

**ANALISIS KINERJA ALGORITMA *FUZZY C-MEANS*
DAN *K-MEANS* PADA DATA KEMISKINAN**

Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Teknik Informatika



disusun oleh :
Aniq Noviciatie Ulfah
10650044

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2014**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1698/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Kinerja Algoritma *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* pada Data Kemiskinan

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Aniq Noviciatie Ulfah
NIM : 10650044
Telah dimunaqasyahkan pada : Rabu, 11 Juni 2014
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Shofwatul 'Uyun, M.Kom
NIP. 19820511 200604 2 002

Penguji I

Bambang Sugiantoro, M.T
NIP.19751024 200912 1 002

Penguji II

Agus Mulyanto, M.Kom
NIP. 19710823 199903 1 003

Yogyakarta, 16 Juni 2014
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 1 Bendel Laporan Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Aniq Noviciatie Ulfah
NIM : 10650044
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Algoritma *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* pada
Data Kemiskinan

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 2 Juni 2014
Pembimbing

Shofwatul Uyun, M.Kom
NIP: 19820511 200604 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aniq Noviciatie Ulfah

NIM : 10650044

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ **Analisis Kinerja Algoritma *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* pada Data Kemiskinan** ” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2 Juni 2014

Yang menyatakan



Aniq Noviciatie Ulfah
NIM. 10650044

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Kinerja Algoritma *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* pada Data Kemiskinan**” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan pada program studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabat beliau.

Penulis menyadari bahwa apa yang saya lakukan dalam penyusunan laporan proyek akhir ini masih terlalu jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya sangat mengharap kritik dan saran yang berguna dalam penyempurnaan sistem ini dimasa yang akan datang. Semoga apa yang telah saya lakukan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Tak lupa penyusun juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, baik secara langsung atau tidak langsung. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Musa Asy'arie, M.A., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Agus Mulyanto, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Bapak Nurochman, M.Kom., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak Bambang Sugiantoro, M.T, selaku pembimbing akademik selama masa kuliah.
6. Ibu Shofwatul ‘Uyun, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, memberikan koreksi dan saran kepada penyusun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.
8. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta beserta karyawan yang telah memberikan izin untuk penelitian ini.
9. Bupati Kabupaten Gunungkidul yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
10. Bapak Saptoyo, M.Si selaku KaBid Statistik dan Perencanaan.
11. Bapak Joko Hardiyanto, M.Eng selaku KaSubBid Statistik dan Bapak Anggoro selaku Teknisi IT yang telah memberikan penjelasan dan pengarahan pada penelitian ini.
12. Bapak Sungkem selaku Kasi KeSos Kecamatan Purwosari.
13. Bapak Budi Suryono selaku kepala Desa dan semua staf yang telah mebanu dalam penelitian ini.
14. Ayahanda Akh. Sabarudin , Ibunda Masruroh tercinta dan adek-adekku Twindayaningsih, Twindayaningrum dan Aqid Ordaen tercinta, penulis ucapkan terima kasih atas semua yang telah kalian berikan.

15. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 Program Studi Teknik Informatika.

16. Kakak-kakak dan adik-adik angkatan yang sudah memberikan dukungan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang setimpal atas segala dorongan, bantuan, dukungan, semangat dan keyakinan yang sudah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Amin.

Yogyakarta, Juni 2014

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi / Tugas Akhir ini ku persembahkan kepada :

- 1. Bapak Akh. Sabarudin, Mamah Masruch yang tercinta, terimakasih atas doa, dukungan, semangat dan semua yang telah diberikan.*
 - 2. Adek-adekku sikebar Ningsih n Ningrum dan sibungsu Aqid, terimakasih atas dukungan dan semangatnya.*
 - 3. Seluruh keluarga besar mbah Hasan Munawar dan Abdul Ghoni.*
 - 4. Seluruh dosen Teknik Informatika pak Agus, pak Nurrohman, pak Bambang, pak Sumarsono, pak Aulia, pak Didik, pak Mustakim, pak Agung, bu Uyun, bu Maria Ulfah, bu Ade, terimakasih atas ilmu yang telah diberikan, semoga bermanfaat dikemudian hari.*
 - 5. Para staff laboratorium, terimakasih dan maaf jika sering merepotkan ☺.*
 - 6. Teman-teman seperjuangan Indri, Ami, Dewi, Dina, Fafa, Feri, Hanan, Arya, Fajar, Dian, Yosi, Fahmi, Hanif, Aris, Fuad, Sepi dan seluruh angkatan T. Informatika Reguler dan Mandiri 2010 yang ga bisa disebut satu per satu. Adek dan kakak angkatam, Terimakasih atas kebersamaan, semangat dan dukungannya.*
 - 7. Teman-teman KKN idut, kholid, zulfa, farida, mersa, erin, aji, januar, refi, ozi, rahono, terimakasih atas semuanya.*
 - 8. Teman-teman di PK SI pak arif, bu ratna, mb amel, mb ayu, mas habibi, mas gatra, mb hajar, mb nova, mba fa, mas haidar, erfani dan yang lainnya yang ga bisa disebut satu persatu.*
 - 9. Teman-teman kes ibu yati, mila, mb vima, mb zulfa, milda, lala.*
- Teman-teman yang jauh disana wihan, anggi, esti, runy, rita, rima, aji, andes, dede, eko terimakasih kawan ☺.*

HALAMAN MOTTO

... وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ تَجْعَلْ لَهُ مَخْرَجًا ﴿٦٢﴾ وَيَرْزُقْهُ مِنْ حَيْثُ لَا يَحْتَسِبُ... ﴿٦٣﴾ ...
وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ تَجْعَلْ لَهُ مِنْ أَمْرِهِ يُسْرًا ﴿٦٤﴾ ... وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَكْفِرْ عَنْهُ
سَيِّئَاتِهِ وَيُعْظِمْ لَهُ أَجْرًا ﴿٦٥﴾

“ Barangsiapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan Mengadakan baginya jalan keluar. Dan memberinya rezki dari arah yang tiada disangka-sangkanya.... dan barang -siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya. dan Barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan menghapus kesalahan-kesalahannya dan akan melipat gandakan pahala baginya.” (Ath Thalaq , 65 : 2-5)

Kadang keberhasilan baru akan tiba setelah kesulitan dialami. Maka jangan menyerah dalam menggapai keberhasilan walau kesulitan menghadang.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
INTISARI.....	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4

1.4.	Tujuan Penelitian.....	4
1.5.	Manfaat Penelitian.....	4
1.6.	Keaslian Penelitian	5
1.7.	Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI		7
2.1.	Tinjauan Pustaka	7
2.2.	Landasan Teori	12
2.2.1.	<i>Data Mining</i>	12
2.2.2.	Algoritma <i>Clustering</i>	15
2.2.3.	Algoritma FCM (<i>Fuzzy C-Means</i>).....	17
2.2.4.	Algoritma <i>K-Means</i>	19
2.2.5.	Kemiskinan.....	21
2.2.6.	Bahasa Pemrograman C#	26
2.2.7.	SQL.....	26
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1.	Desain Penelitian	29
3.2.	Jenis Data	29
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	30
3.4.	Metode Analisis Data	31
3.5.	Kebutuhan Sistem.....	31

3.6.	Alur Kerja Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1.	Data Awal.....	35
4.2.	Prapengolahan	36
4.3.	Proses <i>Clustering</i>	38
4.3.1.	Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i>	38
4.3.2.	Algoritma <i>K-Means</i>	41
4.4.	Analisis	45
4.4.1.	<i>Fuzzy C-Means</i>	45
4.4.2.	<i>K-Means</i>	46
4.5.	Hasil.....	47
4.5.1.	<i>Fuzzy C-Means</i>	47
4.5.2.	<i>K-Means</i>	51
BAB V.....		55
PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Referensi Penelitian	10
Tabel 2.2 Lanjutan Ringkasan Referensi Penelitian	11
Tabel 2.3 Pengukuran Kemiskinan di Indonesia.....	22
Tabel 2.4 Indikator Permasalahan Keluarga Sejahtera	23
Tabel 2.5 Lanjutan Indikator Permasalahan Keluarga Sejahtera.....	24
Tabel 2.6 Lanjutan Indikator Permasalahan Keluarga Sejahtera.....	25
Tabel 4.1 Contoh Data – Data yang Siap Olah	37
Tabel 4.2 Contoh Hasil Perhitungan dengan Algoritma FCM.....	39
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Hasil Kluster dengan Sistem Menggunakan Algoritma FCM.....	40
Tabel 4.4 Contoh Hasil Perhitungan dengan Algoritma <i>K-Means</i>	43
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Hasil Kluster dengan Sistem Menggunakan Algoritma <i>K-Means</i>	44
Tabel 4.6 Ringkasan Skenario untuk Algoritma FCM	45
Tabel 4.7 Ringkasan Skenario untuk Algoritma <i>K-Means</i>	46
Tabel 4.8 Hasil Iterasi Terakhir pada Algoritma <i>K-Means</i> dengan Parameter Maksimal Iterasi	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kategori Algoritma <i>Clustering</i>	16
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Gambaran <i>Prototype</i> Secara Umum.....	34
Gambar 4.1	Tahapan Proses Sistem	35
Gambar 4.2	Pemilihan Algoritma FCM	38
Gambar 4.3	Proses Perhitungan Algoritma FCM.....	38
Gambar 4.4	Pemilihan Algoritma <i>K-Means</i>	41
Gambar 4.5	Proses Perhitungan Algoritma <i>K-Means</i>	41
Gambar 4.6	Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dengan Hasil Kluster Sistem untuk Algoritma FCM dan <i>K-Means</i>	44
Gambar 4.7	Hasil Waktu yang Diperlukan Sistem untuk Parameter Maksimal Iterasi	47
Gambar 4.8	Hasil <i>Epsilon</i> Terakhir untuk Parameter Maksimal Iterasi.....	48
Gambar 4.9	Hasil Waktu yang Diperlukan Sistem untuk Parameter Pangkat dengan Maksimal Iterasi 50.....	48
Gambar 4.10	Hasil Waktu yang Diperlukan Sistem untuk Parameter Pangkat dengan Maksimal Iterasi 100.....	49
Gambar 4.11	Hasil <i>Epsilon</i> Terakhir untuk Parameter Pangkat dengan Maksimal Iterasi 50	50
Gambar 4.12	Hasil <i>Epsilon</i> Terakhir untuk Parameter Pangkat dengan Maksimal Iterasi 100	50
Gambar 4.13	Hasil Waktu yang Diperlukan Sistem untuk Parameter Maksimal Iterasi	52

Gambar 4.14 Hasil <i>Epsilon</i> Terakhir untuk Parameter Maksimal Iterasi	52
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Perubahan Data dari Kalimat Menjadi Angka.....	60
Lampiran B	Proses <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM	63
Lampiran C	Proses <i>Clustering</i> dengan Algoritma <i>K-Means</i>	90
Lampiran D	Contoh Perhitungan Manual.....	98
Lampiran E	Hasil Pusat Cluster Algoritma FCM.....	100
Lampiran F	<i>Sourcecode</i> Perhitungan <i>Fuzzy C-Means</i>	107
Lampiran G	<i>Sourcecode</i> PERHITUNGAN <i>K-MEANS</i>	109
	<i>CURICULUM VITAE</i>	110

DAFTAR SINGKATAN

BPS	: Badan Pusat Statistik
BAPPEDA	: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah
DKI	: Daerah Khusus Ibukota
RT	: Rukun Tetangga
ROCK	: <i>RObust Clustering Using LinKs</i>
SNN	: <i>Shared Nearest Neighbor</i>
CLARA	: <i>Clustering Large Aplications</i>
EM	: <i>Expectation Maximation</i>
BEA	: <i>Bond Energy Algorithm</i>
BIRCH	: <i>Balanced Iteratif Reducing And Clustering Using Hierarchies</i>
DCSCAN	: <i>Density Based Spatial Clustering of Application With Noise</i>
CACTUS	: <i>Clustering Categorical Data Using Summaries</i>
FCM	: <i>Fuzzy C-Means</i>
SSE	: <i>Sum Squared of Error</i>
MCK	: Mandi Cuci Kakus
ASKESKIN	: Asuransi Kesehatan Masyarakat Miskin
GAKIN	: Keluarga Miskin
SD	: Sekolah Dasar
SMP	: Sekolah Menengah Pertama
PHP	: <i>Hypertext Preprocessor</i>
HTML	: <i>Hyper Text Markup Language</i>

CGI : *Common Gateway Interface*

OS : *Operating Sytem*

SQL : *Structured Query Language*

IPK : Indeks Prestasi Kumulatif

RDBMS : *Relational Database Management System*

KASUBID : Kepala Sub Bidang

KASI KESOS : Kepala Seksi Kesejahteraan Sosial

ANALISIS KINERJA ALGORITMA *FUZZY C-MEANS* DAN *K-MEANS* PADA DATA KEMISKINAN

Aniq Noviciatie Ulfah
NIM. 10650044

INTISARI

Pemerintah Kabupaten Gunungkidul membuat beberapa rumusan sebagai upaya pengentasan kemiskinan. Indikator kemiskinan yang digunakan merupakan perpaduan antara indikator standar nasional dengan memperhatikan aspek lokalitas di Kabupaten Gunungkidul. Pemerintah Kabupaten Gunungkidul menggunakan pengelompokan data yang sederhana yaitu dengan pembobotan indikator, sehingga masih sering terjadi kesalahan dan membutuhkan waktu yang lama dalam pengelompokan data kemiskinan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *clustering* data kemiskinan untuk mengetahui algoritma yang sesuai antara algoritma FCM dan *K-Means* dengan perhitungan indikator kemiskinan di Desa Girijati, Purwosari, Gunungkidul, Yogyakarta.

Domain data dari penelitian ini adalah data kemiskinan dengan 15 indikator yang nantinya menghasilkan 3 kluster. Sebelum data dikluster, terlebih dahulu dilakukan prapengolahan yang meliputi *data cleaning*, dan *data transformation*. Perhitungan *clustering* sesuai 3 kriteria kemiskinan di Kabupaten Gunungkidul dilakukan setelah data siap olah. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya digunakan untuk membandingkan antara algoritma FCM dengan *K-Means*.

Berdasarkan analisis terhadap hasil *clustering* dengan algoritma FCM dan *K-Means* menunjukkan bahwa waktu dan iterasi yang diperlukan algoritma FCM relatif lebih banyak dibandingkan dengan algoritma *K-Means*. Selain itu, algoritma FCM lebih sulit diterapkan pada data yang lebih bervariasi, berbeda halnya dengan algoritma *K-Means* yang bisa diterapkan untuk data yang kurang bervariasi. Kesesuaian data antara algoritma FCM dengan perhitungan indikator kemiskinan di Desa Girijati sebesar 50% dan untuk algoritma *K-Means* sebesar 83,33%. Oleh karena itu algoritma *K-Means* lebih tepat digunakan pada pengelompokan data kemiskinan berdasarkan ketiga kriteria kemiskinan dibandingkan algoritma FCM. Sehingga untuk domain data kemiskinan, algoritma yang lebih tepat digunakan adalah algoritma *K-Means*.

Kata Kunci : *Clustering*, Data Kemiskinan, *Fuzzy C-Means*, *K-Means*, Kemiskinan

PERFORMANCE ANALYSIS OF FUZZY C-MEANS AND K-MEANS ALGORITHM ON POVERTY DATA

Aniq Noviciatie Ulfah
NIM.10650044

ABSTRACT

The Local Government of Gunungkidul creates some formulation in an effort to alleviate poverty. Indicators of poverty used are an integration of national standard indicators with consideration of locality in Gunungkidul. The Local Government of Gunungkidul uses a simple data classification, that is weighting indicators in the grouping of data poverty in data classification of, so it still frequently goes wrong and requires a long time. Therefore, this study aims to perform the data clustering of poverty to determine the appropriate algorithm between FCM algorithm and K - Means with the calculation of poverty indicators in Girijati Village, Purwosari , Gunungkidul , Yogyakarta.

Data domain of this study is poverty data with 15 indicators that will produce 3 cluster. Before clustering the data, first performed pretreatment includes data cleaning and data transformation. Calculation of clustering, according 3 poverty criterias in Gunungkidul, done after the data is ready. The result of the calculation is then used to compare the FCM algorithm with K - Means.

Based on the analysis of the clustering result of FCM algorithm and K- Means, it shows that time and iteration of FCM algorithm relatively much more than the K-Means algorithm. In addition, the FCM algorithm is more difficult applied to more varied data , unlike the K-Means algorithm that can be applied to data with less variation. The suitability of data between FCM algorithm and the calculation of poverty indicators in the Girijati village is 50 % and for the K - Means algorithm is 83.33 % . Therefore, K- Means algorithm is more appropriately used in data classification of poverty based on the three criteria of poverty, beside FCM algorithm. So, for poverty data domain , more appropriate algorithm used for poverty data domain are K-Means algorithm.

Keywords: Clustering, Poverty Data, Fuzzy C-Means, K-Means, Poverty

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemiskinan menjadi salah satu masalah di Indonesia sejak dulu hingga sekarang apalagi sejak terhempas dengan pukulan krisis ekonomi dan moneter. Kemiskinan seringkali dipahami sebagai gejala rendahnya tingkat kesejahteraan semata padahal kemiskinan merupakan gejala yang bersifat kompleks dan multidimensi. Rendahnya tingkat kehidupan yang sering sebagai alat ukur kemiskinan pada hakekatnya merupakan salah satu mata rantai dari munculnya lingkaran kemiskinan.

Kemiskinan di Yogyakarta menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2012 tertinggi se-Jawa melebihi DKI Jakarta , Banten dan Jawa Tengah yang mencapai 15,88 persen sedangkan tingkat kemiskinan masyarakat Jawa Tengah hanya mencapai 14,98 persen, Jawa Timur 13,08 persen, Jawa Barat 9,89 persen, Banten 5,71 persen dan DKI Jakarta hanya 3,7 persen (Republika, 2013)

Sebagai upaya pengentasan kemiskinan yang merupakan tanggungjawab pemerintahan Kabupaten Gunungkidul, maka pemerintahan membuat suatu penanggulangan kemiskinan dengan membuat beberapa rumusan. Salah satu rumusan yang dibuat yaitu membuat indikator-indikator kemiskinan. Indikator - indikator yang dipergunakan merupakan perpaduan antara indikator standar nasional yang telah dipergunakan oleh BPS dengan indikator yang memperhatikan aspek lokalitas di Kabupaten Gunungkidul. Pemerintahan Kabupaten Gunungkidul melalui Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA)

mengklasifikasikan kemiskinan kedalam tiga tahapan yaitu Keluarga Tidak Miskin, Keluarga Miskin dan Keluarga Sangat Miskin. Ketiga pengklasifikasian menggunakan 15 indikator kemiskinan di Kabupaten Gunungkidul (BAPPEDA, 2008).

Saat ini BAPPEDA dalam melakukan pengelompokan data kemiskinan masih menggunakan sistem pengelompokan yang masih sederhana yaitu pembobotan indikator, sehingga masih sering terjadi kesalahan dalam pengelompokan data kemiskinan tersebut. Kemungkinan masih banyaknya kesalahan dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhinya diantaranya kekeliruan data yang diambil oleh tim sensus, pengelompokan yang masih sederhana dan sebagainya.

Pendataan kemiskinan yang dilakukan oleh BAPPEDA Kabupaten Gunungkidul dilakukan secara berjenjang mulai dari tingkat RT, Pedukuhan, Desa, Kecamatan, sampai pada tingkat Kabupaten. Desa Girijati yang teletak di Kabupaten Gunungkidul merupakan bagian dari pendataan kemiskinan yang dilakukan oleh BAPPEDA Kabupaten Gunungkidul. Pendataan dilakukan melalui kader-kader yang terpilih dari beberapa RT yang ada di Desa Girijati, akan tetapi desa hanya merekap data saja tanpa mengetahui secara langsung pengklasifikasian data kemiskinan warga Desa Girijati, Purwosari, Gunungkidul, Yogyakarta. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengkluster data kemiskinan tersebut. Teknik yang digunakan untuk pengklusteran data kemiskinan Desa Girijati adalah *Fuzzy C-Means* dan *K-Means*. Kedua algoritma digunakan untuk membagi data kedalam beberapa kelompok (grup atau kluster atau segmen) yang

tiap kluster dapat ditempati beberapa anggota bersama-sama. Setiap objek dilewatkan pada grup yang paling mirip dengannya. Kedua algoritma tersebut merupakan algoritma *unsupervised learning* dimana data yang diolah tidak memerlukan pembelajaran yang tidak terawasi.

Penelitian ini menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* untuk mengkluster data kemiskinan menjadi tiga kategori dengan 15 indikator kemiskinan menurut BAPPEDA sekaligus sebagai variable dari *clustering* data kemiskinan tersebut. Algoritma *K-Means* menurut (Kardi dalam Susanto, 2013) memiliki waktu proses yang lebih cepat dari pada *hierarchical clustering* (jika k kecil) dengan jumlah variable yang besar dan menghasilkan *cluster* yang lebih rapat, begitu pula dengan algoritma FCM memiliki waktu proses lebih cepat dibandingkan *Agglomerative Hierarchical Clustering* dan hasil *clustering* lebih mudah untuk diinterpretasikan (Susilowati, 2012). Hasil dari kedua algoritma akan dibandingkan untuk menentukan algoritma yang sesuai dengan pengklasteran data kemiskinan di Desa Girijati.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas maka dapat diambil perumusan masalah, antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan *clustering* data kemiskinan di Desa Girijati, Purwosari, Gunungkidul, Yogyakarta dengan algoritma *Fuzzy C-Means* dan algoritma *K-Means*.
2. Seberapa besar tingkat kesesuaian antara kedua algoritma dengan perhitungan manual sesuai indikator kemiskinan di Desa Girijati.

1.3. Batasan Masalah

Hal-hal yang akan dilakukan dalam dalam penelitian ini dibatasi pada masalah yang akan dibahas, yaitu:

1. Analisis hanya dilakukan pada data kemiskinan di Desa Girijati, Purwosari, Gunungkidul, Yogyakarta.
2. Hasil analisis berupa pola *cluster* kemiskinan pada Desa Girijati, Purwosari, Gunungkidul, Yogyakarta.
3. *Prototype* dibuat dengan bahasa pemrograman C# dan basis data MySQL.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah

1. Untuk melakukan *clustering* data kemiskinan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *K-Means*.
2. Membandingkan kesesuaian antara hasil *clustering* algoritma *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* dengan indikator kemiskinan yang ada di Desa Girijati, Purwosari, Gunungkidul, Yogyakarta.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Penelitian yang dilakukan sekarang dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya atau setema dengan penelitian ini.
2. Penelitian yang dilakukan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif penentuan hasil kriteria data kemiskinan oleh BAPPEDA Kabupaten Gunungkidul.

1.6. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang *clustering* data kemiskinan untuk pengklusteranan data kemiskinan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* sejauh pengetahuan penulis belum pernah dilakukan sebelumnya. Model penelitian tentang *clustering* suatu data seperti ini pernah dilakukan sebelumnya tetapi perbedaannya terdapat pada metode *clustering* yang digunakan, studi kasus yang diteliti, proses penghitungan dan data-data lainnya dalam penelitian ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan penelitian tugas akhir ini disusun secara sistematis dibagi dalam beberapa bab. Penyusunan laporan tugas akhir ini memiliki urutan, yang dimulai dari BAB I sampai BAB V.

BAB I. PENDAHULUAN

Bagian ini menerangkan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, keaslian penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bagian ini berisikan teori-teori penunjang penelitian. Terdiri atas teori *data mining*, algoritma *clustering*, algoritma *Fuzzy C-Means*, algoritma *K-Means*, kemiskinan.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bagian ini berisi tentang uraian rinci tentang alat dan bahan penelitian. Selain itu juga memberikan penjelasan mengenai detail langkah-langkah yang harus dilalui untuk mencapai tujuan dan simpulan akhir penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil analisis penelitian dan pembahasan yang sifatnya terpadu dan tidak dipecah menjadi sub bab tersendiri.

BAB V. PENUTUP

Bagian ini berisi kesimpulan dan saran – saran untuk perbaikan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Data kemiskinan di Desa Girijati, Purwosari, Gunungkidul, Yogyakarta dapat dikluster berdasarkan 15 indikator kemiskinan Kabupaten Gunungkidul. Data kemiskinan yang memiliki variasi kurang beragam serta volume yang tidak terlalu besar membuat hasil clustering menjadi sensitif terhadap perubahan nilai parameter dan algoritma yang dipakai. Dari percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini, waktu proses yang diperlukan untuk melakukan *clustering* dengan algoritma FCM relatif lebih lama dibandingkan dengan algoritma *K-Means*. Iterasi yang diperlukan algoritma FCM lebih banyak dibandingkan dengan algoritma *K-Means*. Hasil *clustering* dari algoritma FCM lebih sulit untuk diterapkan dibandingkan dengan algoritma *K-Means* karena algoritma FCM lebih optimal digunakan untuk data yang lebih bervariasi, berbeda dengan *K-Means* yang bisa digunakan untuk pengklusteran data yang kurang bervariasi. Dari hasil *clustering* dapat dilihat pola warga Desa Girijati berdasarkan kriteria kemiskinan di Kabupaten Gunungkidul.
2. Hasil perhitungan manual dengan perhitungan menggunakan algoritma FCM memiliki kesesuaian sebesar 50% dan hasil perhitungan manual

dengan perhitungan algoritma *K-Means* sebesar 83,33%. Selain itu, dari hasil visualisasi hasil *clustering*, pola *cluster* dengan algoritma *K-Means* lebih tepat digunakan pada pegelompokan data kemiskinan berdasarkan tiga kriteria kemiskinan dibandingkan algoritma FCM. Sehingga untuk domain data kemiskinan, algoritma yang lebih tepat digunakan adalah algoritma *K-Means*. Sehingga untuk domain data kemiskinan algoritma yang lebih tepat digunakan adalah algoritma *K-Means*.

5.2 Saran

Pada penelitian ini tentunya tidak terlepas dari kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, peneliti perlu memberikan saran untuk penelitian lebih lanjut agar lebih baik lagi. Saran yang ingin peneliti berikan adalah sebagai berikut:

1. Percobaan menggunakan algoritma lain dengan domain data kemiskinan diperlukan untuk menemukan algoritma yang benar-benar cocok.
2. Percobaan menggunakan algoritma dengan pembelajaran sebelumnya (*supervised learning*).
3. Visualisasi hasil *clustering* lebih dibuat interaktif lagi, sehingga informasi yang dihasilkan lebih mudah dipahami.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih dalam Nango, D.N., 2011, Penerapan Algoritma K-Means untuk Clustering Data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah di Kabupaten XYZ. Skripsi, Gorontalo, Universitas Negeri Gorontalo Teknik Informatika.
- Agung BP, d., 2005, Aplikasi Webcam dengan Java Media Framework. Transmisi, 9, pp.5-10.
- Ahmad, F.d.H., 2014, Penerapan Algoritma Genetika Pada Sistem Distribusi Pengawas Tingkat Satuan Pendidikan Ujian Nasional SMA dan Sederajat di Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi, Yogyakarta, UIN Sunan Kalijaga.
- Aini, O., Hadi, M.Z.S. & Assidiqi, M.H., 2008, Analisis Penggunaan Filter Pada Sistem Pengenalan Plat Nomor Menggunakan Phase Only Correlation (POC). Surabaya, Politeknik Elektronika Negeri.
- Aisyah, L., 2009, Penerapan Indek Hartigan dalam Penentuan Jumlah Kelompok Optimal pada Metode K-Means. Skripsi, Yogyakarta, UII Teknik Informatika.
- Bahar, K.d., 2011, Penentuan Jurusan Sekolah Menengah Atas dengan Algoritma Fuzzy C-Means. Tesis, Semarang, UDINUS Magister Teknik Informatika.
- Balza, A. & Firdausy, K., 2005, Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi. Yogyakarta, Ardi Publishing.
- BAPPEDA, 2008, Petunjuk Teknis Pendataan Ketenegakerjaan dan Keluarga Sejahtera. Kabupaten Gunungkidul, Pemerintahan Kabupaten Gunungkidul BAPPEDA.
- BKKBN, 2011, Batasan dan Pengertian MDK. <http://aplikasi.bkkbn.go.id/mdk/BatasanMDK.aspx> [diakses tanggal 4 December 2013].
- BPS, 2011, Kemiskinan dan Ketimbangan Pendapatan : Pengukuran, Relevansi dan Pemanfaatan. In Nasional, D.S.K., ed. Workshop Evaluasi Data Podes. Bandung, BPS.
- Bramer, M.d.H., 2007, Principles of Data Mining. London, Springer.
- Charibaldi, N., Prasetyo, D.B. & Wiedyasari, J., 2009, Aplikasi Kamera Video Untuk Pemantau Keadaan Suatu Ruangan. Seminar Nasional Informatika 2009, pp.48-58.

- Dunham, M.H.d.B., 2011, Penentuan Jurusan Sdekolah Menengah Atas dengan Algoritma Fuzzy C-Means. Tesis, Semarang, UDINUS Magister Teknik Informatika.
- Fadlisyah, 2007, Computer Vision dan Pengolahan Citra. Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Febriyanto, A., 2013, Analisis Kinerja Metode Background Substraction Dan Haar-Like Feature Untuk Monitoring Pejalan Kaki Menggunakan Kamera Webcam. Yogyakarta, UIN Sunan Kalijaga.
- Handayani, R..E.B.S.d.A.A.S., 2011, Implementasi Algoritma Clustering ISMC DAN Fuzzy C-Means (Studi Kasus: Jalur Penerimaan Mahasiswa Baru DI IT TELKOM Bandung). Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2011, KNS&I11-024, pp.157-61.
- Helmiah, 2013, Sisitem Pendukung Keputusan untuk Pengkatogorian IPK dan Llama Studi Alumni Menggunakan Metode K-Means. Skripsi, Yogyakarta: UII Teknik Informatika.
- Hermawati, F.A., 2013, Pengolahan Citra Digital Konsep & Teori. Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Kardi dalam Susanto, A.R., 2013, Sistem Pendukung Keputusan Pengadaan Buku Perpustakaan STIKOM Surabaya Menggunakan Metode K-Means Clustering. Makalah TA. Surabaya, STIKOM Surabaya.
- Narwati, 2011, Pengelompokan Mahasiswa Menggunakan Algortima K-Means. Makalah. Yogyakarta, Universitas Gajah Mada.
- Pahri, A.N.I., 2012, Pengelompokan Uji Laboratorium sebagai Penunjang Diagnosa Demam Berdarah Menggunakan Fuzzy C-Means. Skripsi, Yogyakarta, UII Teknik Informatika.
- Pamungkas, A., 2010, Perbandingan Distance Space Manhattan(Cityblock) dengan Ecludiean pada Algoritma K-Means Clustering Studi Kasus : Data Balita di Wilayah Kecamatan Melati, Sleman. Skripsi, Yogyakarta, AKAKOM Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer.
- Pebrianto, R., 2011, Aplikasi Clustering Dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. Skripsi, Yogyakarta, UII Teknik Informatika.
- Prastowo, D.S., 2011, Aplikasi Computer Vision untuk Mendeteksi Gerakan Pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Kamera. Yogyakarta, UIN Sunan Kalijaga.

- Putri, L.S., Roslindar & Arnia, F., 2011, Studi Pencocokan Plat Kendaraan Dengan Metode Phase Only Correlation. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, pp.195-201.
- Republika, 2013, Republika Online. <http://www.republika.co.id/berita/nasional/jawa-tengah-diy-nasional/13/01/02/mfzoyv-tingkat-kemiskinan-di-diy-tertinggi-sejawa> [diakses tanggal 26 November 2013].
- Senjaya, R., 2009, Staffsite. Universitas Gunadarma. http://remi.staff.gunadarma.ac.id/Pertemuan08-09-10_Teknik2+Data+Mining.pdf [diakses tanggal 29 November 2013].
- Senjaya, M.K.S.R..A.R., 2012, *List of Thesis*. BINUS Univercity <http://storage.jak-stik.ac.id/students/paper/skripsi/10906005/BAB%20II.pdf> [diakses tanggal 4 December 2013].
- Setiawan, W.B., 2009, Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pengelompokan Bahan Pangan Berdasarkan kandungan Nutrien dengan Metode K-Means. Skripsi, Yogyakarta, UII Teknik Informatika.
- Setiawan, A., 2013, Rancang Bangun Sistem Monitoring Ruangan Menggunakan Webcam Berbasis Openwrt. Yogyakarta, UIN Sunan Kalijaga.
- Susilowati, R., 2012, Clustering Data Pasien Menggunakan Fuzzy C-Means dan Aglomerative Hierarchical Clustering. Skripsi, Yogyakarta, UIN Sunan Kalijaga Teknik Informatika.
- Utama, S.N., 2009, Penerapan Teknologi Laser Rangefinder Dan Deteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Ruangan. Malang, UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Wahana Komputer, 2010, Tutorial 5 Hari Membangun GUI dengan JAVA Netbeans 6.5. Yogyakarta, ANDI.
- Wahyu, R.B. & Widyanto, T., 2008, Deteksi Gerakan Manusia dengan Metoda Phase Only Correlation. *Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir*, pp.213-23.
- Widyawati dalam Nango, D.N., 2011, Penerapan Algoritma K-Means untuk Clustering Data Anggaran Pendapatan Belanja Daerah di Kabupaten XYZ. Skripsi, Gorontalo, Universitas Negeri Gorontalo Teknik Informatika.

LAMPIRAN A

PENGUBAHAN BENTUK DATA DARI KALIMAT MENJADI ANGKA

Tabel A.1 Perubahan Bentuk Data Dari Kalimat Menjadi Angka

No	ASPEK	KRITERIA	NUMERISASI
1	Pangan	Berapa kali makan dalam sehari seluruh anggota keluarga	
		a. Kurang dari 2 kali	1
		b. 2 kali atau lebih	2
2	Sandang	Konsumsi daging/susu/telur/ikan/ayam dalam seminggu seluruh anggota keluarga	
		a. Tidak pernah	1
		b. Satu kali	2
		c. Dua kali atau lebih	3
3	Papan	Kepemilikan pakaian seluruh anggota keluarga	
		a. Masing-masing anggota tidak memiliki minimal 6 stel	1
		b. Sebagian anggota keluarga memiliki minimal 6 stel	2
		c. Seluruh anggota keluarga memiliki 6 stel atau lebih	3
4	Papan	Luas lantai bangunan tempat tinggal	
		a. Kurang dari 8 m ² per orang	1
		b. Lebih dari 8 m ² per orang	2
5	Papan	Jenis lantai bangunan tempat tinggal	
		a. Seluruhnya / sebagian besar berlantai tanah	1
		b. Seluruhnya / sebagian besar berlantai bamboo	2
		c. Seluruhnya / sebagian besar berlantai semen/tegel/batu giring	3
		d. Seluruhnya/ sebagian besar berlantai kramik	4

Tabel A.2 Lanjutan Pengubahan Bentuk Data Dari Kalimat Menjadi Angka

No	ASPEK	KRITERIA	NUMERISASI
6	Papan	Jenis dinding bangunan tempat tinggal terbuat dari a. Bambu/ rumbia/ kayu berkualitas rendah b. Sebagian tembok c. Tembok tanpa di plester d. Tembok diplester/ kramik/ kayu berkualitas tinggi	1 2 3 4
7	Air Bersih	Pemenuhan kecukupan air setiap anggota per hari a. 15 liter atau lebih b. Kurang dari 15 liter	1 2
8	Kesehatan	Kemampuan membayar biaya pengobatan a. Tidak mampu membayar b. Mampu membayar	1 2
9	Kesehatan	Kepemilikan tempat dan fasilitas MCK yang tertutup a. Tidak punya b. Milik umum/ bersama/ gabungan dengan beberapa keluarga/ rumah tangga c. Milik sendiri	1 2 3
10	Pendidikan	Kemampuan menyekolahkan anak usia 7-15 a. Seluruh anak tidak mampu disekolahkan b. Sebagian anak tidak mampu disekolahkan c. Seluruh anak mampu disekolahkan	1 2 3
11	Kekayaan	Kepemilikan tahan/ rumah a. Bukan milik sendiri / sewa b. Milik orang tua atau keluarga c. Milik sendiri	1 2 3

Tabel A.3 Lanjutan Pengubahan Bentuk Data Dari Kalimat Menjadi Angka

No	ASPEK	KRITERIA	NUMERISASI
12	Kekayaan	Kepemilikan tabungan / ternak / barang yang mudah dijual dengan nilai Rp 500.000,- atau lebih a. Tidak memilik b. Memiliki	1 2
13	Penerangan	Sumber penerangan rumah menggunakan listrik PLN/ Non PLN a. Tidak menggunakan listrik b. Menggunakan listrik tapi masih nyambung milik tetangga c. Menggunakan listrik milik sendiri	1 2 3

LAMPIRAN B

Proses *Clustering* dengan Algoritma *Fuzzy C-Means*

Iterasi ke-1

- 1) Langkah pertama adalah memulai perhitungan dengan terlebih dahulu bangkitkan bilangan *random* sebagai matriks partisi awal.

0.610573316743	0.2377735416245	0.151653141633
0.911336054053	0.0808026506362	0.007861295311
0.522074971126	0.2495126956498	0.228412333225
0.386814824020	0.2371891159384	0.375996060042
0.101855808916	0.0914812031064	0.806662987977
0.459075152622	0.2483251568671	0.292599690511

- 2) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk. Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada tabel B.1, untuk *cluster* ke-2 pada tabel B.2 dan pada *cluster* ke-3 pada tabel B.3

a. Cluster 1

Tabel B.1 Perhitungan Pusat Cluster ke-1 Iterasi 1

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Indikator															$(\mu_{i1})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.610573	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	1.221147
0.911336	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	1.822672
0.522075	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	1.04415
0.386815	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.77363
0.101856	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.203712
0.459075	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.91815
$\Sigma(\mu_{i1}^2)$																5.983460255

	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i1}^2) * X_{ij})$	3462794	11.96692	11.19329	15.01074	7.105322	14.1594	9.027179	5.98346	11.96692	15.13674	23.93384	15.70666	10.98958	16.05489	16.47594
$\Sigma((\mu_{i1}^2) * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i1}^2)$	578727.6	2	1.870705	2.508705	1.187494	2.366423	1.508705	1	2	2.529763	4	2.625012	1.83666	2.683211	2.75381

b. *Cluster 2*Tabel B.2 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-2 Iterasi 1

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_{i2})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.237773542	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.475547083
0.080802651	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.161605301
0.249512696	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.499025391
0.237189116	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.474378232
0.091481203	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.182962406
0.248325157	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.496650314
$\Sigma(\mu_{i2}^2)$																2.290168728

	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i2}^2) * X_{ij})$	1294774.165	4.58034	4.10596	5.21749	2.96978	4.56252	2.92732	2.29016	4.58034	5.219865	9.16067	5.51128	3.922997	5.716515	6.91413
$\Sigma((\mu_{i2}^2) * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i2}^2)$	565361.9	2	1.792863	2.278212	1.296752	1.99222	1.278212	1	2	2.279249	4	2.406496	1.712973	2.496111	3.01905

c. Cluster 3

Tabel B.3 Perhitungan Pusat Cluster ke-3 Iterasi 1

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Indikator															$(\mu_{i3})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.151653142	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.303306283
0.007861295	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.015722591
0.228412333	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.456824666
0.37599606	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.75199212
0.806662988	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	1.613325976
0.292599691	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.585199381
$\Sigma(\mu_{i3}^2)$																3.726371017

	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij})$	1342 432.3	7.4527 42035	6.7007 49915	7.7717 70909	5.9248 96374	5.2780 78098	4.0453 99891	3.7263 71017	7.4527 42035	7.6433 96194	14.905 48407	6.7820 62338	5.0874 23939	8.2285 95575	12.609 9237
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i3}^2)$	3602 51.9	2	1.7981 97196	2.0856 13824	1.5899 90998	1.4164 12395	1.0856 13824	1	2	2.0511 63493	4	1.8200 18003	1.3652 48902	2.2082 06198	3.3839 68918

3) Perhitungan fungsi objektif

Tabel B.4 Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 1

$\mu_{i1_akhir} - \mu_{i1_akhir}$	$\mu_{i2_akhir} - \mu_{i2_akhir}$	$\mu_{i3_akhir} - \mu_{i3_akhir}$	Maksimal
0.401947898	0.256011	0.145936774	0.401948
0.907391861	0.025413	0.93280473	0.932805
0.269344153	0.247273	0.022071397	0.269344
0.302906428	0.088504	0.391410377	0.39141
0.266979623	0.346037	0.613016622	0.613017
0.431764362	0.192622	0.62438632	0.624386
Fungsi Objektif			0.93280473

4) Perbaikan matriks partisi U

Tabel B.5 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 1

$\Sigma ((X_{i1} - V_{i1})^2 * (\mu_{i1})^2)^{-1}$	$\Sigma ((X_{i2} - V_{i2})^2 * (\mu_{i2})^2)^{-1}$	$\Sigma ((X_{i3} - V_{i3})^2 * (\mu_{i3})^2)^{-1}$	$C1+C2+C3$ C_{tot}	Matriks partisi baru		
C1	C2	C3		$C1/ C_{tot}$	$C2/ C_{tot}$	$C3/ C_{tot}$
0.00000000000793	0.00000000001878	0.00000000001132	0.00000000003803	0.2086254	0.4937847	0.2975899
0.00000000003311	0.00000000046496	0.00000000789633	0.00000000839440	0.0039442	0.0553898	0.940666
0.00000000000054	0.00000000001061	0.000000000000535	0.00000000002135	0.25273082	0.49678545	0.25048373
0.000000000011962	0.000000000021196	0.0000000000109399	0.000000000142557	0.08390840	0.14868517	0.76740644
0.000000000026707	0.000000000031680	0.000000000014022	0.000000000072408	0.36883543	0.43751820	0.19364637
0.000000000014019	0.000000000028594	0.0000000000470711	0.0000000000513324	0.02731079	0.05570320	0.91698601

Dari perhitungan matriks partisi U seperti pada Tabel B.5 maka di dapatkan derajat keanggotaan baru, yaitu:

$$\begin{bmatrix} 0.2086254 & 0.4937847 & 0.2975899 \\ 0.0039442 & 0.0553898 & 0.940666 \\ 0.25273082 & 0.49678545 & 0.25048373 \\ 0.08390840 & 0.14868517 & 0.76740644 \\ 0.36883543 & 0.43751820 & 0.19364637 \\ 0.02731079 & 0.05570320 & 0.91698601 \end{bmatrix}$$

5) Cek kondisi berhenti.

Karena fungsi objektif $P0 = 0.93280473 \gg \xi (10^{-3})$ dan iterasi $1 < \text{Max Iterasi (5)}$ maka proses dilanjutkan ke iterasi ke-2.

Iterasi ke-2

1) Langkah pertama adalah memulai perhitungan dengan terlebih dahulu menjadikan perubahan matrik pada iterasi ke-2 sebagai matriks partisi awal.

$$\begin{bmatrix} 0.2086254 & 0.4937847 & 0.2975899 \\ 0.0039442 & 0.0553898 & 0.940666 \\ 0.25273082 & 0.49678545 & 0.25048373 \\ 0.08390840 & 0.14868517 & 0.76740644 \\ 0.36883543 & 0.43751820 & 0.19364637 \\ 0.02731079 & 0.05570320 & 0.91698601 \end{bmatrix}$$

- 2) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk. Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada tabel B.6, untuk *cluster* ke-2 pada tabel B.7 dan pada *cluster* ke-3 pada tabel B.8

a. *Cluster* 1

Tabel B.6 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-1 Iterasi 2

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_{i1})^2$
	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	X _{i6}	X _{i7}	X _{i8}	X _{i9}	X _{i10}	X _{i11}	X _{i12}	X _{i13}	X _{i14}	X _{i15}	
0.208625419	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.417250838
0.003944193	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.007888387
0.252730818	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.505461637
0.083908396	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.167816792
0.368835432	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.737670865
0.027310791	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.054621582
$\Sigma(\mu_{i1}^2)$																1.8907101

	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i1})^2 * X_{ij})$	105352 8.467	3.781 4202	3.6136 03408	4.206 55942 6	2.6830 02547	3.7519 11824	2.3158 49326	1.8 907	3.781 4202	4.6573 99481	7.5628 40401	4.0875 45408	2.8759 32544	4.7120 21062	6.2887 17568
$\Sigma((\mu_{i1})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i1}^2)$	557213 .1165	2	1.9112 41394	2.224 85690	1.4190 44911	1.9843 92966	1.2248 56907	1	2	2.4633 07029	4	2.1619 10177	1.5210 85937	2.4921 96483	3.3261 14123

b. Cluster 2

Tabel B.7 Perhitungan Pusat Cluster ke-2 Iterasi 2

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Indikator															$(\mu_{i2})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.49378466	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.98756933
0.05538978	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.110779562
0.49678545	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.993570903
0.14868517	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.297370333
0.43751820	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.875036404
0.0557032	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.111406398
$\Sigma(\mu_{i2}^2)$															3.37573293	

	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i2})^2 * X_{ij})$	21899 99.5	8764 3	7.5790 59122	8.9747 78347	5.4871 39328	8.5595 72519	5.4740 81821	4.37573 293	7.8764 29456	9.8569 42852	14.877 82251	9.1543 13186	6.5790 59122	9.9683 4925	12.080 38248
$\Sigma((\mu_{i2})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i2}^2)$	64874 7.9	2.33 33	2.2451 59579	2.6586 16228	1.6254 66067	2.5356 18989	1.6215 98016	1.29623 1965	2.3332 50177	2.9199 4155	4.4072 866	2.7118 00186	1.9489 2761	2.9529 43689	3.5785 95445

c. Cluster 3

Tabel B.8 Perhitungan Pusat Cluster ke-3 Iterasi 2

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Indikator															$(\mu_{i3})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.297589916	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.595179832
0.940666026	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	1.881332051
0.25048373	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.50096746
0.767406437	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	1.534812874
0.193646366	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.387292732
0.91698601	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	1.83397202
$\Sigma(\mu_{i3}^2)$															6.73355697	

	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij})$	287521 7.467	13.467 11394	11.932 30107	15.943 62582	8.9548 21722	12.688 51566	9.2100 68854	5.7335 5697	13.467 11394	14.610 62126	26.934 22788	15.758 14141	11.545 00833	16.444 59328	19.005 79074
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i3}^2)$	426998 .313	2	1.7720 65064	2.3677 86579	1.3298 79848	1.8843 70432	1.3677 86579	1	2	2.1698 2218	4	2.3402 40303	1.7145 48252	2.4421 85216	2.8225 48442

3) Perhitungan fungsi objektif

Tabel B.9 Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 2

$\mu_{i1_akhir} - \mu_{i1_akhir}$	$\mu_{i2_akhir} - \mu_{i2_akhir}$	$\mu_{i3_akhir} - \mu_{i3_akhir}$	Maksimal
0.255494174	0.128788464	0.12670571	0.255494174
0.895484076	0.036752349	0.858731726	0.895484076
0.162047547	0.161467393	0.000580154	0.162047547
0.516916108	0.052579812	0.56949592	0.56949592
0.192727275	0.338549602	0.531276877	0.531276877
0.692701217	0.13632147	0.829022687	0.829022687
Fungsi Objektif			0.895484076

4) Perbaikan matriks partisi U

Tabel B.10 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 2

$\frac{\Sigma ((X_{i1} - V_{i1})^2 * (\mu_{i1})^2)^{-1}}{C1}$	$\frac{\Sigma ((X_{i2} - V_{i2})^2 * (\mu_{i2})^2)^{-1}}{C2}$	$\frac{\Sigma ((X_{i3} - V_{i3})^2 * (\mu_{i3})^2)^{-1}}{C3}$	C1+C2+C3 C _{tot}	Matriks partisi baru		
				C1/ C _{tot}	C2/ C _{tot}	C3/ C _{tot}
0.000000000020396	0.000000000016040	0.000000000007510	0.00000000004395	0.464119592635	0.364996201	0.170884206
0.000000011028487	0.000000000228526	0.000000001004651	0.00000001226166	0.89942826913	0.018637431	0.081934299
0.000000000010091	0.000000000008158	0.000000000006080	0.00000000002433	0.41477836536	0.335318058	0.249903576
0.000000000063137	0.000000000021150	0.000000000020797	0.00000000010508	0.6008245045	0.201264979	0.197910517
0.000000000008175	0.000000000004594	0.000000000033652	0.00000000004642	0.176108157	0.0989686	0.724923243
0.000000000276726	0.000000000073802	0.000000000033807	0.00000000038433	0.720012008	0.192024669	0.087963322

Dari perhitungan matriks partisi U seperti pada Tabel B.10 maka di dapatkan derajat keanggotaan baru, yaitu:

$$\begin{bmatrix} 0.464119592635 & 0.364996201 & 0.170884206 \\ 0.89942826913 & 0.018637431 & 0.081934299 \\ 0.41477836536 & 0.335318058 & 0.249903576 \\ 0.6008245045 & 0.201264979 & 0.197910517 \\ 0.176108157 & 0.0989686 & 0.724923243 \\ 0.720012008 & 0.192024669 & 0.087963322 \end{bmatrix}$$

5) Cek kondisi berhenti.

Karena fungsi objektif $P0 = 0.895484076 \gg \xi (10^{-3})$ dan iterasi $2 < \text{Max Iterasi (5)}$ maka proses dilanjutkan ke iterasi ke-3.

Iterasi ke-3

1) Langkah pertama adalah memulai perhitungan dengan terlebih dahulu menjadikan perubahan matrik pada iterasi ke-2 sebagai matriks partisi awal.

0.464119592635	0.364996201	0.170884206
0.89942826913	0.018637431	0.081934299
0.41477836536	0.335318058	0.249903576
0.6008245045	0.201264979	0.197910517
0.176108157	0.0989686	0.724923243
0.720012008	0.192024669	0.087963322

- 2) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk. Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada tabel B.11, untuk *cluster* ke-2 pada tabel B.12 dan pada *cluster* ke-3 pada tabel B.13

a. *Cluster* 1

Tabel B.11 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-1 Iterasi 3

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_i)^2$
	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	X _{i6}	X _{i7}	X _{i8}	X _{i9}	X _{i10}	X _{i11}	X _{i12}	X _{i13}	X _{i14}	X _{i15}	
0.464119592635249	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.92823918527050
0.899428269130490	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	1.79885653826098
0.414778365364060	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.82955673072812
0.600824504511609	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	1.20164900902322
0.176108157084458	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.35221631416892
0.720012008386513	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	1.44002401677303
$\Sigma(\mu_i)^2$																6.55054179422476

...Lanjutan Perhitungan Pusat *Cluster* ke-1 Iterasi 3

	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i1})^2 * X_{ij})$	325970 9.3441	13.1 011	11.89 94	15.8 282	8.34 28	13.663 8	9.27 76	6.55 05	13.1 011	15.217 7	26.202 2	16.0671	11.5472	16.657 7	18.443 4
$\Sigma((\mu_{i1})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i1})^2$	497624 .3869	2	1.816 55731	2.41 6316	1.27 3601	2.0859 10926	1.41 6316	1	2	2.3231 22652	4	2.45279 6307	1.76278 8274	2.5429 55463	2.8155 47285

b. *Cluster* 2

Tabel B.12 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-2 Iterasi 3

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_{i2})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.36499620113828	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.729992402276562
0.01863743156107	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.037274863122140
0.33531805840169	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.670636116803383
0.20126497870951	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.402529957419021
0.09896859964911	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.197937199298221
0.19202466889389	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.384049337787788
	$\Sigma(\mu_{i2})^2$															2.422419876707120

... Lanjutan Perhitungan Pusat *Cluster* ke-2 Iterasi 3

	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i2})^2 * X_{ij})$	1589940.838	4.84484	4.4423098	5.612107	3.004406	5.298226641	3.189687	2.42242	4.84484	5.898694	9.689674	6.103286556	4.244372597	6.282743136	7.409441347
$\Sigma((\mu_{i2})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i2})^2$	656344.0356	2	1.833831467	2.316735869	1.240250067	2.1871628	1.316735869	1	2	2.435041858	4	2.519499866	1.752120942	2.5935814	3.058694084

c. *Cluster* 3

Tabel B.13 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-3 Iterasi 3

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_{i3})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.17088420622647	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.341768412452940
0.08193429930844	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.163868598616880
0.24990357623425	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.499807152468497
0.19791051677888	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.395821033557761
0.72492324326643	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	1.449846486532860
0.08796332271959	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.175926645439185
	$\Sigma(\mu_{i3})^2$															3.027038329068130

... Lanjutan Perhitungan Pusat *Cluster* ke-3 Iterasi 3

	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij})$	1250349.818	6.05408	5.65825563	5.559714	4.652811	5.037926656	3.532675	3.027039	6.054077	6.883594176	12.10815332	5.829568723	4.208409138	7.059520822	10.14719849
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i3})^2$	413060.4512	2	1.869238182	2.167040175	1.537083761	1.664308842	1.167040175	1	2	2.274036014	4	1.925832477	1.390272828	2.332154421	3.352186984

3) Perhitungan fungsi objektif

Tabel B.14 Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 3

$\mu_{i1_akhir} - \mu_{i1_akhir}$	$\mu_{i2_akhir} - \mu_{i2_akhir}$	$\mu_{i3_akhir} - \mu_{i3_akhir}$	Maksimal
0.3059501846935740	0.1834995355430570	0.1224506491505170	0.3059501846935740
0.8535926442872240	0.0991933025506777	0.7543993417365460	0.8535926442872240
0.2089907607518510	0.2086679026798420	0.0003228580720090	0.2089907607518510
0.4910519105616420	0.0795700727003024	0.5706219832619440	0.5706219832619440
0.2657959913517160	0.2716602316216150	0.5374562229733310	0.5374562229733310
0.6831963234195320	0.1495668497460710	0.8327631731656030	0.8327631731656030
Fungsi Objektif			0.853592644287

4) Perbaikan matriks partisi U

Tabel B.15 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 3

$\frac{\sum ((X_{i1} - V_{i1})^2 * (\mu_{i1})^2)^{-1}}{C1}$	$\frac{\sum ((X_{i2} - V_{i2})^2 * (\mu_{i2})^2)^{-1}}{C2}$	$\frac{\sum ((X_{i3} - V_{i3})^2 * (\mu_{i3})^2)^{-1}}{C3}$	C1+C2+C3 C _{tot}	Matriks partisi baru		
				C1/ C _{tot}	C2/ C _{tot}	C3/ C _{tot}
0.00000000006654	0.00000000023074	0.00000000012340	0.00000000042068	0.158169408	0.548495737	0.293334855
0.000000000245101	0.000000000630086	0.000000004472199	0.000000005347386	0.045835625	0.117830734	0.836333641
0.00000000004776	0.00000000012626	0.00000000005808	0.00000000023210	0.205787605	0.543985961	0.250226434
0.00000000013572	0.00000000015046	0.000000000095018	0.000000000123635	0.109772594	0.121694906	0.768532500
0.00000000023495	0.00000000019705	0.00000000009967	0.00000000053167	0.441904148	0.370628831	0.187467020
0.00000000017781	0.00000000020506	0.000000000444679	0.000000000482966	0.036815685	0.042457819	0.920726496

Dari perhitungan matriks partisi U seperti pada Tabel B.15 maka di dapatkan derajat keanggotaan baru, yaitu:

$$\begin{bmatrix} 0.158169408 & 0.548495737 & 0.293334855 \\ 0.045835625 & 0.117830734 & 0.836333641 \\ 0.205787605 & 0.543985961 & 0.250226434 \\ 0.109772594 & 0.121694906 & 0.768532500 \\ 0.441904148 & 0.370628831 & 0.187467020 \\ 0.036815685 & 0.042457819 & 0.920726496 \end{bmatrix}$$

5) Cek kondisi berhenti.

Karena fungsi objektif $P0 = 0.853592644287 \gg \xi (10^{-3})$ dan iterasi 3 < Max Iterasi (5) maka proses dilanjutkan ke iterasi ke-4.

Iterasi ke-4

- 1) Langkah pertama adalah memulai perhitungan dengan terlebih dahulu menjadikan perubahan matrik pada iterasi ke-3 sebagai matriks partisi awal.

$$\begin{bmatrix} 0.158169408 & 0.548495737 & 0.293334855 \\ 0.045835625 & 0.117830734 & 0.836333641 \\ 0.205787605 & 0.543985961 & 0.250226434 \\ 0.109772594 & 0.121694906 & 0.768532500 \\ 0.441904148 & 0.370628831 & 0.187467020 \\ 0.036815685 & 0.042457819 & 0.920726496 \end{bmatrix}$$

- 2) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk. Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada tabel B.16, untuk *cluster* ke-2 pada tabel B.17 dan pada *cluster* ke-3 pada tabel B.18

a. Cluster 1

Tabel B.16 Perhitungan Pusat Cluster ke-1 Iterasi 4

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Indikator															$(\mu_{i1})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.1581694079416750	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.3163388158833490
0.0458356248432660	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.0916712496865319
0.2057876046122090	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.4115752092244180
0.1097725939499670	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.2195451878999340
0.4419041484361740	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.8838082968723490
0.0368156849669816	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.0736313699339632
$\Sigma(\mu_{i1}^2)$																1.9965701295005400

	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i1}^2) * X_{ij})$	947079.158	4.63295	4.02934	6.77756	2.93597	9.35044	2.22124	1.90490	3.80980	4.46408	7.61960	3.79982	2.70644	4.53771	6.45259
$\Sigma((\mu_{i1}^2) * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i1}^2)$	474353.064	2.32045	2.01813	3.39460	1.47051	4.68325	1.11253	0.95409	1.90817	2.23587	3.81634	1.90317	1.35555	2.27275	3.23184

b. Cluster 2

Tabel B.17 Perhitungan Pusat Cluster ke-2 Iterasi 4

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Indikator															$(\mu_{i2})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.5484957366813390	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	1.0969914733626800
0.1178307341117480	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.2356614682234960
0.5439859610815330	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	1.0879719221630700
0.1216949060092080	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.2433898120184170
0.3706288312707250	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.7412576625414500
0.0424578191478231	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.0849156382956462
$\Sigma(\mu_{i2}^2)$																3.4901879766047500

	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i2}^2) * X_{ij})$	237882 2.703	6.98 038	6.736 99	8.31 303	4.31 636	8.3314 4	4.82 284	3.49 019	6.98 038	9.3160 9	13.960 75	8.73330	5.99573	9.4010 0	10.817 69
$\Sigma((\mu_{i2}^2) * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i2}^2)$	681574 .379	2	1.930 26	2.38 183	1.23 671	2.3871 0	1.38 183	1	2	2.6692 2	4	2.50224	1.71788	2.6935 5	3.0994 6

c. Cluster 3

Tabel B.13 Perhitungan Pusat Cluster ke-3 Iterasi 4

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Indikator															$(\mu_{i3})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.2933348553769870	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.5866697107539740
0.8363336410449860	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	1.6726672820899700
0.2502264343062580	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.5004528686125150
0.7685325000408250	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	1.5370650000816500
0.1874670202931010	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.3749340405862010
0.9207264958851950	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	1.8414529917703900
$\Sigma(\mu_{i1}^2)$																6.5132418938947000

	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij})$	277409 8.139	13.0 265	11.48 942	15.2 8582	8.72 963	12.032 82	8.77 258	6.51 324	13.0 2648	13.944 82	26.052 97	15.1069 5	11.1144 8	15.786 27	18.546 38
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i3}^2)$	425916 .646	2	1.764 01	2.34 688	1.34 029	1.8474 4	1.34 688	1	2	2.1410 0	4	2.31942	1.70644	2.4237 2	2.8474 9

3) Perhitungan fungsi objektif

Tabel B.19 Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 4

$\mu_{i1_akhir} - \mu_{i1_akhir}$	$\mu_{i2_akhir} - \mu_{i2_akhir}$	$\mu_{i3_akhir} - \mu_{i3_akhir}$	Maksimal
0.2371301992679890	0.1156157771270740	0.1215144221409150	0.2371301992679890
0.8972564635592040	0.1137735484371680	0.7834829151220350	0.8972564635592040
0.1618116069062160	0.1650390624969940	0.0032274555907778	0.1650390624969940
0.5676955963662420	0.0434492223391545	0.6111448187053970	0.6111448187053970
0.2292017439064830	0.2762076984471140	0.5054094423535970	0.5054094423535970
0.7582831766343350	0.1014873484051140	0.8597705250394490	0.8597705250394490
Fungsi Objektif			0.8972564635592040

4) Perbaikan matriks partisi U

Tabel B.20 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 4

$\Sigma ((X_{i1} - V_{i1})^2 * (\mu_{i1})^2)^{-1}$	$\Sigma ((X_{i2} - V_{i2})^2 * (\mu_{i2})^2)^{-1}$	$\Sigma ((X_{i3} - V_{i3})^2 * (\mu_{i3})^2)^{-1}$	C1+C2+C3 C _{tot}	Matriks partisi baru		
C1	C2	C3		C1/ C _{tot}	C2/ C _{tot}	C3/ C _{tot}
0.0000000000174481	0.000000000019107	0.000000000007584	0.000000000044139	0.39529961	0.43287996	0.17182043
0.0000000183932987	0.000000000079128	0.000000001030757	0.000000019503184	0.94309209	0.00405719	0.05285073
0.0000000000087935	0.000000000009065	0.000000000006063	0.000000000023921	0.36759921	0.37894690	0.25345389
0.00000000000904924	0.000000000022059	0.000000000021023	0.000000000133574	0.67746819	0.16514413	0.15738768
0.0000000000107549	0.000000000004774	0.000000000035034	0.000000000050563	0.21270240	0.09442113	0.69287646
0.00000000004467638	0.0000000000080882	0.000000000034251	0.0000000000561897	0.79509886	0.14394517	0.06095597

Dari perhitungan matriks partisi U seperti pada Tabel B.20 maka di dapatkan derajat keanggotaan baru, yaitu:

$$\begin{bmatrix} 0.39529961 & 0.43287996 & 0.17182043 \\ 0.94309209 & 0.00405719 & 0.05285073 \\ 0.36759921 & 0.37894690 & 0.25345389 \\ 0.67746819 & 0.16514413 & 0.15738768 \\ 0.21270240 & 0.09442113 & 0.69287646 \\ 0.79509886 & 0.14394517 & 0.06095597 \end{bmatrix}$$

5) Cek kondisi berhenti.

Karena fungsi objektif $P0 = 0.8972564635592040 \gg \xi (10^{-3})$ dan iterasi $4 < \text{Max Iterasi } (5)$ maka proses dilanjutkan ke iterasi ke-5.

Iterasi ke-5

1) Langkah pertama adalah memulai perhitungan dengan terlebih dahulu menjadikan perubahan matrik pada iterasi ke-4 sebagai matriks partisi awal.

$$\begin{bmatrix} 0.39529961 & 0.43287996 & 0.17182043 \\ 0.94309209 & 0.00405719 & 0.05285073 \\ 0.36759921 & 0.37894690 & 0.25345389 \\ 0.67746819 & 0.16514413 & 0.15738768 \\ 0.21270240 & 0.09442113 & 0.69287646 \\ 0.79509886 & 0.14394517 & 0.06095597 \end{bmatrix}$$

- 2) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk. Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada tabel B.21, untuk *cluster* ke-2 pada tabel B.22 dan pada *cluster* ke-3 pada tabel B.23

a. *Cluster* 1

Tabel B.21 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-1 Iterasi 5

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_{i1})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.3953	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.790599
0.943092	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	1.886184
0.367599	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.735198
0.677468	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	1.354936
0.212702	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.425405
0.795099	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	1.590198
$\Sigma(\mu_{i1}^2)$																6.782520727

...Lanjutan Perhitungan Pusat *Cluster* ke-1 Iterasi 5

	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i1})^2 * X_{ij})$	317512 4.729	13.5 65	12.21 0105	16.2 418	8.79 8123	13.606 48436	9.45 9304	6.78 252	13.5 6504	15.386 82555	27.130 08291	16.3163 5712	11.7847 0026	16.977 02327	19.122 04416
$\Sigma((\mu_{i1})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i1}^2)$	468133 .4355	2	1.800 23114 8	2.39 4659 08	1.29 7176 023	2.0061 10251	1.39 4659 08	1	2	2.2685 99856	4	2.40564 7955	1.73751 0395	2.5030 55125	2.8193 12307

b. *Cluster* 2

Tabel B.22 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-2 Iterasi 5

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_{i2})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.43287996	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.865759919
0.004057186	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.008114371
0.378946899	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.757893797
0.165144128	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.330288257
0.094421133	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	0.188842266
0.143945168	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.287890335
	$\Sigma(\mu_{i2}^2)$															2.438788945

... Lanjutan Perhitungan Pusat *Cluster* ke-2 Iterasi 5

	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i2})^2 * X_{ij})$	173799 4.696	4.87 758	4.547 28963	5.75 1452	2.91 5522	5.7023 2512	3.31 2663	2.43 8789	4.87 7578	6.2214 55643	9.7551 5578	6.36290 1634	4.35844 7368	6.5093 45978	6.3031 35468
$\Sigma((\mu_{i2})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i2})^2$	712646 .6189	2	1.864 56874	2.35 8323	1.19 5479	2.3381 7901	1.35 8323	1	2	2.5510 43072	4	2.60904 1527	1.78713 5938	2.6690 89505	2.5845 35033

c. *Cluster* 3

Tabel B.23 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-3 Iterasi 5

Derajat Keanggotaan Pada <i>Cluster</i> Pertama	Indikator															$(\mu_{i3})^2$
	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	
0.171820433	900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3	0.343641
0.052850726	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2	0.105701
0.25345389	1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3	0.506908
0.157387681	250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	0.314775
0.692876463	150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	1.385753
0.060955971	300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	0.121912
	$\Sigma(\mu_{i3})^2$															2.778690328

... Lanjutan Perhitungan Pusat *Cluster* ke-3 Iterasi 5

	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i4}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i5}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i6}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i7}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i8}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i9}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i10}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i11}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i12}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i13}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i14}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i15}$
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij})$	118688 0.575	5.55 738	5.242 60529	6.00 6723	4.28 6355	4.6911 90524	3.22 8033	2.77 8691	5.55 7381	6.3917 18812	11.114 76131	5.32074 1249	3.85685 2368	6.5136 30754	9.4232 59036
$\Sigma((\mu_{i3})^2 * X_{ij}) / \Sigma(\mu_{i1}^2)$	427136 .6849	2	1.886 71808	2.16 1710	1.54 2581	1.6882 7396	1.16 1710	1	2	2.3002 63094	4	1.91483 7791	1.38801 0866	2.3441 3698	3.3912 59163

3) Perhitungan fungsi objektif

Tabel B.24 Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 5

$\mu_{i1_akhir} - \mu_{i1_akhir}$	$\mu_{i2_akhir} - \mu_{i2_akhir}$	$\mu_{i3_akhir} - \mu_{i3_akhir}$	Maksimal
0.26661900	0.19149878	0.07512022	0.26661900
0.86809009	0.07904618	0.78904391	0.86809009
0.18817855	0.21732100	0.02914245	0.21732100
0.55897680	0.05708580	0.61606260	0.61606260
0.25794736	0.24453871	0.50248607	0.50248607
0.75466121	0.10686331	0.86152452	0.86152452
Fungsi Objektif			0.86809009

4) Perbaikan matriks partisi U

Tabel B.25 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 5

$\frac{\sum ((X_{i1} - V_{i1})^2 * (\mu_{i1})^2)^{-1}}{C1}$	$\frac{\sum ((X_{i2} - V_{i2})^2 * (\mu_{i2})^2)^{-1}}{C2}$	$\frac{\sum ((X_{i3} - V_{i3})^2 * (\mu_{i3})^2)^{-1}}{C3}$	C1+C2+C3 C _{tot}	Matriks partisi baru		
				C1/ C _{tot}	C2/ C _{tot}	C3/ C _{tot}
0.00000000006782	0.00000000032906	0.00000000013014	0.00000000052703	0.128681	0.624379	0.246941
0.000000001612337	0.000000001786494	0.000000018098419	0.000000021497249	0.075002	0.083103	0.841895
0.00000000004808	0.00000000015979	0.00000000006011	0.00000000026799	0.179421	0.596268	0.224311
0.000000000015511	0.00000000014145	0.000000000101247	0.000000000130903	0.118491	0.108058	0.77345
0.000000000023226	0.00000000016727	0.00000000009396	0.00000000049349	0.47065	0.33896	0.19039
0.000000000022245	0.00000000020399	0.000000000507472	0.000000000550117	0.040438	0.037082	0.92248

Dari perhitungan matriks partisi U seperti pada Tabel B.25 maka di dapatkan derajat keanggotaan baru, yaitu:

$$\begin{bmatrix} 0.128681 & 0.624379 & 0.246941 \\ 0.075002 & 0.083103 & 0.841895 \\ 0.179421 & 0.596268 & 0.224311 \\ 0.118491 & 0.108058 & 0.77345 \\ 0.47065 & 0.33896 & 0.19039 \\ 0.040438 & 0.037082 & 0.92248 \end{bmatrix}$$

5) Cek kondisi berhenti.

Karena fungsi objektif $P0 = 0.86809009 \gg \xi (10^{-3})$ dan iterasi $5 < \text{Max Iterasi (5)}$ maka berhenti dan *cluster* dapat ditentukan dari derajat keanggotaan pada iterasi terakhir.

LAMPIRAN C

Proses *Clustering* dengan Algoritma *K-Means*

Iterasi ke-1

- 1) Langkah pertama adalah mengalokasikan data secara acak

Tabel C.1 Penentuan Objek *Cluster* Awal

Indikator															<i>Cluster</i>		
X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	1	2	3
900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3			*
450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2		*	
1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3			*
250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	*		
150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	*		
300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	*		

- 2) Perhitungan pusat *cluster*(*centroid*)

Tabel C.2 Perhitungan Pusat *Cluster*(*Centroid*)

$\sum_{i=1}^n X_i/n$	200000	2	1.5	2	1.5	1	1	1	2	2	4	2	1	2	3
$\sum_{i=2}^n X_i/n$	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2
$\sum_{i=3}^n X_i/n$	733333.3	2	2	2.333	1.333	2.333	1.333	1	2	2.333	4	2.333	2	2.667	3.333

3) Pengalokasian data ke *centroid* terdekat dan hitung fungsi objektifTabel C.3 Pengalokasian Data Ke *Centroid* Terdekat Dan Hitung Fungsi Objektif

	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	<i>Cluster baru</i>		
				1	2	3
	a	b	c			
	0	0	166666.7			*
	0	0	0		*	
	0	0	266666.7			*
	50000	200000	483333.3	*		
	50000	0	0	*		
	0	0	433333.3			*
Σ	100000	0	866666.7	$\Sigma a + \Sigma b + \Sigma c$		
			866666.7			

$$\text{Fungsi Objektif} = fo_baru - fo_lama = 866666.7 - 0 = 866666.7$$

4) Cek kondisi berhenti

Karena fungsi objektif $P_0 = 866666.7 \gg \text{Threshold } (10^{-3})$ dan iterasi $1 < \text{Max Iterasi } (5)$ maka proses dilanjutkan ke iterasi ke-2.

Itersi ke-2

- 1) Langkah pertama adalah mengalokasikan data sesuai dengan *cluster* dari iterasi ke-1

Tabel C.4 Penentuan Objek *Cluster* Awal

Indikator															<i>Cluster</i>		
X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	X_{i6}	X_{i7}	X_{i8}	X_{i9}	X_{i10}	X_{i11}	X_{i12}	X_{i13}	X_{i14}	X_{i15}	1	2	3
900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3			*
450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2		*	
1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3			*
250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	*		
150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	*		
300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4			*

- 2) Perhitungan pusat *cluster*(*centroid*)

C.5 Perhitungan Pusat *Cluster*(*Centroid*)

$\sum_{i=1}^n X_i/n$	200000	2	1.5	2	1.5	1	1	1	2	2	4	2	1	2	3
$\sum_{i=2}^n X_i/n$	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2
$\sum_{i=3}^n X_i/n$	733333.3	2	2	2.333	1.333	2.333	1.333	1	2	2.333	4	2.333	2	2.667	3.333

3) Pengalokasian data ke *centroid* terdekat

Tabel C.6 Pengalokasian Data Ke Centroid Terdekat

	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	Minimal	Cluster baru		
					1	2	3
	700000	450000	166666.7	166666.7			*
	250000	0	283333.3	0		*	
	800000	550000	266666.7	266666.7			*
	50000	200000	483333.3	50000	*		
	50000	300000	583333.3	50000	*		
Σ	100000	150000	433333.3	100000	*		

4) Hitung fungsi objektif

Sebelum menghitung f_o , terlebih dahulu hitung pusat *cluster* baru pada iterasi ke-2

C.7 Perhitungan Pusat *Cluster*(Centroid)

$\sum_{i=1}^n X_i/n$	233333.3	2	1.666667	2	1.666667	1	1	1	2	1.666667	4	1.666667	1.333333	2	3.333333
$\sum_{i=2}^n X_i/n$	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2
$\sum_{i=3}^n X_i/n$	950000	2	2	2.5	1	3	1.5	1	2	3	4	3	2	3	3

Tabel C.8 Pengalokasian Data Ke Centroid Terdekat Dan Hitung Fungsi Objektif

	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	
	a	b	c	
	0	0	166666.7	
	0	0	0	
	0	0	266666.7	
	16666.67	0	0	
	83333.33	0	0	
	66666.67	0	0	$\Sigma a + \Sigma b + \Sigma c$
Σ	166666.7	0	433333.3	600000.0002

$$\text{Fungsi Objektif} = \text{fo_baru} - \text{fo_lama} = |600000.0002 - 866666.7| = 266666.6665$$

5) Cek kondisi berhenti

Karena fungsi objektif $P_0 = 266666.6665 \gg \text{Threshold } (10^{-3})$ dan iterasi $1 < \text{Max Iterasi } (5)$ maka proses dilanjutkan ke iterasi ke-3.

Itersi ke-3

- 1) Langkah pertama adalah mengalokasikan data sesuai dengan *cluster* dari iterasi ke-2

Tabel C.9 Penentuan Objek *Cluster* Awal

Indikator															<i>Cluster</i>		
X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	X _{i6}	X _{i7}	X _{i8}	X _{i9}	X _{i10}	X _{i11}	X _{i12}	X _{i13}	X _{i14}	X _{i15}	1	2	3
900000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3			*
450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2		*	
1000000	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3			*
250000	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2	*		
150000	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4	*		
300000	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4			*

- 2) Perhitungan pusat *cluster*(*centroid*)

Tabel C.10 Perhitungan Pusat *Cluster*(*Centroid*)

$\sum_{i=1}^n X_i/n$	233333.3	2	1.666667	2	1.666667	1	1	1	2	1.666667	4	1.666667	1.333333	2	3.333333
$\sum_{i=2}^n X_i/n$	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2
$\sum_{i=3}^n X_i/n$	950000	2	2	2.5	1	3	1.5	1	2	3	4	3	2	3	3

3) Pengalokasian data ke *centroid* terdekat

Tabel C.11 Pengalokasian Data Ke Centroid Terdekat

	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	Minimal	Cluster baru		
					1	2	3
	666666.67	450000	50000	50000			*
	216666.67	0	500000	0		*	
	766666.67	550000	50000	50000			*
	16666.667	200000	700000	16666.67	*		
	83333.333	300000	800000	83333.33	*		
Σ	66666.667	150000	650000	66666.67	*		

4) Hitung fungsi objektif

Sebelum menghitung fo, terlebih dahulu hitung pusat *cluster* baru pada iterasi ke-3

C.12 Perhitungan Pusat Cluster(Centroid)

$\sum_{i=1}^n X_i/n$	233333.3	2	1.666667	2	1.666667	1	1	1	2	1.666667	4	1.666667	1.333333	2	3.333333
$\sum_{i=2}^n X_i/n$	450000	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2
$\sum_{i=3}^n X_i/n$	950000	2	2	2.5	1	3	1.5	1	2	3	4	3	2	3	3

Tabel C.13 Hitung Fungsi Objektif

	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$	
	a	b	C	
	0	0	166666.7	
	0	0	0	
	0	0	266666.7	
	16666.67	0	0	
	83333.33	0	0	
	66666.67	0	0	$\Sigma a + \Sigma b + \Sigma c$
Σ	166666.7	0	433333.3	600000.0002

$$\text{Fungsi Objektif} = \text{fo_baru} - \text{fo_lama} = |600000.0002 - 600000.0002| = 0$$

5) Cek kondisi berhenti

Karena fungsi objektif $P0 = 0 \gg \text{Threshold} (10^{-3})$ dan iterasi $1 < \text{Max Iterasi} (5)$ maka proses berhenti karena nilai PO lebih kecil dari nilai threshold.

LAMPIRAN D
CONTOH PERHITUNGAN MANUAL

1. Data siap olah

Tabel D.1 Data Siap Olah

No	Indikator														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	3
2	1	2	2	3	1	3	2	1	2	3	4	3	2	3	2
3	4	2	2	2	1	3	1	1	2	3	4	3	2	3	3
4	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	1	2	2
5	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	4	1	1	2	4
6	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4

2. Data setelah pembobotan

Tabel D.2 Data Setelah Pembobotan

No	Indikator															Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	11.66667	3.5	2.5	3	3	1	1.5	3	1.5	2	1.5	1.666667	2	1	2.5	41.33333
2	35	3.5	2.5	3	3	1	1.5	3	1.5	2	1.5	1.666667	2	1	2.5	64.66667
3	8.75	3.5	2.5	4.5	3	1	3	3	1.5	2	1.5	1.666667	2	1	2.5	41.41667
4	35	3.5	2.5	4.5	3	3	3	3	1.5	3	1.5	1.666667	4	1.5	2.5	73.16667
5	35	3.5	2.5	4.5	1.5	3	3	3	1.5	3	1.5	5	4	1.5	2.5	75
6	35	3.5	2.5	4.5	1.5	3	3	3	1.5	6	1.5	5	2	1.5	2.5	76

3. Pengkategorian kriteria kemiskinan

Tabel D.3 Pengkategorian Kriteria Kemiskinan

No	Jumlah	Kriteria Kemiskinan
1	41.33333	Keluarga Tidak Miskin
2	64.66667	Keluarga Miskin
3	41.41667	Keluarga Tidak Miskin
4	73.16667	Keluarga Miskin
5	75	Keluarga Miskin
6	76	Keluarga Miskin

LAMPIRAN E

HASIL PUSAT *CLUSTER* ALGORITMA *FUZZY C-MEANS*

a. Skenario 1

Tabel E.1 Hasil Pusat *Cluster* Algoritma *Fuzzy C-Means* Skenario 1

Indikator	Pusat <i>Cluster</i>											
	2009			2010			2012			2013		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	1363 2.9	1005597. 45	92583 .26	375.7 7	10101 31.63	82988 5.37	1048. 33	10254 34.32	85376 5.35	1023.6 77	1012188. 04	87087 9.97
2	0.04	1.95	1.94	0.002	1.953	1.94	0.002	1.956	1.94	0.002	1.96	1.95
3	0.025	1.37	1.34	0.001	1.396	1.375	0.002	1.489	1.46	0.004	1.63	1.727
4	0.039	2.25	2.18	0.002	2.279	2.199	0.003	2.326	2.25	0.004	2.39	2.38
5	0.057	2.8	2.8	0.002	2.815	2.81	0.002	2.749	2.75	0.002	2.6	2.49
6	0.043	2.1	2.11	0.002	2.168	2.103	0.002	2.195	2.14	0.003	2.25	2.07
7	0.04	1.94	1.89	0.001	1.95	1.86	0.002	1.969	1.896	0.003	2.03	1.96
8	0.02	1.03	1.03	0.001	1.03	1.03	0.001	1.024	1.03	0.001	1.04	1.14
9	0.027	1.46	1.42	0.002	1.5	1.45	0.002	1.53	1.48	0.002	1.53	1.5
10	0.06	2.97	2.96	0.001	2.96	2.9	0.002	2.95	2.9	0.003	2.92	2.92
11	0.08	3.7	3.7	0.003	3.74	3.75	0.004	3.77	3.77	0.005	3.78	3.81
12	0.06	2.8	2.77	0.002	2.8	2.75	0.002	2.77	2.7	0.003	2.75	2.65
13	0.03	1.4	1.4	0.001	1.4	1.4	0.001	1.44	1.4	0.002	1.46	1.48
14	0.06	2.8	2.8	0.002	2.783	2.7	0.002	2.78	2.7	0.003	2.77	2.66
15	0.08	3.96	3.9	0.002	3.91	3.8	0.003	3.9	3.8	0.004	3.85	3.66

b. Skenario 2

Tabel E.2 Hasil Pusat *Cluster* Algoritma *Fuzzy C-Means* Skenario 2

Indikator	Pusat <i>Cluster</i>											
	2009			2010			2012			2013		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	4220.12	10422.25.28	12168.35.51	118.01.97	10263.86.36	12048.73.92	334.73.6	10354.17.15	12067.37.01	334.18	1026923.73	12126.06.17
2	0.012	1.957	1.97	0.0005	1.96	1.97	0.0006	1.96	1.97	0.0008	1.96	1.97
3	0.008	1.468	1.82	0.0004	1.48	1.82	0.0008	1.54	1.84	0.11	1.62	1.88
4	0.012	2.318	2.53	0.0005	2.32	2.53	0.0008	2.35	2.54	0.0012	2.92	2.55
5	0.018	2.737	2.8	0.0007	2.75	2.83	0.0005	2.71	2.81	0.0006	2.64	2.77
6	0.014	2.2	2.39	0.0004	2.2	2.39	0.0008	2.22	2.4	0.001	2.25	2.4
7	0.011	1.995	2.41	0.0004	1.99	2.4	0.0007	2.002	2.4	0.001	2.04	2.41
8	0.007	1.03	1.02	0.0002	1.03	1.02	0.0003	1.03	1.02	0.0005	1.03	1.02
9	0.009	1.495	1.5	0.0005	1.51	1.52	0.0006	1.53	1.527	0.0006	1.53	1.52
10	0.019	2.95	2.96	0.0006	2.94	2.96	0.0008	2.93	2.96	0.001	2.92	2.95
11	0.024	3.75	3.9	0.0009	3.76	3.86	0.0011	3.77	3.86	0.002	3.78	3.87
12	0.018	2.79	2.85	0.0006	2.78	2.85	0.0007	2.77	2.84	0.001	2.76	2.84
13	0.009	1.4	1.64	0.0004	1.44	1.64	0.0004	1.45	1.64	0.0006	1.46	1.64
14	0.017	2.79	2.85	0.0006	2.78	2.84	0.0008	2.78	2.84	0.001	2.77	2.83
15	0.024	3.92	4.04	0.0007	3.88	4.02	0.001	3.88	4.01	0.0013	3.85	4.009

c. Skenario 3

Tabel E.3 Hasil Pusat *Cluster* Algoritma *Fuzzy C-Means* Skenario 3

Indikator	Pusat <i>Cluster</i>											
	2009			2010			2012			2013		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	2654.24	1079385.41	834060.07	73.251	1055364.83	820824.84	204.6	1067952.28	842326.24	200.13	1051125.25	840190.98
2	0.008	1.95	1.93	0.0003	1.96	1.93	0.0003	1.97	1.94	0.0005	1.97	1.94
3	0.005	1.37	1.35	0.0003	1.4	1.38	0.0005	1.49	1.47	0.0007	1.63	1.58
4	0.008	2.28	2.2	0.0003	2.29	2.22	0.0005	2.34	2.26	0.0007	2.40	2.32
5	0.011	2.8	2.79	0.0004	2.81	2.9	0.0003	2.75	2.74	0.0004	2.63	2.65
6	0.009	2.17	2.08	0.0003	2.89	2.1	0.0005	2.21	2.13	0.0006	2.26	2.18
7	0.007	1.98	1.87	0.0003	1.97	1.86	0.0004	1.99	1.89	0.0006	2.06	1.94
8	0.004	1.03	1.03	0.0001	1.02	2.03	0.0002	1.02	1.02	0.0003	1.04	1.04
9	0.005	1.48	1.42	0.0003	1.5	1.45	0.0003	1.54	1.49	0.0003	1.53	1.48
10	0.001	2.97	2.96	0.0004	2.96	2.95	0.0005	2.95	2.94	0.0006	2.92	2.91
11	0.015	3.72	3.74	0.0006	3.73	3.75	0.0007	3.75	3.77	0.0009	3.78	3.76
12	0.011	2.81	2.75	0.0003	2.8	2.75	0.0004	2.78	2.73	0.0006	2.76	2.72
13	0.005	1.42	1.37	0.0002	1.44	1.4	0.0003	1.45	1.4	0.0004	1.46	1.42
14	0.011	2.8	2.75	0.0003	2.79	2.74	0.0005	2.79	2.74	0.0006	2.78	2.73
15	0.015	3.99	3.88	0.0004	3.93	3.82	0.0006	3.93	3.80	0.0008	3.87	3.76

d. Skenario 4

Tabel E.4 Hasil Pusat *Cluster* Algoritma *Fuzzy C-Means* Skenario 4

Indikator	Pusat <i>Cluster</i>											
	2009			2010			2012			2013		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	838.3	1074010.65	819780.58	23.4495	1057256.56	811088.47	66.5264	1065249.44	824162.94	66.5264	1055263.54	823209.22
2	0.002	1.96	1.93	0.0001	1.96	1.93	0.0001	1.96	1.94	0.0001	1.97	1.94
3	0.002	1.47	1.43	0.0001	1.48	1.44	0.0001	1.54	1.49	0.0001	1.62	1.56
4	0.002	2.33	2.23	0.0001	2.33	2.23	0.0002	2.36	2.26	0.0002	2.40	2.30
5	0.003	2.73	2.74	0.0001	2.74	2.75	0.0001	2.71	2.72	0.0001	2.63	2.66
6	0.003	2.22	2.1	0.0001	2.22	2.11	0.0001	2.24	2.12	0.0001	2.27	2.16
7	0.002	2.02	1.88	0.0001	2.01	1.87	0.0001	2.02	1.89	0.0001	2.06	1.92
8	0.001	1.03	1.03	0.0000	1.03	1.03	0.0001	1.03	1.03	0.0001	1.04	1.04
9	0.001	1.5	1.43	0.0001	1.52	1.45	0.0001	1.54	1.47	0.0001	1.54	1.47
10	0.004	2.95	2.94	0.0001	2.94	2.93	0.0002	2.94	2.92	0.0002	2.92	2.91
11	0.005	3.75	3.76	0.0002	3.76	3.76	0.0002	3.77	3.77	0.0002	3.78	3.78
12	0.004	2.8	2.74	0.0001	2.79	2.73	0.0001	2.78	2.72	0.0001	2.76	2.71
13	0.002	1.44	1.38	0.0001	1.45	1.40	0.0001	1.46	1.40	0.0001	1.47	1.41
14	0.003	2.8	2.74	0.0001	2.79	2.73	0.0002	2.79	2.73	0.0002	2.78	2.73
15	0.005	3.93	3.85	0.0001	3.89	3.82	0.0002	3.89	3.80	0.0002	3.86	3.78

e. Skenario 5

Tabel E.5 Hasil Pusat *Cluster* Algoritma *Fuzzy C-Means* Skenario 5

Indikator	Pusat <i>Cluster</i>											
	2009			2010			2012			2013		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	316.3900	1056428.19	823711.76	8.90112	1044143.90	817063.13	25.42345	1050527.29	826677.62	25.61718	1044231.68	825832.83
2	0.0009	1.96	1.93	0.00004	1.96	1.94	0.00004	1.96	1.94	0.00006	1.97	1.94
3	0.0006	1.55	1.50	0.00003	1.56	1.51	0.00006	1.59	1.54	0.00009	1.66	1.59
4	0.0009	2.36	2.26	0.00004	2.36	2.26	0.00006	2.38	2.28	0.00009	2.41	2.31
5	0.0013	2.67	2.69	0.00005	2.68	2.69	0.00004	2.66	2.67	0.00005	2.61	2.63
6	0.0010	2.24	2.12	0.00004	2.25	2.12	0.00006	2.26	2.13	0.00008	2.28	2.16
7	0.0008	2.04	1.90	0.00003	2.03	1.90	0.00005	2.04	1.91	0.00008	2.07	1.93
8	0.0005	1.03	1.04	0.00002	1.03	1.04	0.00002	1.03	1.04	0.00003	1.04	1.04
9	0.0006	1.51	1.45	0.00004	1.52	1.46	0.00004	1.54	1.48	0.00004	1.54	1.47
10	0.0014	2.93	2.92	0.00004	2.93	2.91	0.00006	2.92	2.91	0.00008	2.91	2.90
11	0.0018	3.77	3.77	0.00007	3.77	3.78	0.00009	3.78	3.78	0.00012	3.79	3.79
12	0.0013	2.78	2.72	0.00004	2.77	2.71	0.00005	2.76	2.71	0.00008	2.76	2.70
13	0.0006	1.45	1.39	0.00003	1.46	1.40	0.00003	1.46	1.41	0.00005	1.47	1.41
14	0.0013	2.79	2.73	0.00004	2.78	2.73	0.00006	2.78	2.73	0.00008	2.77	2.73
15	0.0018	3.88	3.83	0.00005	3.86	3.81	0.00008	3.86	3.80	0.00010	3.84	3.78

f. Skenario 6

Tabel E.6 Hasil Pusat *Cluster* Algoritma *Fuzzy C-Means* Skenario 6

Indikator	Pusat <i>Cluster</i>											
	2009			2010			2012			2013		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	287.569 68	10457 18.50	82519 2.29	8.22820	1045 450. 82	8271 55.9 1	23.98381	10456 24.20	82719 6.62	24.86393	1045 531. 76	82715 2.25
2	0.00084	1.97	1.94	0.00003	1.97	1.94	0.00004	1.97	1.94	0.00006	1.97	1.94
3	0.00053	1.65	1.59	0.00003	1.65	1.60	0.00005	1.65	1.60	0.00008	1.66	1.60
4	0.00082	2.41	2.31	0.00004	2.41	2.32	0.00006	2.41	2.33	0.00009	2.41	2.33
5	0.00120	2.61	2.64	0.00005	2.61	2.64	0.00004	2.61	2.64	0.00005	2.61	2.64
6	0.00092	2.28	2.16	0.00003	2.28	2.18	0.00005	2.28	2.18	0.00008	2.28	2.18
7	0.00077	2.07	1.93	0.00003	2.07	1.93	0.00005	2.07	1.93	0.00008	2.07	1.93
8	0.00044	1.04	1.04	0.00002	1.04	1.04	0.00002	1.04	1.04	0.00003	1.04	1.04
9	0.00058	1.54	1.47	0.00003	1.54	1.49	0.00004	1.54	1.49	0.00004	1.54	1.49
10	0.00129	2.91	2.90	0.00004	2.91	2.90	0.00006	2.91	2.90	0.00008	2.91	2.90
11	0.00163	3.79	3.79	0.00007	3.79	3.80	0.00008	3.79	3.80	0.00012	3.79	3.80
12	0.00120	2.76	2.70	0.00004	2.76	2.71	0.00005	2.76	2.71	0.00008	2.76	2.71
13	0.00058	1.47	1.41	0.00003	1.47	1.43	0.00003	1.47	1.43	0.00005	1.47	1.43
14	0.00118	2.77	2.73	0.00004	2.77	2.73	0.00006	2.77	2.73	0.00008	2.77	2.73
15	0.00162	3.84	3.78	0.00005	3.84	3.76	0.00007	3.84	3.76	0.00010	3.84	3.76

g. Skenario 7

Tabel E.7 Hasil Pusat *Cluster* Algoritma *Fuzzy C-Means* Skenario 7

indikator	Pusat <i>Cluster</i>											
	2009			2010			2012			2013		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	273.486 92	10484 51.31	8262 45.6 7	7.81932	1047 920. 77	8262 90.3 1	22.77145	1048 259. 14	99990 5.35	23.58219	104771 5.54	99990 4.96
2	0.00080	1.97	1.94	0.00003	1.97	1.94	0.00004	1.97	2.00	0.00005	1.97	2.00
3	0.00051	1.65	1.60	0.00003	1.65	1.60	0.00005	1.65	3.00	0.00008	1.66	3.00
4	0.00078	2.41	2.32	0.00004	2.41	2.33	0.00006	2.41	3.00	0.00008	2.41	3.00
5	0.00114	2.61	2.65	0.00005	2.61	2.65	0.00004	2.61	2.00	0.00004	2.61	2.00
6	0.00088	2.27	2.17	0.00003	2.27	2.17	0.00005	2.27	1.00	0.00007	2.28	1.00
7	0.00073	2.07	1.93	0.00003	2.07	1.93	0.00004	2.07	1.00	0.00007	2.07	1.00
8	0.00042	1.04	1.04	0.00002	1.04	1.04	0.00002	1.04	1.00	0.00003	1.04	1.00
9	0.00055	1.54	1.49	0.00003	1.54	1.49	0.00004	1.54	2.00	0.00004	1.54	2.00
10	0.00122	2.91	2.90	0.00004	2.91	2.90	0.00005	2.91	2.00	0.00007	2.91	2.00
11	0.00155	3.79	3.80	0.00006	3.79	3.80	0.00008	3.79	4.00	0.00011	3.79	4.00
12	0.00114	2.76	2.71	0.00004	2.76	2.71	0.00005	2.76	2.00	0.00007	2.76	2.00
13	0.00055	1.47	1.43	0.00003	1.47	1.43	0.00003	1.47	1.00	0.00004	1.47	1.00
14	0.00112	2.78	2.73	0.00004	2.78	2.73	0.00005	2.78	3.00	0.00007	2.78	3.00
15	0.00154	3.84	3.75	0.00005	3.84	3.75	0.00007	3.84	8.00	0.00009	3.84	8.00

LAMPIRAN F

SOURCECODE PERHITUNGAN FUZZY C-MEANS

- a. Pembangkitan bilangan *random* untuk matrik partisi awal

```
//partisi awal
arrays.partisi[k, 1] += r.NextDouble() * 1.0;
arrays.partisi[k, 2] += ran.NextDouble() * (1.0 - arrays.partisi[k, 1]);
arrays.partisi[k, 3] = 1 - (arrays.partisi[k, 1] + arrays.partisi[k, 2]);
```

- b. Penentuan pusat kluster

```
for (l = 1; l <= variabel.n; l++)
{
    for (i = 1; i <= jumlahcluster; i++)
    {
        arrays.partisi_u[l, i] = Math.Pow(arrays.partisi[l, i], variabel.w);
        arrays.jum[i] += arrays.partisi_u[l, i];
    }
}
for (i = 1; i <= jumlahcluster; i++)
{
    for (j = 1; j <= jumlahindikator; j++)
    {
        arrays.sum[j, 1] = 0;
        for (l = 1; l <= variabel.n; l++)
        {
            arrays.a[j, l] = arrays.data[l, j] * arrays.partisi_u[l, i];
            arrays.sum[j, i] = arrays.sum[j, i] + arrays.a[j, l];
        }

        arrays.pusat_cluster[j, i] = arrays.sum[j, i] / arrays.jum[i];
    }
}
}
```

- c. Perhitungan fungsi objektif

```
arrays.jumtot[1] = 0;
for (l = 1; l <= variabel.n; l++)
{
    arrays.jumtot[1] = 0;
    arrays.partisi3[1] = 0;
    for (i = 1; i <= jumlahcluster; i++)
    {
        arrays.jml2[1, i] = 0;
        for (j = 1; j <= jumlahindikator; j++)
        {
            arrays.jumlah[1, j] = (Math.Pow((arrays.data[l, j] - arrays.pusat_cluster[j, i]), 2));
            arrays.jumlah2[1, j] = arrays.jumlah[1, j] * arrays.partisi[1, i];
            arrays.jml2[1, i] = arrays.jml2[1, i] + arrays.jumlah2[1, j];
        }
        arrays.jumtot[1] = arrays.jumtot[1] + arrays.jml2[1, i];
    }
}
```

d. Perbaiki matriks partisi U

```
arrays.partisi2[1, i] = Math.Pow((arrays.jml2[1, i]), -1 / variabel.w - 1);  
arrays.partisi3[1] = arrays.partisi3[1] + arrays.partisi2[1, i];  
arrays.jumtot[1] = arrays.jumtot[1] + arrays.jml2[1, i];  
  
arrays.partisi_u_new[1, i] = arrays.partisi2[1, i] / arrays.partisi3[1];  
arrays.selisih_partisi[1, i] = Math.Abs(arrays.partisi_u_new[1, i] - arrays.partisi_u[1, i]);  
arrays.partisi[1, i] = arrays.partisi_u_new[1, i];
```

LAMPIRAN G

SOURCECODE PERHITUNGAN K-MEANS

a. Pengalokasian Data

```
arrays.w[z] = r.Next(1, 4);  
arrays.x[z] = arrays.w[z];
```

b. Perhitungan pusat kluster dan pengalokasian data ke *centroid*

```
//centroid  
for (a = 1; a <= jumcluster; a++)  
{  
    for (b = 1; b <= jumindikator; b++)  
    {  
        string query = "SELECT AVG(jawaban + b + ") AS AVJ FROM datakemiskinan WHERE cluster=" + a + """;  
        cmd = new MySqlCommand(query, connection);  
        hasil = cmd.ExecuteReader();  
        while (hasil.Read())  
        {  
            if (Convert.IsDBNull(hasil["AVJ"]))  
            {  
                arrays.cent[a, b] = 0;  
            }  
            else  
            {  
                arrays.cent[a, b] = Convert.ToDecimal(hasil["AVJ"]);  
            }  
        }  
        hasil.Close();  
    }  
}
```

c. Fungsi objektif

```
query1 = "SELECT * FROM datakemiskinan ORDER BY id_dk";  
cmd = new MySqlCommand(query1, connection);  
hasil = cmd.ExecuteReader();  
jumindividu = 0;  
while (hasil.Read())  
{  
    a = Convert.ToInt32(hasil["id_dk"]);  
    for (b = 1; b <= jumindikator; b++)  
    {  
        arrays.data[a, b] = Convert.ToDecimal(hasil["jawaban" + b]);  
    }  
    int clust = Convert.ToInt32(hasil["cluster"]);  
    d[clust] += distance(arrays.data, a, arrays.cent, clust, jumindikator);  
    jumindividu++;  
}  
hasil.Close();
```

CURICULUM VITAE

Nama : Aniq Noviciatie Ulfah

Tempat, tanggal lahir : Pematang, 12 Desember 1991

Jenis kelamin : Perempuan

Status : Belum Menikah

Agama : Islam

Kewarganegaraan : Indonesia

Golongan Darah : B

Hobi : *Travelling, Internet, Tracking, Gaming, Reading.*

e-mail : noviciatie.binti.akhmad@gmail.com

Riwayat pendidikan :

1997–2004 : SD Negeri Badakarya

2004-2007 : MTs Negeri 1 Banjarnegara

2007-2010 : SMA Negeri 1 Banjarnegara

2010-2014 : S1 Teknik Informatika
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Pengalaman kerja praktek / magang :

2011 – sekarang : Admisi UIN Sunan Kalijaga

