



ANALISIS PERBANDINGAN HASIL PENYELESEIAN METODE *FUZZY GUSTAFSON-KESSEL* DAN *FUZZY POSSIBILISTIC C-MEANS CLUSTERING*

(Studi Kasus: Desa dan Kelurahan Kabupaten Jember Berdasarkan Indikator Kemiskinan)

SKRIPSI

Oleh

**Ratna Savitri
NIM 121810101086**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



ANALISIS PERBANDINGAN HASIL PENYELESEIAN METODE *FUZZY GUSTAFSON-KESSEL* DAN *FUZZY POSSIBILISTIC C-MEANS CLUSTERING*

(Studi Kasus: Desa dan Kelurahan Kabupaten Jember Berdasarkan Indikator Kemiskinan)

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Ratna Savitri
NIM 121810101086

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah S.W.T Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, serta sholawat atas Nabi Muhammad S.A.W, kupersembahkan sebuah kebahagiaan dalam perjalanan hidupku teriring rasa terima kasihku yang terdalam kepada:

1. orang tuaku tercinta dan terkasih : Ayahanda Lanjar Ari Wibowo, dan Ibunda Nurkhasanah, serta Adikku Shinta dan Pandya, yang senantiasa mengalirkan kasih sayang, perhatian, dan doa yang tiada pernah putus yang selalu mengiringiku dalam meraih cita-cita.
2. Bapak M. Ziaul Arif, S.Si., M.Si. dan Ibu Dian Anggraeni, S.Si., M.Si., yang dengan sabar dan tulus ikhlas membimbing sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan;
3. Guru sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Pemerintah Kabupaten Banyuwangi yang sudah memberikan bantuan materi dan motivasi sehingga saya bisa sampai sejauh ini;
5. Keluarga Besar Matematika Angkatan 2012 (BATHICS'12) yang senantiasa membantuku dan mengajarkan sebuah pengalaman hidup yang tak terlupakan;
6. Teman-teman pejuang Toga :(Okit, Rafika, Yasmin, Ilham, Fadil, Anjung, dan lainnya) yang selalu berbagi suka duka dan memberikan dukungan untuk terus semangat dalam mengerjakan skripsi ini;
7. Para penyemangat Keluarga Batig'12 : (Rempong, Mbak Indro, mbak Ini, Teteh, Koyak, Ihh, Mbk Boll,) dan Team Rujakan yang selalu berbagi canda tawa dan mengajarkan arti keluarga sesungguhnya;
8. Almamater tercinta Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

HALAMAN MOTTO

“Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan”

(Q.S. Ar-Rahman : 55)

“Boleh jadi, kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah yang paling mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah : 216)

“Tidak pantaslah seseorang ‘Lelah’ disaat marah berkawan resah, kosong beriringan dengan malas, sedangkan ‘Bangkit’ hanya sekedar lisan”

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratna Savitri

NIM : 121810101086

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: Analisis Perbandingan Hasil *Metode Fuzzy Gustafson-Kessel* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2016
Yang menyatakan,

Ratna Savitri
NIM. 121810101086

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN HASIL PENYELESEIAN METODE *FUZZY GUSTAFSON-KESSEL* DAN *FUZZY POSSIBILISTIC C-MEANS CLUSTERING*

(Studi Kasus: Desa dan Kelurahan Kabupaten Jember Berdasarkan Indikator Kemiskinan)

Oleh

**Ratna Savitri
NIM 121810101086**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : M. Ziaul Arif S.Si., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Dian Aggraeni S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Perbandingan Hasil Metode *Fuzzy Gustafson-Kessel* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering*” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal:

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

M. Ziaul Arif, S.Si., M.Sc.

Dian Anggraeni, S.Si., M.Si.

NIP. 19850111 200812 1 002

NIP. 19820216 200604 2 002

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom.

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si.

NIP. 19721129 199802 1 001

NIP. 19740719 200012 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember,

Drs. Sujito, Ph.D.

NIP. 19610204 198711 1 001

RINGKASAN

Analisis Perbandingan Hasil Metode *Fuzzy Gustafson-Kessel* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering*; Ratna Savitri, 121810101086; 2016; 77 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kemiskinan adalah situasi yang serba terbatas yang terjadi bukan atas kehendak orang yang bersangkutan. Keadaan suatu masyarakat miskin ditandai dengan rendahnya tingkat pendidikan, rendahnya tingkat kerja, rendahnya tingkat sadar diri kesehatan, rendahnya pendapatan, dan jauhnya dari fasilitas umum pemerintah seperti rumah sakit dan sekolah. Pemerataan pembangunan adalah salah satu cara pemerintah untuk meningkatkan taraf kesejahteraan umum. Namun pada faktanya, pembangunan tidak berpengaruh banyak. Dalam prosesnya, pemerataan pembangunan mengalami kendala dalam pendistribusian kebutuhan pokok dan bantuan untuk masyarakat. Seperti contoh pada pemberian BLT (Bantuan langsung Tunai) yang tidak tepat sasaran, dimana masyarakat miskin cukup banyak yang tidak mendapatkannya.

Penyaluran bantuan yang tidak tepat sasaran dianggap menjadi penyebab utama mengapa kemiskinan susah untuk dikurangi. Dengan permasalahan tersebut penulis mencoba memberikan solusi untuk pemetaan wilayah Desa dan Kelurahan Kabupaten Jember yang lebih akurat. Pemetaan dilakukan dengan melakukan *cluster* (pengelompokan). Pengelompokan (*clustering*) merupakan teknik yang sudah cukup dikenal dan banyak digunakan untuk mengelompokkan data atau objek ke dalam kelompok data berdasarkan kesamaan karakteristik. Metode *clustering* dapat dibagi menjadi dua yaitu *crisp clustering* dan *fuzzy clustering*. Pada penelitian ini pengelompokan menggunakan metode *fuzzy clustering* dimana

untuk menentukan pengelompokan data ke dalam kelompok (*cluster*) ditentukan berdasarkan derajat keanggotaan yang bernilai pada rentang 0 sampai dengan 1.

Ada banyak metode pengelompokan pada fuzzy *clustering*, pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) dan Fuzzy Possibilistic C-Means (FPCM). Dari kedua metode yang digunakan diharapkan dapat memberikan hasil *clustering* yang baik dan mendapatkan metode yang terbaik diantara Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) dan Fuzzy Possibilistic C-Means (FPCM), dengan cara melihat hasil evaluasi hasil pengelompokan dan pertimbangan dari nilai error, fungsi objektif dan iterasi yang diperlukan.

Berdasarkan jumlah iterasi program, pengelompokan dengan menggunakan metode FPCM membutuhkan iterasi yang lebih sedikit dari metode FGK. Untuk evaluasi hasil akhir pengelompokan, nilai simpangan baku FPCM adalah 0,3249, sedangkan untuk simpangan baku dari metode FGK sebesar 0,7694.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perbandingan Hasil *Metode Fuzzy Gustafson-Kessel* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada yang terhormat:

1. Drs. Sujito, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Kusbudiono S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. M. Ziaul Arif, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dian Anggraeni, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota, Ahmad Kamsyakawuni, S.Si, M.Kom., selaku dosen Penguji I dan, Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. dosen dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
5. semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis juga mengharap segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kemiskinan	5
2.2 Logika Fuzzy	8
2.3 Fuzzy Clustering	9
2.3.1 <i>Fuzzy C-Means</i>	10
2.3.2 <i>Fuzzy Gustafson-Kessel</i>	12
2.3.3 <i>Fuzzy Possibilistic C-Means</i>	14

2.4 Evaluasi Hasil Pengelompokan	16
2.5 MatLab.....	17
BAB 3. METODOLOGI	18
3.1 Data Penelitian	18
3.2 Langkah-Langkah Penelitian	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Analisis Deskriptif Variabel Indikator Kemiskinan.....	23
4.2 Hasil Penelitian	24
4.2.1 Langkah Penyelesaian Dengan Metode FGK.....	24
4.2.2 Langkah Penyelesaian Dengan Metode FCM	28
4.2.3 Langkah Penyelesaian Dengan Metode FPCM	30
4.2.4 Langkah Penyelesaian Menggunakan Program.....	32
4.3 Evaluasi Hasil Pengelompokan	44
4.4 Pembahasan	45
BAB 5. PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

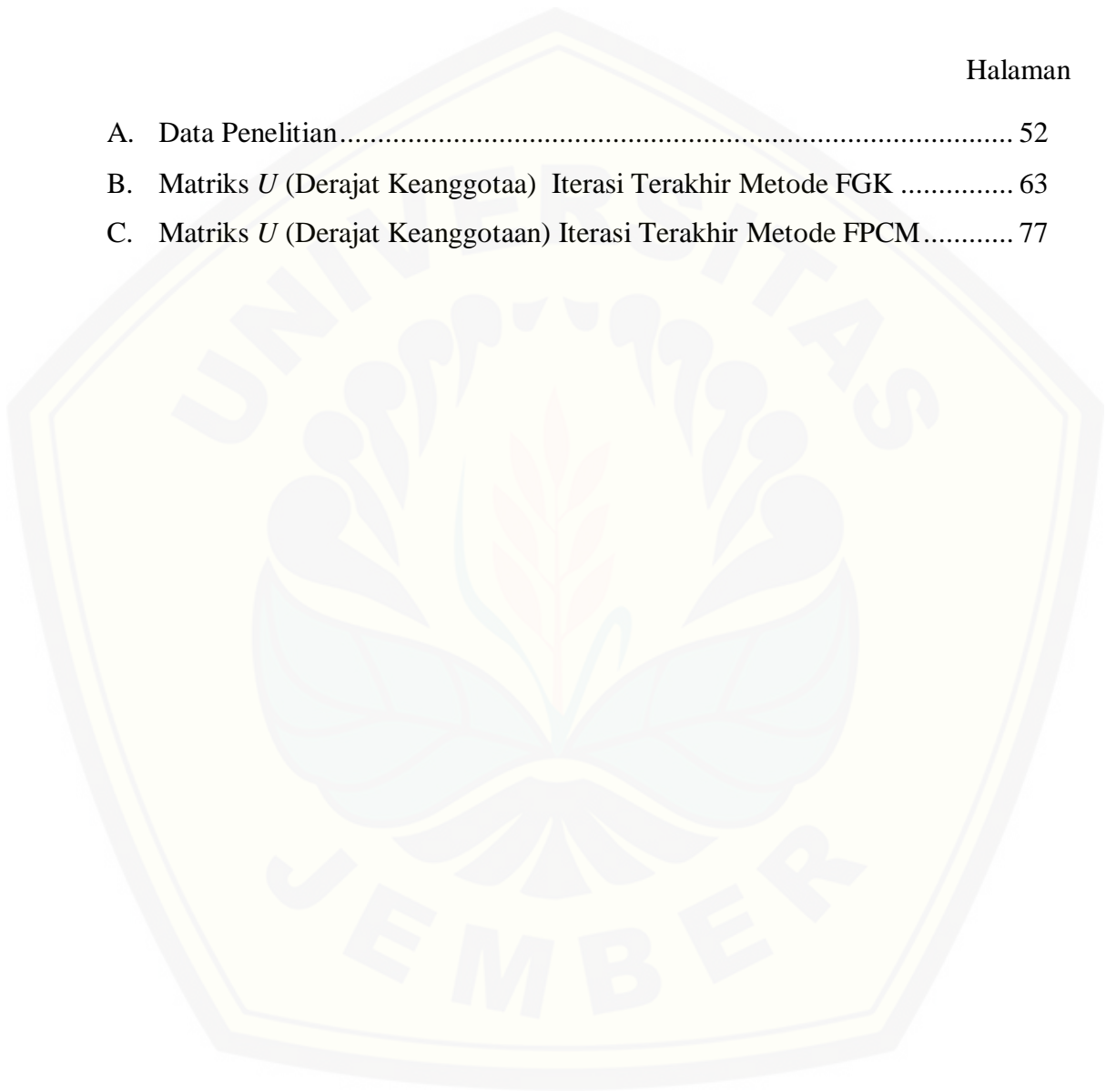
	Halaman
3.1 Skema Langkah-langkah Penelitian.....	19
4.1 Gambar Tampilan Program	33
4.2 Gambar Tampilan Input Data Pogram	34
4.3 Gambar Tampilan Hasil Metode FGK Dengan Program.....	35
4.4 Gambar Tampilan Hasil Metode FPCM Dengan Program	39
4.5 Gambar Tampilan grafik fungsi objektif, error dan jumlah iterasi	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Tabel Data Simulasi	25
4.2 Tabel Data Simulasi Inputan metode FGK	25
4.3 Tabel Anggota <i>Cluster</i> 1 Menggunakan Metode FGK.....	36
4.4 Tabel Anggota <i>Cluster</i> 2 Menggunakan Metode FGK.....	36
4.5 Tabel Anggota <i>Cluster</i> 3 Menggunakan Metode FGK	38
4.6 Tabel Anggota <i>Cluster</i> 1 Menggunakan Metode FPCM	40
4.7 Tabel Anggota <i>Cluster</i> 2 Menggunakan Metode FPCM	41
4.8 Tabel Anggota <i>Cluster</i> 1 Menggunakan Metode FPCM	42
4.9 Tabel Evaluasi Metode Pengelompokan	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Penelitian.....	52
B. Matriks U (Derajat Keanggotaan) Iterasi Terakhir Metode FGK	63
C. Matriks U (Derajat Keanggotaan) Iterasi Terakhir Metode FPCM.....	77



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Pemerataan pembangunan adalah salah satu cara pemerintah untuk meningkatkan taraf kesejahteraan umum. Namun pada faktanya, pembangunan tidak berpengaruh banyak. Kesejahteraan umum di Indonesia dapat digambarkan salah satunya berdasarkan tingkat kemiskinan penduduk di Indonesia (Jundi, 2014). Indikator utama keberhasilan dari pembangunan nasional salah satunya adalah menurunnya jumlah penduduk miskin. Kemiskinan adalah situasi yang serba terbatas yang terjadi bukan atas kehendak orang yang bersangkutan (Supriatna, 1997). Keadaan suatu masyarakat miskin ditandai dengan rendahnya tingkat pendidikan, rendahnya tingkat kerja, rendahnya tingkat sadar diri kesehatan, rendahnya pendapatan, dan jauhnya dari fasilitas umum pemerintah seperti rumah sakit dan sekolah. Menurut Sharp, et.al (dalam Kadji, 2007) penyebab kemiskinan dapat diidentifikasi menjadi 3 dari sudut pandang ekonomi. Pertama, secara mikro, kemiskinan muncul karena adanya ketidaksamaan pola kepemilikan sumberdaya yang menimbulkan distribusi pendapatan yang timpang. Kedua, kemiskinan muncul akibat perbedaan dalam kualitas sumberdaya manusia. Ketiga, kemiskinan muncul akibat perbedaan akses dalam modal.

Dari yang telah dijabarkan oleh Sharp, et.al kemiskinan sangat berpengaruh terhadap pembangunan di Indonesia. Dimana pemerataan pembangunan dilakukan agar masyarakat yang jauh dari fasilitas umum dan kota dapat merasakan perkembangan yang ada dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kemiskinan. Dalam prosesnya, pemerataan pembangunan mengalami kendala dalam pendistribusian kebutuhan pokok dan bantuan untuk masyarakat. Seperti contoh pada pemberian BLT (Bantuan langsung Tunai) yang tidak tepat sasaran, dimana masyarakat miskin cukup banyak yang tidak mendapatkannya. Tingkat kemiskinan di Kabupaten Jember pada tahun 2011 menempati peringkat

ke-22 dari 38 Kabupaten yang ada di Jawa Timur, dan menempati tempat pertama penyebaran penduduk miskin terbesar (BPS, 2011). Penyaluran bantuan yang tidak tepat sasaran dianggap menjadi penyebab utama mengapa kemiskinan susah untuk dikurangi. Dengan permasalahan tersebut penulis mencoba memberikan solusi untuk pemetaan wilayah Desa dan Kelurahan Kabupaten Jember yang lebih akurat. Diharapkan dengan adanya pemetaan yang akurat dapat membantu instansi terkait untuk dapat menyalurkan bantuan secara merata dan tepat sasaran. Sehingga dapat membantu mengurangi angka kemiskinan dengan lebih baik.

Pemetaan dilakukan dengan melakukan *cluster* (pengelompokan). Penelitina Devi (2014) yang membandingkan *Fuzzy C-mean* (FCM) dengan *Fuzzy Subtractive* (FS) didapatkan kesimpulan, bahwa FCM lebih baik dalam pengelompokan. Sedangkan penelitian dengan metode pengelompokan yang dilakukan oleh Rahmatika (2015) ‘*Analisis Kelompok Algoritma Fuzzy C-Means dan Gustafson-Kessel Clustering pada Indeks LQ45*’ mendapatkan hasil bahwa *Fuzzy Gustafson-Kessel* (FGK) lebih baik dari *Fuzzy C-Means* (FCM) dalam pengelompokan. Penelitian Setiawan dkk (2009) tentang “Klastering Skala Industri Di Kabupaten Kudus Menggunakan Fuzzy Possibistic C-Means Standar” mendapatkan hasil pengelompokan yang cukup baik.

Merujuk dari beberapa penelitian di atas penulis tertarik untuk melakukan pengelompokan wilayah desa dan kelurahan di Kabupaten Jember didasarkan pada indikator kemiskinan menggunakan metode FGK dan FPCM. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data masyarakat disetiap Desa dan Kelurahan Kabupaten Jember, yang didapat dari data BPS 2011. Jumlah indikator yang digunakan untuk menentukan status kemiskinan adalah 10 indikator. Data akan diolah dan komputasi untuk masing-masing metode dengan software MatLab. Dimana hasil akhir dari masing-masing metode kemudian akan dianalisis untuk menentukan metode mana yang lebih baik dan cocok untuk diterapkan dalam pengelompokan Desa dan Kelurahan di Kabupaten Jember, sehingga pemetaan dapat dilakukan dengan tepat sasaran.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penulisan dan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana penerapan metode FGK dan FPCM dalam pengelompokan untuk memetakan Desa dan Kelurahan di Kabupaten Jember berdasarkan tingkat ekonomi?
- b. Bagaimana perbandingan hasil dari metode FGK dan FPCM dalam pengelompokan untuk memetakan Desa dan Kelurahan di Kabupaten Jember berdasarkan tingkat ekonomi?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan dari judul dan tujuan penulisan, diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penentuan *cluster* (kelompok) kemiskinan menggunakan 10 indikator kemiskinan.
- b. Data yang diolah adalah data BPS tahun 2011.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan dan penelitian sebagai berikut:

- a. Dapat memetakan Desa dan Kelurahan di Kabupaten Jember berdasarkan tingkat ekonominya dengan lebih baik dan tepat dengan menggunakan metode FGK dan FPCM
- b. Untuk mengetahui metode manakah diantara FGK dan FPCM yang memiliki hasil pengelompokan lebih tepat dalam pengelompokan Desa dan Kelurahan di Kabupaten Jember.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penulisan dan penelitian sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi wilayah Desa dan Kelurahan di Kabupaten Jember berdasarkan kelompok-kelompok ekonominya dengan lebih tepat.
- b. Memberikan tambahan informasi kepada pihak-pihak tertentu dalam upaya mengurangi tingkat kemiskinan dan pembangunan yang lebih merata.

- c. Menambahkan wawasan baru dalam penggunaan metode *clustering* dengan *fuzzy clustering* terutama FGK dan FPCM.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemiskinan

Dalam Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2010 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJM) 2010-2014, tercantum tiga agenda pembangunan nasional Indonesia, yaitu terwujudnya peningkatan kesejahteraan rakyat, terwujudnya masyarakat, bangsa, dan negara yang demokratis, dan terwujudnya pembangunan yang adil dan merata. Dari penjabaran PerPres tersebut jelas bahwa pembangunan yang diharapkan adalah pembangunan nasional yang merata dengan tujuan peningkatan kesejahteraan umum untuk semua warga negara. Dimana salah satu tujuan utama dari peningkatan kesejahteraan umum adalah untuk menurunkan angka kemiskinan. Masalah utama dari negara berkembang atau negara ketiga adalah kemiskinan. Kemiskinan sendiri sering dikaitkan dengan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi. Padahal kemiskinan itu sendiri dapat dilihat dari sisi sosial, budaya maupun kondisi geografisnya. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang senantiasa dihadapkan dengan permasalahan kemiskinan (Devi, 2014).

Definisi dari kemiskinan sangat banyak dan beragam. Kemiskinan pada umumnya adalah kondisi dimana seseorang tidak mampu untuk membiayai kebutuhan hidupnya secara materi. Menurut Supriatna (dalam Kadji, 2007) kemiskinan adalah situasi yang serba terbatas yang terjadi bukan atas kehendak orang yang bersangkutan. Manusia yang terlahir dari keluarga miskin dan keadaan geografis yang tidak mendukung kebanyakan akan berakhir menjadi masyarakat miskin, meski bukan atas kehendak mereka sendiri.

Standar hidup masyarakat juga menjadi salah satu patokan akan tingkat kemiskinan itu sendiri. Pada dasarnya, standar hidup masyarakat tidak hanya sekedar tercukupinya kebutuhan akan pangan, papan dan sandang. Melainkan

mencakup kebutuhan akan pendidikan dan kesehatan. Sehingga kemiskinan tidak hanya dilihat berdasarkan keterbatasan pendapatan yang diperoleh untuk memenuhi kecukupan makanan, pakaian, dan tempat berlindung, namun juga dilihat berdasarkan tingkat kesehatan, akses terhadap pendidikan dan peran di dalam masyarakat (Luthfian, 2012).

BPS (2002) menyatakan bahwa kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan yang diukur dari sisi pengeluaran. Secara sederhana kemiskinan adalah ketidak mampuan untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup. Suatu masyarakat dikatakan miskin jika pengeluaran perkapita perbulannya dibawah garis kemiskinan. Garis kemiskinan didapat dari penjumlahan pengeluaran kebutuhan dasar makanan dan pengeluaran kebutuhan dasar bukan makanan.

Kemiskinan terjadi bukan secara tiba-tiba, melainkan karena beberapa faktor yang membuat kemiskinan itu sendiri memiliki banyak definisi dan standart disetiap wilayahnya yang berbeda baik secara ekonomi maupun geografis. Menurut *Sharp et al* (dalam Wijanarko, 2013), kemiskinan terjadi karena beberapa sebab yaitu:

- a. Rendahnya kualitas angkatan kerja;
- b. Akses yang sulit terhadap kepemilikan modal;
- c. Rendahnya masyarakat terhadap penguasaan teknologi;
- d. Penggunaan sumber daya yang tidak efisien;
- e. Tingginya pertumbuhan penduduk;

Menentukan kriteria suatu rumah tangga dikatakan miskin dilihat dari variabel-variabel yang digunakan sebagai penentu yaitu pangan, sandang, papan atau tempat tinggal, lingkungan sekitar, tingkat pendidikan, kesehatan dan lingkungan sosial yang telah ada. Salah satu upaya pemerintah dalam pemerataan pembangunan yang bertujuan untuk kesejahteraan umum adalah dengan melalui penanggulangan kemiskinan. Salah satu upayanya dengan melalui program pemberian bantuan, baik itu berupa uang maupun kesehatan. Sebagai alat ukur dari tingkat kemiskinan suatu rumah tangga, BPS menetapkan 14

kriteria/indikator keluarga miskin. Rumah tangga miskin yang berhak mendapat bantuan yaitu, rumah tangga yang memenuhi minimal 9 indikator. Berikut indikator-indikator yang dianggap mewakili ciri-ciri rumah tangga miskin yang dikeluarkan BPS sesuai dengan Pendataan Sosial Ekonomi (PSE):

- a. Luas lantai bangunan tempat tinggal kurang dari 8 m² per orang;
- b. Jenis lantai bangunan tempat tinggal terbuat dari tanah/bambu/kayu murahan.
- c. Jenis dinding tempat tinggal terbuat dari bambu/rumbia/kayu berkualitas rendah/tembok tanpa diplester;
- d. Tidak memiliki fasilitas buang air besar/bersama dengan rumah tangga lain;
- e. Sumber penerangan rumah tangga tidak menggunakan listrik;
- f. Sumber air minum berasal dari sumur/mata air tidak terlindung/sungai/air hujan;
- g. Bahan bakar untuk memasak sehari-hari adalah kayu bakar/arang/minyak tanah;
- h. Hanya mengonsumsi daging/susu/ayam satu kali dalam seminggu;
- i. Hanya membeli satu stel pakaian baru dalam setahun;
- j. Hanya sanggup makan sebanyak satu/dua kali dalam sehari;
- k. Tidak sanggup membayar biaya pengobatan di puskesmas/poliklinik;
- l. Sumber penghasilan kepala rumah tangga adalah: petani dengan luas lahan 0,5 ha, buruh tani, nelayan, buruh bangunan, buruh perkebunan, atau pekerjaan lainnya dengan pendapatan di bawah Rp 600,000,- per bulan;
- m. Pendidikan tertinggi kepala rumah tangga: tidak sekolah/tidak tamat SD/hanya SD;
- n. Tidak memiliki tabungan/ barang yang mudah dijual dengan nilai Rp 500,000,- seperti: sepeda motor (kredit/non kredit), emas, ternak, kapal motor, atau barang modal lainnya.

Dengan adanya indikator-indikator tersebut dapat dengan mudah membantu dalam pengelompokan rumah tangga miskin di Jember sehingga dalam melakukan pemetaan wilayah Desa dan Kelurahan se Kabupaten Jember dapat dilakukan dengan baik dan tepat. Yang mana dengan pemetaan yang sesuai tersebut akan dapat membantu pihak-pihak yang berkemungkinan untuk

membantu mendistribusikan bantuan untuk keluarga miskin dengan merata dan tepat sasaran.

2.2 Logika Fuzzy

Kusumadewi (2003) menyatakan logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Logika fuzzy pada dasarnya merupakan logika yang bernilai banyak yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang umum seperti benar dan salah, ya atau tidak, hitam atau putih. Ide himpunan fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A.Zadeh pada tahun 1965 yang merupakan seorang profesor dari *University of California* di Berkeley. Di tahun yang sama dengan diperkenalkannya himpunan fuzzy, secara tidak langsung Zadeh mengisyaratkan bahwa tidak hanya teori probabilitas saja yang dapat digunakan untuk merepresentasikan masalah ketidakpastian. Dimana pada saat itu teori probabilitas memegang peranan penting untuk menyelesaikan permasalahan ketidakpastian, namun teori himpunan fuzzy bukanlah pengganti dari teori probabilitas (Kusumadewi *et al.*, 2006).

Himpunan fuzzy sendiri dasarnya berasal dari himpunan keras/klasik (*Crisp*), dimana dalam teori himpunan klasik keberadaan suatu elemen pada himpunan A, hanya akan memiliki 2 kemungkinan nilai keanggotaan yaitu 1 atau 0, Dimana hanya ada dua kemungkinan keanggotaan yaitu, menjadi anggota A atau tidak menjadi anggota A. Sedangkan dalam teori himpunan fuzzy mewakili suatu rentang nilai pada interval $[0,1]$ (Devi, 2014). Dalam himpunan fuzzy, keanggotaan suatu elemen didalam himpunan dinyatakan dengan derajat keanggotaan yang nilainya terletak diantara selang $[0,1]$. Teori himpunan fuzzy merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk merepresentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi, dan kebenaran parsial. Himpunan fuzzy sendiri memiliki 2 atribut:

- a. Linguistik, penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami;
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang mewujudkan ukuran dari suatu variabel (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Untuk dapat mengetahui kekaburan dan kesamaan suatu himpunan fuzzy, diperlukan suatu konsep ukuran dan kesamaan suatu fuzzy. Ukuran suatu himpunan fuzzy menunjukkan derajat kekaburan dari himpunan fuzzy itu sendiri.

2.3 Fuzzy Clustering

Pengelompokan (*clustering*) merupakan teknik yang sudah cukup dikenal dan banyak digunakan untuk mengelompokkan data atau objek ke dalam kelompok data berdasarkan kesamaan karakteristik (Han dan Micheline, 2006). Metode *clustering* dapat dibagi menjadi dua yaitu *crisp clustering* dan *fuzzy clustering*, di dalam *fuzzy clustering* terdapat *possibilistic partition* (Kusumadewi *et al.*, 2006). *Crisp clustering* berdasarkan pada teori himpunan klasik, yang menentukan bahwa sebuah objek dapat menjadi anggota atau bukan anggota dari suatu kelompok. Dengan kata lain suatu elemen hanya akan memiliki nilai 1 atau 0, 1 menunjukkan bahwa suatu data menjadi anggota dan 0 berlaku kebalikannya. Sedangkan pada *fuzzy clustering*, memperbolehkan sebuah objek untuk menjadi anggota dari beberapa kelompok sekaligus dengan derajat keanggotaan yang berbeda-beda. Derajat keanggotaan berada di antara rentang 0 dan 1. Jadi, dataset X dapat dipartisi menjadi n fuzzy bagian (Balasko *et.al*, 2007).

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), *fuzzy clustering* adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vektor. Jika pada *chrips clustering* suatu data secara khusus hanya menjadi anggota pada satu kelompok saja, tapi tidak demikian dengan *fuzzy clustering*. Pada *fuzzy clustering*, nilai keanggotaan suatu data pada suatu kelompok terletak pada interval 0 sampai 1. Dari sekian macam algoritma *fuzzy clustering* berdasarkan dari *fungsi fuzzy c-means* (FCM). Pengembangan dari FCM yaitu *fuzzy gustafson-kessel* (FGK).

Di dalam fuzzy clustering terdapat *possibilistic partition*, yang mana merupakan metode untuk *mencluster* dengan menjelaskan probabilitas dan possibilistik yang di gambarkan pada matriks kekhasan (*typicality value*). Pada *possibilistic partition* nilai derajat keanggotaan suatu data tidaklah harus 1, namun harus lebih dari 0 untuk menjamin bahwa suatu data tersebut menjadi anggota

(paling tidak) di satu *cluster* tertentu. Semakin tinggi nilai derajat keanggotaan suatu data, maka akan menunjukkan semakin kemungkinan suatu data menjadi anggota *cluster* tertentu. Dengan ketentuan tersebut dapat membantu untuk mempermudah untuk membedakan karakteristik dari suatu data, apakah data tersebut menjadi suatu anggota dari beberapa *cluster*, atau merupakan data liar. Metode yang menggunakan *possibilistic partition* yaitu *Possibilistic C-Means* (PCM). Kelemah dari metode FCM yang di perbaiki dengan metode PCM membentuk algoritma baru yang kemudian disebut *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM).

2.3.1 Fuzzy C-Means (FCM)

Fuzzy C-Means (FCM) adalah metode pengelompokan yang memungkinkan suatu bagian dari data memiliki dua atau lebih kelompok (M. Mauliyadi, 2013). Metode ini pertama kali diperkenalkan Dunn (1973) yang kemudian dikemabngkan oleh Jim Bezdek (1981) yang banyak digunakan untuk mpengenalan pola. Dalam FCM posisi kelompok tiap titik data berdasarkan derajat keanggotaannya. Tahap awal konsep dari FCM adalah, menentukan pusat *cluster* yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster* (Kusumadewi *et al.*, 2006).

Tahap awal dari FCM adalah menentukan pusat *cluster*, yang mana pada tahap ini pusat *cluster* masih belum akurat. Tiap data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster* yang terbentuk. Untuk memperbaikinya dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan nilai derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang. Maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut (Sandhika, 2012). FCM banyak digunakan karena dapat memberikan hasil yang halus dan efektif dalam meningkatkan keseragaman tiap kelompok yang dihasilkan (Shihab, 2000).

Pengelompokan FCM sebagai berikut:

Berikut merupakan fungsi tujuan dari metode FCM

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

Dengan

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{\frac{1}{2}} \quad (2.2)$$

Dimana:

X adalah data yang akan dikelompokkan.

U adalah matriks partisi awal dengan membangkitkan nilai acak.

V adalah matriks pusat kelompok.

- a. Menentukan data yang akan dikelompokkan berupa matriks X berukuran $n \times m$ (n = jumlah sample data, m = atribut setiap data). X_{kj} = data sampel ke- k ($k = 1, 2, 3, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$).
- b. Menentukan dan memasukkan parameter awal:
 - 1) Menentukan jumlah kelompok (c) = $c \geq 2$;
 - 2) Pangkat bobot (w) = $w \geq 1$;
 - 3) Maksimum iterasi (MaxIter);
 - 4) Error terkecil yang diharapkan (ϵ);
 - 5) Fungsi objektif awal (P_0);
 - 6) Iterasi awal ($t = 1$).
- c. Pembangkitan bilangan random μ_{ik} , $k = 1, 2, 3, \dots, n$ merupakan jumlah data ; $i = 1, 2, 3, \dots, c$ jumlah *cluster* yang akan dibentuk; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U .

$$U = \begin{matrix} \mu_{11}(x_1) & \dots & \mu_{1n}(x_1) \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{c1}(x_n) & \dots & \mu_{cn}(x_n) \end{matrix}$$

Matriks partisi (U) pada pengelompokan *fuzzy* memenuhi kondisi sebagai berikut:

$$\mu_{ik} \in [0,1]; \quad 1 \leq i \leq n; \quad 1 \leq k \leq c \quad (2.3)$$

μ_{ik} adalah derajat keanggotaan yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota ke dalam suatu kelompok.

- d. Hitung pusat *cluster* kelompok ke- k : V_{kj} dengan $k = 1, 2, 3, \dots, n$; dan $j = 1, 2, \dots, m$.

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik})^w x_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.4)$$

- e. Hitunglah fungsi objektif pada pengulangan ke- t , P_t yaitu:

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (2.5)$$

Fungsi objektif digunakan sebagai syarat pengulangan untuk mendapatkan pusat *cluster* yang tepat.

- f. Perbaiki derajat keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* (perbaiki matriks partisi), dengan rumus:

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{w-1}} \right]^{-1} \quad (2.6)$$

dengan:

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.7)$$

- g. Langkah terakhir, cek kondisi berhenti:
- 1) Jika $|U_t - U_{t-1}| < \varepsilon$ atau $(t < \text{MaxIter})$ maka berhenti;
 - 2) Jika tidak, iterasi dinaikkan $t = t + 1$, diulangi langkah ke-d.
- (Lineker, 2013).

2.3.2 Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK)

Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) pertama kali diperkenalkan oleh Gustafson dan Kessel pada tahun 1979. FGK sendiri merupakan pengembangan dari fuzzy *clustering* dengan menggunakan metode c-means (Rahmatika, 2015). Pada metode c-means, untuk setiap iterasi nilai pembentuk yang digunakan adalah sama. Sedangkan pada FGK, nilai pembentuk matriks yang digunakan untuk tiap iterasi selalu di *update*, atau biasa disebut dengan *adaptive distance norm*. Hal tersebut menyebabkan metode FGK lebih dapat menyesuaikan bentuk fungsi keanggotaan yang tepat untuk sebuah data. Algoritma FGK digunakan untuk mengelompokkan data masukan-keluaran menjadi beberapa *cluster* berdasarkan kesamaan jarak suatu anggota masukan atau keluaran dari titik tengah suatu *cluster* (Subiantoro, 2006).

Berikut algoritma FGK yang diterangkan oleh Babuska (2009):

$$J(X; U, V, \{A_i\}) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w D_{ikAi}^2 \quad (2.8)$$

dengan

$$D_{ikAi}^2 = (X_k - V_i)^T A_i (X_k - V_i) \quad (2.9)$$

dimana:

X adalah data yang akan dikelompokkan.

U adalah matriks partisi awal dengan membangkitkan nilai acak.

V adalah matriks pusat kelompok.

A_i adalah jarak antara kelompok $\left[\rho_i \left(\det (F_i^{-1})^{\frac{1}{m}} \right) (F_i^{-1}) \right]$ dengan $\rho_i = 1$.

a. Menentukan:

- 1) Menentukan data yang akan dikelompokkan dengan bentuk matriks X berukuran $n \times m$, dimana n = jumlah data yang akan dikelompokkan; m = variabel setiap data;
- 2) Jumlah kelompok yang akan dibentuk = ($c \geq 2$);
- 3) Pangkat bobot (w) = $w \geq 1$;
- 4) Maksimum iterasi (MaxIter);
- 5) Kriteria pemberhentian (ε) (nilai positif yang sangat kecil);
- 6) Iterasi awal ($t = 1$).

b. Membentuk matriks partisi awal U dengan membangkitkan nilai acak μ_{ik} ; $k = 1, 2, 3, \dots, n$; $i = 1, 2, 3, \dots, c$, sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U sebagai berikut :

$$U = \begin{matrix} \mu_{11} & \dots & \mu_{1n} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{c1} & \dots & \mu_{cn} \end{matrix}$$

Dimana matriks partisi awal dipilih secara acak. Dimana nilai keanggotaan terletak di antara nilai 0 sampai 1. μ_{ik} adalah nilai dari sebuah matriks berdasarkan baris dan kolom, begitu juga dengan x .

c. Menghitung pusat kelompok v_k , untuk v setiap kelompok sebagai berikut:

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik})^w x_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.10)$$

d. Menghitung kovarian matriks pengelompokan (F_i) dengan rumus:

$$F_i = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w (x_k - v_i)(x_k - v_i)^T}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.11)$$

e. Menghitung jarak:

$$D_{ikAi}^2 = (x_k - v_i)^T \left[\rho_i \left(\det (F_i)^{\frac{1}{m}} \right) (F_i^{-1}) \right] (x_k - v_i) \quad (2.12)$$

f. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- t dengan rumus:

$$J(X; U, V, \{A_i\}) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w D_{ikAi}^2 \quad (2.13)$$

- g. Memperbaiki derajat keanggotaan setiap data pada setiap kelompok (perbaiki matriks partisi) untuk $1 \leq i \leq c$ jika $D_{ikAi} > 0$ untuk semua k ($k = 1, 2, \dots, n$) sebagai berikut:

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{D_{ikAi}}{D_{jkAi}} \right)^{\frac{2}{(w-1)}} \right]^{-1} \quad (2.14)$$

- h. Menentukan kriteria pemberhentian, yaitu perubahan matriks partisi pada pengulangan sebelumnya, ssebagai berikut:

- 1) Jika $|U^t - U^{t-1}| \leq \varepsilon$ atau ($t < \text{MaxIter}$) maka berhenti;
- 2) Jika tidak, iterasi dinaikkan $t = t + 1$, diulangi langkah ke-c.

(Babuska, 2009).

2.3.3 Fuzzy Possibilistic C-Means (FPCM)

Fuzzy possibilistic c-means (FPCM) adalah pengembangan dari algoritma *fuzzy c-means* (FCM) dengan *possibilistic c-means* (PCM). Dimana pada algoritma FCM, nilai μ_{ik} dipengaruhi oleh x_k dan semua pusat *cluster*. Namun tidak dengan PCM, nilai t_{ik} hanya dipengaruhi oleh x_k , pusat *cluster* ke- i dan γ_i saja. Sehingga dari hal tersebut, algoritma FPCM selain menghasilkan pusat *cluster* juga nilai derajat keanggotaan dan nilai kekhasan (*typicality value*) untuk menentukan setiap titik data yang termasuk pada suatu *cluster* tertentu (Kusumadewi, 2006). FPCM diharapkan dapat menyelesaikan kelemahan dari FCM (seperti *noisy data*) dan kelemahan PCM. (Kusumadewi, 2006) menyatakan bahwa FPCM juga didasarkan pada minimasi fungsi objektif.

Berikut algoritma dari FPCM yang diberikan oleh (Kusumadewi, 2005):

- a. Menentukan data yang akan dikelompokkan berupa matriks X berukuran $n \times m$ ($n = \text{jumlah sample data}$, $m = \text{atribut setiap data}$). $X_{kj} = \text{data sampel ke-}k$ ($k = 1, 2, 3, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$).
- b. Menentukan:
 - 1) Jumlah *cluster* yang akan dibentuk = $c \geq 2$;
 - 2) Pangkat pembobot untuk (w) = $w \geq 1$;
 - 3) Pangkat pembobot untuk (η) = $\eta > 1$;
 - 4) Iterasi maksimal (MaxIter);

- 5) Error terkecil yang diharapkan (ϵ);
 - 6) Fungsi objektif awal (P_0) = 0;
 - 7) Iterasi awal ($t = 1$) dan $\Delta = 1$;
- c. Memanggil matriks partisi U dan pusat *cluster* pada hasil akhir algoritma FCM, untuk menghitung matriks kekhasan absolut, T, sebagai berikut:

$$T = \begin{matrix} t_{11} & \dots & t_{1m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ t_{c1} & \dots & t_{cm} \end{matrix}$$

dengan elemen matriksnya sebagai berikut

$$t_{ik} = \left[\sum_{j=1}^n \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{(\eta-1)}} \right]^{-1} \quad (2.15)$$

dengan:

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.16)$$

- d. Memperbaiki pusat *cluster* V sebagai berikut:

$$V = \begin{matrix} v_{11} & \dots & v_{1m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ v_{c1} & \dots & v_{cm} \end{matrix}$$

dengan elemen matriks didapat dari persamaan:

$$v_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik}^w + t_{ik}^n) x_{kj}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik}^w + t_{ik}^n)}; 1 \leq i \leq c; 1 \leq j \leq m. \quad (2.17)$$

- e. Memperbaiki matriks kekhasan relatif U, sebagai berikut:

$$U = \begin{matrix} u_{11} & \dots & u_{1m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ u_{c1} & \dots & u_{cm} \end{matrix}$$

dengan elemen matriks didapat dari persamaan berikut:

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{(w-1)}} \right]^{-1} \quad (2.18)$$

dan matriks kekhasan absolut T sebagai berikut:

$$t_{ik} = \left[\sum_{j=1}^n \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{(\eta-1)}} \right]^{-1} \quad (2.19)$$

- f. Menentukan kriteria berhenti, yaitu perubahan matriks partisi pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya, sebagai berikut:

$$\Delta = \|U^t - U^{t-1}\| \quad (2.20)$$

Apabila $\Delta \leq \varepsilon$, maka iterasi dihentikan, namun apabila $\Delta > \varepsilon$, maka naikan iterasi ($t = t + 1$) dan kembali ke langkah ke-d.

(Kusumadewi, 2006).

2.4 Evaluasi Hasil Pengelompokan

Untuk melihat kinerja hasil pengelompokan (*cluster*) dari metode Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) dan Fuzzy Possibilistic C-Means (FPCM), maka perlu untuk menghitung dan membandingkan simpangan baku. Simpangan baku yang perlu dicari ada dua yaitu, simpangan baku antar kelompok (S_r) dan simpangan baku dalam kelompok (S_p). Simpangan baku dalam kelompok (S_p) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_p = \frac{1}{c} \sum_{i=1}^c S_i \quad (2.21)$$

dimana :

c adalah kelompok yang terbentuk;

S_i adalah simpangan baku kelompok.

Demikian pula untuk simpangan baku antar kelompok (S_r) didapat dari persamaan sebagai berikut:

$$S_r = [(c - 1)^{-1} \sum_{i=1}^c (\bar{X}_i - \bar{X})^2]^{\frac{1}{2}} \quad (2.22)$$

dimana :

\bar{X}_i adalah rata-rata kelompok ke- k ;

\bar{X} adalah rata-rata keseluruhan kelompok.

Semakin kecil nilai S_p dan semakin besar nilai dari S_r maka metode tersebut memiliki kinerja yang baik, yang berarti mempunyai homogenitas yang tinggi. Akan tetapi, akan lumayan sulit untuk melihat hasil perbandingan antara nilai S_p dan S_r jika didapat nilai dari kedua simpangan baku tersebut adalah minimum. Sedangkan harapan yang diinginkan adalah maksimum. Sehingga karena hal tersebut, akan digunakan nilai rasio $\frac{S_p}{S_r}$. Dengan kata lain metode yang dipilih adalah nilai rasio $\frac{S_p}{S_r}$ yang terkecil (Bunkers dan Miller, 1995).

2.5 MatLab (*Matrix Laboratory*)

Matrix Laboratory (MatLab) adalah suatu perangkat lunak bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mampu menyelesaikan berbagai masalah teknik. Matlab pertamakali diperkenalkan pada tahun 1970, Pertama kali Matlab menggunakan bahasa pemrograman Fortran, yang kemudian dikembangkan kembali dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dan Assembler. Penggunaan dari Matlab sendiri sangat luas, diantaranya sebagai berikut:

- a. Matematika dan komputasi;
- b. Pembentukan algoritma;
- c. Akuisisi data;
- d. Pendelatan simulasi, dan pembuatan prototype;
- e. Analisa data, eksplorasi, dan visualisasi;
- f. Grafik keilmuan dan bidang rekayasa, dan sebagainya.

Fungsi-fungsi Matlab yang digunakan untuk menyelesaikan masalah bagian khusus disebut dengan *toolboxes*. *Toolboxes* dapat digunakan untuk bidang pengolahan signal, sistem pengaturan, *fuzzy logic*, *numer network*, optimasi, dan simulasi lainnya (Ramza, 2007). Pengguna Matlab tidak akan dipusingkan dengan masalah dimensi karena Matlab merupakan suatu sistem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu array. Dengan menggunakan Matlab memungkinkan untuk dapat memecahkan banyak masalah teknis dengan komputasi khususnya pada permasalahan matriks dan formulasi vektor.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Penelitian

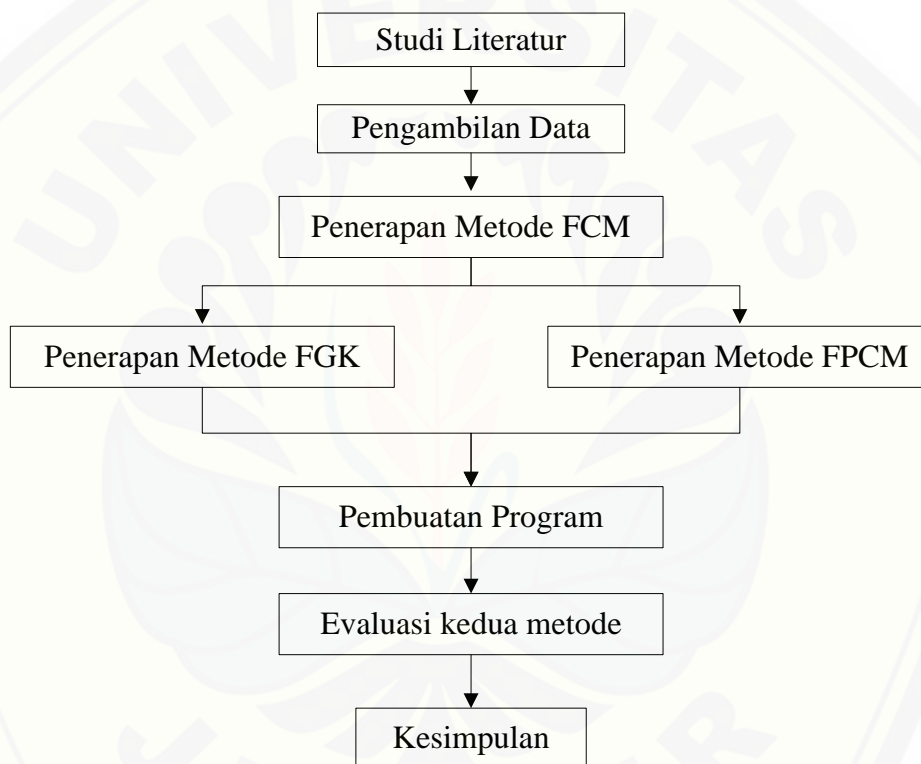
Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data sekunder dari tugas akhir Devi (2014). Data yang diambil merupakan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jember berupa data Jember Dalam Angka tahun 2011. Data tersebut diperoleh dari sensus penduduk kabupaten Jember tahun 2010, Objek pengamatannya terdiri dari 248 desa dan kelurahan dengan menggunakan 10 indikator dari 14 indikator kemiskinan yang dianggap paling mewakili rumah tangga miskin di setiap desa dan kelurahan sebagai atribut desa. Berikut indikator-indikator yang digunakan:

- a. Jumlah rumah tangga dengan bangunan tempat tinggal terbuat dari tanah/bambu/kayu murahan (X_1);
- b. Jumlah rumah tangga dengan dinding tempat tinggal terbuat dari bambu/rumbia/kayu berkualitas rendah/tembok tanpa diplester (X_2);
- c. Jumlah rumah tangga dengan luas lantai bangunan tempat tinggal kurang dari 8 m^2 per orang (X_3);
- d. Jumlah rumah tangga dengan sumber penerangan rumah tangga tidak menggunakan listrik (X_4);
- e. Jumlah rumah tangga dengan sumber bahan bakar untuk memasak sehari-hari adalah kayu bakar/arang/minyak tanah (X_5);
- f. Jumlah rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari sumur/mata air tidak terlindung/sungai/air hujan (X_6);
- g. Jumlah rumah tangga yang tidak memiliki fasilitas buang air besar/bersama dengan rumah tangga lain (X_7);
- h. Jumlah rumah tangga yang tidak tamat SD atau tidak sekolah (X_8);
- i. Jumlah rumah tangga yang bekerja serabutan atau pekerjaan tak tetap (X_9);

- j. Jumlah rumah tangga yang tidak memiliki tabungan atau barang yang mudah dijual (X_{10}).

3.2 Langkah-Langkah Penelitian

Pada penelitian ini membahas tentang penggunaan algoritma *Fuzzy Gustafson-Kessel* (FGK) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) dalam menyelesaikan masalah *clustering*. Secara sistematis, langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Langkah-langkah Penelitian

Berikut penjelasan dari Gambar 3.1 :

a. Studi Literatur

Langkah awal yang dari penelitian ini adalah mempelajari dan mengumpulkan berbagai literatur tentang metode *clustering* yang mencakup *fuzzy clustering* (FCM, FGK, PCM, dan FPCM) baik dari media cetak maupun elektronik (dalam hal ini adalah internet).

b. Pengambilan Data

Data yang digunakan adalah mengenai penduduk miskin di Kabupaten Jember tahun 2011 yang terdapat pada tugas akhir Devi (2014).

c. Penerapan Metode FCM

Dalam metode FCM dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sampel data dan atribut setiap data yang berupa 10 indikator kemiskinan.
2. Menentukan parameter awal perhitungan yaitu, berupa jumlah *cluster*, pangkat bobot (w), maksimum iterasi, error terkecil, fungsi objektif awal, dan iterasi awal.
3. Membangkitkan bilangan random sebagai elemen dari matriks U yang dinotasikan dengan μ_{ik} , selanjutnya menghitung jumlah setiap baris Q_i dengan persamaan (2.4) dan kemudian menghitung elemen matriks U yang baru dengan persamaan (2.5).
4. Menghitung pusat *cluster* dari matriks partisi dan data yang akan dikelompokkan dengan menggunakan persamaan (2.6).
5. Menghitung fungsi objektif P_t pada iterasi ke- t dengan menggunakan persamaan (2.7).
6. Memperbaiki matriks U dengan menggunakan persamaan (2.8), perbaikan matriks partisi selesai sampai kondisi berhenti.
7. Terakhir, menentukan kecenderungan data terhadap suatu kelompok tertentu dengan melihat nilai derajat keanggotaannya. Semakin besar nilai dari derajat keanggotaan suatu data akan menunjukkan kecenderungan tertinggi pula untuk menjadi anggota dari suatu kelompok.

d. Penerapan Metode FGK

Dalam metode FGK dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sampel data dan atribut setiap data yang berupa 10 indikator kemiskinan.
2. Menentukan parameter awal perhitungan yaitu, berupa jumlah *cluster*, pangkat bobot (w), maksimum iterasi, error terkecil, fungsi objektif awal, dan iterasi awal.

3. Membangkitkan bilangan random sebagai elemen dari matriks U yang dinotasikan dengan μ_{ik} , selanjutnya menghitung jumlah setiap baris Q_i dengan persamaan (2.4) dan kemudian menghitung elemen matriks U yang baru dengan persamaan (2.5).
 4. Menghitung pusat kelompok v_k , untuk v setiap kelompok dengan menggunakan persamaan (2.11).
 5. Menghitung nilai kovarian matriks pengelompokan (F_i) dengan menggunakan persamaan (2.12).
 6. Menghitung jarak antar titik data, berupa nilai derajat keanggotaan tiap-tiap titik data dengan menggunakan persamaan (2.13).
 7. Memperbaiki matriks U dengan menggunakan persamaan (2.14), perbaikan matriks partisi selesai sampai kondisi berhenti.
 8. Terakhir, menentukan kecenderungan data terhadap suatu kelompok tertentu dengan melihat nilai derajat keanggotaannya. Semakin besar nilai dari derajat keanggotaan suatu data akan menunjukkan kecenderungan tertinggi pula untuk menjadi anggota dari suatu kelompok.
- e. Penerapan Metode FPCM
- Dalam metode FPCM dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
1. Menentukan sampel data dan atribut setiap data yang berupa 10 indikator kemiskinan.
 2. Menentukan parameter awal perhitungan yaitu, berupa jumlah *cluster*, pangkat bobot untuk FCM (w) dan (η), maksimum iterasi, error terkecil, koefisien untuk menghitung γ , dan iterasi awal.
 3. Memanggil hasil akhir matriks partisi U dan pusat *cluster* V pada algoritma FCM yang bertujuan untuk mencari nilai matriks kekhasan absolut T pada persamaan (2.20), untuk menghitung nilai γ_i dengan menggunakan persamaan (2.21). Dimana nilai d_{ik} didapat dari persamaan (2.22).
 4. Memperbaiki pusat *cluster* V dengan menggunakan persamaan (2.23).
 5. Memperbaiki matriks kekhasan relatif U dengan menggunakan persamaan (2.24) yang berfungsi untuk menunjukkan derajat keanggotaan suatu data,

kemudian dilanjutkan dengan memperbaiki matriks kekhasan absolut T dengan persamaan (2.25) yang menunjukkan kemungkinan suatu data masuk pada suatu *cluster* tertentu.

6. Terakhir, menentukan kecenderungan data terhadap suatu kelompok tertentu dengan melihat nilai dari derajat keanggotaan dan matriks kekhasannya. Semakin besar nilai derajat keanggotaan dan elemen matriks kekhasan suatu data akan menunjukkan kecenderungan tertinggi pula untuk menjadi anggota dari suatu *cluster* tertentu.

f. Pembuatan Program

Pada tahap ini, penulis membuat program untuk algoritma FCM, FGK, dan FPCM dengan bantuan software Matlab. Untuk membuat program, penulis akan menulis *script* dari masing-masing algoritma dengan desain tampilan memanfaatkan *toolbox* dan GUI yang ada pada Matlab.

g. Kesimpulan

Penulis mengambil kesimpulan berdasarkan hasil dari program yang telah dijalankan.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

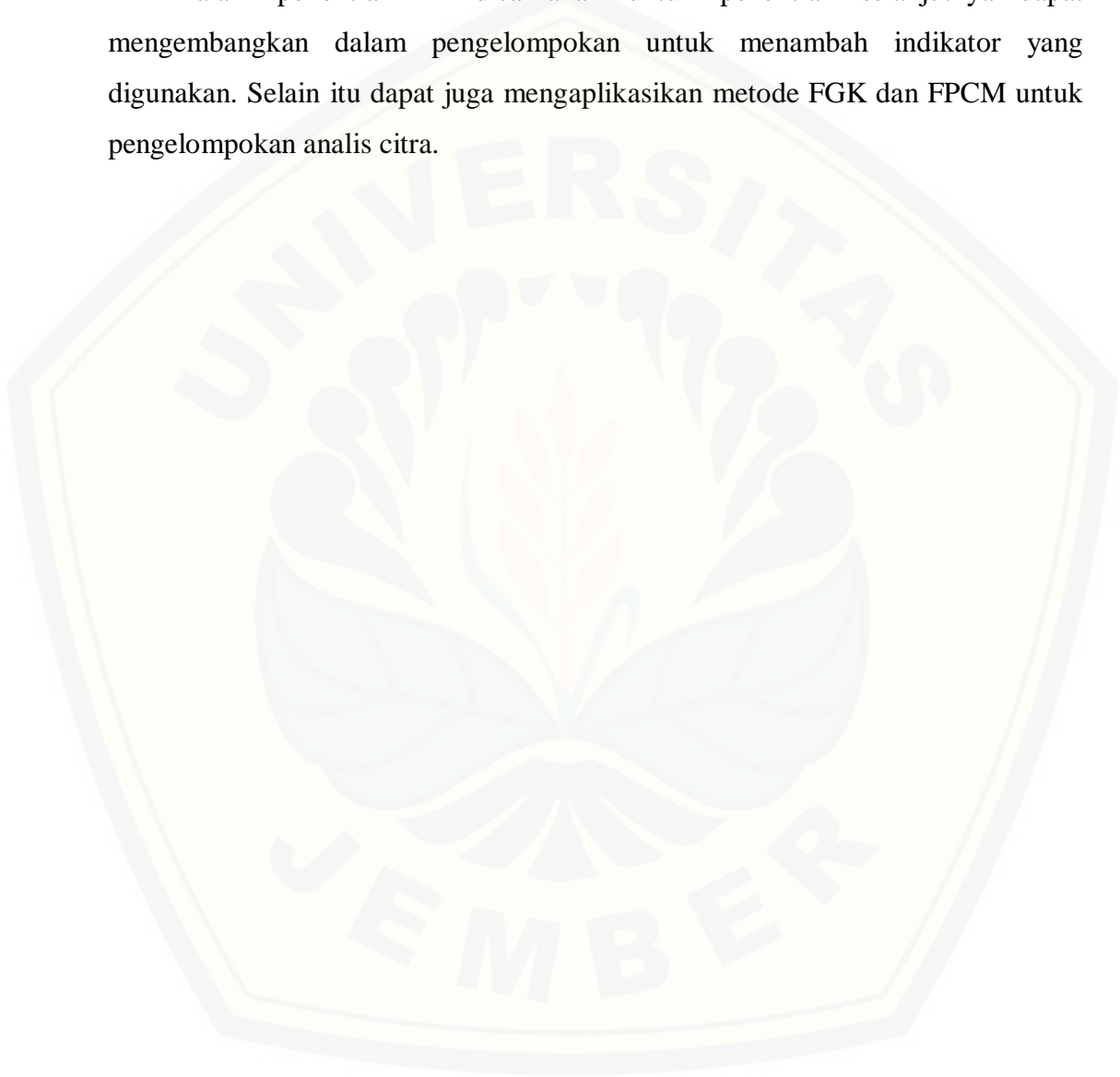
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan dari hasil pengelompokan desa dan kelurahan di Kabupaten Jember berdasarkan indikator kemiskinan menggunakan metode FGK didapat 3 *cluster* yaitu, *cluster* 1 memiliki anggota sebanyak 32 desa dan kelurahan dengan presentase kemiskinan sebesar 37%, dan terdapat 1,60% rumah tangga 'sangat miskin' dari 32 desa. Pada *cluster* 2 didapatkan anggota sebanyak 185 desa dan kelurahan dengan presentase kemiskinan sebesar 32% dan terdapat 1,56% rumah tangga 'miskin' dari 185 desa. *Cluster* 3 didapat anggota kelompok sebanyak 31 desa dan kelurahan dengan presentase kemiskinan sebesar 31% dan terdapat 9,28% rumah tangga 'mendekati miskin' dari 32 desa.
- b. Berdasarkan dari hasil pengelompokan desa dan kelurahan di Kabupaten Jember berdasarkan indikator keiskinan menggunakan metode FPCM didapat 3 *cluster* yaitu, *cluster* 1 memiliki anggota sebanyak 51 desa dan kelurahan dengan presentase kemiskinan sebesar 47,5%, dan terdapat 2,56% rumah tangga 'sangat miskin' dari 51 desa. Pada *cluster* 2 didapatkan anggota sebanyak 108 desa dan kelurahan dengan presentase kemiskinan sebesar 18,7% dan terdapat 1,56% rumah tangga 'mendekati miskin' dari 108 desa. *Cluster* 3 didapat anggota kelompok sebanyak 89 desa dan kelurahan dengan presentase kemiskinan sebesar 33,8% dan terdapat 5,42% rumah tangga 'miskin' dari 89 desa.
- c. Hasil evaluasi dari metode FGK dan FPCM dengan menggunakan kriteria simpangan baku didapatkan hasil bahwa metode FPCM memiliki nilai rasio simpangan baku sebesar 0,3249 dan lebih kecil dibandingkan dengan rasio dari metode FGK. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode FPCM lebih

baik digunakan untuk pengelompokan desa dan kelurahan di Kabupaten Jember.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dalam pengelompokan untuk menambah indikator yang digunakan. Selain itu dapat juga mengaplikasikan metode FGK dan FPCM untuk pengelompokan analisis citra.



DAFTAR PUSTAKA

- Babuska, R. 2009. *Fuzzy and Neural Control*. Delft University of Technology, Delft.
- Badan Pusat Statistik. 2002. *Penduduk Fakir Miskin Indonesia*. Jakarta: BPS.
- Balasko, B., Abonyi, J. And Feil, B. 2007. *Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox for Use with Matlab*. Veszprem: University of Veszprem.
- Bunkers, J. C. And Miller, J. R. 1995. Definition of Climate Regions in the Northern Plains Using an Objective Cluster Modification Technique. *Journal of Climate*. Vol.9, hal: 130-146.
- Devi, M. A. S. 2014. *Penerapan Fuzzy C-Means dan Fuzzy Subtractive Clustering pada Desa dan Kelurahan di Kabupaten Jember Berdasarkan Indikator Kemiskinan*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Han, J. and Micheline. 2006. *Data Mining Concepts and Techniques*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Jundi, M. A. 2014. *Analisis Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi-Provinsi di Indonesia*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kadji, Y. 2007. *Kemiskinan dan Konsep Teoritinya*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo, R. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S. Dan Purnomo, H. 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lineker, S. C., Kusumawati, N., Irawan, B. 2013. *Clustering Lulusan Mahasiswa Matematika FMIPA UNTAN Pontianak Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means*. *Buletin Ilmiah Matematika Statistika dan Terapan (Bimaster)*. Vol.2 no.1, hal: 24-26.

- Luthfian, I. 2012. Kemiskinan, Klasifikasi dan Faktor Penyebabnya. <http://www.luthfiannoor.blogspot.com/2012/06/kemiskinan.html> [30 Maret 2016].
- M. Mulyadi, A., Sofyan, H., Subianto, M. 2013. *Perbandingan Metode Fuzzy C-Means (FCM) dan Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) Menggunakan Data Citra Satelit Quickbird (Studi Kasus Desa Lubuk Batee, Aceh Besar)*. Jurnal Transenden, hal: 01-05.
- Rahmatika, L., Suparti, Safitri, D. 2015. *Analisis Kelompok Dengan Algoritma Fuzzy C-Means dan Gustafson Kessel Clustering Pada Indeks LQ45*. Jurnal Gaussian, Vol.4 no.3, hal: 543-552.
- Ramza, H. Dan Dewanto, Y. 2007. *Buku Petunjuk Praktikum Teknik Pemrograman Menggunakan Matlab*. Jakarta: Grasindo.
- Sandhika, J. T. 2012. *Sistem Pemilihan Perumahan dengan Metode Kombinasi Fuzzy C-Means Clustering dan Simple Additive Weighting*, Tesis Program Studi Magister Sistem Informasi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Setiawan, A. 2009. *Klastering Skala Industri di Kabupaten Kudus Menggunakan Fuzzy Possibilistic C-Means Standar*, Tesis Program Studi Magister Sistem Informasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Shihab, A. I. 2000, *Fuzzy Clustering Algorithm and Their Application to Medical Image Analysis*, Dissertation. London: University of London.
- Subiantoro, A. 2006. *Gustafson-Kessel Fuzzy Clustering untuk Identifikasi Model Fuzzy Takagi-Sugeno*. Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir XVII, hal: 401-416
- Wijanarko, V. 2013. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Kecamatan Jelbuk Kabupaten Jember*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.

LAMPIRAN

A. Data Penelitian

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
1	Kencong	Paseban	13	1	10	14	606	82	447	1253	481	788
		Cakru	25	10	11	8	2157	115	1034	1491	591	1051
		Kraton	41	3	10	10	1827	30	1208	1074	591	868
		Wonorejo	90	3	26	26	1989	406	1566	2488	984	1755
		Kencong	110	2	33	21	2170	250	1883	3030	1152	1755
2	Gumuk Mas	Kepanjen	49	1	35	12	2697	219	2036	2076	1130	1416
		Mayangan	67	1	15	21	2260	1063	770	2146	1346	1291
		Menampu	110	1	18	16	2438	69	1057	1779	1090	1180
		Bagorejo	28	2	10	7	1136	29	125	719	816	480
		Gumuk Mas	84	1	27	8	2861	96	1908	2288	1200	1298
		Purwosari	43	1	22	8	1268	605	1157	1581	854	1006
		Tembokrejo	47	1	6	7	1909	279	1082	1006	1090	776
Karangrejo	39	2	19	9	1934	45	134	920	389	864		
3	Puger	Mojomulyo	76	2	5	10	1553	10	1053	1049	426	721
		Mojosari	111	1	29	11	1796	64	261	1724	632	1057
		Puger Kulon	111	1	29	33	752	131	320	1193	212	1076
		Puger Wetan	25	5	26	2	590	35	593	1074	125	842
		Grenden	86	1	386	22	2023	96	397	1622	512	1289
		Mlojokerjo	67	1	18	6	2021	161	758	1174	301	1125
		Kasiyan	25	1	1	3	1289	134	299	640	218	614
		Kasiyan Timur	69	0	34	8	1663	146	283	1517	184	1007
		Wonosari	41	3	20	7	1470	180	388	736	233	780
Jambearum	20	1	16	11	1317	17	638	960	231	734		

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
		Bagon	28	0	3	1	1349	38	450	1074	112	578
		Wringin Telu	21	1	8	2	1231	26	157	679	282	488
4	Wuluhan	Lojejer	384	2	11	15	3089	130	254	2364	2118	2024
		Ampel	183	11	38	12	2199	126	268	1616	1001	1147
		Tanjungrejo	198	2	19	31	2127	64	244	1000	758	1063
		Kesilir	235	2	17	14	2449	210	86	1431	528	1014
		Dukuhdempok	102	2	112	16	1937	297	139	1380	612	1093
		Tamansari	276	2	27	17	3186	65	481	2133	414	1652
		Glundengan	96	1	35	8	2626	359	1832	1887	586	1646
5	Ambulu	Sumberejo	543	5	43	33	4300	221	1014	3596	2372	1954
		Andongan	175	3	28	11	2153	78	128	1447	869	1158
		Sabrang	235	6	21	15	2485	73	205	1539	1704	1100
		Ambulu	128	6	67	14	749	194	286	1042	506	810
		Pontang	193	6	9	5	1792	122	303	1396	978	961
		Karanganyar	191	6	20	10	1858	97	1027	1603	1733	1364
		Tegalsari	119	1	46	28	895	135	257	746	716	811
6	Tempurejo	Andongrejo	289	2	2	52	1229	228	787	1146	589	940
		Curah Nongko	265	1	1	2	1388	74	42	1138	121	395
		Senenrejo	436	7	4	3	1382	106	909	1664	132	1134
		Wonosari	79	1	7	2	1951	72	306	1512	421	550
		Sidodadi	1236	5	15	5	1577	43	373	1681	751	765
		Pondokrejo	480	5	10	70	1949	157	966	1849	362	1024
		Curah Takir	894	3	6	7	2755	381	2494	2743	458	1718
		Tempurejo	225	2	6	8	2441	204	1352	2513	481	1167
7	Silo	Mulyorejo	2463	32	40	2809	4047	380	2743	3168	689	3091
		Pace	839	43	53	12	4593	349	2832	5093	764	2780

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
		Harjomulyo	1004	46	69	11	3021	63	2786	2347	703	2010
		Karangharjo	595	26	114	13	22997	179	1164	2673	671	1508
		Silo	470	15	40	40	2463	311	1660	2154	459	1522
		Sempolan	307	46	39	21	1354	342	2047	1772	468	1217
		Sumberjati	316	36	16	58	2068	75	2585	1892	442	1430
		Garahan	249	66	19	12	2447	377	2332	1588	367	1495
		Sidomulyo	178	10	14	4	2878	33	1541	1812	494	1190
8	Mayang	Seputih	658	4	28	3	2049	445	1565	2299	637	1494
		Sidomukti	640	24	29	59	1904	445	1565	2299	637	1494
		Sumber Kejayan	403	3	33	10	1687	311	1859	1819	651	1048
		Tegalrejo	128	1	31	9	812	259	1182	858	484	647
		Tegalwaru	286	1	26	8	1395	83	1375	1389	511	926
		Mayangan	202	1	55	8	1143	401	1778	1528	885	976
		Mrawan	223	15	21	4	2112	61	2437	2464	547	1573
9	Mumbulsari	Kawangrejo	40	100	3	1	1003	9	990	939	154	438
		Tamansari	277	15	22	2	1643	89	1684	1783	282	966
		Suco	681	11	18	7	2570	369	2861	3085	400	1774
		Lampeji	510	5	23	3	2553	313	2908	2877	780	1969
		Mumbulsari	306	32	74	21	2386	308	2498	1874	631	1372
		Lengkong	32	6	3	1	1430	343	1405	1070	425	684
		Karangkalawang	525	20	20	12	1968	847	2399	2238	429	1741
10	Jenggawah	Kemungsari Kidul	56	1	12	8	1515	102	1028	1523	156	1040
		Kartonegoro	99	2	3	15	1823	87	926	1286	146	1059
		Jatisari	303	10	86	11	2430	460	2385	3024	355	1974
		Sruni	162	1	21	7	1365	460	1347	1272	149	1197
		Cangkring	230	25	25	11	2412	486	2197	2487	308	1599

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
11	Ajung	Wonojati	157	9	18	17	1277	325	1354	1470	310	973
		Jenggawah	172	1	10	5	1258	593	2137	2238	128	1530
		Jati Mulyo	127	1	2	4	496	144	629	880	119	627
	Ajung	Mangaran	214	59	12	8	2392	394	2555	2004	841	1549
		Sukamakmur	153	23	8	9	1756	88	2121	1970	251	1201
		Klompangan	168	1	9	12	1424	398	1568	1315	187	1057
		Panjakarya	160	1	24	15	1681	485	1960	1883	322	1175
		Ajung	372	7	23	4	1962	522	2846	2602	119	1856
		Wirowongso	141	6	27	5	1040	51	1875	1795	211	1217
		Rowo Indah	47	33	3	5	883	119	1155	890	412	662
12	Rambipuji	Curah Malang	19	1	29	4	716	49	523	546	182	479
		Nogosari	176	1	30	17	4007	204	2862	4156	886	2121
		Rowotamtu	32	3	15	22	1030	40	912	1084	323	682
		Pecoro	48	1	21	2	843	177	1102	1193	130	712
		Rambipuji	35	1	23	7	306	269	612	628	634	483
		Kaliwining	136	7	74	10	1631	452	2165	2019	149	1290
		Rambigundam	52	1	16	7	643	127	1249	859	525	589
		Gugut	55	1	5	5	1033	162	1083	1120	108	697
13	Balung	Karang Duren	24	1	1	13	726	55	167	562	149	453
		Karang Semanding	54	4	4	5	1686	112	1070	1198	134	965
		Tutul	22	2	8	2	1522	20	634	1095	198	818
		Balung Kulon	77	2	5	1	1886	98	349	1064	338	1140
		Balung Kidul	17	2	5	1	554	93	111	747	102	536
		Balung Lor	201	5	36	20	1760	117	1489	2564	830	1933
		Gumelar	26	1	11	1	1108	233	900	824	237	707
		Curah Lele	68	26	84	11	1332	59	950	958	80	905

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
14	Umbulsari	Sukoreno	728	1	13	4	1945	120	938	994	121	744
		Gunungsari	465	1	3	2	1701	35	774	1129	354	577
		Umbulsari	490	1	5	5	1393	64	925	1231	308	623
		Tanjungsari	258	1	6	5	1024	18	701	303	245	341
		Paleran	830	1	23	11	2627	58	2114	1707	122	1251
		Umbulrejo	196	1	1	1	748	24	258	203	306	257
		Gadingrejo	300	1	4	3	1075	31	554	595	244	429
		Sidorejo	353	2	2	2	452	9	13	118	355	227
		Tegal Wangi	692	1	16	3	2010	28	1317	1803	674	878
		Mundurejo	564	2	6	1	1620	36	552	1003	325	485
15	Semboro	Rejoagung	4	1	7	3	394	21	82	94	32	191
		Semboro	48	1	37	5	1388	249	660	1025	545	766
		Sidomekar	39	1	11	10	1588	106	899	986	318	842
		Sidomulyo	27	3	7	1	1476	78	1125	946	84	575
		Pondok Joyo	69	4	6	4	1127	55	1239	1152	17	692
		Pondok Dalem	163	2	14	7	1314	1	1135	1948	51	682
16	Jombang	Keting	25	1	153	15	935	32	532	1163	43	657
		Jombang	67	4	33	7	1407	68	788	1018	270	892
		Padomasan	57	2	20	11	1483	78	946	1320	1513	828
		Ngampelrejo	13	1	5	5	712	15	782	838	86	376
		Wringin Agung	119	4	6	9	1950	516	1472	1914	377	1252
		Sarimulyo	36	2	3	15	774	43	527	217	745	365
17	Sumberbaru	Sumber Agung	18	2	13	16	1876	600	1327	1706	122	1089
		Rowo Tengah	131	3	11	9	1649	110	1422	1387	118	779
		Yosorati	500	4	18	13	3305	48	1031	3271	203	2030
		Pringgowirawan	752	2	7	13	2941	34	1468	3640	160	1467

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
		Karang Bayat	713	2	8	25	3348	30	2562	3552	150	1398
		Gelang	1130	10	85	28	3504	99	1929	3826	178	1998
		Jatiroto	527	2	15	12	2142	30	1059	2114	116	1313
		Jamintoro	118	2	3	22	860	43	513	938	39	369
		Kaliglagah	320	1	4	44	1511	20	528	2398	76	712
		Jambesari	648	2	5	33	1212	19	460	1253	55	660
18	Tanggul	Tanggul Kulon	82	3	27	6	726	275	462	1267	3278	762
		Tanggul Wetan	230	7	22	6	1903	173	1344	2595	4231	1307
		Klatakan	76	1	9	5	1352	100	1277	1639	2585	727
		Selodakan	266	3	12	16	1525	79	1347	2132	1498	920
		Darungan	569	1	26	59	3336	22	2722	3602	4136	1936
		Manggisan	341	1	19	67	2205	10	1656	2549	3612	1103
		Patemon	191	4	231	6	2042	66	1444	2226	3287	976
		Kramat Sukoharjo	284	4	1	17	1509	47	1215	1899	2496	599
19	Bangsal	Karangsono	27	1	3	5	1284	97	1120	836	616	636
		Sukorejo	90	2	8	15	1973	135	1723	1589	1067	1221
		Petung	59	2	13	3	1659	263	1586	1770	1226	1070
		Trisnogambar	481	2	18	28	2929	125	2444	2816	1052	1497
		Langkap	192	11	12	7	1578	124	1561	1686	478	933
		Bangsalsari	421	10	29	8	1869	454	1026	1002	852	1330
		Gambirono	315	9	13	16	2002	287	1502	2478	1262	1606
		Curah Kalong	1097	20	2	696	4129	635	3111	4956	1572	2210
		Tugusari	1008	19	10	8	3672	104	3165	3597	1397	1817
		Banjarsari	295	9	17	1	926	241	731	889	776	603
		Badean	420	13	2	22	2110	71	1692	1473	1187	1182
		Kemuningari Lor	95	1	10	3	1294	43	1215	1169	610	698

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
20	Panti	Glagahwero	61	3	11	3	935	162	1016	1044	115	596
		Serut	574	6	14	20	2546	605	2295	2252	604	1914
		Panti	393	2	24	6	2146	118	1697	1870	1088	1246
		Pakis	350	11	4	40	1915	7	1728	2179	362	1102
		Suci	226	2	35	8	2440	92	1619	1974	478	1339
		Kemiri	215	5	16	11	1666	4	1023	1039	390	1379
21	Sukorambi	Jubung	26	1	14	6	293	46	707	520	857	514
		Dukuh Mencek	218	1	38	3	1309	50	1325	802	1019	787
		Sukorambi	633	4	11	1	1600	8	1626	1789	1591	1470
		Karangpring	384	6	24	4	1955	3	1760	1768	1197	769
		Klungkung	477	4	11	77	1505	5	109	1481	1015	954
22	Arjasa	Kemuning Lor	502	1	14	39	2029	20	1529	2628	84	950
		Darsono	453	6	19	174	1812	121	1565	2178	65	1181
		Arjasa	667	1	10	72	1605	192	1588	1843	97	1102
		Bitting	78	1	12	7	906	151	854	647	83	496
		Candijati	271	10	13	6	1055	66	1004	1035	41	647
		Kamal	741	1	8	113	1648	97	1675	1621	179	1136
23	Pakusari	Kertosari	370	6	21	7	1499	550	1834	1796	498	1162
		Pakusari	388	9	1	6	1835	498	2293	2206	201	1345
		Jatian	284	9	17	5	1359	234	1471	1471	115	915
		Subo	231	1	8	9	829	185	867	707	9	553
		Sumber Pinang	608	2	10	14	1842	604	2198	2009	401	1425
		Bedadung	119	5	13	5	680	149	786	576	27	464
		Patemon	94	2	37	7	727	84	970	820	194	464
24	Kalisat	Gambiran	207	5	7	3	1192	155	757	704	17	916
		Plalangan	707	3	24	14	2359	796	2411	1722	23	1642

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
		Ajung	268	12	23	6	992	348	1607	981	169	1054
		Glagahwero	220	2	23	1	786	116	1287	797	78	737
		Sumber Jeruk	327	1	11	3	1105	342	952	385	54	1028
		Gumuksari	195	10	13	1	777	258	1114	622	56	733
		Patempuran	464	4	22	2	839	408	1413	697	26	929
		Kalisat	364	9	41	3	1498	430	1754	1235	231	1279
		Sumber Ketempo	288	1	4	5	1055	124	1276	829	22	920
		Sukoreno	241	1	34	7	1105	103	1147	725	18	869
		Sumber Kalong	254	3	8	18	1100	141	1028	886	11	647
		Sebanen	168	1	4	6	649	199	812	574	11	472
		Suren	509	10	23	20	1892	206	2419	2570	114	1602
		Sumber Salak	518	3	25	34	2725	37	2585	2295	177	1817
		Sumber Bulus	494	25	5	13	2451	78	2372	1830	47	1739
		Sumber Lesung	276	4	10	7	1787	95	1593	1244	169	1091
25	Ledokombo	Lembengan	727	6	51	3	2214	193	2321	1513	52	1548
		Sumber Anget	67	1	12	14	620	18	582	584	73	464
		Ledokombo	142	1	16	90	1099	102	1043	988	148	935
		Slateng	223	10	13	42	2418	324	2333	2668	161	1821
		Sukogiri	265	1	37	10	990	62	1163	800	33	818
		Karang Paiton	118	1	1	10	573	102	398	500	32	491
		Randuagung	250	13	21	29	1776	312	1861	1606	200	1439
		Cumedak	336	1	42	100	2181	774	2034	1753	422	1802
26	Sumber Jambe	Gunung Malang	79	9	5	46	2436	109	2183	2088	1067	1816
		Rowosari	221	6	24	105	1373	22	1241	1453	309	965
		Sumberjambe	342	7	10	28	1731	308	1418	1669	776	1323
		Sumberpakem	263	1	12	42	1739	76	1330	1905	736	1235

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
27	Sukowono	Plerean	587	9	2	36	2174	143	2018	2508	91	1707
		Pringgodani	540	1	32	108	2084	23	1771	2368	754	1720
		Jambearum	647	1	1	416	2603	186	2479	3116	1169	2308
		Sumberwaru	453	1	16	1	1194	300	1338	957	41	1038
		Sukorejo	116	4	4	3	817	49	974	820	42	622
		Sukosari	258	1	21	8	1469	411	1820	1241	47	1319
		Balet Baru	149	2	6	1	980	254	1332	1020	62	775
		Sumber Wringin	361	2	29	3	1471	219	1393	1393	42	933
		Mojogeni	134	9	4	2	863	22	785	813	44	617
		Sukokerto	119	1	1	3	902	347	1005	953	39	592
		Sukowono	265	1	4	5	1655	423	1938	1500	227	1218
		Dawuhan Mangli	82	1	1	2	739	129	925	554	38	577
		Arjasa	160	1	1	69	1007	276	917	713	62	762
Sumber Danti	134	1	17	10	1163	248	1068	719	43	848		
Pocangan	86	1	13	4	723	10	756	430	58	580		
28	Jelbuk	Panduman	1152	1	25	251	2006	169	2003	2354	522	1545
		Jelbuk	194	1	9	23	1012	427	988	709	201	779
		Sukowiryo	588	10	17	29	1668	377	1614	1481	335	1203
		Suger Kidul	242	34	12	8	1058	311	930	849	205	626
		Suko Jember	484	4	10	18	1784	333	1610	1443	287	1328
		Suco Pangempok	449	2	12	276	2020	13	1919	2627	287	1477
29	Kaliwates	Mangli	56	2	56	5	416	131	806	1065	688	579
		Sempusari	110	1	139	6	566	180	914	961	796	577
		Kaliwates	40	1	175	5	109	321	707	857	799	361
		Tegal Besar	144	3	201	21	97	106	620	1007	1137	643
		Jember Kidul	25	8	201	21	97	106	620	1007	1137	643

No	Kecamatan	Desa dan Kelurahan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
		Kepatihan	16	1	318	5	37	94	425	748	1123	441
		Kebon Agung	68	1	16	2	544	17	831	898	634	509
30	Sumbersari	Kranjingan	173	10	20	2	1085	382	1656	1536	2285	923
		Wirolegi	390	1	15	7	1242	313	2211	1770	1613	1351
		Karangrejo	212	7	121	7	1202	322	1688	1960	2643	1119
		Kebonsari	81	2	149	10	413	228	596	1625	4521	777
		Sumbersari	71	1	4083	7	381	178	440	1813	4336	689
		Tegal Gede	59	1	96	11	567	357	716	1302	1651	498
		Antirogo	467	7	131	7	1606	1387	2477	2194	1741	1171
31	Patrang	Gebang	333	9	131	14	1201	325	1799	1916	3038	1319
		Jember Lor	68	1	100	7	338	121	843	991	907	685
		Patrang	138	1	212	9	806	104	865	1815	1859	828
		Baratan	287	2	44	6	1315	350	1187	1637	1510	782
		Bintoro	318	7	7	291	2354	105	2451	3198	943	1710
		Slawu	81	1	9	8	658	258	778	885	484	503
		Jumetro	122	1	4	15	706	6	605	668	338	318
Banjarsengon	104	2	3	3	855	10	716	881	1823	554		

Keterangan:

X₁ = Jumlah rumah tangga dengan bangunan tempat tinggal terbuat dari tanah/bambu/kayu murahan;

X₂ = Jumlah rumah tangga dengan dinding tempat tinggal terbuat dari bambu/rumbia/kayu berkualitas rendah/tembok tanpa diplester;

X₃ = Jumlah rumah tangga dengan luas lantai bangunan tempat tinggal kurang dari 8 m² per orang;

X_4 = Jumlah rumah tangga dengan sumber penerangan rumah tangga tidak menggunakan listrik;

X_5 = Jumlah rumah tangga dengan sumber bahan bakar untuk memasak sehari-hari adalah kayu bakar/arang/minyak tanah;

X_6 = Jumlah rumah tangga dengan sumber air minum berasal dari sumur/mata air tidak terlindung/sungai/air hujan;

X_7 = Jumlah rumah tangga yang tidak memiliki fasilitas buang air besar/bersama dengan rumah tangga lain;

X_8 = Jumlah kepala rumah tangga yang tidak tamat SD atau tidak sekolah;

X_9 = Jumlah rumah tangga yang bekerja serabutan atau pekerjaan tak tetap;

X_{10} = Jumlah rumah tangga yang tidak memiliki tabungan atau barang yang mudah dijual.

B. Matriks U (Derajat Keanggotaan) Iterasi Terakhir Metode FGK

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1	0.1722	0.2498	0.578	0	0	1	125	0.2531	0.4877	0.2592	0	1	0
2	0.1788	0.6989	0.1223	0	1	0	126	0.2612	0.5828	0.156	0	1	0
3	0.2034	0.5818	0.2148	0	1	0	127	0.4565	0.4877	0.0558	0	1	0
4	0.3861	0.4781	0.1358	0	1	0	128	0.4288	0.4857	0.0855	0	1	0
5	0.4016	0.4595	0.1389	0	1	0	129	0.2232	0.7024	0.0744	0	1	0
6	0.2516	0.6043	0.1441	0	1	0	130	0.3854	0.5626	0.052	0	1	0
7	0.2796	0.5353	0.1851	0	1	0	131	0.4082	0.4299	0.1619	0	1	0
8	0.1964	0.4936	0.31	0	1	0	132	0.5153	0.3905	0.0942	1	0	0
9	0.2232	0.4254	0.3514	0	1	0	133	0.6049	0.3561	0.039	1	0	0
10	0.2503	0.5355	0.2142	0	1	0	134	0.1528	0.1429	0.7043	0	0	1
11	0.2283	0.6017	0.1701	0	1	0	135	0.1943	0.124	0.6817	0	0	1
12	0.2228	0.4391	0.3381	0	1	0	136	0.2376	0.1741	0.5883	0	0	1
13	0.1557	0.3803	0.464	0	0	1	137	0.4751	0.3027	0.2222	1	0	0
14	0.1906	0.5584	0.251	0	1	0	138	0.5394	0.3224	0.1382	1	0	0
15	0.1977	0.4845	0.3178	0	1	0	139	0.5862	0.302	0.1118	1	0	0
16	0.3029	0.373	0.3241	0	1	0	140	0.015	0.0587	0.9264	0	0	1

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
17	0.2781	0.435	0.2868	0	1	0	141	0.3685	0.2784	0.3531	1	0	0
18	0.0062	0.0265	0.9673	0	0	1	142	0.2166	0.5825	0.2009	0	1	0
19	0.2177	0.5275	0.2548	0	1	0	143	0.3373	0.5426	0.12	0	1	0
20	0.2007	0.4966	0.3027	0	1	0	144	0.4523	0.3724	0.1753	1	0	0
21	0.1816	0.4847	0.3337	0	1	0	145	0.3728	0.5416	0.0856	0	1	0
22	0.2204	0.4633	0.3162	0	1	0	146	0.1449	0.7956	0.0594	0	1	0
23	0.2216	0.4996	0.2788	0	1	0	147	0.3099	0.5703	0.1198	0	1	0
24	0.2571	0.5121	0.2307	0	1	0	148	0.3495	0.4041	0.2464	0	1	0
25	0.2274	0.5081	0.2645	0	1	0	149	0.9911	0.0075	0.0014	1	0	0
26	0.2518	0.4007	0.3475	0	1	0	150	0.2864	0.6386	0.075	0	1	0
27	0.192	0.6252	0.1828	0	1	0	151	0.2535	0.6613	0.0852	0	1	0
28	0.2808	0.4901	0.2291	0	1	0	152	0.1922	0.6716	0.1362	0	1	0
29	0.1928	0.4331	0.3742	0	1	0	153	0.2832	0.5128	0.204	0	1	0
30	0.0571	0.2312	0.7117	0	0	1	154	0.2327	0.5378	0.2295	0	1	0
31	0.1567	0.4544	0.3889	0	1	0	155	0.3306	0.5809	0.0885	0	1	0
32	0.2549	0.6247	0.1205	0	1	0	156	0.4039	0.5142	0.0818	0	1	0
33	0.2282	0.5033	0.2685	0	1	0	157	0.4402	0.4794	0.0804	0	1	0
34	0.1837	0.4393	0.3771	0	1	0	158	0.1801	0.6359	0.184	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
35	0.1918	0.3563	0.4519	0	0	1	159	0.3332	0.5026	0.1642	0	1	0
36	0.1092	0.3994	0.4915	0	0	1	160	0.2656	0.3759	0.3586	0	1	0
37	0.276	0.5176	0.2064	0	1	0	161	0.284	0.5612	0.1548	0	1	0
38	0.3386	0.2898	0.3716	0	0	1	162	0.5516	0.3472	0.1012	1	0	0
39	0.2636	0.4883	0.2481	0	1	0	163	0.3236	0.4956	0.1808	0	1	0
40	0.7309	0.2247	0.0444	1	0	0	164	0.7091	0.2394	0.0515	1	0	0
41	0.3843	0.519	0.0967	0	1	0	165	0.5861	0.3512	0.0626	1	0	0
42	0.3786	0.5409	0.0805	0	1	0	166	0.9816	0.0155	0.0029	1	0	0
43	0.2948	0.4865	0.2187	0	1	0	167	0.8745	0.1093	0.0162	1	0	0
44	0.4906	0.4746	0.0348	1	0	0	168	0.2125	0.5716	0.2159	0	1	0
45	0.8936	0.0891	0.0173	1	0	0	169	0.143	0.8089	0.0482	0	1	0
46	0.4174	0.5428	0.0399	0	1	0	170	0.9266	0.0633	0.0101	1	0	0
47	0.3894	0.486	0.1246	0	1	0	171	0.2604	0.6287	0.1109	0	1	0
48	0.9992	6.98E-04	1.26E-04	1	0	0	172	0.3006	0.5776	0.1218	0	1	0
49	0.1142	0.8478	0.038	0	1	0	173	0.155	0.7944	0.0506	0	1	0
50	0.0768	0.8858	0.0374	0	1	0	174	0.2971	0.6169	0.086	0	1	0
51	0.0044	0.0078	0.9878	0	0	1	175	0.3422	0.5934	0.0644	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
52	0.2424	0.6687	0.089	0	1	0	176	0.192	0.6622	0.1458	0	1	0
53	0.0332	0.9528	0.014	0	1	0	177	0.1337	0.456	0.4103	0	1	0
54	0.1321	0.8129	0.055	0	1	0	178	0.3082	0.5807	0.1111	0	1	0
55	0.0308	0.9565	0.0127	0	1	0	179	0.3526	0.5659	0.0815	0	1	0
56	0.1728	0.5482	0.279	0	1	0	180	0.1425	0.7817	0.0758	0	1	0
57	0.4044	0.5472	0.0484	0	1	0	181	0.2964	0.5997	0.1039	0	1	0
58	0.2815	0.6403	0.0782	0	1	0	182	0.4227	0.5055	0.0718	0	1	0
59	0.2215	0.6941	0.0844	0	1	0	183	0.1434	0.7896	0.0669	0	1	0
60	0.1523	0.6502	0.1975	0	1	0	184	0.3487	0.5898	0.0615	0	1	0
61	0.2858	0.647	0.0672	0	1	0	185	0.2104	0.7009	0.0888	0	1	0
62	0.1323	0.5893	0.2784	0	1	0	186	0.3549	0.579	0.0661	0	1	0
63	0.2309	0.6776	0.0915	0	1	0	187	0.2963	0.6124	0.0913	0	1	0
64	0.0302	0.9593	0.0106	0	1	0	188	0.4059	0.5059	0.0883	0	1	0
65	0.1167	0.8413	0.0419	0	1	0	189	0.2341	0.6305	0.1355	0	1	0
66	0.3579	0.5813	0.0608	0	1	0	190	0.3147	0.5889	0.0965	0	1	0
67	0.4719	0.4457	0.0824	1	0	0	191	0.3175	0.6052	0.0773	0	1	0
68	0.0897	0.8525	0.0578	0	1	0	192	0.0918	0.8484	0.0598	0	1	0
69	0.2471	0.5393	0.2136	0	1	0	193	0.2127	0.6941	0.0932	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
70	0.1961	0.7137	0.0901	0	1	0	194	0.278	0.655	0.067	0	1	0
71	0.3479	0.4728	0.1793	0	1	0	195	0.2863	0.4978	0.216	0	1	0
72	0.1921	0.5135	0.2944	0	1	0	196	0.9374	0.0532	0.0094	1	0	0
73	0.1501	0.6408	0.209	0	1	0	197	0.4597	0.4632	0.0771	0	1	0
74	0.3031	0.5909	0.106	0	1	0	198	0.2711	0.623	0.1059	0	1	0
75	0.087	0.8841	0.0289	0	1	0	199	0.257	0.5343	0.2087	0	1	0
76	0.1693	0.748	0.0827	0	1	0	200	0.2099	0.711	0.0791	0	1	0
77	0.318	0.5052	0.1768	0	1	0	201	0.6979	0.2605	0.0416	1	0	0
78	0.2285	0.4188	0.3527	0	1	0	202	0.3938	0.5203	0.0859	0	1	0
79	0.0322	0.9548	0.013	0	1	0	203	0.9253	0.063	0.0117	1	0	0
80	0.0798	0.8866	0.0336	0	1	0	204	0.4148	0.4815	0.1037	0	1	0
81	0.2645	0.6443	0.0913	0	1	0	205	0.8218	0.1516	0.0266	1	0	0
82	0.2581	0.6386	0.1033	0	1	0	206	0.3899	0.5171	0.093	0	1	0
83	0.3664	0.5156	0.118	0	1	0	207	0.8748	0.1075	0.0177	1	0	0
84	0.323	0.4387	0.2383	0	1	0	208	0.9831	0.0145	0.0025	1	0	0
85	0.0345	0.9515	0.0139	0	1	0	209	0.4635	0.4979	0.0386	0	1	0
86	0.1844	0.5035	0.3121	0	1	0	210	0.2308	0.5989	0.1702	0	1	0
87	0.3159	0.5717	0.1123	0	1	0	211	0.3496	0.5806	0.0698	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
88	0.3849	0.4758	0.1393	0	1	0	212	0.2542	0.6031	0.1427	0	1	0
89	0.2256	0.5085	0.2659	0	1	0	213	0.2754	0.6684	0.0561	0	1	0
90	0.1391	0.4178	0.4432	0	0	1	214	0.1557	0.7697	0.0746	0	1	0
91	0.1412	0.6083	0.2505	0	1	0	215	0.2218	0.542	0.2362	0	1	0
92	0.2216	0.5336	0.2448	0	1	0	216	0.2796	0.6287	0.0917	0	1	0
93	0.2421	0.5277	0.2302	0	1	0	217	0.2207	0.633	0.1463	0	1	0
94	0.2191	0.4506	0.3303	0	1	0	218	0.8136	0.1572	0.0292	1	0	0
95	0.2077	0.592	0.2003	0	1	0	219	0.3065	0.6047	0.0888	0	1	0
96	0.247	0.5353	0.2177	0	1	0	220	0.3169	0.563	0.1201	0	1	0
97	0.2443	0.5057	0.2499	0	1	0	221	0.9652	0.0298	0.0051	1	0	0
98	0.2689	0.4823	0.2488	0	1	0	222	0.3704	0.5304	0.0992	0	1	0
99	0.3139	0.3478	0.3383	0	1	0	223	0.375	0.5694	0.0556	0	1	0
100	0.2465	0.615	0.1386	0	1	0	224	0.0441	0.9393	0.0165	0	1	0
101	0.1181	0.7997	0.0823	0	1	0	225	0.3773	0.5725	0.0502	0	1	0
102	0.4244	0.5312	0.0444	0	1	0	226	0.9856	0.0123	0.0022	1	0	0
103	0.3972	0.5461	0.0567	0	1	0	227	0.0484	0.1672	0.7845	0	0	1
104	0.4854	0.4803	0.0343	1	0	0	228	0.0133	0.0608	0.9259	0	0	1
105	0.2999	0.6064	0.0937	0	1	0	229	0.0172	0.0805	0.9023	0	0	1

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
106	0.3089	0.6375	0.0536	0	1	0	230	0.0167	0.0719	0.9114	0	0	1
107	0.3075	0.6019	0.0906	0	1	0	231	0.0338	0.1452	0.821	0	0	1
108	0.3505	0.5886	0.061	0	1	0	232	0.0025	0.0109	0.9867	0	0	1
109	0.3926	0.5466	0.0608	0	1	0	233	0.2369	0.3752	0.3879	0	0	1
110	0.4886	0.4787	0.0327	1	0	0	234	0.2403	0.2837	0.476	0	0	1
111	0.4572	0.4971	0.0458	0	1	0	235	0.4389	0.3778	0.1833	1	0	0
112	0.2513	0.5612	0.1875	0	1	0	236	0.0349	0.1085	0.8565	0	0	1
113	0.1321	0.4853	0.3826	0	1	0	237	0.045	0.1014	0.8535	0	0	1
114	0.2072	0.5919	0.2009	0	1	0	238	1.64E-04	7.11E-04	0.9991	0	0	1
115	0.2214	0.4689	0.3096	0	1	0	239	0.059	0.2406	0.7004	0	0	1
116	0.2604	0.5496	0.19	0	1	0	240	0.147	0.557	0.296	0	1	0
117	0.4061	0.4604	0.1334	0	1	0	241	0.0649	0.1805	0.7547	0	0	1
118	0.0202	0.0837	0.8961	0	0	1	242	0.0164	0.0639	0.9197	0	0	1
119	0.1857	0.5318	0.2825	0	1	0	243	0.01	0.0443	0.9457	0	0	1
120	0.265	0.259	0.476	0	1	0	244	0.1887	0.4529	0.3585	0	1	0
121	0.235	0.4862	0.2788	0	1	0	245	0.982	0.0154	0.0026	1	0	0
122	0.3194	0.5353	0.1453	0	1	0	246	0.1606	0.4732	0.3661	0	1	0
123	0.2786	0.5556	0.1658	0	1	0	247	0.2983	0.5305	0.1711	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
124	0.3318	0.5188	0.1495	0	1	0	248	0.2707	0.2321	0.4973	0	0	1

Keterangan:

0 = Bukan anggota cluster

1 = Anggota cluster

C. Matriks U (Derajat Keanggotaan) Iterasi Terakhir Metode FGK

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1	0.0416	0.8277	0.1308	0	1	0	125	0.0941	0.3956	0.5104	0	0	1
2	0.0976	0.177	0.7254	0	0	1	126	0.5907	0.1279	0.2814	1	0	0
3	0.079	0.4142	0.5068	0	0	1	127	0.6289	0.1136	0.2576	1	0	0
4	0.4891	0.0839	0.4271	0	0	1	128	0.6929	0.097	0.2101	1	0	0
5	0.7226	0.0628	0.2146	1	0	0	129	0.6441	0.1174	0.2385	1	0	0
6	0.6498	0.0633	0.2869	1	0	0	130	0.2368	0.1605	0.6027	0	0	1
7	0.2841	0.1907	0.5252	0	0	1	131	0.0283	0.8893	0.0824	0	1	0
8	0.1886	0.1267	0.6848	0	0	1	132	0.1774	0.3646	0.458	0	0	1
9	0.056	0.779	0.165	0	1	0	133	0.0569	0.7573	0.1858	0	1	0
10	0.6754	0.0642	0.2604	1	0	0	134	0.2268	0.3882	0.385	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
11	0.0886	0.3395	0.5718	0	0	1	135	0.3667	0.2538	0.3795	0	0	1
12	0.1017	0.3754	0.5229	0	0	1	136	0.2363	0.307	0.4567	0	0	1
13	0.0955	0.6098	0.2947	0	1	0	137	0.184	0.1732	0.6428	0	0	1
14	0.0433	0.7302	0.2265	0	1	0	138	0.4746	0.1986	0.3267	1	0	0
15	0.1248	0.4000	0.4751	0	0	1	139	0.392	0.2239	0.3841	1	0	0
16	0.0488	0.802	0.1492	0	1	0	140	0.3536	0.2362	0.4103	0	0	1
17	0.0332	0.8674	0.0993	0	1	0	141	0.2499	0.2816	0.4685	0	0	1
18	0.1465	0.3331	0.5204	0	0	1	142	0.029	0.8452	0.1258	0	1	0
19	0.1029	0.4221	0.475	0	0	1	143	0.1166	0.0802	0.8032	0	0	1
20	0.0364	0.854	0.1096	0	1	0	144	0.11	0.1092	0.7809	0	0	1
21	0.0978	0.5533	0.3489	0	1	0	145	0.8759	0.0306	0.0935	1	0	0
22	0.0396	0.8297	0.1307	0	1	0	146	0.0701	0.1371	0.7928	0	0	1
23	0.0171	0.9185	0.0644	0	1	0	147	0.1079	0.3079	0.5842	0	0	1
24	0.0335	0.853	0.1135	0	1	0	148	0.4512	0.0863	0.4625	0	0	1
25	0.0443	0.8286	0.1272	0	1	0	149	0.5545	0.1648	0.2807	1	0	0
26	0.4002	0.2033	0.3966	1	0	0	150	0.6522	0.1147	0.2331	1	0	0
27	0.1641	0.3034	0.5325	0	0	1	151	0.0248	0.8843	0.091	0	1	0
28	0.1239	0.4684	0.4078	0	1	0	152	0.1551	0.1022	0.7426	0	0	1

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
29	0.1736	0.3676	0.4588	0	0	1	153	0.0438	0.7091	0.2471	0	1	0
30	0.1223	0.4579	0.4198	0	1	0	154	0.0162	0.9268	0.057	0	1	0
31	0.385	0.191	0.424	0	0	1	155	0.8314	0.0373	0.1313	1	0	0
32	0.5455	0.077	0.3775	1	0	0	156	0.1938	0.0621	0.7441	0	0	1
33	0.5142	0.1717	0.3142	1	0	0	157	0.2414	0.0972	0.6615	0	0	1
34	0.1527	0.3709	0.4764	0	0	1	158	0.3448	0.0792	0.576	0	0	1
35	0.226	0.2881	0.4859	0	0	1	159	0.0875	0.4587	0.4538	0	1	0
36	0.0359	0.8512	0.1128	0	1	0	160	0.0627	0.7722	0.1651	0	1	0
37	0.1094	0.4450	0.4456	0	0	1	161	0.0748	0.5948	0.3304	0	1	0
38	0.1882	0.2075	0.6043	0	0	1	162	0.2385	0.1572	0.6043	0	0	1
39	0.0406	0.8339	0.1255	0	1	0	163	0.1674	0.1185	0.7141	0	0	1
40	0.0293	0.8204	0.1503	0	1	0	164	0.1142	0.4973	0.3885	0	1	0
41	0.0672	0.7402	0.1926	0	1	0	165	0.3825	0.1429	0.4746	0	0	1
42	0.0944	0.4367	0.4689	0	0	1	166	0.243	0.1444	0.6126	0	0	1
43	0.1114	0.502	0.3866	0	1	0	167	0.164	0.1927	0.6433	0	0	1
44	0.1528	0.4091	0.4381	0	0	1	168	0.0199	0.92	0.0601	0	1	0
45	0.108	0.1661	0.7259	0	0	1	169	0.0196	0.9094	0.071	0	1	0
46	0.8531	0.038	0.1089	1	0	0	170	0.1567	0.2001	0.6432	0	0	1

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
47	0.4474	0.0936	0.459	0	0	1	171	0.147	0.1402	0.7127	0	0	1
48	0.4753	0.2107	0.3139	1	0	0	172	0.4695	0.1151	0.4154	1	0	0
49	0.5467	0.171	0.2823	1	0	0	173	0.093	0.4147	0.4923	0	0	1
50	0.758	0.068	0.1741	1	0	0	174	0.0226	0.9096	0.0678	0	1	0
51	0.3585	0.3078	0.3337	1	0	0	175	0.4207	0.1112	0.4681	0	0	1
52	0.569	0.0619	0.3691	1	0	0	176	0.0322	0.8787	0.089	0	1	0
53	0.188	0.1782	0.6338	0	0	1	177	0.0209	0.9146	0.0645	0	1	0
54	0.5176	0.1073	0.375	1	0	0	178	0.0251	0.8914	0.0835	0	1	0
55	0.4736	0.1148	0.4117	1	0	0	179	0.5055	0.1351	0.3594	1	0	0
56	0.395	0.1175	0.4875	0	0	1	180	0.0851	0.613	0.3019	0	1	0
57	0.4105	0.0754	0.5141	0	0	1	181	0.0387	0.8392	0.1221	0	1	0
58	0.3498	0.0826	0.5676	0	0	1	182	0.051	0.7978	0.1513	0	1	0
59	0.1147	0.0834	0.8019	0	0	1	183	0.0333	0.8666	0.1	0	1	0
60	0.025	0.8852	0.0898	0	1	0	184	0.0698	0.7229	0.2073	0	1	0
61	0.066	0.3675	0.5665	0	0	1	185	0.1329	0.291	0.5761	0	0	1
62	0.1206	0.274	0.6054	0	0	1	186	0.0443	0.8018	0.1539	0	1	0
63	0.7435	0.0544	0.202	1	0	0	187	0.0334	0.8534	0.1132	0	1	0
64	0.0184	0.9196	0.062	0	1	0	188	0.0205	0.9081	0.0714	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
65	0.1152	0.1521	0.7327	0	0	1	189	0.0346	0.8707	0.0948	0	1	0
66	0.7844	0.0615	0.1541	1	0	0	190	0.6308	0.0923	0.2769	1	0	0
67	0.8107	0.0519	0.1373	1	0	0	191	0.7675	0.0607	0.1718	1	0	0
68	0.602	0.0799	0.318	1	0	0	192	0.5731	0.1067	0.3202	1	0	0
69	0.0639	0.6101	0.326	0	1	0	193	0.1147	0.2759	0.6095	0	0	1
70	0.6015	0.0938	0.3047	1	0	0	194	0.4114	0.1546	0.434	0	0	1
71	0.0795	0.459	0.4616	0	0	1	195	0.0358	0.8679	0.0963	0	1	0
72	0.0885	0.4531	0.4584	0	0	1	196	0.0211	0.8944	0.0844	0	1	0
73	0.813	0.0494	0.1376	1	0	0	197	0.7938	0.051	0.1552	1	0	0
74	0.0901	0.4603	0.4496	0	1	0	198	0.0303	0.8676	0.1021	0	1	0
75	0.7995	0.0427	0.1578	1	0	0	199	0.0457	0.8371	0.1172	0	1	0
76	0.0755	0.4421	0.4825	0	0	1	200	0.1914	0.1515	0.6571	0	0	1
77	0.3345	0.1916	0.4739	0	0	1	201	0.4464	0.1132	0.4404	1	0	0
78	0.032	0.8773	0.0907	0	1	0	202	0.6989	0.0576	0.2436	1	0	0
79	0.6887	0.0648	0.2465	1	0	0	203	0.069	0.4607	0.4702	0	0	1
80	0.2883	0.138	0.5737	0	0	1	204	0.025	0.0278	0.9472	0	0	1
81	0.0993	0.3779	0.5228	0	0	1	205	0.0342	0.0336	0.9322	0	0	1
82	0.2088	0.137	0.6542	0	0	1	206	0.6758	0.0724	0.2518	1	0	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
83	0.6476	0.1011	0.2513	1	0	0	207	0.6176	0.0582	0.3241	1	0	0
84	0.1725	0.3004	0.5271	0	0	1	208	0.7697	0.0646	0.1657	1	0	0
85	0.0184	0.9139	0.0677	0	1	0	209	0.0688	0.6702	0.261	0	1	0
86	0.032	0.8798	0.0882	0	1	0	210	0.02	0.9176	0.0624	0	1	0
87	0.6241	0.1294	0.2465	1	0	0	211	0.1535	0.3214	0.5251	0	0	1
88	0.0072	0.9644	0.0285	0	1	0	212	0.0437	0.7986	0.1577	0	1	0
89	0.0294	0.8647	0.106	0	1	0	213	0.0929	0.4309	0.4762	0	0	1
90	0.0526	0.8068	0.1406	0	1	0	214	0.0159	0.9346	0.0495	0	1	0
91	0.3143	0.158	0.5276	0	0	1	215	0.0226	0.9026	0.0748	0	1	0
92	0.0384	0.8361	0.1255	0	1	0	216	0.1682	0.1916	0.6403	0	0	1
93	0.0219	0.894	0.0841	0	1	0	217	0.0302	0.884	0.0858	0	1	0
94	0.048	0.8278	0.1243	0	1	0	218	0.0181	0.9223	0.0596	0	1	0
95	0.0733	0.5455	0.3813	0	1	0	219	0.0281	0.8747	0.0973	0	1	0
96	0.04	0.7977	0.1623	0	1	0	220	0.0353	0.8687	0.096	0	1	0
97	0.0958	0.5612	0.343	0	1	0	221	0.5733	0.0923	0.3344	1	0	0
98	0.0529	0.812	0.1351	0	1	0	222	0.0214	0.9052	0.0734	0	1	0
99	0.4458	0.1082	0.446	0	0	1	223	0.1112	0.1682	0.7207	0	0	1
100	0.0071	0.9666	0.0263	0	1	0	224	0.0102	0.9531	0.0368	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
101	0.0287	0.8565	0.1147	0	1	0	225	0.1198	0.1558	0.7245	0	0	1
102	0.1066	0.5053	0.3881	0	1	0	226	0.6123	0.0792	0.3084	1	0	0
103	0.0624	0.6599	0.2776	0	1	0	227	0.0448	0.818	0.1371	0	1	0
104	0.0429	0.753	0.2041	0	1	0	228	0.0409	0.8258	0.1333	0	1	0
105	0.0408	0.8463	0.1129	0	1	0	229	0.0727	0.7405	0.1869	0	1	0
106	0.472	0.1278	0.4002	1	0	1	230	0.0886	0.6816	0.2298	0	1	0
107	0.0605	0.7901	0.1494	0	1	0	231	0.0888	0.6818	0.2294	0	1	0
108	0.0251	0.899	0.0759	0	1	0	232	0.0919	0.6867	0.2214	0	1	0
109	0.0815	0.7332	0.1853	0	1	0	233	0.033	0.8647	0.1023	0	1	0
110	0.1048	0.1036	0.7916	0	0	1	234	0.2262	0.3014	0.4724	0	0	1
111	0.0594	0.7263	0.2143	0	1	0	235	0.2824	0.1955	0.522	0	0	1
112	0.083	0.7338	0.1832	0	1	0	236	0.2917	0.256	0.4523	0	0	1
113	0.0254	0.8607	0.1138	0	1	0	237	0.2776	0.3492	0.3732	0	0	1
114	0.041	0.7643	0.1947	0	1	0	238	0.3005	0.3441	0.3554	0	0	1
115	0.0436	0.7879	0.1685	0	1	0	239	0.1191	0.5544	0.3265	0	1	0
116	0.0425	0.796	0.1614	0	1	0	240	0.4118	0.1798	0.4083	1	0	0
117	0.1183	0.4233	0.4583	0	0	1	241	0.3184	0.2577	0.4239	0	0	1
118	0.0275	0.8847	0.0878	0	1	0	242	0.0606	0.7597	0.1796	0	1	0

No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	No	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
119	0.0246	0.867	0.1084	0	1	0	243	0.1665	0.3927	0.4409	0	0	1
120	0.1158	0.3823	0.5019	0	0	1	244	0.1303	0.2956	0.5741	0	0	1
121	0.0273	0.8937	0.079	0	1	0	245	0.8095	0.0493	0.1412	1	0	0
122	0.1329	0.0911	0.7759	0	0	1	246	0.0212	0.9113	0.0675	0	1	0
123	0.0564	0.7936	0.1499	0	1	0	247	0.0296	0.8861	0.0843	0	1	0
124	0.1386	0.2107	0.6508	0	0	1	248	0.1193	0.5557	0.325	0	1	0

Keterangan:

0 = Bukan anggota *cluster*

1 = Anggota *cluster*