	0,258	63663	59025	1491	0,066564	4237,664	3928,94	99,24692
24	0,35	11132	9418	172	0,1225	1363,67	1153,705	21,07
25	0,35	15365	12470	499	0,1225	1882,213	1527,575	61,1275
26	0,35	11221	10112	294	0,1225	1374,573	1238,72	36,015
27	0,243	59630	57505	910	0,059049	3521,092	3395,613	53,73459
28	0,349	10267	9629	205	0,121801	1250,531	1172,822	24,96921
29	0,348	5139	4836	146	0,121104	622,3535	585,6589	17,68118
30	0,348	5365	5119	113	0,121104	649,723	619,9314	13,68475
31	0,349	7352	6832	110	0,121801	895,481	832,1444	13,39811
32	0,348	4328	3666	120	0,121104	524,1381	443,9673	14,53248
33	0,35	19589	10305	202	0,1225	2399,653	1262,363	24,745
34	0,349	8309	7714	133	0,121801	1012,045	939,5729	16,19953
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$					3,880442	160317,7	142552,9	4336,944
						41314,28	36736,27	1117,642

Lampiran 5. (Lanjutan)

No	Derajat keanggotaan pada kluster ke-3 ( $\mu_{ik3}$ )	Data yang di cluster			$(\mu_{ik3})^2$	$(\mu_{ik3})^2 \cdot X_{i1}$	$(\mu_{ik3})^2 \cdot X_{i2}$	$(\mu_{ik3})^2 \cdot X_{i3}$
		$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
1	0,256	9892	8081	397	0,065536	648,2821	529,5964	26,01779
2	0,199	27358	24008	912	0,039601	1083,404	950,7408	36,11611
3	0,161	31728	29872	684	0,025921	822,4215	774,3121	17,72996
4	0,129	34752	32599	851	0,016641	578,308	542,48	14,16149
5	0,262	6225	5042	94	0,068644	427,3089	346,103	6,452536
6	0,237	17727	15576	843	0,056169	995,7079	874,8883	47,35047
7	0,263	5461	5024	155	0,069169	377,7319	347,5051	10,7212
8	0,246	14019	12734	757	0,060516	848,3738	770,6107	45,81061
9	0,256	9364	8421	155	0,065536	613,6791	551,8787	10,15808
10	0,256	9185	8683	229	0,065536	601,9482	569,0491	15,00774
11	0,342	382055	368935	6340	0,116964	44686,68	43152,11	741,5518
12	0,349	250282	222073	3155	0,121801	30484,6	27048,71	384,2822
13	0,363	168810	126627	7276	0,131769	22243,92	16685,51	958,7512
14	0,164	33472	27506	809	0,026896	900,2629	739,8014	21,75886
15	0,368	139546	127601	9922	0,135424	18897,88	17280,24	1343,677
16	0,124	37759	30681	788	0,015376	580,5824	471,7511	12,11629
17	0,053	39684	36977	1134	0,002809	111,4724	103,8684	3,185406
18	0,257	9594	7561	360	0,066049	633,6741	499,3965	23,77764
19	0,251	12415	10122	344	0,063001	782,1574	637,6961	21,67234
20	0,262	5902	5287	33	0,068644	405,1369	362,9208	2,265252
21	0,24	17240	14115	391	0,0576	993,024	813,024	22,5216
22	0,197	27882	24174	834	0,038809	1082,073	938,1688	32,36671
23	0,535	63663	59025	1491	0,286225	18221,94	16894,43	426,7615
24	0,253	11132	9418	172	0,064009	712,5482	602,8368	11,00955
25	0,245	15365	12470	499	0,060025	922,2841	748,5118	29,95248
26	0,252	11221	10112	294	0,063504	712,5784	642,1524	18,67018
27	0,568	59630	57505	910	0,322624	19238,07	18552,49	293,5878
28	0,254	10267	9629	205	0,064516	662,3858	621,2246	13,22578
29	0,263	5139	4836	146	0,069169	355,4595	334,5013	10,09867
30	0,263	5365	5119	113	0,069169	371,0917	354,0761	7,816097
31	0,259	7352	6832	110	0,067081	493,1795	458,2974	7,37891
32	0,265	4328	3666	120	0,070225	303,9338	257,4449	8,427
33	0,243	19589	10305	202	0,059049	1156,711	608,4999	11,9279
34	0,258	8309	7714	133	0,066564	553,0803	513,4747	8,853012
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$					2,640571	172501,9	155578,3	4645,161
						65327,5	58918,44	1759,15

**Lampiran 6. Perhitungan Fungsi Objektif Pada Iterasi Kedua**

No	kuadrat derajat keanggotaan data ke i			$L_1 = \left[ \sum_j^3 (X_{ij} - V_{1j})^2 \right] \cdot \mu_{i1}^2$	$L_2 = \left[ \sum_j^3 (X_{ij} - V_{2j})^2 \right] \cdot \mu_{i2}^2$	$L_3 = \left[ \sum_j^3 (X_{ij} - V_{3j})^2 \right] \cdot \mu_{i3}^2$	$LT = L_1 + L_2 + L_3$
	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i3})^2$				
1	0,156025	0,121801	0,065536	186350245,4	220338421	370894084	777582750,6
2	0,2025	0,123201	0,039601	24138095,72	43961670,4	105383760	173483525,7
3	0,243049	0,119716	0,025921	3837168,918	16664825,4	51162288	71664281,94
4	0,287296	0,112225	0,016641	520792,8542	6761737,05	27098178	34380707,99
5	0,1521	0,121104	0,068644	235179255,3	270889307	439221939	945290500,5
6	0,169744	0,123201	0,056169	95477300,15	123717477	232832488	452027264,2
7	0,151321	0,121104	0,069169	240933123,6	277576703	448988492	967498317,8
8	0,163216	0,1225	0,060516	131432634,2	161855727	288453642	581742003,6
9	0,156025	0,121801	0,065536	188186556,6	222104303	372537901	782828760,5
10	0,156025	0,121801	0,065536	187758421,8	221685879	372108183	781552483,6
11	0,106929	0,109561	0,116964	25035632000	$2,481 \times 10^{10}$	$2,298 \times 10^{10}$	72827123060
12	0,103684	0,108241	0,121801	8557936020	8445110360	$7,409 \times 10^9$	24412143795
13	0,097969	0,104976	0,131769	2636258716	2558624934	$2,019 \times 10^9$	7214047745
14	0,242064	0,118336	0,026896	4580858,44	17371068,2	53856996	75808922,4
15	0,095481	0,104329	0,135424	1927103805	1876188791	$1,394 \times 10^9$	5197118794
16	0,3025	0,106276	0,015376	1879395,973	5251621,73	23960696	31091713,83
17	0,477481	0,065536	0,002809	23641635,76	177998,43	3200592,4	27020226,56
18	0,155236	0,121801	0,066049	191595201,9	226299734	379502129	797397064,9
19	0,159201	0,1225	0,063001	156191379,1	189150555	326523288	671865222,2
20	0,1521	0,121104	0,068644	236120042,4	271789163	440056099	947965304,9
21	0,1681	0,1225	0,0576	105670255,2	133748039	248925715	488344009,4
22	0,205209	0,1225	0,038809	22295354,71	41443853,6	101299132	165038340,7
23	0,042849	0,066564	0,286225	66956078,34	66323855	816831,53	134096764,9
24	0,157609	0,1225	0,064009	169017036,6	203123623	345006207	717146866,9
25	0,164025	0,1225	0,060025	124604495	154668452	279434155	558707101,9
26	0,158404	0,1225	0,063504	164400090,3	197854103	337315962	699570154,8
27	0,035721	0,059049	0,322624	45323567,11	45281664,6	11350017	101955248,3
28	0,157609	0,121801	0,064516	174283150,1	207009385	352484594	733777129
29	0,151321	0,121104	0,069169	245373496,5	281835901	453068516	980277914
30	0,151321	0,121104	0,069169	241056787,8	277692886	449085963	967835636,6
31	0,153664	0,121801	0,067081	213675545,5	249535785	407642830	870854160,8
32	0,149769	0,121104	0,070225	259827297,7	298233474	475876695	1033937467
33	0,165649	0,1225	0,059049	115204385,6	143501165	263222781	521928331,7
34	0,154449	0,121801	0,066564	200040079,9	235393839	391106603	826540521,7
$P_2 = \sum_{i=1}^{34} \sum_{k=1}^3 \left( \left[ \sum_{j=1}^3 (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^2 \right)$							$1,2657 \times 10^{11}$

**Lampiran 7. Perhitungan Derajat Keanggotaan Baru (Matriks Partisi Baru)  
Iterasi Kedua**

No	$\left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}$				$\mu_{ik}$		
	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$LT$	$L_1/LT$	$L_2/LT$	$L_3/LT$
1	$8,373 \times 10^{-10}$	$5,528 \times 10^{-10}$	$1,767 \times 10^{-10}$	$1,567 \times 10^{-9}$	0,534396	0,352825	0,112779
2	$8,389 \times 10^{-9}$	$2,802 \times 10^{-9}$	$3,758 \times 10^{-10}$	$1,157 \times 10^{-8}$	0,725243	0,242271	0,032486
3	$6,334 \times 10^{-8}$	$7,184 \times 10^{-9}$	$5,066 \times 10^{-10}$	$7,103 \times 10^{-8}$	0,891732	0,101135	0,007133
4	$5,517 \times 10^{-7}$	$1,66 \times 10^{-8}$	$6,141 \times 10^{-10}$	$5,689 \times 10^{-7}$	0,969745	0,029176	0,00108
5	$6,467 \times 10^{-10}$	$4,471 \times 10^{-10}$	$1,563 \times 10^{-10}$	$1,25 \times 10^{-9}$	0,517357	0,357624	0,12502
6	$1,778 \times 10^{-9}$	$9,958 \times 10^{-10}$	$2,412 \times 10^{-10}$	$3,015 \times 10^{-9}$	0,589684	0,3303	0,080016
7	$6,281 \times 10^{-10}$	$4,363 \times 10^{-10}$	$1,541 \times 10^{-10}$	$1,218 \times 10^{-9}$	0,515478	0,358082	0,12644
8	$1,242 \times 10^{-9}$	$7,568 \times 10^{-10}$	$2,098 \times 10^{-10}$	$2,208 \times 10^{-9}$	0,562301	0,342703	0,094996
9	$8,291 \times 10^{-10}$	$5,484 \times 10^{-10}$	$1,759 \times 10^{-10}$	$1,553 \times 10^{-9}$	0,533727	0,353027	0,113246
10	$8,31 \times 10^{-10}$	$5,494 \times 10^{-10}$	$1,761 \times 10^{-10}$	$1,557 \times 10^{-9}$	0,533869	0,352982	0,113149
11	$4,271 \times 10^{-12}$	$4,415 \times 10^{-12}$	$5,09 \times 10^{-12}$	$1,378 \times 10^{-11}$	0,31002	0,320486	0,369493
12	$1,212 \times 10^{-11}$	$1,282 \times 10^{-11}$	$1,644 \times 10^{-11}$	$4,137 \times 10^{-11}$	0,292844	0,3098	0,397356
13	$3,716 \times 10^{-11}$	$4,103 \times 10^{-11}$	$6,526 \times 10^{-11}$	$1,434 \times 10^{-10}$	0,259061	0,286012	0,454928
14	$5,284 \times 10^{-8}$	$6,812 \times 10^{-9}$	$4,994 \times 10^{-10}$	$6,015 \times 10^{-8}$	0,878452	0,113247	0,008302
15	$4,955 \times 10^{-11}$	$5,561 \times 10^{-11}$	$9,716 \times 10^{-11}$	$2,023 \times 10^{-10}$	0,244899	0,274855	0,480245
16	$1,61 \times 10^{-7}$	$2,024 \times 10^{-8}$	$6,417 \times 10^{-10}$	$1,818 \times 10^{-7}$	0,885178	0,111292	0,003529
17	$2,02 \times 10^{-8}$	$3,682 \times 10^{-7}$	$8,777 \times 10^{-10}$	$3,893 \times 10^{-7}$	0,051885	0,94586	0,002255
18	$8,102 \times 10^{-10}$	$5,382 \times 10^{-10}$	$1,74 \times 10^{-10}$	$1,522 \times 10^{-9}$	0,532171	0,353517	0,114313
19	$1,019 \times 10^{-9}$	$6,476 \times 10^{-10}$	$1,929 \times 10^{-10}$	$1,86 \times 10^{-9}$	0,548039	0,348218	0,103742
20	$6,442 \times 10^{-10}$	$4,456 \times 10^{-10}$	$1,56 \times 10^{-10}$	$1,246 \times 10^{-9}$	0,517096	0,357685	0,125219
21	$1,591 \times 10^{-9}$	$9,159 \times 10^{-10}$	$2,314 \times 10^{-10}$	$2,738 \times 10^{-9}$	0,580987	0,334503	0,084509
22	$9,204 \times 10^{-9}$	$2,956 \times 10^{-9}$	$3,831 \times 10^{-10}$	$1,254 \times 10^{-8}$	0,733803	0,235653	0,030544
23	$6,4 \times 10^{-10}$	$1,004 \times 10^{-9}$	$3,504 \times 10^{-7}$	$3,521 \times 10^{-7}$	0,001818	0,002851	0,995331
24	$9,325 \times 10^{-10}$	$6,031 \times 10^{-10}$	$1,855 \times 10^{-10}$	$1,721 \times 10^{-9}$	0,541802	0,350401	0,107796
25	$1,316 \times 10^{-9}$	$7,92 \times 10^{-10}$	$2,148 \times 10^{-10}$	$2,323 \times 10^{-9}$	0,566619	0,340918	0,092463
26	$9,635 \times 10^{-10}$	$6,191 \times 10^{-10}$	$1,883 \times 10^{-10}$	$1,771 \times 10^{-9}$	0,544079	0,349614	0,106307
27	$7,881 \times 10^{-10}$	$1,304 \times 10^{-9}$	$2,842 \times 10^{-8}$	$3,052 \times 10^{-8}$	0,025826	0,042731	0,931443
28	$9,043 \times 10^{-10}$	$5,884 \times 10^{-10}$	$1,83 \times 10^{-10}$	$1,676 \times 10^{-9}$	0,539657	0,351118	0,109224
29	$6,167 \times 10^{-10}$	$4,297 \times 10^{-10}$	$1,527 \times 10^{-10}$	$1,199 \times 10^{-9}$	0,514316	0,358361	0,127323
30	$6,277 \times 10^{-10}$	$4,361 \times 10^{-10}$	$1,54 \times 10^{-10}$	$1,218 \times 10^{-9}$	0,515441	0,358091	0,126468
31	$7,191 \times 10^{-10}$	$4,881 \times 10^{-10}$	$1,646 \times 10^{-10}$	$1,372 \times 10^{-9}$	0,52423	0,355814	0,119957
32	$5,764 \times 10^{-10}$	$4,061 \times 10^{-10}$	$1,476 \times 10^{-10}$	$1,13 \times 10^{-9}$	0,510078	0,359336	0,130586
33	$1,438 \times 10^{-9}$	$8,537 \times 10^{-10}$	$2,243 \times 10^{-10}$	$2,516 \times 10^{-9}$	0,571524	0,339309	0,089167
34	$7,721 \times 10^{-10}$	$5,174 \times 10^{-10}$	$1,702 \times 10^{-10}$	$1,46 \times 10^{-9}$	0,528931	0,354476	0,116594

### Lampiran 8. Fuzzy C-Means dengan Matlab R2015a (3 klaster)

```
X=load('clustercovid2.dat');  
[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,3)
```

```
>> clustercovid2  
Iteration count = 1, obj. fcn = 150003505344.173710  
Iteration count = 2, obj. fcn = 122255990561.072370  
Iteration count = 3, obj. fcn = 87958336392.556198  
Iteration count = 4, obj. fcn = 59243762496.935371  
Iteration count = 5, obj. fcn = 48087976767.726883  
Iteration count = 6, obj. fcn = 38462115420.214912  
Iteration count = 7, obj. fcn = 33522208039.340527  
Iteration count = 8, obj. fcn = 29532484482.778446  
Iteration count = 9, obj. fcn = 26007342108.832607  
Iteration count = 10, obj. fcn = 23791684850.454720  
Iteration count = 11, obj. fcn = 22682013721.575905  
Iteration count = 12, obj. fcn = 22288985179.092770  
Iteration count = 13, obj. fcn = 22180865406.340340  
Iteration count = 14, obj. fcn = 22153410764.017990  
Iteration count = 15, obj. fcn = 22146566014.488697  
Iteration count = 16, obj. fcn = 22144869579.195709  
Iteration count = 17, obj. fcn = 22144450237.741642  
Iteration count = 18, obj. fcn = 22144346713.173740  
Iteration count = 19, obj. fcn = 22144321171.559528  
Iteration count = 20, obj. fcn = 22144314871.851494  
Iteration count = 21, obj. fcn = 22144313318.295147  
Iteration count = 22, obj. fcn = 22144312935.204800  
Iteration count = 23, obj. fcn = 22144312840.742310  
Iteration count = 24, obj. fcn = 22144312817.450161  
Iteration count = 25, obj. fcn = 22144312811.706944  
Iteration count = 26, obj. fcn = 22144312810.290825  
Iteration count = 27, obj. fcn = 22144312809.941647  
Iteration count = 28, obj. fcn = 22144312809.855553  
Iteration count = 29, obj. fcn = 22144312809.834324  
Iteration count = 30, obj. fcn = 22144312809.829086  
Iteration count = 31, obj. fcn = 22144312809.827797  
Iteration count = 32, obj. fcn = 22144312809.827480  
Iteration count = 33, obj. fcn = 22144312809.827412  
Iteration count = 34, obj. fcn = 22144312809.827381  
Iteration count = 35, obj. fcn = 22144312809.827370  
Iteration count = 36, obj. fcn = 22144312809.827374
```

```
Center =  
1.0e+05 *  
3.7452 3.6057 0.0616  
0.1809 0.1585 0.0046  
1.7078 1.4350 0.0736
```

U =

Columns 1 through 6

0.0005	0.0006	0.0017	0.0025	0.0010	0.0000
0.9966	0.9950	0.9866	0.9798	0.9935	1.0000
0.0029	0.0044	0.0117	0.0177	0.0055	0.0000

Columns 7 through 12

0.0010	0.0001	0.0005	0.0005	0.9982	0.2423
0.9930	0.9993	0.9965	0.9966	0.0005	0.0870
0.0059	0.0006	0.0030	0.0029	0.0013	0.6707

Columns 13 through 18

0.0029	0.0016	0.0107	0.0027	0.0041	0.0005
0.0081	0.9870	0.0428	0.9779	0.9651	0.9963
0.9889	0.0114	0.9465	0.0195	0.0308	0.0032

Columns 19 through 24

0.0003	0.0010	0.0000	0.0007	0.0170	0.0004
0.9982	0.9934	0.9999	0.9946	0.8114	0.9976
0.0015	0.0056	0.0001	0.0047	0.1715	0.0021

Columns 25 through 30

0.0001	0.0003	0.0152	0.0004	0.0011	0.0010
0.9995	0.9978	0.8382	0.9973	0.9928	0.9930
0.0005	0.0018	0.1466	0.0023	0.0061	0.0059

Columns 31 through 34

0.0008	0.0013	0.0001	0.0006
0.9949	0.9916	0.9991	0.9958
0.0043	0.0071	0.0008	0.0036

ObjFcn =

1.0e+11 \*

1.5000

1.2226

0.8796

0.5924

0.4809

0.3846

0.3352

0.2953

0.2601

0.2379

0.2268

0.2229

0.2218

0.2215

0.2215

0.2214

0.2214

0.2214

0.2214

0.2214

0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214  
0.2214

>> U'

ans =

0.0005	0.9966	0.0029
0.0006	0.9950	0.0044
0.0017	0.9866	0.0117
0.0025	0.9798	0.0177
0.0010	0.9935	0.0055
0.0000	1.0000	0.0000
0.0010	0.9930	0.0059
0.0001	0.9993	0.0006
0.0005	0.9965	0.0030
0.0005	0.9966	0.0029
0.9982	0.0005	0.0013
0.2423	0.0870	0.6707
0.0029	0.0081	0.9889
0.0016	0.9870	0.0114
0.0107	0.0428	0.9465
0.0027	0.9779	0.0195
0.0041	0.9651	0.0308
0.0005	0.9963	0.0032
0.0003	0.9982	0.0015
0.0010	0.9934	0.0056
0.0000	0.9999	0.0001
0.0007	0.9946	0.0047
0.0170	0.8114	0.1715
0.0004	0.9976	0.0021
0.0001	0.9995	0.0005
0.0003	0.9978	0.0018
0.0152	0.8382	0.1466
0.0004	0.9973	0.0023
0.0011	0.9928	0.0061

0.0010	0.9930	0.0059
0.0008	0.9949	0.0043
0.0013	0.9916	0.0071
0.0001	0.9991	0.0008
0.0006	0.9958	0.0036

>>

## Lampiran 9. Fuzzy C-Means dengan Matlab R2015a (4 klaster)

```
X=load('clustercovid2.dat');  
[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,4)
```

```
>> clustercovid2  
Iteration count = 1, obj. fcn = 123982918458.113270  
Iteration count = 2, obj. fcn = 80168998463.688217  
Iteration count = 3, obj. fcn = 45544670716.098877  
Iteration count = 4, obj. fcn = 29057319531.674843  
Iteration count = 5, obj. fcn = 22733804691.495991  
Iteration count = 6, obj. fcn = 18318213150.771461  
Iteration count = 7, obj. fcn = 14694532788.668833  
Iteration count = 8, obj. fcn = 12623878629.969313  
Iteration count = 9, obj. fcn = 12087126251.012676  
Iteration count = 10, obj. fcn = 11957441148.620926  
Iteration count = 11, obj. fcn = 11918411103.859869  
Iteration count = 12, obj. fcn = 11906533996.240711  
Iteration count = 13, obj. fcn = 11903068817.855345  
Iteration count = 14, obj. fcn = 11902091131.905260  
Iteration count = 15, obj. fcn = 11901820680.886187  
Iteration count = 16, obj. fcn = 11901746614.032694  
Iteration count = 17, obj. fcn = 11901726412.980438  
Iteration count = 18, obj. fcn = 11901720907.358158  
Iteration count = 19, obj. fcn = 11901719405.144222  
Iteration count = 20, obj. fcn = 11901718994.387749  
Iteration count = 21, obj. fcn = 11901718881.775412  
Iteration count = 22, obj. fcn = 11901718850.812775  
Iteration count = 23, obj. fcn = 11901718842.274443  
Iteration count = 24, obj. fcn = 11901718839.912968  
Iteration count = 25, obj. fcn = 11901718839.257971  
Iteration count = 26, obj. fcn = 11901718839.075800  
Iteration count = 27, obj. fcn = 11901718839.024994  
Iteration count = 28, obj. fcn = 11901718839.010790  
Iteration count = 29, obj. fcn = 11901718839.006809  
Iteration count = 30, obj. fcn = 11901718839.005690  
Iteration count = 31, obj. fcn = 11901718839.005381  
Iteration count = 32, obj. fcn = 11901718839.005283  
Iteration count = 33, obj. fcn = 11901718839.005262  
Iteration count = 34, obj. fcn = 11901718839.005255
```

```
Center =  
1.0e+05 *  
0.1057 0.0895 0.0028  
3.7641 3.6265 0.0620  
0.4034 0.3653 0.0094  
1.7273 1.4425 0.0749
```

U =

Columns 1 through 14

0.9993	0.3874	0.1176	0.0391	0.9836	0.9064	0.9806	0.9787
0.9990	0.9988	0.0003	0.0730	0.0082	0.1284		
0.0000	0.0008	0.0005	0.0002	0.0001	0.0003	0.0002	0.0001
0.0000	0.0000	0.9987	0.2104	0.0032	0.0005		
0.0007	0.6063	0.8788	0.9593	0.0156	0.0911	0.0184	0.0206
0.0010	0.0011	0.0003	0.0956	0.0129	0.8678		
0.0000	0.0055	0.0032	0.0014	0.0007	0.0021	0.0009	0.0006
0.0000	0.0000	0.0008	0.6210	0.9757	0.0034		

Columns 15 through 28

0.0396	0.0326	0.0004	0.9983	0.9966	0.9831	0.9339	0.3643
0.1568	0.9996	0.9704	0.9988	0.1403	0.9996		
0.0110	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0008
0.0044	0.0000	0.0001	0.0000	0.0035	0.0000		
0.0671	0.9660	0.9996	0.0016	0.0032	0.0160	0.0642	0.6294
0.7953	0.0003	0.0286	0.0012	0.8234	0.0003		
0.8823	0.0013	0.0000	0.0001	0.0001	0.0007	0.0016	0.0055
0.0435	0.0000	0.0008	0.0000	0.0328	0.0000		

Columns 29 through 34

0.9786	0.9805	0.9922	0.9711	0.9288	0.9963
0.0002	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0000
0.0202	0.0185	0.0075	0.0273	0.0691	0.0036
0.0010	0.0009	0.0003	0.0013	0.0019	0.0001

ObjFcn =

1.0e+11 \*

1.2398  
0.8017  
0.4554  
0.2906  
0.2273  
0.1832  
0.1469  
0.1262  
0.1209  
0.1196  
0.1192  
0.1191  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190

0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190  
0.1190

>> U'

ans =

0.9993	0.0000	0.0007	0.0000
0.3874	0.0008	0.6063	0.0055
0.1176	0.0005	0.8788	0.0032
0.0391	0.0002	0.9593	0.0014
0.9836	0.0001	0.0156	0.0007
0.9064	0.0003	0.0911	0.0021
0.9806	0.0002	0.0184	0.0009
0.9787	0.0001	0.0206	0.0006
0.9990	0.0000	0.0010	0.0000
0.9988	0.0000	0.0011	0.0000
0.0003	0.9987	0.0003	0.0008
0.0730	0.2104	0.0956	0.6210
0.0082	0.0032	0.0129	0.9757
0.1284	0.0005	0.8678	0.0034
0.0396	0.0110	0.0671	0.8823
0.0326	0.0002	0.9660	0.0013
0.0004	0.0000	0.9996	0.0000
0.9983	0.0000	0.0016	0.0001
0.9966	0.0000	0.0032	0.0001
0.9831	0.0001	0.0160	0.0007
0.9339	0.0003	0.0642	0.0016
0.3643	0.0008	0.6294	0.0055
0.1568	0.0044	0.7953	0.0435
0.9996	0.0000	0.0003	0.0000
0.9704	0.0001	0.0286	0.0008
0.9988	0.0000	0.0012	0.0000
0.1403	0.0035	0.8234	0.0328
0.9996	0.0000	0.0003	0.0000
0.9786	0.0002	0.0202	0.0010
0.9805	0.0002	0.0185	0.0009
0.9922	0.0001	0.0075	0.0003
0.9711	0.0002	0.0273	0.0013

0.9288	0.0003	0.0691	0.0019
0.9963	0.0000	0.0036	0.0001

>>

**Lampiran 10.** Fuzzy C-Means dengan Matlab R2015a (5 klaster)

```
X=load('clustercovid2.dat');  
[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,5)
```

```
>> clustercovid2  
Iteration count = 1, obj. fcn = 94882437316.938843  
Iteration count = 2, obj. fcn = 66555084741.247314  
Iteration count = 3, obj. fcn = 39858592697.916412  
Iteration count = 4, obj. fcn = 26630050750.655960  
Iteration count = 5, obj. fcn = 21575908849.811428  
Iteration count = 6, obj. fcn = 10934929760.720436  
Iteration count = 7, obj. fcn = 3246411828.940819  
Iteration count = 8, obj. fcn = 3146285399.690947  
Iteration count = 9, obj. fcn = 3145499735.499919  
Iteration count = 10, obj. fcn = 3145326608.878586  
Iteration count = 11, obj. fcn = 3145285734.488142  
Iteration count = 12, obj. fcn = 3145275972.619426  
Iteration count = 13, obj. fcn = 3145273631.890092  
Iteration count = 14, obj. fcn = 3145273069.588829  
Iteration count = 15, obj. fcn = 3145272934.389361  
Iteration count = 16, obj. fcn = 3145272901.867840  
Iteration count = 17, obj. fcn = 3145272894.043283  
Iteration count = 18, obj. fcn = 3145272892.160523  
Iteration count = 19, obj. fcn = 3145272891.707469  
Iteration count = 20, obj. fcn = 3145272891.598446  
Iteration count = 21, obj. fcn = 3145272891.572209  
Iteration count = 22, obj. fcn = 3145272891.565897  
Iteration count = 23, obj. fcn = 3145272891.564376  
Iteration count = 24, obj. fcn = 3145272891.564010  
Iteration count = 25, obj. fcn = 3145272891.563923  
Iteration count = 26, obj. fcn = 3145272891.563901  
Iteration count = 27, obj. fcn = 3145272891.563898
```

```
Center =  
1.0e+05 *  
1.5377 1.2684 0.0857  
0.3913 0.3536 0.0092  
3.8204 3.6892 0.0634  
0.1040 0.0881 0.0028  
2.5019 2.2199 0.0316
```

```
U =  
Columns 1 through 14  
0.0000 0.0066 0.0032 0.0011 0.0008 0.0029 0.0010 0.0009  
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.9694 0.0035
```



0.3145  
0.3145  
0.3145  
0.3145  
0.3145  
0.3145  
0.3145

>> U'

ans =

0.0000	0.0005	0.0000	0.9995	0.0000
0.0066	0.6538	0.0007	0.3369	0.0020
0.0032	0.9096	0.0003	0.0860	0.0009
0.0011	0.9759	0.0001	0.0226	0.0003
0.0008	0.0155	0.0001	0.9832	0.0003
0.0029	0.1047	0.0003	0.8912	0.0009
0.0010	0.0185	0.0001	0.9800	0.0004
0.0009	0.0245	0.0001	0.9743	0.0003
0.0000	0.0008	0.0000	0.9992	0.0000
0.0000	0.0009	0.0000	0.9990	0.0000
0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
0.9694	0.0088	0.0021	0.0057	0.0140
0.0035	0.8997	0.0004	0.0955	0.0010
0.9718	0.0107	0.0017	0.0064	0.0094
0.0010	0.9796	0.0001	0.0190	0.0003
0.0001	0.9980	0.0000	0.0018	0.0000
0.0001	0.0013	0.0000	0.9986	0.0000
0.0002	0.0043	0.0000	0.9955	0.0001
0.0009	0.0160	0.0001	0.9827	0.0003
0.0022	0.0743	0.0003	0.9225	0.0007
0.0064	0.6767	0.0007	0.3142	0.0019
0.0683	0.7504	0.0044	0.1627	0.0142
0.0000	0.0006	0.0000	0.9993	0.0000
0.0011	0.0337	0.0001	0.9646	0.0004
0.0001	0.0017	0.0000	0.9982	0.0000
0.0520	0.7842	0.0036	0.1489	0.0113
0.0000	0.0005	0.0000	0.9995	0.0000
0.0011	0.0204	0.0002	0.9779	0.0004
0.0010	0.0186	0.0001	0.9799	0.0004
0.0004	0.0072	0.0000	0.9923	0.0001
0.0016	0.0277	0.0002	0.9699	0.0006
0.0025	0.0787	0.0003	0.9177	0.0008
0.0002	0.0033	0.0000	0.9965	0.0001

>>

**Lampiran 11.** Perhitungan Nilai PCI 3 Klaster

No	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_1^2$	$u_2^2$	$u_3^2$	$\Sigma u_{ik}^2$
1	0,0005	0,9966	0,0029	0,00000025	0,99321156	0,00000841	0,99322022
2	0,0006	0,995	0,0044	0,00000036	0,990025	0,00001936	0,99004472
3	0,0017	0,9866	0,0117	0,00000289	0,97337956	0,00013689	0,97351934
4	0,0025	0,9798	0,0177	0,00000625	0,96000804	0,00031329	0,96032758
5	0,001	0,9935	0,0055	0,000001	0,98704225	0,00003025	0,9870735
6	0	1	0	0	1	0	1
7	0,001	0,993	0,0059	0,000001	0,986049	0,00003481	0,98608481
8	0,0001	0,9993	0,0006	0,00000001	0,99860049	0,00000036	0,99860086
9	0,0005	0,9965	0,003	0,00000025	0,99301225	0,000009	0,9930215
10	0,0005	0,9966	0,0029	0,00000025	0,99321156	0,00000841	0,99322022
11	0,9982	0,0005	0,0013	0,99640324	0,00000025	0,00000169	0,99640518
12	0,2423	0,087	0,6707	0,05870929	0,007569	0,44983849	0,51611678
13	0,0029	0,0081	0,9889	0,00000841	0,00006561	0,97792321	0,97799723
14	0,0016	0,987	0,0114	0,00000256	0,974169	0,00012996	0,97430152
15	0,0107	0,0428	0,9465	0,00011449	0,00183184	0,89586225	0,89780858
16	0,0027	0,9779	0,0195	0,00000729	0,95628841	0,00038025	0,95667595
17	0,0041	0,9651	0,0308	0,00001681	0,93141801	0,00094864	0,93238346
18	0,0005	0,9963	0,0032	0,00000025	0,99261369	0,00001024	0,99262418
19	0,0003	0,9982	0,0015	0,00000009	0,99640324	0,00000225	0,99640558
20	0,001	0,9934	0,0056	0,000001	0,98684356	0,00003136	0,98687592
21	0	0,9999	0,0001	0	0,99980001	0,00000001	0,99980002
22	0,0007	0,9946	0,0047	0,00000049	0,98922916	0,00002209	0,98925174
23	0,017	0,8114	0,1715	0,000289	0,65836996	0,02941225	0,68807121
24	0,0004	0,9976	0,0021	0,00000016	0,99520576	0,00000441	0,99521033
25	0,0001	0,9995	0,0005	0,00000001	0,99900025	0,00000025	0,99900051
26	0,0003	0,9978	0,0018	0,00000009	0,99560484	0,00000324	0,99560817
27	0,0152	0,8382	0,1466	0,00023104	0,70257924	0,02149156	0,72430184
28	0,0004	0,9973	0,0023	0,00000016	0,99460729	0,00000529	0,99461274
29	0,0011	0,9928	0,0061	0,00000121	0,98565184	0,00003721	0,98569026
30	0,001	0,993	0,0059	0,000001	0,986049	0,00003481	0,98608481
31	0,0008	0,9949	0,0043	0,00000064	0,98982601	0,00001849	0,98984514
32	0,0013	0,9916	0,0071	0,00000169	0,98327056	0,00005041	0,98332266
33	0,0001	0,9991	0,0008	0,00000001	0,99820081	0,00000064	0,99820146
34	0,0006	0,9958	0,0036	0,00000036	0,99161764	0,00001296	0,99163096
$\sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik}^2$							32,42333898

$$PCI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik}^2 = \frac{1}{34} \times 32,42333898 = 0,953628$$

**Lampiran 12. Perhitungan Nilai PCI 4 Klaster**

No	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_1^2$	$u_2^2$	$u_3^2$	$u_4^2$	$\Sigma u_{ik}^2$
1	0,9993	0	0,0007	0	0,9986	0	$4,9 \times 10^{-7}$	0	0,99860098
2	0,3874	0,0008	0,6063	0,0055	0,15008	$6,4 \times 10^{-7}$	0,3676	$3,03 \times 10^{-5}$	0,51770934
3	0,1176	0,0005	0,8788	0,0032	0,01383	$2,5 \times 10^{-7}$	0,772289	$1,02 \times 10^{-5}$	0,78612969
4	0,0391	0,0002	0,9593	0,0014	0,00153	$4 \times 10^{-8}$	0,920256	$1,96 \times 10^{-6}$	0,9217873
5	0,9836	0,0001	0,0156	0,0007	0,96747	$1 \times 10^{-8}$	0,000243	$4,9 \times 10^{-7}$	0,96771282
6	0,9064	0,0003	0,0911	0,0021	0,82156	$9 \times 10^{-8}$	0,008299	$4,41 \times 10^{-6}$	0,82986467
7	0,9806	0,0002	0,0184	0,0009	0,96158	$4 \times 10^{-8}$	0,000339	$8,1 \times 10^{-7}$	0,96191577
8	0,9787	0,0001	0,0206	0,0006	0,95785	$1 \times 10^{-8}$	0,000424	$3,6 \times 10^{-7}$	0,95827842
9	0,999	0	0,001	0	0,998	0	0,000001	0	0,998002
10	0,9988	0	0,0011	0	0,9976	0	$1,21 \times 10^{-6}$	0	0,99760265
11	0,0003	0,9987	0,0003	0,0008	$9E \times 10^{-8}$	0,997402	$9 \times 10^{-8}$	$6,4 \times 10^{-7}$	0,99740251
12	0,073	0,2104	0,0956	0,621	0,00533	0,044268	0,009139	0,385641	0,44437752
13	0,0082	0,0032	0,0129	0,9757	$6,7 \times 10^{-5}$	$1,02 \times 10^{-5}$	0,000166	0,95199	0,95223438
14	0,1284	0,0005	0,8678	0,0034	0,01649	$2,5 \times 10^{-7}$	0,753077	$1,16 \times 10^{-5}$	0,76957521
15	0,0396	0,011	0,0671	0,8823	0,00157	0,000121	0,004502	0,778453	0,78464486
16	0,0326	0,0002	0,966	0,0013	0,00106	$4 \times 10^{-8}$	0,933156	$1,69 \times 10^{-6}$	0,93422049
17	0,0004	0	0,9996	0	$1,6 \times 10^{-7}$	0	0,9992	0	0,99920032
18	0,9983	0	0,0016	0,0001	0,9966	0	$2,56 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-8}$	0,99660546
19	0,9966	0	0,0032	0,0001	0,99321	0	$1,02 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8}$	0,99322181
20	0,9831	0,0001	0,016	0,0007	0,96649	$1 \times 10^{-8}$	0,000256	$4,9 \times 10^{-7}$	0,96674211
21	0,9339	0,0003	0,0642	0,0016	0,87217	$9 \times 10^{-8}$	0,004122	$2,56 \times 10^{-6}$	0,8762935
22	0,3643	0,0008	0,6294	0,0055	0,13271	$6,4 \times 10^{-7}$	0,396144	$3,03 \times 10^{-5}$	0,52888974
23	0,1568	0,0044	0,7953	0,0435	0,02459	$1,94 \times 10^{-5}$	0,632502	0,001892	0,65899994
24	0,9996	0	0,0003	0	0,9992	0	$9 \times 10^{-8}$	0	0,99920025
25	0,9704	0,0001	0,0286	0,0008	0,94168	$1 \times 10^{-8}$	0,000818	$6,4 \times 10^{-7}$	0,94249477
26	0,9988	0	0,0012	0	0,9976	0	$1,44 \times 10^{-6}$	0	0,99760288
27	0,1403	0,0035	0,8234	0,0328	0,01968	$1,23 \times 10^{-5}$	0,677988	0,001076	0,69875974
28	0,9996	0	0,0003	0	0,9992	0	$9 \times 10^{-8}$	0	0,99920025
29	0,9786	0,0002	0,0202	0,001	0,95766	$4 \times 10^{-8}$	0,000408	0,000001	0,95806704
30	0,9805	0,0002	0,0185	0,0009	0,96138	$4 \times 10^{-8}$	0,000342	$8,1 \times 10^{-7}$	0,96172335
31	0,9922	0,0001	0,0075	0,0003	0,98446	$1 \times 10^{-8}$	$5,63 \times 10^{-5}$	$9 \times 10^{-8}$	0,98451719

**Lampiran 12. (Lanjutan)**

32	0,9711	0,0002	0,0273	0,0013	0,94304	$4 \times 10^{-8}$	0,000745	$\frac{1,69 \times 10^{-6}}{10^{-6}}$	0,94378223
33	0,9288	0,0003	0,0691	0,0019	0,86267	$9 \times 10^{-8}$	0,004775	$\frac{3,61 \times 10^{-6}}{10^{-6}}$	0,86744795
34	0,9963	0	0,0036	0,0001	0,99261	0	$1,3 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-8}$	0,99262666
$\sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik}^2$									30,1854338

$$PCI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik}^2 = \frac{1}{34} \times 30,1854338 = 0,88780$$

**Lampiran 13. Perhitungan Nilai PCI 5 Kluster**

No	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$	$u_1^2$	$u_2^2$	$u_3^2$	$u_4^2$	$u_5^2$	$\Sigma u_{ik}^2$
1	0	0,0005	0	0,9995	0	0	$2,5 \times 10^{-7}$	0	0,999	0	0,9990005
2	0,0066	0,6538	0,0007	0,3369	0,002	$4,36 \times 10^{-5}$	0,427454	$4,9 \times 10^{-7}$	0,1135	$4 \times 10^{-6}$	0,5410041
3	0,0032	0,9096	0,0003	0,086	0,0009	$1,02 \times 10^{-5}$	0,827372	$9 \times 10^{-8}$	0,0074	$8,1 \times 10^{-7}$	0,8347793
4	0,0011	0,9759	0,0001	0,0226	0,0003	$1,21 \times 10^{-6}$	0,952381	$1 \times 10^{-8}$	0,00051	$9 \times 10^{-8}$	0,9528929
5	0,0008	0,0155	0,0001	0,9832	0,0003	$6,4 \times 10^{-7}$	0,00024	$1 \times 10^{-8}$	0,96668	$9 \times 10^{-8}$	0,9669232
6	0,0029	0,1047	0,0003	0,8912	0,0009	$8,41 \times 10^{-6}$	0,010962	$9 \times 10^{-8}$	0,79424	$8,1 \times 10^{-7}$	0,8052088
7	0,001	0,0185	0,0001	0,98	0,0004	0,000001	0,000342	$1 \times 10^{-8}$	0,9604	$1,6 \times 10^{-7}$	0,9607434
8	0,0009	0,0245	0,0001	0,9743	0,0003	$8,1 \times 10^{-7}$	0,0006	$1 \times 10^{-8}$	0,94926	$9 \times 10^{-8}$	0,9498617
9	0	0,0008	0	0,9992	0	0	$6,4 \times 10^{-7}$	0	0,9984	0	0,9984013
10	0	0,0009	0	0,999	0	0	$8,1 \times 10^{-7}$	0	0,998	0	0,9980018
11	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
13	0,9694	0,0088	0,0021	0,0057	0,014	0,939736	$7,74 \times 10^{-5}$	$4,41 \times 10^{-6}$	$3,2 \times 10^{-5}$	0,0002	0,9400467
14	0,0035	0,8997	0,0004	0,0955	0,001	$1,23 \times 10^{-5}$	0,80946	$1,6 \times 10^{-7}$	0,00912	$1 \times 10^{-6}$	0,8185938
15	0,9718	0,0107	0,0017	0,0064	0,0094	0,944395	0,000114	$2,89 \times 10^{-6}$	$4,1 \times 10^{-5}$	$8,8 \times 10^{-5}$	0,9446419
16	0,001	0,9796	0,0001	0,019	0,0003	0,000001	0,959616	$1 \times 10^{-8}$	0,00036	$9 \times 10^{-8}$	0,9599783
17	0,0001	0,998	0	0,0018	0	$1 \times 10^{-8}$	0,996004	0	$3,2 \times 10^{-6}$	0	0,9960073
18	0,0001	0,0013	0	0,9986	0	$1 \times 10^{-8}$	$1,69 \times 10^{-6}$	0	0,9972	0	0,9972037
19	0,0002	0,0043	0	0,9955	0,0001	$4 \times 10^{-8}$	$1,85 \times 10^{-5}$	0	0,99102	$1 \times 10^{-8}$	0,9910388
20	0,0009	0,016	0,0001	0,9827	0,0003	$8,1 \times 10^{-7}$	0,000256	$1 \times 10^{-8}$	0,9657	$9 \times 10^{-8}$	0,9659562
21	0,0022	0,0743	0,0003	0,9225	0,0007	$4,84 \times 10^{-6}$	0,00552	$9 \times 10^{-8}$	0,85101	$4,9 \times 10^{-7}$	0,8565322
22	0,0064	0,6767	0,0007	0,3142	0,0019	$4,1 \times 10^{-5}$	0,457923	$4,9 \times 10^{-7}$	0,09872	$3,6 \times 10^{-6}$	0,5566896
23	0,0683	0,7504	0,0044	0,1627	0,0142	0,004665	0,5631	$1,94 \times 10^{-5}$	0,02647	0,0002	0,5944573
24	0	0,0006	0	0,9993	0	0	$3,6 \times 10^{-7}$	0	0,9986	0	0,9986009
25	0,0011	0,0337	0,0001	0,9646	0,0004	$1,21 \times 10^{-6}$	0,001136	$1 \times 10^{-8}$	0,93045	$1,6 \times 10^{-7}$	0,9315902
26	0,0001	0,0017	0	0,9982	0	$1 \times 10^{-8}$	$2,89 \times 10^{-6}$	0	0,9964	0	0,9964061
27	0,052	0,7842	0,0036	0,1489	0,0113	0,002704	0,61497	$1,3 \times 10^{-5}$	0,02217	0,00013	0,6399855
28	0	0,0005	0	0,9995	0	0	$2,5 \times 10^{-7}$	0	0,999	0	0,9990005
29	0,0011	0,0204	0,0002	0,9779	0,0004	$1,21 \times 10^{-6}$	0,000416	$4 \times 10^{-8}$	0,95629	$1,6 \times 10^{-7}$	0,956706
30	0,001	0,0186	0,0001	0,9799	0,0004	0,000001	0,000346	$1 \times 10^{-8}$	0,9602	$1,6 \times 10^{-7}$	0,9605511

**Lampiran 13. (Lanjutan)**

31	0,0004	0,0072	0	0,9923	0,0001	$1,6 \times 10^{-7}$	$5,18 \times 10^{-5}$	0	0,98466	$1 \times 10^{-8}$	0,9847113
32	0,0016	0,0277	0,0002	0,9699	0,0006	$2,56 \times 10^{-6}$	0,000767	$4 \times 10^{-8}$	0,94071	$3,6 \times 10^{-7}$	0,9414763
33	0,0025	0,0787	0,0003	0,9177	0,0008	$6,25 \times 10^{-6}$	0,006194	$9 \times 10^{-8}$	0,84217	$6,4 \times 10^{-7}$	0,848374
34	0,0002	0,0033	0	0,9965	0,0001	$4 \times 10^{-8}$	$1,09 \times 10^{-5}$	0	0,99301	$1 \times 10^{-8}$	0,9930232
$\sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik}^2$											30,878388

$$PCI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N u_{ik}^2 = \frac{1}{34} \times 30,878388 = 0,908188$$

## RIWAYAT HIDUP



Tiara Setyo Arinda, lahir di kota Bojonegoro pada tanggal 21 Oktober 1998, biasa dipanggil Tiara, tinggal di Perum Bellavista AY-136 RT.7 RW.7 Gebang-Sidoarjo. Anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Agung Setiyo Hariono dan Ibu Rindayani.

Pendidikan dasarnya ditempuh di SDN Kedensari II dan lulus pada tahun 2011, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 6 Sidoarjo dan lulus pada tahun 2014. Setelah itu dia melanjutkan pendidikan ke MAN Sidoarjo dan lulus tahun 2017. Selanjutnya, pada tahun 2017 menempuh kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil Program Studi Matematika.

Selama menjadi mahasiswa, dia berperan cukup aktif pada organisasi dan kepanitiaan. Dia tergabung dalam anggota Koperasi Mahasiswa (Kopma) Padang Bulan UIN Malang pada tahun 2018 dan tergabung dalam anggota Indonesia Millennial Connect (Imconnect) 1.0 pada tahun 2020. Pada semester ganjil Tahun Akademik 2019/2020 dia berperan sebagai asisten praktikum statistika elementer dan masih terdaftar aktif pada Kopma dan Imconnect hingga sekarang.



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS  
SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Tiara Setyo Arinda  
NIM : 17610076  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika  
Judul Skripsi : Klastering Wilayah Provinsi Berdasarkan Data Persebaran Covid-19 di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Cluster  
Pembimbing I : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si  
Pembimbing II : Erna Herawati, M.Pd

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	17 September 2020	Konsultasi Topik dan Judul	1.
2	31 Januari 2021	Konsultasi Bab I	2.
3	28 Februari 2021	Revisi Bab I	3.
4	12 Maret 2021	Konsultasi Agama Bab I dan II	4.
5	18 Maret 2021	Revisi Bab I dan Konsultasi Bab II	5.
6	6 April 2021	Revisi Bab II	6.
7	23 April 2021	Revisi Bab II dan Konsultasi Bab III	7.
8	6 Mei 2021	Revisi Bab III dan Konsultasi Bab IV	8.
9	8 Juni 2021	Revisi Bab IV dan Konsultasi Bab V	9.
10	11 Juni 2021	Revisi Agama Bab I dan Bab II	10.
11	8 Agustus 2021	Revisi Bab IV	11.
12	26 Agustus 2021	Revisi Bab IV	12.
13	29 Agustus 2021	Revisi Bab V	13.
14	29 September 2021	Konsultasi Agama Keseluruhan	14.
15	30 September 2021	Revisi Agama Bab V	15.
16	30 September 2021	ACC Keseluruhan	16.
17	5 Oktober 2021	ACC Agama Keseluruhan	17.

Malang, 9 November 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc  
NIP. 19741129 200012 2 005

