

***CLUSTERING DATA PASIEN MENGGUNAKAN  
FUZZY C-MEANS DAN  
AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING***

Skripsi  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Teknik Informatika



disusun oleh :

**Rosalia Susilowati**  
**08650080**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**  
**2012**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2660/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Clustering Data Pasien Menggunakan Fuzzy C – Means dan Agglomerative Hierarchical Clustering

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Rosalia Susilowati

NIM : 08650080

Telah dimunaqasyahkan pada : 10 Agustus 2012

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

Pengaji I

Maria Ulfah Siregar, M.IT  
NIP.19780106 200212 2 001

Pengaji II

Nurochman, M.Kom  
NIP. 19801223 200901 1 007

Yogyakarta, 6 September 2012

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaj, 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 : Rosalia Susilowati

NIM : 08650080

Judul Skripsi : *Clustering Data Pasien Menggunakan Fuzzy C-Means Dan Agglomerative Hierarchical Clustering*

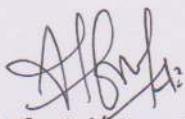
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Prodi Teknik Informatika

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 1 Agustus 2012

Pembimbing

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

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rosalia Susilowati

NIM : 08650080

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "***Clustering Data Pasien Menggunakan Fuzzy C-Means Dan Agglomerative Hierarchical Clustering***" 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, 1 Agustus 2012



Yang menyatakan,

  
Rosalia Susilowati  
NIM. 08650080

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah*, segala puji bagi Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas limpahan rahmat, hidayah, serta bimbingan-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad *Shallallohu 'alaihi wa sallam*. Akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **Clustering Data Pasien Menggunakan Fuzzy C-Means Dan Agglomerative Hierarchical Clustering**. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Bapak Agus Mulyanto, S.Si, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Ibu Shofwatul 'Uyun, M.Kom, selaku pembimbing yang selalu sabar membimbing, mengarahkan, memberikan nasehat dan saran selama penyusunan skripsi.
4. Pihak Rumah Sakit Jogja yang telah memberikan izin penelitian.
5. Ayahanda Cuk Wasiat dan Ibunda Tugiyem yang selalu setia memberikan dukungan pada penulis serta doa yang menjadi sumber motivasi dan inspirasi
6. Agung Nur Hidayat yang selalu setia memberikan dukungan dan inspirasi bagi penulis, terima kasih untuk masukan, saran dan diskusi yang begitu

berharga dan semua bantuannya.

7. Dadar, Uul, Mbak Veny, Mbak Cicie, Mas Fahrizal, Mas.Ganjar, Lala yang telah banyak membantu proses penelitian penulis.
8. Teman-teman kost Bu.Yuni (Ragil, Ririn, Adhek dan Nafil) yang setia mendengar curhatan dan memberikan semangat.
9. Seluruh teman-teman keluarga besar Program Studi Teknik Informatika, khususnya angkatan 2008 yang telah banyak sekali memberikan masukan, saran dan diskusi yang begitu berharga.
10. Serta semua rekan-rekan penulis di berbagai kegiatan maupun organisasi yang juga telah memberikan banyak sekali masukan dan kontribusi yang sangat berarti bagi penulis

Penulis merasa masih banyak sekali kekurangan dan kelemahan dalam penelitian ini, oleh karena itu segala kritik dan saran senantiasa penulis harapkan dari para pembaca. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat menjadi panduan serta referensi yang sangat berguna bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 1 Agustus 2012

Penulis

## HALAMAN PERSEMPAHAN

*Laa hawla wa laa quwwata illa billah, tidak ada daya dan kekuatan kecuali Allah yang Maha Tinggi dan Maha Agung. Puji syukur kehadirat Allah yang Maha Pengasih dan Penyayang. Sholawat semoga tercurah pada junjungan Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah dengan kasih sayang dan petunjuk-Nya, saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Terselesaikannya penelitian ini, tidak lepas dari doa dan dukungan banyak pihak. Maka, melalui kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih setulus hati kepada:*

- Bapak dan ibu, terima kasih untuk semua kasih sayang dan pengorbananmu. Tidak ada kata yang bisa mewakili betapa besar rasa terima kasihku. Semoga Allah senantiasa melimpahkan kasih sayang, rahmat dan barokah serta kemuliaan hidup dunia dan akhirat.
- Bapak dan ibu guru dari TK, SD, SMP dan SMA yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bimbingannya, ilmu-ilmunya dan nasehat-nasehat yang tak henti mengalir. Semoga Allah melimpahkan barokah atas semua jasa-jasanya.
- Bapak dan ibu dosen Teknik Informatika, Pak Agus, Bu 'Uyun, Pak Agung, Bu Maria, Pak Mustakim, Pak Nurrochman, Bu Ade, Pak Sumarsono, Pak Bambang Sugiantoro, Pak Bambang Robi'in, Pak Taufik, Pak Landung dan semuanya semoga senantiasa dalam rahmat dan lindungan-Nya.
- Mas Agung Nur Hidayat, terima kasih untuk semua perhatian, bantuan, nasehat, hiburan, semangat, surprise, dan kejengkelan yang kadang muncul, ☺. Terima kasih juga untuk semua peran yang sudah kamu mainkan di sebagian hidupku, semoga Allah senantiasa menuntunmu dengan kasih dan sayang-Nya.
- Mbak Veny, Mbak Cacie, Dek Haidar, Dek uul, terima kasih semangat dari kalian, sharing-sharingnya, cerita dan kekonyolan bersama kalian. Terima kasih kalian sudah memberikan warna dan keceriaan semoga Allah senantiasa menghadirkan keceriaan dan kebahagiaan pulsa dalam hidup teman-teman.

- Teman-teman kost, Ragil, Ririn, Adhek, Nafil dan Bu Kost yang tiada duanya, terima kasih atas kehangatan keluarga, perhatian dan kebersamaan selama ini.
- Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika 08, Lala, Mas Fahrizal dan para Adi, Neng Tanti, Neng Tya, Mas Arif, Andi, Ihda, Yu Tina, Yu Etik, Mbak Ema, Nani, Puspa, Papi Afriz, Mbak Yenny, Mbak Sita, Ceye, Mas Agil, Pak Kholis, Pakde Guntur, Imam, Nuril, Arif, Ipul, Khosim, Ali, Aves, dan yang lainnya. Terima kasih atas kebersamaan kita selama 4 tahun ini.
- Kakak-kakak angkatan Mas Ganjar, Mas Alex, Mas Hanbal, Mas Budi, Mas Dian Sigit, Mbak Amel, Mbak Nur Annisa, Mas Alfan terima kasih bantuan dan sharing-sharing ilmunya.
- Adik-adik tingkat Anik, Fara, Fadli, Pasa, Yusuf, terima kasih semangatnya.
- Mbak Jangkung dan Mbak Titis terima kasih untuk nasehat, sharing-sharing, cerita, mau jadi tempat curhatku dan kebersamaan selama ini.
- Teman-teman SD, SMP, SMA, Ari, Harini, Darsono, Sriyono, Rahmat, Joen, Idoet, Ricky, Cucuk, Mas Anto, Nisa, Bang Satria, Ayu Mustika, Liza, Wieta, Tata (Alm) dan semua yang tidak bisa saya sebut satu persatu terima kasih kalian telah memberikan warna dalam perjalananku. Semoga kalian selalu mendapatkan yang terbaik.:)

## HALAMAN MOTTO

*Kegagalan yang sesungguhnya adalah ketika kita tidak lagi berani mencoba.*

*Bukan karena bahagia kita bisa bersyukur, tapi karena kita bersyukur maka kita bisa berbahagia.*

*“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”*  
*(Al-Mujadilah:11)*

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
MOTTO .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN .....	xviii
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 .....	5
1. 6. Keaslian Penelitian.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	6
2. 1. Tinjauan Pustaka.....	6
2. 2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Data.....	8
2.2.2. Informasi.....	8
2.2.3. Pengetahuan.....	10
2.2.4. <i>Data mining</i> .....	11
2.2.4.1. Pengertian <i>Data Mining</i> .....	11
2.2.4.2. Tahapan <i>Data Mining</i> .....	13
2.2.4.3. Pengelompokan <i>Data Mining</i> .....	16
2.2.4.4. Teknik <i>Data Mining</i> .....	18
2.2.5. Data Rekam Medis .....	33
2.2.6. Basis Data dan DBMS ( <i>Database Management System</i> ).....	34
2.2.7. MySQL .....	36
2.2.8. Borland Delphi .....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	39
3. 1. Objek Penelitian.....	39
3. 2. Jenis Data.....	39
3. 3. Metode Pengumpulan Data.....	40
3. 4. Alur Penelitian .....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	45
4. 1. <i>Input</i> Data Pasien .....	45
4. 2. <i>Preprocessing</i> .....	51

4. 3. Proses <i>Clustering</i> .....	57
4.3.1. Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> .....	57
4.3.2. Algoritma <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i> .....	61
4. 4. Hasil Percobaan .....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	88
5. 1. Kesimpulan .....	88
5. 2. Saran .....	89

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Perhitungan Fungsi <i>Lance Williams</i> .....	26
Tabel 4.1. Contoh Data .....	46
Tabel 4.2. Hasil <i>Filterisasi</i> .....	48
Tabel 4.3. Data Setelah Proses <i>Preprocessing</i> .....	54
Tabel 4.4. Perhitungan Rata-Rata Keseluruhan Data.....	54
Tabel 4.5. Hasil Normalisasi.....	55
Tabel 4.6. Hasil <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM.....	59
Tabel 4.7. Perbandingan <i>Clustering</i> Manual dan Aplikasi .....	61
Tabel 4.8. <i>Euclidean Distance</i> awal.....	63
Tabel 4.9. <i>Euclidean Distance</i> pada Iterasi ke-1.....	63
Tabel 4.10. <i>Euclidean Distance</i> pada Iterasi ke-2.....	64
Tabel 4.11. <i>Euclidean Distance</i> pada Iterasi ke-3.....	64
Tabel 4.12. <i>Euclidean Distance</i> pada Iterasi ke-4.....	65
Tabel 4.13. <i>Euclidean Distance</i> pada Iterasi ke-5.....	65
Tabel 4.14. <i>Euclidean Distance</i> pada Iterasi ke-6.....	66
Tabel 4.15. <i>Euclidean Distance</i> pada Iterasi ke-7.....	67
Tabel 4.16. Kombinasi Penggabungan <i>Cluster</i> .....	67
Tabel 4.17. Hasil <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC.....	68
Tabel 4.32. Hasil Percobaan <i>Clustering</i> Data Pasien.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Informasi .....	9
Gambar 2.2. Tahap-Tahap <i>Data Mining</i> .....	13
Gambar 2.3. <i>Clustering</i> .....	20
Gambar 2.4. Algoritma <i>Agglomerative</i> dan <i>Divisive</i> .....	22
Gambar 2.5. Diagram Alir <i>Agglomerative Hierarchical Clustering</i> .....	28
Gambar 2.6. Diagram Alir <i>Fuzzy C-Means</i> .....	32
Gambar 3.1. Diagram Alir Garis Besar Sistem.....	44
Gambar 4.1. Tahapan Proses Sistem.....	45
Gambar 4.2. Proses <i>Input Data</i> .....	48
Gambar 4.3. Data Setelah <i>Filterisasi</i> .....	49
Gambar 4.4. <i>Sourcecode</i> proses <i>Filterisasi</i> .....	49
Gambar 4.5. Lanjutan <i>Sourcecode</i> proses <i>Filterisasi</i> .....	50
Gambar 4.6. Proses Penyimpanan Data Master .....	51
Gambar 4.7. Hasil <i>Preprocessing</i> .....	56
Gambar 4.8. <i>Sourcecode Preprocessing</i> .....	56
Gambar 4.9. Pemilihan Algoritma FCM.....	57
Gambar 4.10. Hasil <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM .....	59
Gambar 4.11. Visualisasi Hasil <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM.....	60
Gambar 4.12. Pemilihan Algoritma AHC.....	61
Gambar 4.13. Hasil <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC .....	68
Gambar 4.14. Visualisasi Hasil <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC.....	69
Gambar 4.15. Proses <i>Input Data</i> (25 Data) .....	70

Gambar 4.16. Hasil <i>Filterisasi</i> (25 Data).....	70
Gambar 4.17. Proses <i>Numerisasi</i> (25 Data) .....	71
Gambar 4.18. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM (25 Data).....	72
Gambar 4.19. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC (25 Data).....	72
Gambar 4.20. Proses <i>Input</i> dan <i>Preprocessing</i> Data (50 Data) .....	73
Gambar 4.21. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM (50 Data).....	74
Gambar 4.22. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC (50 Data).....	74
Gambar 4.23. Proses <i>Input</i> dan <i>Preprocessing</i> Data (100 Data) .....	75
Gambar 4.24. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM (100 Data).....	76
Gambar 4.25. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC (100 Data).....	76
Gambar 4.26. Proses <i>Input</i> dan <i>Preprocessing</i> Data (200 Data) .....	77
Gambar 4.27. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM (200 Data).....	78
Gambar 4.28. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC (200 Data).....	78
Gambar 4.29. Proses <i>Input</i> dan <i>Preprocessing</i> Data (500 Data) .....	79
Gambar 4.30. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM (500 Data).....	80
Gambar 4.31. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC (500 Data).....	80
Gambar 4.32. Proses <i>Input</i> dan <i>Preprocessing</i> Data (1000 Data) .....	81
Gambar 4.33. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM (1000 Data)....	82
Gambar 4.34. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC (1000 Data)....	82
Gambar 4.35. Proses <i>Input</i> dan <i>Preprocessing</i> Data (1495 Data) .....	83
Gambar 4.36. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma FCM (1495 Data)....	84
Gambar 4.37. Visualisasi <i>Clustering</i> dengan Algoritma AHC (1495 Data)....	84
Gambar 4.39. Grafik Perbandingan Waktu Proses .....	86

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A Daftar Kelurahan Di Kota Yogyakarta

Lampiran B Perhitungan *Mean Absolute Deviation*

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

Lampiran D Perhitungan *Euclidean Distance*

Lampiran E Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-1

Lampiran F Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-2

Lampiran G Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-3

Lampiran H Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-4

Lampiran I Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-5

Lampiran J Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-6

Lampiran K Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-7

*Curriculum Vitae*

## **DAFTAR SINGKATAN**

AHC : *Agglomerative Hierarchical Clustering*

FCM : *Fuzzy C-Means*

***Clustering Data Pasien Menggunakan***

***Fuzzy C-Means Dan***

***Agglomerative Hierarchical Clustering***

**Rosalia Susilowati**

**NIM. 08650080**

**INTISARI**

Selama ini pengembangan sistem hanya meliputi *input, view* dan laporan secara umum. Dalam *database* rekam medis di Rumah Sakit Jogja hanya bisa didapatkan informasi prosentase pasien laki-laki dan perempuan, penggalian informasi lebih spesifik belum dilakukan. Dengan kelengkapan informasi yang diperoleh dari *database* rekam medis dapat dijadikan sebuah pertimbangan untuk pengambilan keputusan bagi pihak yang berwenang. Informasi-informasi ini bisa didapatkan dari analisis dan pengolahan data yang dimiliki, salah satu cara penggalian informasi dari data dapat menggunakan teknik *clustering*.

Domain data dari penelitian ini adalah data pasien. Sebelum data dikluster, terlebih dahulu dilakukan *preprocessing* yang meliputi standarisasi penamaan, pengubahan bentuk atau *numerisasi* dan normalisasi data. Pada saat proses *clustering*, algoritma yang digunakan yaitu *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC). Penggunaan dua algoritma ini bertujuan untuk menentukan algoritma yang paling tepat dan waktu proses yang lebih cepat untuk kasus data pasien.

Waktu proses yang diperlukan untuk melakukan *clustering* dengan algoritma FCM relatif lebih cepat dibandingkan dengan algoritma AHC. Untuk data dengan volume kecil, iterasi algoritma FCM lebih banyak dibandingkan dengan algoritma AHC, akan tetapi, hasil *clustering* dari algoritma FCM lebih mudah untuk diinterpretasikan dibandingkan dengan algoritma AHC. Jika dilihat dari hasil visualisasi hasil *clustering*, pola *cluster* dengan algoritma FCM lebih mengelompok berdasarkan ketiga variabel. Sehingga untuk domain data pasien dalam penelitian ini, algoritma yang lebih tepat digunakan adalah algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM)

**Kata Kunci :** *Agglomerative Hierarchical Clustering, Clustering, Data Pasien, Fuzzy C-Means*

*Patien Data Clustering Using  
Fuzzy C-Means And  
Agglomerative Hierarchical Clustering*

**Rosalia Susilowati**  
**NIM. 08650080**

**ABSTRACT**

During these days, system development only includes input, view and report in general. From the medical record database at Rumah Sakit Jogja, informations which can be obtained just the percentage of male and female patient, the more specific information which can be retrieved has not been done. With the completeness of informations from the database, so that can be used as consideration of decision making by the authorities. These informations can be obtained from analysis and processing available data, one of methods for retrieving information is clustering technique.

Domain data of this research is patient data. Before the data clustered, first performed preprocessing which includes naming standardization, changing form or data numerisation and normalization. During the clustering process, the used algorithms are Fuzzy C-Means (FCM) and Agglomerative Hierarchical Clustering(AHC). The purpose of the use of these two algorithms is to determine the most appropriate algorithm and the faster processing time for patient data cases.

Processing time required to perform clustering using FCM Algorithm relatively faster than AHC algorithm. For small volume data, FCM algorithm's iteration is more than AHC algorithm, however, the clustering result of FCM algorithm is easier to interpreted than AHC algorithm. If seen from the clustering result visualization, cluster pattern of FCM algorithm is more clustered based on three variables. So, for medical records as domain of this research, the more precise algorithm is the Fuzzy C-Means (FCM) algorithm.

**Keywords:** *Agglomerative Hierarchical Clustering, Clustering, Fuzzy C-Means, Patient Data*

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1. 1. Latar Belakang**

Kebutuhan informasi di dalam kehidupan sehari-hari baik pendidikan, sosial, politik, budaya ataupun kesehatan sudah menjadi kebutuhan pokok. Kebutuhan informasi menjadi masalah ketika kebutuhan tersebut tidak dapat dirumuskan dengan baik sehingga tidak mewakili kebutuhan itu sendiri. Misalnya dalam dunia kesehatan terutama dalam lingkungan rumah sakit, kebutuhan informasi mengenai suatu penyakit atau pasien yang mengidap suatu penyakit sangatlah penting.

Rekam medis adalah berkas yang berisikan catatan dan dokumen tentang identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, tindakan dan pelayanan lain kepada pasien pada sarana pelayanan kesehatan selama pasien melakukan pemeriksaan kesehatan pada sarana pelayanan kesehatan (Hanafiah dan Amir, 2009). Dari data rekam medis dapat diperoleh banyak informasi. Dengan kelengkapan informasi yang dimiliki dapat dijadikan sebuah pertimbangan bagi pihak rumah sakit untuk melakukan tindakan baik pencegahan atau penanggulangan. Informasi-informasi ini bisa didapatkan dari pengolahan dan analisis data yang dimiliki.

Rumah Sakit Jogja adalah salah satu rumah sakit umum yang memiliki jumlah pasien dalam skala besar dengan keragaman identitas dan penyakit. Di dalam rumah sakit terdapat sebelas poli yang siap melayani masyarakat. Poli tersebut adalah poli dalam, poli bedah, poli anak, poli

syaraf, poli jiwa, poli THT, poli mata, poli kulit dan kelamin, poli gigi dan mulut dan pelayanan lain atau *cek up*. Dari hasil laporan akhir tahun kunjungan pasien sejak tahun 2007 -2011 tercatat pasien peringkat layanan yang paling sering dikunjungi pasien adalah instalasi rawat darurat, rawat jalan dan perintal sedangkan persentase penyakit yang diagnosis adalah: penyakit dalam 31%, anak 24 %, obsgin 10,9%, bedah 13,3 %, syaraf 8,7 %, mata 1,4 %, THT 0,4 % dan kulit 0,3%. Selama ini laporan akhir tahun yang dibuat pihak rumah sakit hanya sebatas persentase jumlah laki-laki dan perempuan dan persentase diagnosis penyakit yang diderita oleh pasien tapi belum mampu menganalisis data pasien berdasarkan umur, jenis kelamin dan alamat.

Melihat kondisi dengan ketersediaan data rekam medis yang begitu besar, tentunya pihak rumah sakit perlu mengetahui informasi tentang kunjungan pasien serta kecenderungan pasien berdasarkan alamat, jenis kelamin dan umur yang dapat dijadikan pendukung pengambilan keputusan bagi pihak rumah sakit dan dinas terkait. Untuk dapat membantu dalam proses pencarian informasi dalam data yang besar maka teknik pemanfaatan *data mining* dapat membantu proses ini.

*Data mining* adalah sebuah konsep pencarian informasi dari kumpulan data yang sangat banyak. *Data mining* dimaksudkan untuk memberikan solusi nyata bagi para pengambil keputusan. Secara garis besar tujuan dari *data mining* dibagi menjadi dua bagian yakni deskriptif dan prediktif. Deskriptif yakni mendeskripsikan segala sesuatu yang telah

terjadi, teknik yang termasuk kategori ini adalah *association* dan *clustering* sedangkan prediktif yakni memprediksikan segala sesuatu yang akan terjadi, teknik yang termasuk dalam kategori ini adalah *classification* (klasifikasi) dan *function approximation* (pendekatan fungsi) (Mabruk, 2011).

Dalam tugas akhir ini teknik *data mining* yang digunakan adalah *clustering* berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari Rumah Sakit Jogja dan berdasarkan tujuan yang ingin didapatkan yaitu penggolongan pasien Dalam kasus ini algoritma *clustering* yang dipakai ada dua yaitu Algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC). Pemilihan kedua algoritma bertujuan untuk membandingkan kinerja antara algoritma *hierarchical* dan algoritma *partitioned* dan untuk mendapatkan hasil *clustering* yang paling sesuai dengan kasus pengelompokan pasien.

## 1. 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana melakukan *clustering* data pasien di Rumah Sakit Jogja dengan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC).
2. Algoritma apa yang paling tepat digunakan untuk *clustering* data pasien.

### **1. 3. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis hanya dilakukan untuk data rekam medis pasien rawat inap di Rumah Sakit Jogja.
2. Hasil analisis berupa pola *cluster* pasien yang pernah berobat di Rumah Sakit Jogja.

### **1. 4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk melakukan *clustering* data pasien menjadi pola-pola *cluster* yang mempunyai sifat yang relatif sama (homogen).
2. Membandingkan kesesuaian penggunaan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) untuk melakukan pengelompokan pasien berdasarkan umur, jenis kelamin dan alamat pasien dari data rekam medis di Rumah Sakit Jogja.

### **1. 5. Manfaat Penelitian**

Manfaat Penelitian:

Manfaat yang dapat diperoleh dengan adanya penelitian *clustering* data pasien menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* adalah dimana nantinya algoritma terbaik dalam

kasus ini dapat menjadi referensi yang digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

### **1. 6. Keaslian Penelitian**

Penelitian yang berkaitan dengan *data mining* dengan metode *clustering* pernah dilakukan sebelumnya, baik dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering*. Analisis yang dilakukan biasanya untuk penggolongan permintaan pasar. Akan tetapi penelitian ini lebih menitikberatkan pada pemanfaatan teknik data mining untuk pengelompokan pasien dan membandingkan penggunaan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) sejauh pengetahuan penulis belum pernah dilakukan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Data pasien di Rumah Sakit Jogja dapat dikluster menjadi *cluster-cluster* yang mempunyai sifat yang relatif sama (homogen) berdasarkan variabel umur, jenis kelamin dan alamat. Dari hasil *clustering* dapat dilihat pola kecenderungan pasien yang berobat ke Rumah Sakit Jogja.
2. Domain data pasien yang memiliki variasi cukup beragam serta volume yang tidak terlau besar jika dibandingkan dengan data *warehouse* pada umumnya 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 cepat dibandingkan dengan algoritma AHC. Untuk data dengan volume kecil, iterasi algoritma FCM lebih banyak dibandingkan dengan algoritma AHC. Akan tetapi, hasil *clustering* dari algoritma FCM lebih mudah untuk diinterpretasikan dibandingkan dengan algoritma AHC karena algoritma AHC hanya mengelompokkan data yang mirip dari variabel jenis kelamin saja sehingga informasi yang bisa didapatkan dari pola-pola *cluster* kurang. Jika dilihat dari hasil visualisasi hasil *clustering*, pola *cluster* dengan algoritma FCM lebih mengelompok berdasarkan ketiga variabel. Sehingga untuk domain data pasien dalam penelitian

ini, algoritma yang lebih tepat digunakan adalah algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM.)

## 5.2. Saran

Dari percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, masih terdapat kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu, untuk penelitian lebih lanjut peneliti perlu memberikan saran sebagai berikut:

1. *Data mining* sebaiknya dilakukan pada data *warehouse* yang sudah terstruktur dengan baik sehingga tidak perlu banyak dilakukan pembersihan dan pemurnian data.
2. Percobaan dengan algoritma lain dengan domain data pasien mungkin diperlukan untuk menemukan algoritma yang benar-benar cocok.
3. Visualisasi hasil *clustering* dibuat lebih interaktif lagi, sehingga infomasi yang dihasilkan lebih mudah dipahami.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bahar. 2011. “Penentuan Jurusan Sekolah Menengah Atas Dengan Algoritma Fuzzy C-Means”. Semarang: Tesis Magister Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro
- Budiarti, Andina. 2006. “Aplikasi dan Analisis Data Mining pada Data Akademik”. Depok: Skripsi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia
- Dhewanto, Wawan, dan Falalah. 2007. “ERP (Enterprise Resource Planning), Menyelaraskan Teknologi Informasi dan Strategi Bisnis”. Bandung: Informatika
- Gondodiputro, Sharon. 2007. “Rekam Medis Dan Sistem Informasi Kesehatan Di Pelayanan Kesehatan Primer (Puskesmas)”. Bandung: Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran
- Hanafiah, M. Yusuf dan Amri Amir. 2009. “Etika Kedokteran dan Hukum Kesehatan Edisi 4”. Jakarta: EGC
- Irdiansyah, Enur. 2010. “Penerapan *Data mining* Pada Penjualan Produk Minuman Di Pt. Pepsi Cola Indobeverages Menggunakan Metode *Clustering*”. Bandung: Skripsi Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia
- Kadir, Abdul. 2003. “Pengenalan Sistem Informasi”. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kadir, Abdul, dan Terra Ch. Triwahyuni. 2003. “Pengenalan Teknologi Informasi”. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kadir, Abdul. 2004. “*Dasar Aplikasi Database MySQL Delphi*”. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kusrini dan Emha Taufiq Luthfi. 2009. “Algoritma Data Mining”. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2010. “Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan”. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Lutfi, Emha Taufiq. 2007. “Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data (Studi Kasus : Data Performance Mengajar Dosen)”. Yogyakarta: STMIK AMIKOM
- Mabrum, Angga Ginanjar. 2011. “Penerapan *Data mining* di Bidang Marketing untuk Memprediksi Potensi Kriteria Nasabah Menggunakan Metode

Decision Tree Di PD BPR Kabupaten Bandung Cabang Batujajar”. Bandung: Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia

Mandiri, Wira. 2009. “Penggunaan *Fuzzy C-Means* dalam Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Industri Kecil dan Menengah di Kabupaten Bantul”. Yogyakarta: Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada

Mulyanto, Agus. 2009. “Sistem Informasi, Konsep dan Aplikasi”. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Notoadmodjo. 2003. “Metodologi Penelitian Kesehatan”. Jakarta: Rineka Cipta

Nugroho. B. 2004. “*Database Relational Dengan MySQL*”. Yogyakarta: Penerbit Andi

Pramudiono, Eko. 2003. “Pengantar *Data mining*: Menambang Permata Pengetahuan di Gunung Data”. <http://ilmukomputer.org/2008/11/25/pengantar-data-mining/>. Diakses pada tanggal 7 Februari 2012

Rismawan, Tedy dan Sri Kusumadewi. 2008. “Aplikasi K-Means untuk Pengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Nilai Body Mass Index (BMI) dan Ukuran Kerangka”. Yogyakarta: Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008)

Riswantoro, Dadan Shavkat. 2011. “Penerapan *Data mining* Untuk Memprediksi Fluktuasi Harga Saham Menggunakan Metode *Classification* Dengan Teknik *Decision Tree*”. Bandung: Skripsi Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia

Santosa, Budi. 2007. “*Data Mining* Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis”. Yogyakarta: Graha Ilmu

Tamba, Ranto Hendry. 2009. “Penerapan *Data mining* Menggunakan Algoritma Agglomerative Hierarchical *Clustering* untuk Segmentasi Data”. Yogyakarta: Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada

Wahyudi, Bambang. 2008. “*Konsep Sistem Informasi dari Bit Sampai Database*”. Yogyakarta: Penerbit Andi

# **LAMPIRAN**

### **Lampiran A Daftar Kelurahan di Kota Yogyakarta**

- |                     |                      |                    |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| 1. Mantrijeron      | 17. Kotabaru         | 33. Suryatmajan    |
| 2. Suryodiningratan | 18. Klitren          | 34. Bausasran      |
| 3. Gedongkiwo       | 19. Terban           | 35. Semaki         |
| 4. Kadipaten        | 20. Wirobrajan       | 36. Warungboto     |
| 5. Patehan          | 21. Patangpuluhan    | 37. Pandeyan       |
| 6. Panembahan       | 22. Pakuncen         | 38. Sorosutan      |
| 7. Wirogunan        | 23. Prawirodirjan    | 39. Giwangan       |
| 8. Keparakan        | 24. Ngupasan         | 40. Muja-Muju      |
| 9. Brontokusuman    | 25. Kricak           | 41. Tahunan        |
| 10. Ngampilan       | 26. Karangwaru       | 42. Rejowinangun   |
| 11. Notoprajan      | 27. Tegalrejo        | 43. Prenggan       |
| 12. Gunungketur     | 28. Bener            | 44. Purbayan       |
| 13. Purwokinanti    | 29. Bumijo           | 45. Pringgokusuman |
| 14. Purwokinanti    | 30. Gowongan         | 46. Sosromenduran  |
| 15. Baciro          | 31. Cokrodiningratan |                    |
| 16. Demangan        | 32. Tegalpanggung    |                    |

## **Lampiran B Perhitungan *Mean Absolute Deviation***

$$S_{f1} = \frac{1}{10} (|1 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667| + |1 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667| + |0 - 0,266666667|)$$

$$S_{f1} = \frac{1}{10} (0,733333 + 0,266667 + 0,733333 + 0,266667 + 0,266667 + 0,266667 + 0,266667 + 0,266667 + 0,266667 + 0,733333)$$

$$S_{f1} = 0,302222$$

$$S_{f2} = \frac{1}{10} (|54 - 23,6| + |62 - 23,6| + |10 - 23,6| + |23 - 23,6| + |23 - 23,6| + |21 - 23,6| + |65 - 23,6| + |0 - 23,6| + |44 - 23,6| + |52 - 23,6|)$$

$$S_{f2} = \frac{1}{10} (30,4 + 38,4 + 13,6 + 0,6 + 0,6 + 2,6 + 41,4 + 23,6 + 20,4 + 28,4)$$

$$S_{f2} = 13,33333$$

$$S_{f3} = \frac{1}{10} (|7 - 17,13333| + |43 - 17,13333| + |7 - 17,13333| + |33 - 17,13333| + |33 - 17,13333| + |7 - 17,13333| + |42 - 17,13333| + |43 - 17,13333| + |7 - 17,13333| + |35 - 17,13333|)$$

$$S_{f3} = \frac{1}{10} (10,13333 + 25,86667 + 10,13333 + 15,86667 + 15,86667 + 10,13333 + 24,86667 + 25,86667 + 10,13333 + 17,86667)$$

$$S_{f3} = 11,11556$$

## Lampiran C 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

$$\begin{bmatrix} 0,0028054059 & 0,9932261261 & 0,0039684680 \\ 0,1307721464 & 0,0588607130 & 0,8103671406 \\ 0,0278524722 & 0,0120537103 & 0,9600938175 \\ 0,7414594681 & 0,0519991522 & 0,2065413798 \\ 0,8591604312 & 0,0307932785 & 0,1100462903 \\ 0,8830971215 & 0,0253913556 & 0,0915115229 \\ 0,3254414439 & 0,1327674348 & 0,5417911213 \\ 0,8043177635 & 0,0420751240 & 0,1536071126 \\ 0,7744826517 & 0,0580861624 & 0,1674311859 \\ 0,7310791271 & 0,0716058008 & 0,1973150720 \end{bmatrix}$$

- 2.) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk.

Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada Tabel D.1, untuk *cluster* ke-2 seperti pada Tabel D.2 dan *cluster* ke-3 seperti pada Tabel D.3

#### a. Cluster ke-1

Tabel D.1. Perhitungan Pusat *Cluster* ke-1 Iterasi 1

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{ii})^2$	$(\mu_{ii})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{ii})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{ii})^2 * X_{i3}$
	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>				
0,0028054059	1	54	7	0,0000078703	0,0000078703	0,0004249963	0,0000550921
0,1307721464	0	62	43	0,0171013542	0,0000000000	1,0602839647	0,7353582336
0,0278524722	1	10	7	0,0007757602	0,0007757602	0,0077576020	0,0054303214
0,7414594681	0	23	33	0,5497621428	0,0000000000	12,644529284	18,142150712
0,8591604312	0	23	33	0,7381566466	0,0000000000	16,977602872	24,359169338
0,8830971215	0	21	7	0,7798605260	0,0000000000	16,377071046	5,4590236823
0,3254414439	0	65	42	0,1059121333	0,0000000000	6,8842886698	4,4483096020
0,8043177635	0	0	43	0,6469270646	0,0000000000	0,0000000000	27,817863780
0,7744826517	1	44	7	0,5998233777	0,5998233777	26,392228621	4,1987636443
0,7310791271	1	52	35	0,5344766901	0,5344766901	27,792787886	18,706684154
$\Sigma(\mu_{ii}^2)$				3,9728035662	1,1350836983	108,13697494	103,872808562
$\Sigma [(\mu_{ii})^2 * X_{ij}] / (\mu_{ii})^2$				0,285713522	27,21931078	26,14597144	

b. Cluster ke-2

Tabel D.2. Perhitungan Pusat Cluster ke-2 Iterasi 1

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,9932261261	1	54	7	0,9864981376	0,9864981376	53,2708994321	6,905486963
0,0588607130	0	62	43	0,0034645835	0,0000000000	0,2148041792	0,148977092
0,0120537103	1	10	7	0,0001452919	0,0000000000	0,0014529193	0,001017043
0,0519991522	0	23	33	0,0027039118	0,0000000000	0,0621899719	0,089229090
0,0307932785	0	23	33	0,0009482260	0,0000000000	0,0218091980	0,031291458
0,0253913556	0	21	7	0,0006447209	0,0000000000	0,0135391397	0,004513046
0,1327674348	0	65	42	0,0176271917	0,0000000000	1,1457674636	0,740342053
0,0420751240	0	0	43	0,0017703160	0,0000000000	0,0000000000	0,076123590
0,0580861624	1	44	7	0,0033740022	0,0033740022	0,1484560996	0,023618015
0,0716058008	1	52	35	0,0051273907	0,0051273907	0,2666243170	0,179458674
$\Sigma(\mu_{i2}^2)$				1,0223037726	0,9951448225	55,1455427208	8,200057028
$\Sigma [(\mu_{i2})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i2})^2$					0,973433581	53,94242318	8,021155011

c. Cluster ke-3

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

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i3})^2$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0039684680	1	54	7	0,0000157487	0,0000157487	0,0008504318	0,0001102411
0,8103671406	0	62	43	0,6566949025	0,0000000000	40,715083959	28,237880810
0,9600938175	1	10	7	0,9217801383	0,9217801383	9,2178013835	6,4524609685
0,2065413798	0	23	33	0,0426593415	0,0000000000	0,9811648557	1,4077582712
0,1100462903	0	23	33	0,0121101860	0,0000000000	0,2785342780	0,3996361380
0,0915115229	0	21	7	0,0083743588	0,0000000000	0,1758615352	0,0586205117
0,5417911213	0	65	42	0,2935376191	0,0000000000	19,079945244	12,328580003
0,1536071126	0	0	43	0,0235951450	0,0000000000	0,0000000000	1,0145912361
0,1674311859	1	44	7	0,0280332020	0,0280332020	1,2334608884	0,1962324140
0,1973150720	1	52	35	0,0389332376	0,0389332376	2,0245283578	1,3626633178
$\Sigma(\mu_{i3}^2)$				2,0257338798	0,9887623267	73,707230934	51,4585339130
$\Sigma [(\mu_{i3})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i3})^2$					0,4881008	36,38544612	25,4024156

3.) Perhitungan fungsi objektif seperti pada Tabel 4.9

Tabel D.4. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 1

Kuadrat Derajat Keanggotaan data ke-i			$[(\sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{ij})^2) * \mu_{ii}^2]$
$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i3})^2$	L1
0,0000078703	0,9864981376	0,0000157487	0,0085336408
0,0171013542	0,0034645835	0,6566949025	25,5466229939
0,0007757602	0,0001452919	0,9217801383	0,5147813581
0,5497621428	0,0027039118	0,0426593415	35,6586299133
0,7381566466	0,0009482260	0,0121101860	47,8782597598
0,7798605260	0,0006447209	0,0083743588	316,1006182833
0,1059121333	0,0176271917	0,2935376191	177,8065955980
0,6469270646	0,0017703160	0,0235951450	663,1201605011
0,5998233777	0,0033740022	0,0280332020	389,0874052733
0,5344766901	0,0051273907	0,0389332376	370,3851763035

... Lanjutan Tabel D.4 Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 1

$[(\sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{1j})^2) * \mu_{i2}^2]$	$[(\sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{1j})^2) * \mu_{i2}^2]$	$L1 + L2 + L3$
<b>L2</b>	<b>L3</b>	
1,0326449627	0,0102238200	1,0514024236
4,4672053039	634,3794836283	664,3933119262
0,2807011085	954,1371169801	954,9325994468
4,2784640926	10,1158821346	50,0529761406
1,5004005890	2,8717089796	52,2503693285
0,7009364628	4,8202733540	321,6218281001
22,5236639927	321,2800779718	521,6103375626
7,3189330273	38,5500761119	708,9891696404
0,3370467727	11,1261640283	400,5506160743
3,7513620483	13,0889636105	387,2255019624
Fungsi Objektif =		4062,6781126061

4.) Perbaikan matriks partisi U.

Tabel D.5. Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 1

$[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{1j})^2]^{1/2}$	$[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{2j})^2]^{1/2}$	$[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{3j})^2]^{1/2}$	$LT = L1 + L2 + L3$
<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>L3</b>	
0,000922268	0,955312013	0,001540397	0,957774677
0,000669417	0,00077556	0,001035177	0,002480154
0,00150697	0,000517604	0,000966088	0,002990662
0,015417366	0,000631982	0,004217066	0,020266414
0,015417366	0,000631982	0,004217066	0,020266414
0,002467127	0,000919799	0,00173732	0,005124247
0,000595659	0,000782608	0,00091365	0,002291917
0,00097558	0,000241882	0,000612065	0,001829527
0,001541616	0,010010487	0,002519575	0,014071678
0,001443029	0,001366808	0,002974509	0,005784346

... Lanjutan Tabel D.5. Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 1

$\mu_{i1}$	$\mu_{i2}$	$\mu_{i3}$
<b>L1 / LT</b>	<b>L2 / LT</b>	<b>L3 / LT</b>
0,0009629278	0,9974287643	0,0016083080
0,2699096499	0,3127062287	0,4173841213
0,5038919284	0,1730733032	0,3230347684
0,7607347864	0,0311837063	0,2080815073
0,7607347864	0,0311837063	0,2080815073
0,4814614503	0,1794994199	0,3390391297
0,2598956127	0,3414642078	0,3986401795
0,5332419059	0,1322099735	0,3345481206
0,1095545300	0,7113925644	0,1790529057
0,2494714859	0,2362942608	0,5142342534

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

0,0009629278	0,9974287643	0,0016083080
0,2699096499	0,3127062287	0,4173841213
0,5038919284	0,1730733032	0,3230347684
0,7607347864	0,0311837063	0,2080815073
0,7607347864	0,0311837063	0,2080815073
0,4814614503	0,1794994199	0,3390391297
0,2598956127	0,3414642078	0,3986401795
0,5332419059	0,1322099735	0,3345481206
0,1095545300	0,7113925644	0,1790529057
0,2494714859	0,2362942608	0,5142342534

5.) Cek kondisi berhenti.

Karena  $|P_1 - P_0| = |4062,6781126061 - 0| = 4062,6781126061 >> \xi_{(10^{-5})}$  dan Iterasi = 1 < MaxIter (10) maka proses dilanjutkan ke iterasi ke 2.

### Iterasi ke- 2

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

0,0009629278	0,9974287643	0,0016083080
0,2699096499	0,3127062287	0,4173841213
0,5038919284	0,1730733032	0,3230347684
0,7607347864	0,0311837063	0,2080815073
0,7607347864	0,0311837063	0,2080815073
0,4814614503	0,1794994199	0,3390391297
0,2598956127	0,3414642078	0,3986401795
0,5332419059	0,1322099735	0,3345481206
0,1095545300	0,7113925644	0,1790529057
0,2494714859	0,2362942608	0,5142342534

2.) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk.

Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada Tabel D.6, untuk *cluster* ke-2 seperti pada Tabel D.7 dan *cluster* ke-3 seperti pada Tabel D.8

a. *Cluster* ke-1

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

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0009629278	1	54	7	0,0000009272	0,0000009272	0,0000500704	0,0000064906
0,2699096499	0	62	43	0,0728512191	0,0000000000	4,5167755858	3,1326024224
0,5038919284	1	10	7	0,2539070755	0,2539070755	2,5390707546	1,7773495282
0,7607347864	0	23	33	0,5787174152	0,0000000000	13,310500550	19,097674702
0,7607347864	0	23	33	0,5787174152	0,0000000000	13,310500550	19,097674702
0,4814614503	0	21	7	0,2318051282	0,0000000000	4,8679076915	1,6226358972
0,2598956127	0	65	42	0,0675457295	0,0000000000	4,3904724173	2,8369206389
0,5332419059	0	0	43	0,2843469302	0,0000000000	0,0000000000	12,226917999
0,1095545300	1	44	7	0,0120021950	0,0120021950	0,5280965817	0,0840153653
0,2494714859	1	52	35	0,0622360223	0,0622360223	3,2362731582	2,1782607796
$\Sigma(\mu_{i1})^2$				2,1421300575	0,3281462200	46,699647360	62,0540585267
$\Sigma [(\mu_{i1})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i1})^2$					0,1531868800	21,800565842	28,9683898092

b. *Cluster* ke-2

Tabel D.7. Perhitungan Pusat *Cluster* ke-2 Iterasi 2

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,9974287643	1	54	7	0,9948641398	0,9948641398	53,722663551	6,9640489788
0,3127062287	0	62	43	0,0977851855	0,0000000000	6,0626815006	4,2047629762
0,1730733032	1	10	7	0,0299543683	0,0299543683	0,2995436828	0,2096805780
0,0311837063	0	23	33	0,0009724235	0,0000000000	0,0223657414	0,0320899768
0,0311837063	0	23	33	0,0009724235	0,0000000000	0,0223657414	0,0320899768
0,1794994199	0	21	7	0,0322200417	0,0000000000	0,6766208767	0,2255402922
0,3414642078	0	65	42	0,1165978052	0,0000000000	7,5788573381	4,8971078184
0,1322099735	0	0	43	0,0174794771	0,0000000000	0,0000000000	0,7516175153
0,7113925644	1	44	7	0,5060793806	0,5060793806	22,267492747	3,5425556644
0,2362942608	1	52	35	0,0558349777	0,0558349777	2,9034188386	1,9542242183
$\Sigma(\mu_{i2})^2$				1,8527602230	1,5867328664	93,5560100182	22,81371799
$\Sigma [(\mu_{i2})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i2})^2$					0,8564156585	50,4954763468	12,313367758

c. *Cluster* ke-3

Tabel D.8 Perhitungan Pusat *Cluster* ke-3 Iterasi 2

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i3})^2$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0016083080	1	54	7	0,0000025867	0,0000025867	0,0001396793	0,0000181066
0,4173841213	0	62	43	0,1742095047	0,0000000000	10,800989293	7,4910087037
0,3230347684	1	10	7	0,1043514616	0,1043514616	1,0435146163	0,7304602314
0,2080815073	0	23	33	0,0432979137	0,0000000000	0,9958520148	1,4288311516
0,2080815073	0	23	33	0,0432979137	0,0000000000	0,9958520148	1,4288311516
0,3390391297	0	21	7	0,1149475315	0,0000000000	2,4138981615	0,8046327205
0,3986401795	0	65	42	0,1589139927	0,0000000000	10,329409527	6,6743876945
0,3345481206	0	0	43	0,1119224450	0,0000000000	0,0000000000	4,8126651338
0,1790529057	1	44	7	0,0320599430	0,0320599430	1,4106374931	0,2244196012
0,5142342534	1	52	35	0,2644368673	0,2644368673	13,750717100	9,2552903563
$\Sigma(\mu_{i3})^2$				1,0474401599	0,4008508586	41,741009901	32,8505448511
$\Sigma [(\mu_{i3})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i3})^2$					0,3826957128	39,850495997	31,3626936485

3.) Perhitungan fungsi objektif seperti pada Tabel D.9

Tabel D.9. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 2

Kuadrat Derajat Keanggotaan data ke-i			$[(j=1) \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2 * \mu_{ii}^2]$
$(\mu_{ii})^2$	$(\mu_{ii})^2$	$(\mu_{ii})^2$	<b>L1</b>
0,0000009272	0,9948641398	0,0000025867	0,0014095107
0,0728512191	0,0977851855	0,1742095047	132,0722707384
0,2539070755	0,0299543683	0,1043514616	158,0776187382
0,5787174152	0,0009724235	0,0432979137	10,2525515072
0,5787174152	0,0009724235	0,0432979137	10,2525515072
0,2318051282	0,0322200417	0,1149475315	112,0255126733
0,0675457295	0,1165978052	0,1589139927	137,5256343001
0,2843469302	0,0174794771	0,1119224450	191,1306765409
0,0120021950	0,5060793806	0,0320599430	11,7158481126
0,0622360223	0,0558349777	0,2644368673	59,0684102237

... Lanjutan Tabel D.9. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 2

$[(j=1) \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2 * \mu_{ii}^2]$	$[(j=1) \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2 * \mu_{ii}^2]$	$L_1 + L_2 + L_3$
<b>L2</b>	<b>L3</b>	
40,3260015629	0,0020541409	40,3294652144
105,0953038599	109,0854419789	346,2530165772
49,9679630211	154,9592092245	363,0047909837
1,1520023746	12,4163887172	23,8209425990
1,1520023746	12,4163887172	23,8209425990
28,9641565769	109,0884830736	250,0781523238
127,3727002590	118,5174668362	383,4158013954
61,0417596212	192,9134866852	445,0859228473
35,6501072921	19,5931228733	66,9590782779
28,8648682761	42,6329109370	130,5661894368
Fungsi Objektif =		2073,3343022546

4.) Perbaikan matriks partisi U.

Tabel D.10. Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 2

$[(i=1) \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2]^1$	$[(i=1) \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2]^1$	$[(i=1) \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2]^1$	$L_1 + L_2 + L_3$
<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>L3</b>	<b>LT = L1 + L2 + L3</b>
0,0006578381	0,0246705377	0,0012592391	0,0265876149
0,0005516012	0,0009304430	0,0015970005	0,0030790446
0,0016062177	0,0005994715	0,0006734125	0,0028791017
0,0564461846	0,0008441159	0,0034871584	0,0607774589
0,0564461846	0,0008441159	0,0034871584	0,0607774589
0,0020692173	0,0011124108	0,0010537091	0,0042353373
0,0004911501	0,0009154066	0,0013408487	0,0027474054
0,0014877095	0,0002863528	0,0005801691	0,0023542314
0,0010244410	0,0141957323	0,0016362855	0,0168564588
0,0010536262	0,0019343576	0,0062026463	0,0091906301

... Lanjutan Tabel D.10 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 2

$\mu_{ii}$	$\mu_{ii}$	$\mu_{ii}$
<b>L1 / LT</b>	<b>L2 / LT</b>	<b>L3 / LT</b>
0,0247422768	0,9278958560	0,0473618672
0,1791468582	0,3021856039	0,5186675379
0,5578885103	0,2082147629	0,2338967268
0,9287355156	0,0138886345	0,0573758499
0,9287355156	0,0138886345	0,0573758499
0,4885602163	0,2626498832	0,2487899005
0,1787687059	0,3331894766	0,4880418174

0,6319300335	0,1216332306	0,2464367359
0,0607743892	0,8421538874	0,0970717234
0,1146413415	0,2104706202	0,6748880383

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

$$\begin{bmatrix} 0,0247422768 & 0,9278958560 & 0,0473618672 \\ 0,1791468582 & 0,3021856039 & 0,5186675379 \\ 0,5578885103 & 0,2082147629 & 0,2338967268 \\ 0,9287355156 & 0,0138886345 & 0,0573758499 \\ 0,9287355156 & 0,0138886345 & 0,0573758499 \\ 0,4885602163 & 0,2626498832 & 0,2487899005 \\ 0,1787687059 & 0,3331894766 & 0,4880418174 \\ 0,6319300335 & 0,1216332306 & 0,2464367359 \\ 0,0607743892 & 0,8421538874 & 0,0970717234 \\ 0,1146413415 & 0,2104706202 & 0,6748880383 \end{bmatrix}$$

5.) Cek kondisi berhenti.

Karena  $|P_2 - P_1| = |2073,3343022546 - 4062,678112606140| = 1989,3438103516 \gg \xi (10^{-5})$  dan Iterasi = 2 < MaxIter (10) maka proses dilanjutkan ke iterasi ke 3.

### Iterasi 3

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

$$\begin{bmatrix} 0,0247422768 & 0,9278958560 & 0,0473618672 \\ 0,1791468582 & 0,3021856039 & 0,5186675379 \\ 0,5578885103 & 0,2082147629 & 0,2338967268 \\ 0,9287355156 & 0,0138886345 & 0,0573758499 \\ 0,9287355156 & 0,0138886345 & 0,0573758499 \\ 0,4885602163 & 0,2626498832 & 0,2487899005 \\ 0,1787687059 & 0,3331894766 & 0,4880418174 \\ 0,6319300335 & 0,1216332306 & 0,2464367359 \\ 0,0607743892 & 0,8421538874 & 0,0970717234 \\ 0,1146413415 & 0,2104706202 & 0,6748880383 \end{bmatrix}$$

2.) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk.

Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada Tabel D.11, untuk

*cluster* ke-2 seperti pada Tabel D.12 dan *cluster* ke-3 seperti pada

Tabel D.13

a. *Cluster* ke-1

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

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di <i>cluster</i>			$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0247422768	1	54	7	0,0006121803	0,0006121803	0,0330577341	0,0042852618
0,1791468582	0	62	43	0,0320935968	0,0000000000	1,9898030012	1,3800246621
0,5578885103	1	10	7	0,3112395900	0,3112395900	3,1123958998	2,1786771298
0,9287355156	0	23	33	0,8625496579	0,0000000000	19,838642131	28,464138711
0,9287355156	0	23	33	0,8625496579	0,0000000000	19,838642131	28,464138711
0,4885602163	0	21	7	0,2386910850	0,0000000000	5,0125127840	1,6708375947
0,1787687059	0	65	42	0,0319582502	0,0000000000	2,0772862645	1,3422465093
0,6319300335	0	0	43	0,3993355673	0,0000000000	0,0000000000	17,171429392
0,0607743892	1	44	7	0,0036935264	0,0036935264	0,1625151610	0,0258546847
0,1146413415	1	52	35	0,0131426372	0,0131426372	0,6834171330	0,4599923011
$\Sigma(\mu_{i1}^2)$				2,7558657489	0,3286879338	52,748272241	81,1616249583
$\Sigma[(\mu_{i1})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i1})^2$					0,1192684854	19,140363518	29,4505002618

b. *Cluster* ke-2

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

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di <i>cluster</i>			$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,9278958560	1	54	7	0,8609907195	0,8609907195	46,493498855	6,0269350368
0,3021856039	0	62	43	0,0913161392	0,0000000000	5,6616006301	3,9265939854
0,2082147629	1	10	7	0,0433533875	0,0433533875	0,4335338748	0,3034737124
0,0138886345	0	23	33	0,0001928942	0,0000000000	0,0044365659	0,0063655076
0,0138886345	0	23	33	0,0001928942	0,0000000000	0,0044365659	0,0063655076
0,2626498832	0	21	7	0,0689849612	0,0000000000	1,4486841845	0,4828947282
0,3331894766	0	65	42	0,1110152273	0,0000000000	7,2159897776	4,6626395486
0,1216332306	0	0	43	0,0147946428	0,0000000000	0,0000000000	0,6361696394
0,8421538874	1	44	7	0,7092231700	0,7092231700	31,205819481	4,9645621902
0,2104706202	1	52	35	0,0442978820	0,0442978820	2,3034898630	1,5504258693
$\Sigma(\mu_{i2}^2)$				1,9443619178	1,6578651590	94,7714897977	22,566425725
$\Sigma[(\mu_{i2})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i2})^2$					0,8526525560	48,7416920316	11,606082961

c. Cluster ke-3

Tabel D.13. Perhitungan Pusat Cluster ke-3 Iterasi 3

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i3})^2$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0473618672	1	54	7	0,0022431465	0,0022431465	0,1211299092	0,0157020253
0,5186675379	0	62	43	0,2690160149	0,0000000000	16,678992924	11,567688641
0,2338967268	1	10	7	0,0547076788	0,0547076788	0,5470767880	0,3829537516
0,0573758499	0	23	33	0,0032919881	0,0000000000	0,0757157274	0,1086356089
0,0573758499	0	23	33	0,0032919881	0,0000000000	0,0757157274	0,1086356089
0,2487899005	0	21	7	0,0618964146	0,0000000000	1,2998247059	0,4332749020
0,4880418174	0	65	42	0,2381848155	0,0000000000	15,482013010	10,003762253
0,2464367359	0	0	43	0,0607310648	0,0000000000	0,0000000000	2,6114357866
0,0970717234	1	44	7	0,0094229195	0,0094229195	0,4146084572	0,0659604364
0,6748880383	1	52	35	0,4554738642	0,4554738642	23,684640940	15,941585248
$\Sigma(\mu_{i3}^2)$				1,1582598951	0,5218476090	58,379718191	41,2396342625
$\Sigma [(\mu_{i3})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i3})^2$				0,4505444859	50,402952253	35,6048192951	

3.) Perhitungan fungsi objektif seperti pada Tabel D.14

Tabel D.14. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 3

Kuadrat Derajat Keanggotaan data ke-i			$[(j=1 \Sigma^2(X_{ij} - v_{1j})^2) * \mu_{ii}^2]$
$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i3})^2$	L1
0,0006121803	0,8609907195	0,0022431465	1,0529469317
0,0320935968	0,0913161392	0,2690160149	64,8467685889
0,3112395900	0,0433533875	0,0547076788	183,1168464436
0,8625496579	0,0001928942	0,0032919881	23,7287127389
0,8625496579	0,0001928942	0,0032919881	23,7287127389
0,2386910850	0,0689849612	0,0618964146	121,1351133289
0,0319582502	0,1110152273	0,2381848155	72,2451536769
0,3993355673	0,0147946428	0,0607310648	219,6172642803
0,0036935264	0,7092231700	0,0094229195	4,1470994649
0,0131426372	0,0442978820	0,4554738642	14,6057852197

... Lanjutan Tabel D.14. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 3

$[(j=1 \Sigma^2(X_{ij} - v_{1j})^2) * \mu_{i2}^2]$	$[(j=1 \Sigma^2(X_{ij} - v_{1j})^2) * \mu_{i2}^2]$	$L1 + L2 + L3$
L2	L3	
42,0916960326	1,8651232152	45,0097661795
106,1173688902	50,9471149456	221,9112524247
65,9906367791	134,0850270457	383,1925102685
0,2162462097	2,4950302974	26,4399892459
0,2162462097	2,4950302974	26,4399892459
54,6046661402	104,1699498538	279,9097293229
131,9804294219	60,5406563345	264,7662394333
49,7404409762	157,6183255506	426,9760308071
31,0081978763	8,0993327316	43,2546300728
24,7143924251	1,4658375295	40,7860151743
Fungsi Objektif =		1758,6861521750

4.) Perbaikan matriks partisi U.

Tabel D.15 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 3

$[ \sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{1j})^2 ]^{-1}$	$[ \sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{2j})^2 ]^{-1}$	$[ \sum_{j=1}^n (X_{ij} - v_{3j})^2 ]^{-1}$	$L_T = L_1 + L_2 + L_3$
<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>L3</b>	
0,0005813971	0,0204551206	0,0012026800	0,0222391977
0,0004949144	0,0008605202	0,0052802993	0,0066357338
0,0016996775	0,0006569627	0,0004080074	0,0027646476
0,0363504615	0,0008920118	0,0013194181	0,0385618914
0,0363504615	0,0008920118	0,0013194181	0,0385618914
0,0019704533	0,0012633529	0,0005941869	0,0038279930
0,0004423584	0,0008411492	0,0039342952	0,0052178028
0,0018183250	0,0002974369	0,0003853046	0,0025010665
0,0008906288	0,0228721183	0,0011634192	0,0249261664
0,0008998241	0,0017923921	0,3107260219	0,3134182380

... Lanjutan Tabel D.15 Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 3

$\mu_{11}$	$\mu_{12}$	$\mu_{13}$
<b>L1 / LT</b>	<b>L2 / LT</b>	<b>L3 / LT</b>
0,0261428977	0,9197778115	0,0540792908
0,0745832140	0,1296797336	0,7957370525
0,6147899386	0,2376298181	0,1475802433
0,9426524524	0,0231319513	0,0342155963
0,9426524524	0,0231319513	0,0342155963
0,5147484069	0,3300300845	0,1552215086
0,0847786727	0,1612075416	0,7540137856
0,7270198567	0,1189240277	0,1540561156
0,0357306786	0,9175947058	0,0466746156
0,0028710010	0,0057188507	0,9914101483

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

$$\begin{bmatrix} 0,0261428977 & 0,9197778115 & 0,0540792908 \\ 0,0745832140 & 0,1296797336 & 0,7957370525 \\ 0,6147899386 & 0,2376298181 & 0,1475802433 \\ 0,9426524524 & 0,0231319513 & 0,0342155963 \\ 0,9426524524 & 0,0231319513 & 0,0342155963 \\ 0,5147484069 & 0,3300300845 & 0,1552215086 \\ 0,0847786727 & 0,1612075416 & 0,7540137856 \\ 0,7270198567 & 0,1189240277 & 0,1540561156 \\ 0,0357306786 & 0,9175947058 & 0,0466746156 \\ 0,0028710010 & 0,0057188507 & 0,9914101483 \end{bmatrix}$$

5.) Cek kondisi berhenti.

Karena  $|P_3 - P_2| = |1758,6861521750 - 2073,3343022546| = 314,6481500796 \gg \xi (10^{-5})$  dan Iterasi = 3 < MaxIter (10) maka proses dilanjutkan ke iterasi ke 4.

## Iterasi 4

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

0,0261428977	0,9197778115	0,0540792908
0,0745832140	0,1296797336	0,7957370525
0,6147899386	0,2376298181	0,1475802433
0,9426524524	0,0231319513	0,0342155963
0,9426524524	0,0231319513	0,0342155963
0,5147484069	0,3300300845	0,1552215086
0,0847786727	0,1612075416	0,7540137856
0,7270198567	0,1189240277	0,1540561156
0,0357306786	0,9175947058	0,0466746156
0,0028710010	0,0057188507	0,9914101483

- 2.) Menentukan pusat *cluster* dari tiga *cluster* yang akan dibentuk.

Perhitungan pusat *cluster* ke-1 seperti pada Tabel D.16, untuk *cluster* ke-2 seperti pada Tabel D.17 dan *cluster* ke-3 seperti pada Tabel D.18

### a. Cluster ke-1

Tabel D.16. Perhitungan Pusat *Cluster* ke-1 Iterasi 4

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di <i>cluster</i>			$(\mu_{ii})^2$	$(\mu_{ii})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{ii})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{ii})^2 * X_{i3}$
	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>				
0,0261428977	1	54	7	0,0006834511	0,0006834511	0,0369063594	0,0047841577
0,0745832140	0	62	43	0,0055626558	0,0000000000	0,3448846600	0,2391941996
0,6147899386	1	10	7	0,3779666686	0,3779666686	3,7796666860	2,6457666802
0,9426524524	0	23	33	0,8885936461	0,0000000000	20,437653859	29,323590320
0,9426524524	0	23	33	0,8885936461	0,0000000000	20,437653859	29,323590320
0,5147484069	0	21	7	0,2649659224	0,0000000000	5,5642843695	1,8547614565
0,0847786727	0	65	42	0,0071874234	0,0000000000	0,4671825180	0,3018717808
0,7270198567	0	0	43	0,5285578720	0,0000000000	0,0000000000	22,727988495
0,0357306786	1	44	7	0,0012766814	0,0012766814	0,0561739814	0,0089367698
0,0028710010	1	52	35	0,0000082426	0,0000082426	0,0004286176	0,0002884926
$\Sigma(\mu_{ii})^2$				2,9633962094	0,3799350437	51,124834910	86,4307726733
$\Sigma [(\mu_{ii})^2 * X_{ij}] / (\mu_{ii})^2$					0,1282093304	17,252109167	29,1661210876

b. Cluster ke-2

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

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,9197778115	1	54	7	0,8459912226	0,8459912226	45,683526018	5,9219385579
0,1296797336	0	62	43	0,0168168333	0,0000000000	1,0426436646	0,7231238319
0,2376298181	1	10	7	0,0564679305	0,0564679305	0,5646793047	0,3952755133
0,0231319513	0	23	33	0,0005350872	0,0000000000	0,0123070049	0,0176578767
0,0231319513	0	23	33	0,0005350872	0,0000000000	0,0123070049	0,0176578767
0,3300300845	0	21	7	0,1089198567	0,0000000000	2,2873169904	0,7624389968
0,1612075416	0	65	42	0,0259878715	0,0000000000	1,6892116463	1,0914906022
0,1189240277	0	0	43	0,0141429244	0,0000000000	0,0000000000	0,6081457476
0,9175947058	1	44	7	0,8419800440	0,8419800440	37,047121937	5,8938603083
0,0057188507	1	52	35	0,0000327053	0,0000327053	0,0017006732	0,0011446839
$\Sigma(\mu_{i2}^2)$			1,9114095625	1,7444719023	88,3408142450	15,432733995	
$\Sigma [(\mu_{i2})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i2})^2$				0,9126625379	46,2176270216	8,0740068994	

c. Cluster ke-3

Tabel D.18. Perhitungan Pusat Cluster ke-3 Iterasi 4

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i3})^2$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0540792908	1	54	7	0,0029245697	0,0029245697	0,1579267635	0,0204719879
0,7957370525	0	62	43	0,6331974567	0,0000000000	39,258242312	27,227490636
0,1475802433	1	10	7	0,0217799282	0,0217799282	0,2177992820	0,1524594974
0,0342155963	0	23	33	0,0011707070	0,0000000000	0,0269262616	0,0386333319
0,0342155963	0	23	33	0,0011707070	0,0000000000	0,0269262616	0,0386333319
0,1552215086	0	21	7	0,0240937167	0,0000000000	0,5059680516	0,1686560172
0,7540137856	0	65	42	0,5685367889	0,0000000000	36,954891277	23,878545133
0,1540561156	0	0	43	0,0237332868	0,0000000000	0,0000000000	1,0205313309
0,0466746156	1	44	7	0,0021785197	0,0021785197	0,0958548686	0,0152496382
0,9914101483	1	52	35	0,9828940822	0,9828940822	51,110492272	34,401292875
$\Sigma(\mu_{i3}^2)$			2,2616797629	1,0097770998	128,35502735	86,9619637802	
$\Sigma [(\mu_{i3})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i3})^2$				0,4464721825	56,752078458	38,4501666447	

3.) Perhitungan fungsi objektif seperti pada Tabel D.19

Tabel D.19. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 4

Kuadrat Derajat Keanggotaan data ke-i			$[(j=1) \sum (X_{ij} - v_{1j})^2] * \mu_{ii}^2]$
$(\mu_{ii})^2$	$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i3})^2$	L1
0,0006834511	0,8459912226	0,0029245697	1,2592616734
0,0055626558	0,0168168333	0,6331974567	12,2031672754
0,3779666686	0,0564679305	0,0217799282	205,8746762174
0,8885936461	0,0005350872	0,0011707070	42,4332915500
0,8885936461	0,0005350872	0,0011707070	42,4332915500
0,2649659224	0,1089198567	0,0240937167	133,9137897168
0,0071874234	0,0259878715	0,5685367889	17,5702742505
0,5285578720	0,0141429244	0,0237332868	258,4795536356
0,0012766814	0,8419800440	0,0021785197	1,5416522882
0,0000082426	0,00000327053	0,9828940822	0,0102390989

... Lanjutan Tabel D.19. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 4

$[(\sum_{j=1}^3 (X_{ij} - v_{1j})^2) * \mu_{i1}^2]$	$[(\sum_{j=1}^3 (X_{ij} - v_{1j})^2) * \mu_{i2}^2]$	$L_1 + L_2 + L_3$
<b>L2</b>	<b>L3</b>	
1,2592616734	2,9157764217	56,3950711562
12,2031672754	30,6727189342	67,5922797009
205,8746762174	69,1551099871	349,1652686931
42,4332915500	1,3686811419	44,4233139300
42,4332915500	1,3686811419	44,4233139300
133,9137897168	54,630673138	258,0284844349
17,5702742505	45,9541827988	102,6253795626
258,4795536356	76,9361655724	382,8896551948
1,5416522882	2,5097307289	9,1697698195
0,0102390989	34,1971384957	34,2321829780
Fungsi Objektif =		1348,9447194000

4.) Perbaikan matriks partisi U.

Tabel D.20. Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 4

$[(\sum_{j=1}^3 (X_{ij} - v_{1j})^2)]^{1/2}$	$[(\sum_{j=1}^3 (X_{ij} - v_{2j})^2)]^{1/2}$	$[(\sum_{j=1}^3 (X_{ij} - v_{3j})^2)]^{1/2}$	$L_T = L_1 + L_2 + L_3$
<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>L3</b>	
0,0005427395	0,0162005110	0,0010030158	0,0177462663
0,0004558371	0,0006803919	0,0206436690	0,0217798979
0,0018359066	0,0007616856	0,0003149432	0,0029125353
0,0209409549	0,0008611808	0,0008553541	0,0226574899
0,0209409549	0,0008611808	0,0008553541	0,0226574899
0,0019786306	0,0015676066	0,0004410098	0,0039872470
0,0004090672	0,0006646358	0,0123718181	0,0134455211
0,0020448730	0,0002979092	0,0003084802	0,0026512625
0,0008281254	0,1645010580	0,0008680293	0,1661972126
0,0008050168	0,0013184740	0,0287419979	0,0308654887

... Lanjutan Tabel D.20. Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 4

$\mu_{i1}$	$\mu_{i2}$	$\mu_{i3}$
<b>L1 / LT</b>	<b>L2 / LT</b>	<b>L3 / LT</b>
0,0305833085	0,9128968728	0,0565198187
0,0209292557	0,0312394428	0,9478313015
0,6303465386	0,2615197857	0,1081336757
0,9242398450	0,0380086606	0,0377514943
0,9242398450	0,0380086606	0,0377514943
0,4962397916	0,3931551269	0,1106050815
0,0304240516	0,0494317595	0,9201441889
0,7712827468	0,1123650489	0,1163522043
0,0049827875	0,9897943255	0,0052228871
0,0260814537	0,0427167709	0,9312017755

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

0,0305833085	0,9128968728	0,0565198187
0,0209292557	0,0312394428	0,9478313015
0,6303465386	0,2615197857	0,1081336757
0,9242398450	0,0380086606	0,0377514943
0,9242398450	0,0380086606	0,0377514943
0,4962397916	0,3931551269	0,1106050815
0,0304240516	0,0494317595	0,9201441889
0,7712827468	0,1123650489	0,1163522043
0,0049827875	0,9897943255	0,0052228871
0,0260814537	0,0427167709	0,9312017755

5.) Cek kondisi berhenti.

Karena  $|P_4 - P_3| = |1348,9447194000 - 1758,6861521750| = 409,7414327750 >> \xi (10^{-5})$  dan Iterasi = 4 < MaxIter (10) maka proses dilanjutkan ke iterasi ke 5.

### Iterasi 5

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

0,0305833085	0,9128968728	0,0565198187
0,0209292557	0,0312394428	0,9478313015
0,6303465386	0,2615197857	0,1081336757
0,9242398450	0,0380086606	0,0377514943
0,9242398450	0,0380086606	0,0377514943
0,4962397916	0,3931551269	0,1106050815
0,0304240516	0,0494317595	0,9201441889
0,7712827468	0,1123650489	0,1163522043
0,0049827875	0,9897943255	0,0052228871
0,0260814537	0,0427167709	0,9312017755

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

a. Cluster ke-1

Tabel D.21. Perhitungan Pusat Cluster ke-1 Iterasi 5

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0305833085	1	54	7	0,0009353388	0,0009353388	0,0505082930	0,0065473713
0,0209292557	0	62	43	0,0004380337	0,0000000000	0,0271580922	0,0188354510
0,6303465386	1	10	7	0,3973367587	0,3973367587	3,9733675872	2,7813573110
0,9242398450	0	23	33	0,8542192911	0,0000000000	19,647043696	28,189236607
0,9242398450	0	23	33	0,8542192911	0,0000000000	19,647043696	28,189236607
0,4962397916	0	21	7	0,2462539308	0,0000000000	5,1713325467	1,7237775156
0,0304240516	0	65	42	0,0009256229	0,0000000000	0,0601654895	0,0388761625
0,7712827468	0	0	43	0,5948770755	0,0000000000	0,0000000000	25,579714248
0,0049827875	1	44	7	0,0000248282	0,0000248282	0,0010924395	0,0001737972
0,0260814537	1	52	35	0,0006802422	0,0006802422	0,0353725957	0,0238084779
$\Sigma(\mu_{i1}^2)$				2,9499104132	0,3989771679	48,613084436	86,5515635503
$\Sigma [(\mu_{i1})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i1})^2$				0,1352506049	16,479512130	29,3404040896	

b. Cluster ke-2

Tabel D.22. Perhitungan Pusat Cluster ke-2 Iterasi 5

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i2})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,9128968728	1	54	7	0,8333807004	0,8333807004	45,002557819	5,8336649025
0,0312394428	0	62	43	0,0009759028	0,0000000000	0,0605059727	0,0419638197
0,2615197857	1	10	7	0,0683925983	0,0683925983	0,6839259829	0,4787481880
0,0380086606	0	23	33	0,0014446583	0,0000000000	0,032271405	0,0476737233
0,0380086606	0	23	33	0,0014446583	0,0000000000	0,032271405	0,0476737233
0,3931551269	0	21	7	0,1545709538	0,0000000000	3,2459900292	1,0819966764
0,0494317595	0	65	42	0,0024434988	0,0000000000	0,1588274252	0,1026269517
0,1123650489	0	0	43	0,0126259042	0,0000000000	0,0000000000	0,5429138812
0,9897943255	1	44	7	0,9796928067	0,9796928067	43,106483496	6,8578496472
0,0427167709	1	52	35	0,0018247225	0,0018247225	0,0948855707	0,0638652880
$\Sigma(\mu_{i2}^2)$				2,0567964041	1,8832908279	92,4196305772	15,098976801
$\Sigma [(\mu_{i2})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i2})^2$				0,9156428046	44,9337768161	7,3410167245	

c. Cluster ke-3

Tabel D.23. Perhitungan Pusat Cluster ke-3 Iterasi 5

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Pertama	Data Yang Di cluster			$(\mu_{i3})^2$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i3})^2 * X_{i3}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$				
0,0565198187	1	54	7	0,0031944899	0,0031944899	0,1725024550	0,0223614294
0,9478313015	0	62	43	0,8983841761	0,0000000000	55,699818920	38,630519573
0,1081336757	1	10	7	0,0116928918	0,0116928918	0,1169289183	0,0818502428
0,0377514943	0	23	33	0,0014251753	0,0000000000	0,0327790325	0,0470307857
0,0377514943	0	23	33	0,0014251753	0,0000000000	0,0327790325	0,0470307857
0,1106050815	0	21	7	0,0122334841	0,0000000000	0,2569031652	0,0856343884
0,9201441889	0	65	42	0,8466653283	0,0000000000	55,033246342	35,559943790
0,1163522043	0	0	43	0,0135378354	0,0000000000	0,0000000000	0,5821269239
0,0052228871	1	44	7	0,0000272785	0,0000272785	0,0012002562	0,0001909498
0,9312017755	1	52	35	0,8671367466	0,8671367466	45,091110823	30,349786131
$\Sigma(\mu_{i3}^2)$				2,6557225815	0,8820514069	156,43726894	105,40647500
$\Sigma [(\mu_{i3})^2 * X_{ij}] / (\mu_{i3})^2$				0,3321323594	58,905726838	39,6903184597	

3.) Perhitungan fungsi objektif seperti pada Tabel D.24

Tabel D.24. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 5

Kuadrat Derajat Keanggotaan data ke-i			$[(j=1 \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2) * \mu_{ii}^2]$
$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i3})^2$	L1
0,0009353388	0,8333807004	0,0031944899	1,7842788319
0,0004380337	0,0009759028	0,8983841761	0,9893945585
0,3973367587	0,0683925983	0,0116928918	215,2871974371
0,8542192911	0,0014446583	0,0014251753	47,7745176994
0,8542192911	0,0014446583	0,0014251753	47,7745176994
0,2462539308	0,1545709538	0,0122334841	127,9404314379
0,0009256229	0,0024434988	0,8466653283	2,3274986339
0,5948770755	0,0126259042	0,0135378354	272,5590968786
0,0000248282	0,9796928067	0,0000272785	0,0312144406
0,0006802422	0,0018247225	0,8671367466	0,8805625927

... Lanjutan Tabel D.24. Perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 5

$[(j=1 \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2) * \mu_{i2}^2]$	$[(j=1 \Sigma^2 (X_{ij} - v_{ij})^2) * \mu_{i2}^2]$	$L1 + L2 + L3$
L2	L3	
68,6037420461	3,4921177338	73,8801386118
1,5259776734	18,5415984656	21,0569706975
83,4726307829	40,4676146286	339,2274428486
1,6473617389	1,9013148470	51,3231942853
1,6473617389	1,9013148470	51,3231942853
88,6897785564	30,6523566289	247,2825666232
3,9211726123	36,0553328287	42,3040040749
41,5574792573	47,1245141722	361,2410903081
0,9751349674	0,0352243451	1,0415737531
1,4870721781	60,8159399387	63,1835747095
Fungsi Objektif =		1251,8637501974

4.) Perbaikan matriks partisi U.

Tabel D.25. Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 5

$[j=1 \Sigma^2 (X_{ij} - v_{1j})^2]^{-1}$	$[j=1 \Sigma^2 (X_{ij} - v_{2j})^2]^{-1}$	$[j=1 \Sigma^2 (X_{ij} - v_{3j})^2]^{-1}$	$LT = L1 + L2 + L3$
L1	L2	L3	
0,0005242111	0,0121477441	0,0009147715	0,0135867267
0,0004427291	0,0006395263	0,0484523585	0,0495346138
0,0018456126	0,0008193416	0,0002889444	0,0029538986
0,0178802285	0,0008769527	0,0007495736	0,0195067547
0,0178802285	0,0008769527	0,0007495736	0,0195067547
0,0019247546	0,0017428271	0,0003991042	0,0040666859
0,0003976900	0,0006231551	0,0234823884	0,0245032335
0,0021825618	0,0003038179	0,0002872780	0,0027736576
0,0007954066	1,0046740600	0,0007744232	1,0062438897
0,0007725087	0,0012270571	0,0142583794	0,0162579452

... Lanjutan Tabel D.25. Perbaikan Matriks Partisi U Iterasi 5

$\mu_{i1}$	$\mu_{i2}$	$\mu_{i3}$
L1 / LT	L2 / LT	L3 / LT
0,0385825891	0,8940890869	0,0673283240
0,0089377719	0,0129106942	0,9781515338
0,6248056640	0,2773763439	0,0978179921
0,9166172819	0,0449563594	0,0384263587
0,9166172819	0,0449563594	0,0384263587
0,4732980651	0,4285620241	0,0981399108
0,0162301026	0,0254315470	0,9583383504
0,7868894022	0,1095368981	0,1035736997
0,0007904709	0,9984399113	0,0007696178
0,0475157621	0,0754743057	0,8770099322

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

$$\begin{bmatrix} 0,0385825891 & 0,8940890869 & 0,0673283240 \\ 0,0089377719 & 0,0129106942 & 0,9781515338 \\ 0,6248056640 & 0,2773763439 & 0,0978179921 \\ 0,9166172819 & 0,0449563594 & 0,0384263587 \\ 0,9166172819 & 0,0449563594 & 0,0384263587 \\ 0,4732980651 & 0,4285620241 & 0,0981399108 \\ 0,0162301026 & 0,0254315470 & 0,9583383504 \\ 0,7868894022 & 0,1095368981 & 0,1035736997 \\ 0,0007904709 & 0,9984399113 & 0,0007696178 \\ 0,0475157621 & 0,0754743057 & 0,8770099322 \end{bmatrix}$$

##### 5.) Cek kondisi berhenti.

Karena  $|P_5 - P_4| = |1251,8637501974 - 1348,9447194000| = 97,0809692026 >> \xi (10^{-5})$  dan Iterasi = 5  $\geq$  MaxIter (5) maka proses berhenti dan *cluster* dapat ditentukan dari derajat keanggotaan pada iterasi terakhir.

### **Lampiran D Perhitungan *Euclidean Distance***

$$d(1,2) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - (-0,882353))^2 + (2,280000 - 2,880000)^2 + ((-0,911635) - 2,327069)^2}$$

$$d(1,2) = 3,207978$$

$$d(1,3) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - 2,426471)^2 + (2,280000 - (-1,020000))^2 + ((-0,911635) - (-0,911635))^2}$$

$$d(1,3) = 2,200000$$

$$d(1,4) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - (-0,882353))^2 + (2,280000 - (-0,045000))^2 + ((-0,911635) - 1,427429)^2}$$

$$d(1,4) = 3,124630$$

$$d(1,5) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - (-0,882353))^2 + (2,280000 - (-0,045000))^2 + ((-0,911635) - 1,427429)^2}$$

$$d(1,5) = 3,124630$$

$$d(1,6) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - (-0,882353))^2 + (2,280000 - (-0,195000))^2 + ((-0,911635) - (-0,911635))^2}$$

$$d(1,6) = 2,657589$$

$$d(1,7) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - (-0,882353))^2 + (2,280000 - 3,105000)^2 + ((-0,911635) - 2,237105)^2}$$

$$d(1,7) = 3,180625$$

$$d(1,8) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - (-0,882353))^2 + (2,280000 - (-1,770000))^2 + ((-0,911635) - 2,327069)^2}$$

$$d(1,8) = 4,173862$$

$$d(1,9) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - 2,426471)^2 + (2,280000 - 1,530000)^2 + ((-0,911635) - (-0,911635))^2}$$

$$d(1,9) = 0,500000$$

$$d(1,10) =$$

$$\sqrt{(2,426471 - 2,426471)^2 + (2,280000 - 2,130000)^2 + ((-0,911635) - 1,607357)^2}$$

$$d(1,10) = 1,874327$$

## Lampiran E Detail Perbaikan Matriks Iterasi 1

$$\begin{aligned}d\{(4,5), (1)\} &= \min \{d(4,1), d(5,1)\} \\&= \min \{3,1246296179, 3,1246296179\} \\&= 3,1246296179 \\d\{(4,5), (2)\} &= \min \{d(4,2), d(5,2)\} \\&= \min \{2,0613889323, 2,0613889323\} \\&= 2,0613889323 \\d\{(4,5), (3)\} &= \min \{d(4,3), d(5,3)\} \\&= \min \{2,7898584640, 2,7898584640\} \\&= 2,7898584640 \\d\{(4,5), (6)\} &= \min \{d(4,6), d(5,6)\} \\&= \min \{1,7408424603, 1,7408424603\} \\&= 1,7408424603 \\d\{(4,5), (7)\} &= \min \{d(4,7), d(5,7)\} \\&= \min \{2,1844742405, 2,1844742405\} \\&= 2,1844742405 \\d\{(4,5), (8)\} &= \min \{d(4,8), d(5,8)\} \\&= \min \{1,3301595131, 1,3301595131\} \\&= 1,3301595131 \\d\{(4,5), (9)\} &= \min \{d(4,9), d(5,9)\} \\&= \min \{2,9091769023, 2,9091769023\} \\&= 2,9091769023 \\d\{(4,5), (10)\} &= \min \{d(4,10), d(5,10)\} \\&= \min \{2,5417810195, 2,5417810195\} \\&= 2,5417810195\end{aligned}$$

### **Lamiran F Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-2**

$$\begin{aligned} d\{(2,7), (1)\} &= \min \{d(2,1), d(7,1)\} \\ &= \min \{2,0613889323, 2,1844742405\} \\ &= 2,0613889323 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{(2,7), (4,5)\} &= \min \{d(2,(4,5)), d(7,(4,5))\} \\ &= \min \{2,0613889323, 2,1844742405\} \\ &= 2,0613889323 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{(2,7), (3)\} &= \min \{d(2,3), d(7,3)\} \\ &= \min \{4,1098809102, 4,1684980295\} \\ &= 4,1098809102 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{(2,7), (6)\} &= \min \{d(2,6), d(7,6)\} \\ &= \min \{3,1612249712, 3,2114791053\} \\ &= 3,1612249712 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{(2,7), (8)\} &= \min \{d(2,8), d(7,8)\} \\ &= \min \{3,1000000000, 3,2506873494\} \\ &= 3,1000000000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{(2,7), (9)\} &= \min \{d(2,9), d(7,9)\} \\ &= \min \{3,3077365518, 3,3039939197\} \\ &= 3,3039939197 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{(2,7), (10)\} &= \min \{d(2,10), d(7,10)\} \\ &= \min \{2,2082222146, 2,2319770831\} \\ &= 2,2082222146 \end{aligned}$$

### Lamiran G Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke-3

$$\begin{aligned} d\{(1,9), ((2,7))\} &= \min \{ d(1, (2,7)), d(9, (2,7)) \} \\ &= \min \{ 3,1806250677, 3,3039939197 \} \\ &= 3,1806250677 \\ \\ d\{(1,9), ((4,5))\} &= \min \{ d(1,(4,5)), d(9,(4,5)) \} \\ &= \min \{ 3,1246296179, 2,9091769023 \} \\ &= 2,9091769023 \\ \\ d\{(1,9), (3)\} &= \min \{ d(1,3), d(9,3) \} \\ &= \min \{ 2,2000000000, 1,7000000000 \} \\ &= 1,7000000000 \\ \\ d\{(1,9), (6)\} &= \min \{ d(1,6), d(9,6) \} \\ &= \min \{ 2,6575887149, 2,3796591726 \} \\ &= 2,3796591726 \\ \\ d\{(1,9), (8)\} &= \min \{ d(1,8), d(9,8) \} \\ &= \min \{ 4,1738616527, 3,8692532995 \} \\ &= 3,8692532995 \\ \\ d\{(1,9), (10)\} &= \min \{ d(1,10), d(9,10) \} \\ &= \min \{ 1,8743272788, 1,9139233914 \} \\ &= 1,8743272788 \end{aligned}$$

#### **Lampiran H Detail Perbaikan Matriks Iterasi ke- 4**

$$\begin{aligned} d\{((4,5),8), ((1,9))\} &= \min \{ d((4,5), (1,9)), d(8, (1,9)) \} \\ &= \min \{ 2,9091769023, 3,8692532995 \} \\ &= 2,9091769023 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((4,5),8), ((2,7))\} &= \min \{ d((4,5), (2,7)), d(8,(2,7)) \} \\ &= \min \{ 2,0613889323, 3,1000000000 \} \\ &= 2,0613889323 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((4,5),8), (3)\} &= \min \{ d((4,5),3), d(8,3) \} \\ &= \min \{ 2,7898584640, 3,2219747200 \} \\ &= 2,7898584640 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((4,5),8), (6)\} &= \min \{ d((4,5),6), d(8,6) \} \\ &= \min \{ 1,7408424603, 2,6255177239 \} \\ &= 1,7408424603 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((4,5),8), (10)\} &= \min \{ d((4,5), 10), d(8,10) \} \\ &= \min \{ 2,5417810195, 3,3743511004 \} \\ &= 2,5417810195 \end{aligned}$$

### **Lampiran I Detail Perbaikan Matrik Iterasi ke-5**

$$\begin{aligned} d\{((1,9),3), ((4,5,8))\} &= \min \{ d((1,9), (4,5,8)), d(3, (4,5,8)) \} \\ &= \min \{ 2,9091769023, 2,7898584640 \} \\ &= 2,7898584640 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((1,9),3), ((2,7))\} &= \min \{ d((1,9), (2,7)), d(3,(2,7)) \} \\ &= \min \{ 3,1806250677, 4,1098809102 \} \\ &= 3,1806250677 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((1,9),3), (6)\} &= \min \{ d((1,9),6), d(3,6) \} \\ &= \min \{ 1,7000000000, 2,1547106018 \} \\ &= 1,7000000000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((1,9),3), (10)\} &= \min \{ d((1,9),10), d(3,10) \} \\ &= \min \{ 1,8743272788, 2,8130237731 \} \\ &= 1,8743272788 \end{aligned}$$

### **Lampiran J Detail Perbaikan Matriks Iterasi Ke-6**

$$\begin{aligned} d\{((4,5,8),6), ((1,3,9))\} &= \min \{ d((4,5,8), (1,3,9)), d(6, (1,3,9)) \} \\ &= \min \{ 2,9091769023, 2,1547106018 \} \\ &= 2,1547106018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((4,5,8),6), ((2,7))\} &= \min \{ d((4,5,8), (2,7)), d(6,(2,7)) \} \\ &= \min \{ 2,0613889323, 3,1612249712 \} \\ &= 2,0613889323 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((4,5,8),6), (10)\} &= \min \{ d((4,5,8), 10), d(6,10) \} \\ &= \min \{ 2,5417810195, 3,2009187003 \} \\ &= 2,5417810195 \end{aligned}$$

### **Lampiran K Perbaikan Matriks Iterasi ke-7**

$$\begin{aligned} d\{((1,3,9),10), ((4,5,6,8))\} &= \min \{ d((1,3,9), (4,5,6,8)), d(10, (4,5,6,8)) \} \\ &= \min \{ 2,1547106018, 2,5417810195 \} \\ &= 2,1547106018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d\{((1,3,9),10), ((2,7))\} &= \min \{ d((1,3,9), (2,7)), d(10,(2,7)) \} \\ &= \min \{ 3,1806250677, 2,2082222146 \} \\ &= 2,2082222146 \end{aligned}$$

## ***CURRICULUM VITAE***



Nama : Rosalia Susilowati  
Tempat, tanggal lahir : Karanganyar, 21 Maret 1990  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat Asal : Pancot RT 03 RW 07 Kalisoro, Tawangmangu  
Karanganyar, Jawa Tengah 57792  
No. HP : 085 728 236 599  
Email : och\_ah@yahoo.com

### Riwayat Pendidikan:

1. SD Negeri III Kalisoro (1996-2002)
2. SMP Negeri I Tawangmangu (2002-2005)
3. SMA Negeri 1 Karanganyar (2005-2008)
4. S1 Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga (2008-2012)