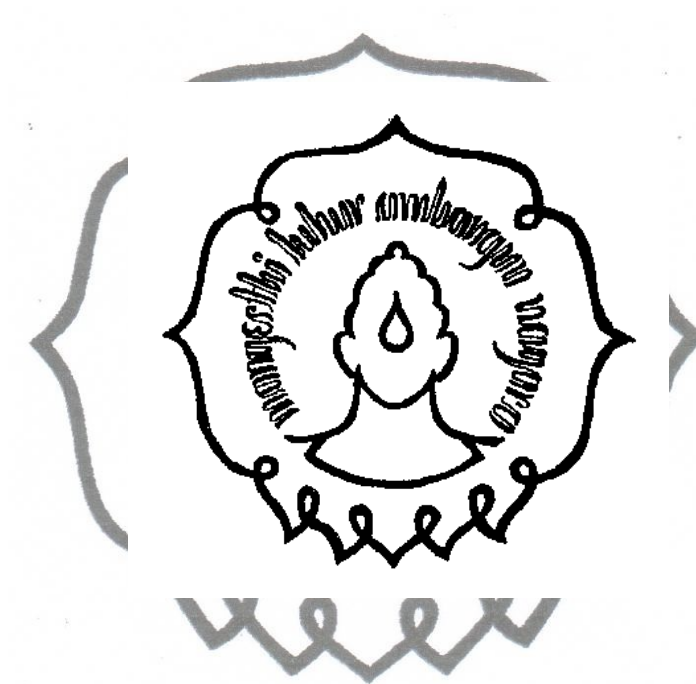


**KLASIFIKASI RISIKO BAHAYA KEHAMILAN DENGAN
METODE *FUZZY C-MEANS***

TUGAS AKHIR



YUNITA PERMATASARI

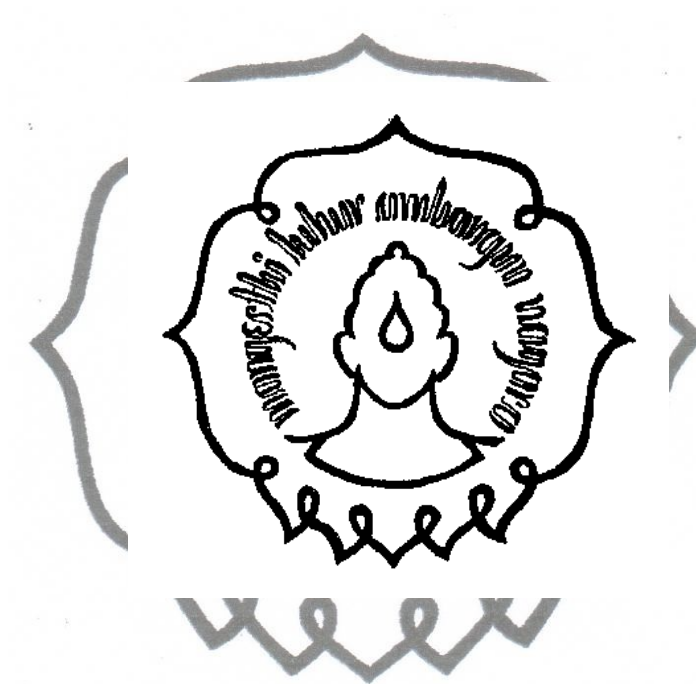
NIM. M0508078

**JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

commit to user
2012

**KLASIFIKASI RISIKO BAHAYA KEHAMILAN DENGAN
METODE *FUZZY C-MEANS***

TUGAS AKHIR



YUNITA PERMATASARI

NIM. M0508078

**JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

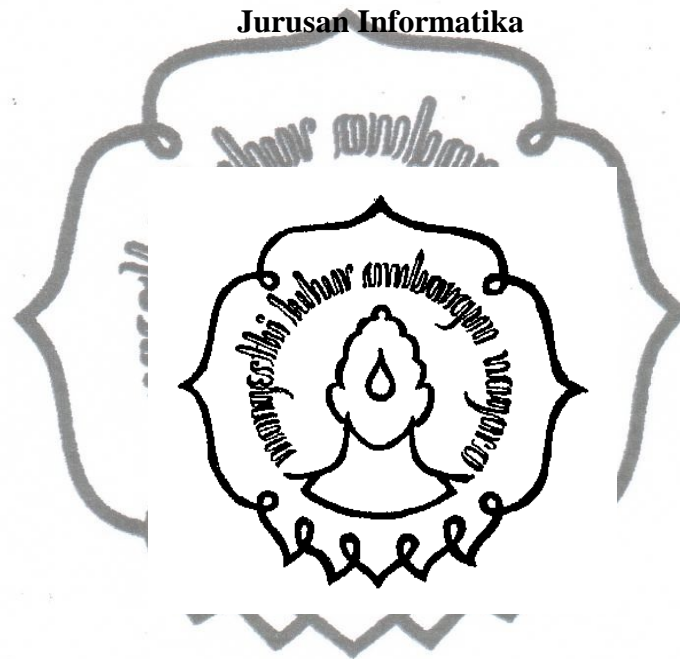
commit to user
2012

KLASIFIKASI RISIKO BAHAYA KEHAMILAN DENGAN METODE *FUZZY C-MEANS*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata Satu

Jurusan Informatika



Disusun Oleh:

YUNITA PERMATASARI

NIM. M0508078

JURUSAN INFORMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

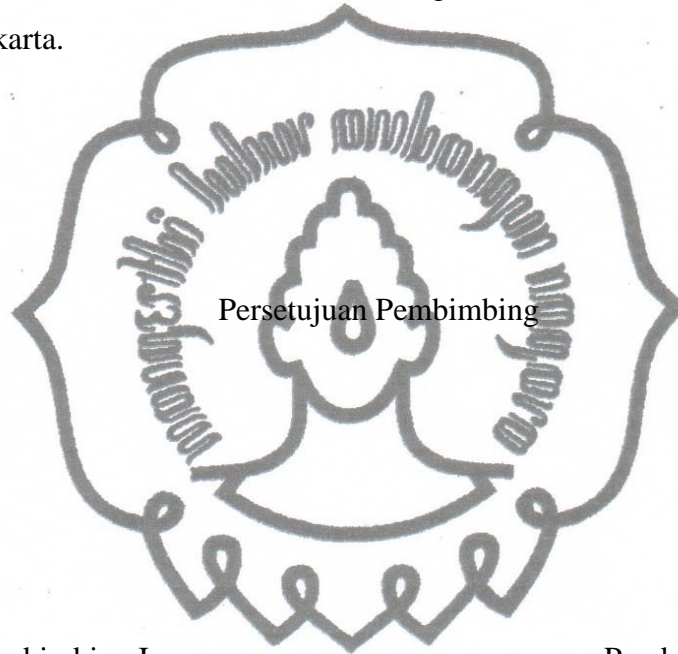
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

*com***2012** *user*

PERSETUJUAN

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.



Persetujuan Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Umi Salamah, S.Si, M.Kom

Ristu Saptono, S.Si, M.T

NIP. 19700217 199902 2 001

NIP. 19790210 200212 1 001

commit to user

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Informatika.

Hari : Selasa

Tanggal : 24 Juli 2012

Dibimbing oleh:

Pembimbing I

Umi Salamah, S.Si, M.Kom

NIP. 19700217 199902 2 001

Pembimbing II

Ristu Saptono, S.Si, M.T

NIP. 19790210 200212 1 001

Anggota Tim Penguji:

1. Meiyanto Eko Sulistyono, S.T, M.Eng

NIP. 19770513 200912 1 004

()

1. Wiharto, S.T, M.Kom

NIP. 19750210 200801 1 005

()

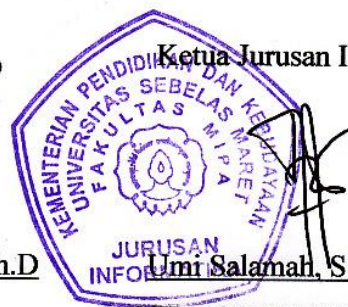
Disahkan oleh



Dekan

Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc.(Hons), Ph.D

NIP. 19610223 198601 1 001



Ketua Jurusan Informatika

Umi Salamah, S.Si, M.Kom

NIP. 19700217 199902 2 001

MOTTO

*Demi Malam apabila menutupi (cahaya siang), dan demi siang
apabila terang benderang, dan penciptaan laki-laki dan perempuan,
sesungguhnya usaha kamu memang berbeda-beda.*

*Adapun orang yang memberikan (hartanya di jalan Allah) dan bertakwa,
dan membenarkan adanya pahala yang terbaik (surga), maka Kami kelak akan
menyiapkan baginya jalan yang mudah.*

*Dan adapun orang-orang yang bakhil dan merasa dirinya cukup, serta
mendustakan pahala yang terbaik, maka kelak
Kami akan menyiapkan baginya (jalan) yang sukar.*

(QS-Al Lail : 1-10)

*...sesungguhnya setiap manusia diberi kebebasan untuk memilih. Memilih di
persimpangan kecil atau besar dalam sebuah "Big Master Plan" yang telah
diberikan Tuhan kepada kita semenjak kita lahir...*

(5 cm – Donny Dhirgantoro)

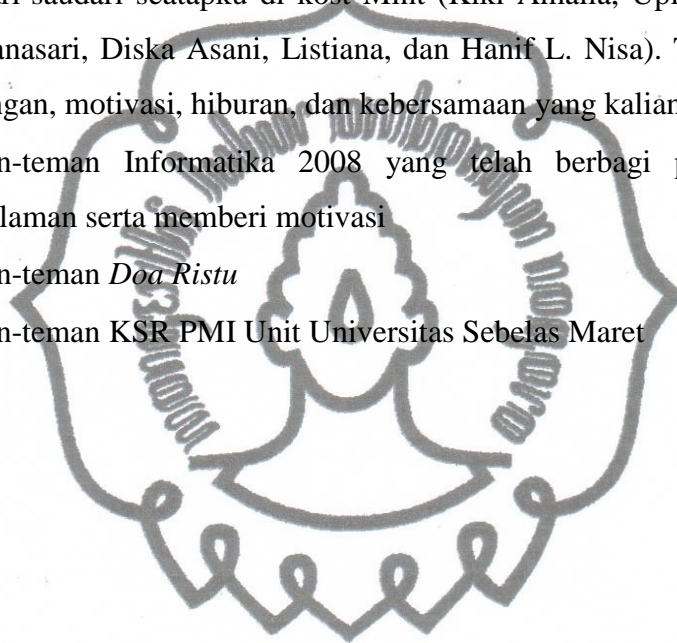
Pikirkan manfaat bagi setiap pekerjaan yang kau lakukan

*Do'a, ikhtiar dan keteguhan hati adalah bekal untuk meraih kesuksesan
Allah SWT telah menentukan garis takdir setiap manusia, pasrah dan yakinlah
(Yunita Permatasari)*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- Bapak dan ibu yang selalu menemani langkahku dengan do'a, nasehat, dan dukungannya
- Adik-adikku (Arif dan Damar) yang telah memberi dukungan dan motivasi
- Saudari-saudari seapaku di kost Mint (Kiki Amalia, Upi Rianantika, Vita Permanasari, Diska Asani, Listiana, dan Hanif L. Nisa). Terima kasih atas dukungan, motivasi, hiburan, dan kebersamaan yang kalian hadirkan
- Teman-teman Informatika 2008 yang telah berbagi pengetahuan dan pengalaman serta memberi motivasi
- Teman-teman *Doa Ristu*
- Teman-teman KSR PMI Unit Universitas Sebelas Maret



commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena dengan ridho dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Klasifikasi Risiko Bahaya Kehamilan dengan Metode *Fuzzy C-Means*". Telah banyak hambatan dan tantangan yang penulis hadapi dalam menyusun Tugas Akhir ini. Namun berkat bimbingan, dukungan, dan saran dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikannya dengan lancar.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan saran dalam pembuatan laporan ini, terutama kepada:

1. Ibu Umi Salamah, S.Si, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Ketua Jurusan Informatika yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ristu Saptono, S.Si, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Wiharto, S.T, M.Kom selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses menuntut ilmu di jurusan Informatika.
4. Orangtua tercinta yang selalu memberi dukungan moral dan material selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Pihak-pihak lain yang telah membantu pelaksanaan dan pembuatan laporan Tugas Akhir ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surakarta, Juli 2012

Penulis

commit to user

ABSTRACT

The high level of maternal mortality in Indonesia and development of technology give many challenges. One of them is to classify pregnant women's data based on the pregnancy's risk level using clustering technology and measure the method's effectiveness used in classification process. This study discuss about implementation of Fuzzy C-Means method to classify pregnant women based on their pregnancy's risk level and measure the Fuzzy C-Means' effectiveness in classification

Fuzzy C-Means method was a data classification technique where the presence of each data in a cluster was determined by membership value. Fuzzy C-Means method was applied for preeclampsia and postpartum hemorrhage cases.

System is tested 30 times to calculate method's effectiveness for each case. The method's effectiveness in preeclampsia clustering is 72.78% with a variance of 5.1847%. While, method's effectiveness in postpartum hemorrhage clustering is 73.44% with a variance of 12.99%. Calculation of index validity to determine optimal number of cluster indicates that optimal number of cluster for preeclampsia clustering is at point $c = 2$. Besides, optimal number of cluster for postpartum hemorrhage clustering is at point $c = 2$.

Keywords: Classification, Fuzzy C-Means, Pregnancy's Risk

ABSTRAK

Tingginya Angka Kematian Ibu di Indonesia dan perkembangan teknologi yang semakin maju memberi banyak tantangan pengembangan teknologi. Salah satu teknologi yang mungkin dikembangkan adalah klasifikasi data ibu hamil berdasarkan tingkat risiko bahaya kehamilan menggunakan teknologi *clustering* dan pengukuran efektifitas metode yang dipakai dalam proses klasifikasi. Skripsi ini membahas mengenai penerapan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengklasifikasikan data ibu hamil berdasarkan tingkat risiko bahaya kehamilan dan mengukur efektifitas penggunaan metode pada proses klasifikasi tersebut.

Metode *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengklasifikasian data dimana keberadaan tiap-tiap data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh nilai keanggotaan. Implementasi metode *Fuzzy C-Means* dalam pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan diterapkan pada 2 kasus tanda bahaya kehamilan, yaitu: *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*.

Pengujian sistem dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk mendapatkan efektifitas hasil implementasi metode *Fuzzy C-Means* pada pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan. Efektifitas hasil pengujian *clustering preeklamsia* sebesar 72.78% dengan variansi 5.1847%. Sedangkan efektifitas hasil pengujian *clustering perdarahan postpartum* sebesar 73.44% dengan variansi 12.99%. Perhitungan validitas indeks untuk menentukan jumlah *cluster* optimal pada *clustering preeklamsia* menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimal untuk *clustering preeklamsia* tercapai di titik $c = 2$. Sedangkan validitas indeks untuk *clustering perdarahan postpartum* menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimal untuk *clustering perdarahan postpartum* tercapai di titik $c = 2$.

Kata Kunci: *Fuzzy C-Means*, Klasifikasi, Risiko Kehamilan

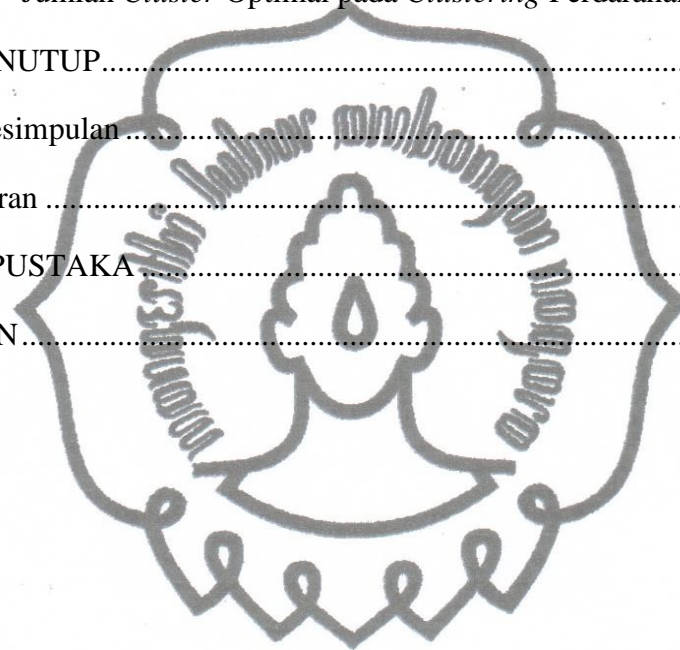
DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Logika <i>Fuzzy</i>	5

commit to user

2.1.2	<i>Fuzzy Clustering</i>	6
2.1.3	Ukuran <i>Fuzzy</i>	6
2.1.4	Indeks Kekaburan	6
2.1.5	<i>Fuzzy C-Means</i>	7
2.1.6	Kasus-Kasus Risiko Tinggi	15
2.1.7	Kehamilan Risiko Tinggi.....	16
2.1.8	Faktor Risiko Tinggi	16
2.1.9	Batasan Faktor Risiko Kehamilan (Rochjati, 2003)	17
2.1.10	<i>Preeklamsia</i> (Prawirohardjo et al, 2002)	20
2.1.11	Perdarahan <i>Postpartum</i>	22
2.2	Penelitian Terkait	22
2.3	Rencana Penelitian.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1	Pengumpulan Data	26
3.2	Analisis dan Perancangan Sistem	27
3.3	Implementasi Sistem.....	27
3.4	Pengujian dan Validasi Sistem.....	28
BAB IV PEMBAHASAN.....		33
4.1	Gambaran Umum Sistem.....	33
4.2	Pemodelan Sistem.....	34
4.2.1	Model Pengelompokan	34
4.2.2	Perancangan Database	35
4.3	Implementasi Sistem.....	36
4.4	Pengujian dan Validasi Sistem.....	36
4.4.1	Pengujian <i>Clustering Preeklamsia</i>	37

4.4.2	Perhitungan Efektifitas Hasil Pengujian <i>Clustering Preeklamsia</i> ...	43
4.4.3	Jumlah <i>Cluster</i> Optimal pada <i>Clustering Preeklamsia</i>	43
4.4.4	Pengujian <i>Clustering</i> Perdarahan <i>Postpartum</i>	46
4.4.5	Perhitungan Efektifitas Hasil Pengujian <i>Clustering</i> Perdarahan <i>Postpartum</i>	50
4.4.6	Jumlah <i>Cluster</i> Optimal pada <i>Clustering</i> Perdarahan <i>Postpartum</i> ..	53
BAB V PENUTUP.....		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN.....		60



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh Data Hasil Pemeriksaan ANC	10
Tabel 2.2. Contoh Perhitungan Pusat <i>Cluster</i> (1).....	11
Tabel 2.3. Contoh Perhitungan Pusat <i>Cluster</i> (2).....	12
Tabel 2.4. Contoh Perhitungan <i>Euclidean Distance</i> (1).....	13
Tabel 2.5. Contoh Perhitungan <i>Euclidean Distance</i> (2).....	14
Tabel 2.6. Contoh Perhitungan Matriks Partisi Baru	14
Tabel 2.7. Contoh Hasil <i>Clustering (Preeklamsia)</i>	15
Tabel 2.8. Faktor Risiko Perdarahan <i>Postpartum</i>	22
Tabel 4.1. Fungsi Objektif Hasil <i>Clustering Preeklamsia</i>	38
Tabel 4.2. <i>Cluster Center</i> Hasil <i>Clustering Preeklamsia</i>	38
Tabel 4.3. Matriks Partisi Hasil <i>Clustering Preeklamsia</i>	39
Tabel 4.4. Diagnosis Tingkat Risiko <i>Preeklamsia</i>	40
Tabel 4.5. Hasil Klasifikasi Risiko <i>Preeklamsia</i>	41
Tabel 4.6. Perbandingan Risiko <i>Preeklamsia (Real)</i> dengan Hasil Pengujian <i>Clustering Preeklamsia</i>	42
Tabel 4.7. Nilai Indeks <i>Validity Measure</i> pada <i>Clustering Preeklamsia</i>	44
Tabel 4.8. Fungsi Objektif Hasil <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	48
Tabel 4.9. <i>Cluster Center</i> Hasil <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	48
Tabel 4.10. Matriks Partisi Hasil <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	49
Tabel 4.11. Diagnosis Tingkat Risiko Perdarahan <i>Postpartum</i>	50
Tabel 4.12. Hasil Klasifikasi Risiko Perdarahan <i>Postpartum</i>	51
Tabel 4.13. Perbandingan Risiko Perdarahan <i>Postpartum (Real)</i> dengan Hasil Pengujian <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	52
Tabel 4.14. Nilai Indeks <i>Validity Measure</i> pada <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i>	9
Gambar 3.1. Alur Rancangan Penelitian.....	26
Gambar 3.2. Aturan Penentuan Tingkat Risiko <i>Preeklamsia</i> (1).....	30
Gambar 3.3. Aturan Penentuan Tingkat Risiko <i>Preeklamsia</i> (2).....	31
Gambar 3.4. Aturan Penentuan Tingkat Risiko Perdarahan <i>Postpartum</i>	32
Gambar 4.1. Gambaran Umum Sistem	33
Gambar 4.2. Proses <i>Clustering Preeklamsia</i> dan Perdarahan <i>Postpartum</i>	34
Gambar 4.3. <i>Entity Relationship Diagram</i>	36
Gambar 4.4. Proses Pengujian <i>Clustering Preeklamsia</i>	37
Gambar 4.5. <i>Partition Coefficient</i> (PC) <i>Clustering Preeklamsia</i>	44
Gambar 4.6. <i>Classification Entropy</i> (CE) <i>Clustering Preeklamsia</i>	44
Gambar 4.7. <i>Partition Index</i> (SC) <i>Clustering Preeklamsia</i>	45
Gambar 4.8. <i>Separation Index</i> (S) <i>Clustering Preeklamsia</i>	45
Gambar 4.9. <i>Xie and Beni Index</i> (XB) <i>Clustering Preeklamsia</i>	45
Gambar 4.10. <i>Dunn Index</i> (DI) <i>Clustering Preeklamsia</i>	45
Gambar 4.11. Proses Pengujian <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	46
Gambar 4.12. <i>Partition Coefficient</i> (PC) <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	54
Gambar 4.13. <i>Classification Entropy</i> (CE) <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i> ..	54
Gambar 4.14. <i>Partition Index</i> (SC) <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	54
Gambar 4.15. <i>Separation Index</i> (S) <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	54
Gambar 4.16. <i>Xie and Beni Index</i> (XB) <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	55
Gambar 4.17. <i>Dunn Index</i> (DI) <i>Clustering Perdarahan Postpartum</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	DATA ANC IBU HAMIL	61
LAMPIRAN B	FUNGSI OBJEKTIF	64
LAMPIRAN C	HASIL PENGUJIAN <i>CLUSTERING PREEKLAMSIA</i>	65
LAMPIRAN D	HASIL PENGUJIAN <i>CLUSTERING</i> PERDARAHAN <i>POSTPARTUM</i>	73
LAMPIRAN E	EFEKTIFITAS PENGUJIAN <i>CLUSTERING</i>	80
LAMPIRAN F	IMPLEMENTASI SISTEM	82



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Angka Kematian Ibu (AKI) merupakan salah satu indikator status kesehatan masyarakat. Akhir-akhir ini AKI di Indonesia masih tinggi dibandingkan dengan negara ASEAN yang lainnya. Menurut data Survei Demografi Kesehatan Indonesia (SDKI) 2007, Angka Kematian Ibu sebanyak 228 per 100.000 kelahiran hidup. Berdasarkan kesepakatan global (*Millenium Development Goals/MDGs*, 2000), diharapkan AKI berkurang sebesar $\frac{3}{4}$ dalam kurun waktu tahun 1990 sampai dengan 2015. Untuk memenuhi kesepakatan tersebut, Indonesia berkomitmen untuk menurunkan AKI menjadi 102 per 100.000 kelahiran hidup (Hernawati, 2011). Upaya untuk mempercepat penurunan AKI telah dimulai sejak tahun 1980 melalui program *Safe Motherhood Initiative*. Selanjutnya, pada akhir tahun 1990 diperkenalkan sebuah konsep strategi penurunan AKI yang disebut *Making Pregnancy Safer* (MPS). Walaupun berbagai upaya telah dilakukan, AKI di Indonesia masih tinggi. Hal ini dibuktikan dengan masih tingginya AKI di tahun 2010, yaitu sebesar 11.534 kematian (Hernawati, 2011). Masih tingginya AKI disebabkan oleh banyak faktor. Salah satunya adalah faktor keterlambatan penanganan kasus. Keterlambatan penanganan kasus ini dapat dicegah dengan deteksi dini risiko bahaya pada kehamilan.

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi untuk deteksi dini risiko bahaya pada kehamilan pun semakin berkembang. Salah satu teknologi yang telah dikembangkan adalah penggunaan jaringan syaraf tiruan untuk skrining risiko bahaya kelahiran *prematuur* (Catley et al, 2006). Penggunaan teknologi yang lainnya ditunjukkan oleh sebuah usulan *Clinical Decision Support System* (CDSS) untuk memfasilitasi otomasi penilaian risiko kehamilan (Gorthi et al, 2009).

Teknologi deteksi dini risiko bahaya pada kehamilan masih memiliki peluang besar untuk dikembangkan. Peluang pengembangan teknologi deteksi

dini risiko bahaya pada kehamilan memungkinkan penggunaan metode *Fuzzy C-Means Clustering* untuk mengklasifikasikan data ibu hamil terhadap risiko bahaya kehamilannya. Metode *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengklasifikasian data dimana keberadaan tiap-tiap data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh nilai keanggotaan. Metode ini cocok digunakan dalam pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan karena obyektif dan fleksibel (Xie et al, 2010). Derajat keanggotaan tiap data di setiap *cluster* merepresentasikan keberadaan data tersebut terhadap sebuah kelompok data. Selain itu, metode *Fuzzy C-Means* memungkinkan objek berada pada setiap *cluster* dengan derajat keanggotaan yang berbeda. Hal ini dapat meningkatkan kualitas hasil diagnosis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ekong et al, pengelompokan gejala P_n menjadi 5 *cluster* didasarkan pada derajat keanggotaan gejala P_n terhadap *cluster* gejala penyakit *alcohol cirrhosis*, *alcohol hepatitis*, *alcohol induced LD*, *fatty LD* dan *liver cancer*. Tingginya derajat keanggotaan suatu gejala P_n pada salah satu *cluster* saja menunjukkan bahwa ketidakpastian yang berkaitan dengan analisis penentuan gejala penyakit *liver* dapat dihilangkan. Penerapan hasil *clustering* ini memungkinkan deteksi dini diagnosis penyakit *liver* (Ekong et al, 2011) sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan metode *Fuzzy C-Means* dapat meningkatkan kualitas hasil diagnosis.

Hasil klasifikasi deteksi dini risiko bahaya pada kehamilan dengan metode *Fuzzy C-Means* diharapkan dapat bermanfaat untuk mempermudah petugas kesehatan dalam memberikan pelayanan yang tepat kepada ibu hamil berdasarkan tingkat risiko bahaya kehamilannya, meningkatkan kewaspadaan ibu hamil terhadap risiko bahaya kehamilan, mencegah adanya keterlambatan penanganan kasus bahaya kehamilan yang dapat menyebabkan kematian *maternal*, seperti: *eklamsia* dan perdarahan *postpartum* serta menyelenggarakan pembelajaran bagi bidan junior mengenai pengklasifikasian ibu hamil berdasarkan tingkat risiko terhadap *preeklamsia* dan perkiraan tingkat risiko perdarahan *postpartum*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mengklasifikasikan data ibu hamil berdasarkan tingkat risiko bahaya kehamilan

dengan *Fuzzy C-Means clustering* dan menghitung efektifitas metode *Fuzzy C-Means* yang dipakai dalam proses klasifikasi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian adalah:

1. Pengelompokan risiko bahaya kehamilan akan diterapkan pada 2 kasus tanda bahaya kehamilan, yaitu: *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*
2. Pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan menggunakan data pemeriksaan ANC (*Antenatal Care*)
3. Faktor-faktor risiko kehamilan yang digunakan sebagai batasan pengklasifikasian kasus *preeklamsia* adalah umur ibu, umur kehamilan, tekanan *sistole*, tekanan *diastole* dan *proteinuria*
4. Faktor-faktor risiko kehamilan yang digunakan sebagai batasan pengklasifikasian kasus perdarahan *postpartum* adalah hasil klasifikasi *preeklamsia*, *Body Mass Index* (BMI) dan kadar Hb (*haemoglobin*)
5. Pada kasus *preeklamsia*, data ibu hamil diklasifikasikan ke dalam 3 *cluster* data berdasarkan buku *Ilmu Kebidanan* (Prawirohardjo et al, 2002). Sedangkan pada kasus perdarahan *postpartum*, data ibu hamil diklasifikasikan ke dalam 2 *cluster* data berdasarkan guideline *Prevention and Management of Postpartum Hemorrhage Green-top Guideline No.52* (Royal College of Obstetricians and Gynecologists, 2009)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengklasifikasikan data ibu hamil ke dalam beberapa *cluster* tingkat risiko pada kasus *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum* serta mengukur efektifitas penggunaan metode *Fuzzy C-Means* dalam pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan.

1.5 Manfaat Penelitian

Mempermudah petugas kesehatan dalam memberikan pelayanan yang tepat kepada ibu hamil berdasarkan tingkat risiko bahaya kehamilannya, meningkatkan kewaspadaan ibu hamil terhadap risiko bahaya kehamilan, mencegah adanya keterlambatan penanganan kasus bahaya kehamilan yang dapat menyebabkan kematian *maternal*, seperti: *eklamsia* dan perdarahan *postpartum* serta menyelenggarakan pembelajaran bagi bidan junior mengenai pengklasifikasian ibu hamil berdasarkan tingkat risiko *preeklamsia* dalam kehamilan dan perkiraan tingkat risiko perdarahan *postpartum*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini akan disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan mengenai teori/materi mengenai *Fuzzy C-Means*, *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum* yang menjadi landasan penelitian dan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai sumber data dan tahap-tahap kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk mengklasifikasikan data *antenatal care* ke dalam beberapa kelompok data dan analisis hasil proses klasifikasi.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

commit to user

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Logika Fuzzy

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak). Logika *fuzzy* merupakan sesuatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah.

Logika *fuzzy* adalah metode untuk menjelaskan logika yang sifatnya tidak tentu atau perkiraan (Ross, 2010). Dalam teori, logika *fuzzy* adalah suatu nilai bias bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu nilai bias tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai, yaitu 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (*crisp*)/tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output* yang mempunyai nilai kontinyu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

commit to user

Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk *linguistik*, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan" dan "sangat" (Zadeh, 1965).

Kelebihan dari teori logika *fuzzy* adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*). Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan.

2.1.2 Fuzzy Clustering

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal dalam suatu ruang *vektor* yang didasarkan pada bentuk normal *euclidian* untuk jarak antar vector (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). Suatu algoritma dikatakan sebagai *fuzzy clustering* jika dan hanya jika algoritma tersebut menggunakan strategi adaptasi secara *soft competitive (non-crisp)*. Sebagian besar algoritma *fuzzy clustering* didasarkan pada optimasi fungsi obyektif atau modifikasi fungsi obyektif tersebut (Kusumadewi et al, 2006). Ada beberapa algoritma *clustering* data, salah satu diantaranya adalah *Fuzzy C-Means*.

2.1.3 Ukuran Fuzzy

Ukuran *fuzzy* menunjukkan derajat kekaburan himpunan *fuzzy*. Secara umum ukuran kekaburan dapat ditulis sebagai suatu fungsi:

$$f: P(X) \rightarrow R \quad (2.1)$$

dengan $P(X)$ adalah himpunan semua subset dari X . $f(A)$ adalah suatu fungsi yang memetakan subset A ke karakteristik derajat kekaburannya.

2.1.4 Indeks Kekaburan

Indeks kekaburan adalah jarak antara suatu himpunan *fuzzy* A dengan himpunan *crisp* C yang terdekat. Himpunan *crisp* C yang terdekat dari himpunan *fuzzy* A dinotasikan sebagai $\mu_C[X] = 0$, jika $\mu_A[X] \leq 0,5$ dan $\mu_C[X] =$

commit to user

1, jika $\mu_A[X] \geq 0,5$. Ada beberapa kelas yang dapat digunakan untuk mencari indeks kekaburan, salah satunya adalah *Euclidean Distance*.

$$f(A) = \{\sum[\mu_A[x] - \mu_C[x]]^2\}^{1/2} \quad (2.2)$$

2.1.5 Fuzzy C-Means

Fuzzy C-means Clustering (FCM) atau dikenal juga sebagai *Fuzzy ISODATA* merupakan salah satu metode *clustering* yang merupakan bagian dari metode *Hard K-Means*. FCM menggunakan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau *cluster* terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1.

Konsep dasar FCM adalah menentukan pusat *cluster* pada kondisi awal pusat *cluster* ini masih belum akurat. Setiap data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster* dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan nilai keanggotaan tiap data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi obyektif (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Output dari *Fuzzy C-Means* merupakan deretan pusat *cluster* dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data.

Algoritma dari *Fuzzy C-Means* (Kusumadewi, 2007):

a. Tentukan :

- *Input* data yang akan di *cluster*, berupa matriks berukuran $n \times m$ dengan n = jumlah data yang akan dicluster, m = jumlah variabel (kriteria)
- Jumlah *cluster* yang akan dibentuk = $C (\geq 2)$;
- Pangkat (pembobot) = $w (> 1)$;
- Maksimum iterasi = MaxIter ;
- Kriteria penghentian = ϵ (nilai positif yang sangat kecil);
- Iterasi awal = $t_0 = 1$;
- Perubahan matriks partisi = $\Delta = 1$;

- b. Bangkitkan bilangan *random* μ_{ik} , dimana $i=1,2,3,\dots,c$ dan $k=1,2,\dots,n$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U

$$U = \begin{pmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \cdots & \mu_{1k}(x_k) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \cdots & \mu_{2k}(x_k) \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \mu_{i1}(x_1) & \mu_{i2}(x_2) & \cdots & \mu_{ik}(x_k) \end{pmatrix} \quad (2.3)$$

dengan $0 < \mu_{ik} < 1$ dan jumlah setiap kolom pada matriks U harus sama dengan 1.

- c. Hitung pusat *cluster* V_{ij} , dengan $i=1,2,\dots,c$ dan $j=1,2,\dots,m$

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

- d. Perbaiki matriks partisi μ_{ik} , dengan $i=1,2,\dots,c$ dan $k=1,2,\dots,n$

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{2/(w-1)} \right]^{-1} \quad (2.5)$$

dengan (*Euclidean distance*):

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{ij}) \right]^{1/2} \quad (2.6)$$

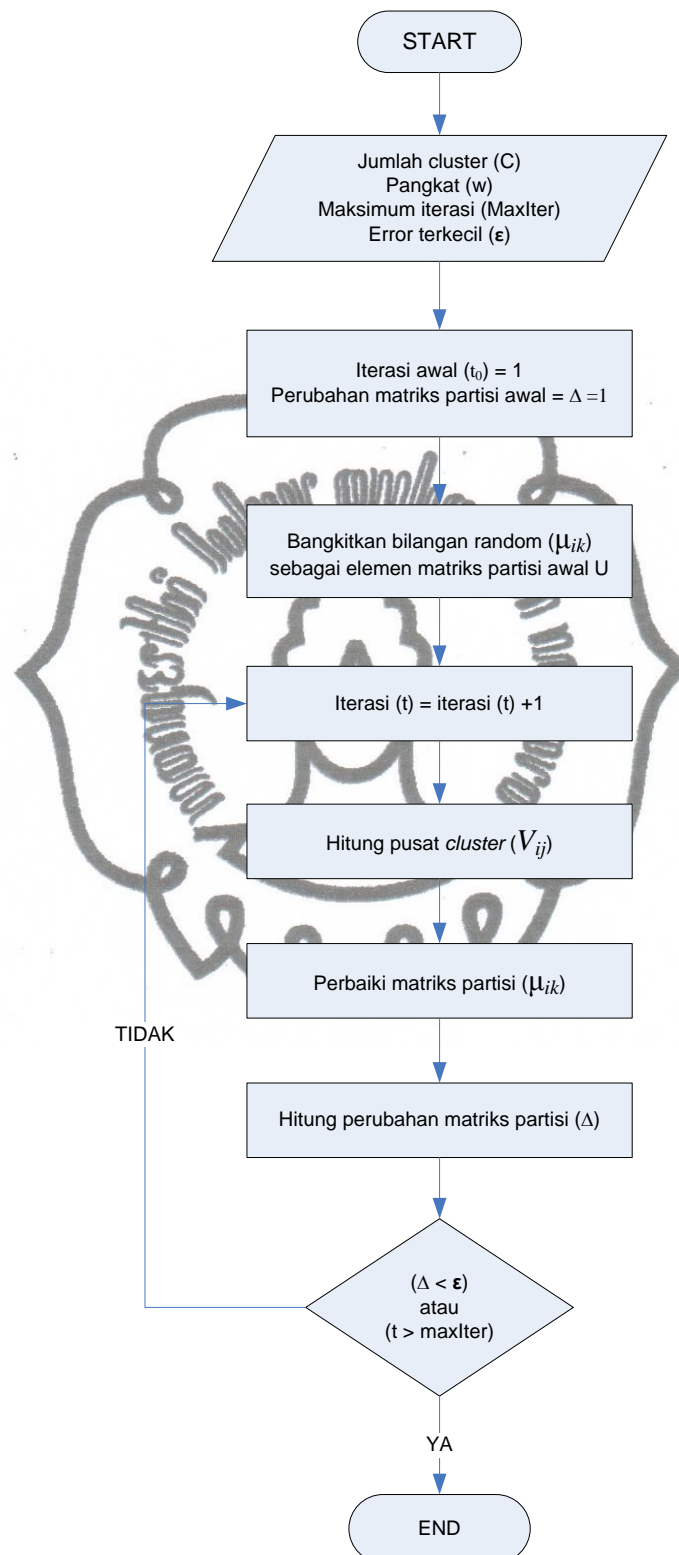
- e. Hitung perubahan matriks partisi pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya

$$\Delta = |U^t - U^{t-1}| \quad (2.7)$$

- f. Cek kondisi berhenti:

- Jika: $(\Delta < \epsilon)$ atau $(t > \maxIter)$, maka berhenti
- Jika tidak: $t=t+1$, ulangi langkah d

Flowchart algoritma *Fuzzy C-Means* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Flowchart Algoritma Fuzzy C-Means

commit to user

Contoh kasus pengelompokan ibu hamil berdasarkan tingkat risiko *preeklamsia* adalah sebagai berikut:

Pada bulan Mei 2012, Puskesmas X telah Ibu hamil yang telah menjalani pemeriksaan *antenatal care* sebanyak 10 orang. Contoh data hasil pemeriksaan *antenatal care* untuk pengelompokan ibu hamil terhadap risiko *preeklamsia* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Contoh Data Hasil Pemeriksaan ANC

Nama Pasien	Umur Ibu	Umur Kehamilan	Sistole	Diastole	Proteinuria
Pasien 1	25	7	140	90	0
Pasien 2	30	38	170	120	3
Pasien 3	28	26	160	100	2
Pasien 4	26	20	130	80	0
Pasien 5	27	24	150	90	1
Pasien 6	26	16	130	90	0
Pasien 7	18	28	130	80	0
Pasien 8	20	20	130	80	0
Pasien 9	24	30	150	90	1
Pasien 10	24	22	140	80	0

Ditentukan parameter untuk proses *clustering* sebagai berikut:

$$C = 2,$$

$$w = 2,$$

$$\varepsilon = 10^{-5}, \text{ dan}$$

$$\text{maxIter} = 100$$

Penyelesaian:

a. *Generate* matriks partisi awal secara *random*, misal:

$$U^0 =$$

$$\begin{pmatrix} 0.453 & 0.376 & 0.764 & 0.617 & 0.551 & 0.711 & 0.312 & 0.419 & 0.762 & 0.343 \\ 0.547 & 0.624 & 0.236 & 0.383 & 0.449 & 0.289 & 0.688 & 0.581 & 0.238 & 0.657 \end{pmatrix}$$

Jumlah setiap kolom pada matriks U harus sama dengan 1

Tabel 2.2. Contoh Perhitungan Pusat *Cluster* (1)

Derajat keanggotaan cluster ke-1	Data yang dicluster					μ_{1k}^2	$\mu_{1k}^2 * X_{k1}$	$\mu_{1k}^2 * X_{k2}$	$\mu_{1k}^2 * X_{k3}$	$\mu_{1k}^2 * X_{k4}$	$\mu_{1k}^2 * X_{k5}$
μ_{1k}	X_{k1}	X_{k2}	X_{k3}	X_{k4}	X_{k5}						
0.453	25	7	140	90	0	0.205209	5.130225	1.436463	28.72926	18.46881	0
0.376	30	38	170	120	3	0.141376	4.24128	5.372288	24.03392	16.96512	0.424128
0.764	28	26	160	100	2	0.583696	16.34349	15.1761	93.39136	58.3696	1.167392
0.617	26	20	130	80	0	0.380689	9.897914	7.61378	49.48957	30.45512	0
0.551	27	24	150	90	1	0.303601	8.197227	7.286424	45.54015	27.32409	0.303601
0.711	26	16	130	90	0	0.505521	13.14355	8.088336	65.71773	45.49689	0
0.312	18	28	130	80	0	0.097344	1.752192	2.725632	12.65472	7.78752	0
0.419	20	20	130	80	0	0.175561	3.51122	3.51122	22.82293	14.04488	0
0.762	24	30	150	90	1	0.580644	13.93546	17.41932	87.0966	52.25796	0.580644
0.343	24	22	140	80	0	0.117649	2.823576	2.588278	16.47086	9.41192	0
Σ						3.09129	78.97612	71.21784	445.9471	280.5819	2.475765
$\frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w * X_{kj}}{\sum_{k=1}^n \mu_{ik}^w}$							25.54795	23.03823	144.2592	90.76531	0.800884

Tabel 2.3. Contoh Perhitungan Pusat *Cluster* (2)

Derajat keanggotaan <i>cluster</i> ke-2	Data yang dicluster					μ_{2k}^2	$\mu_{2k}^2 * X_{k1}$	$\mu_{2k}^2 * X_{k2}$	$\mu_{2k}^2 * X_{k3}$	$\mu_{2k}^2 * X_{k4}$	$\mu_{2k}^2 * X_{k5}$
μ_{2k}	X_{k1}	X_{k2}	X_{k3}	X_{k4}	X_{k5}						
0.547	25	7	140	90	0	0.299209	7.480225	2.094463	41.88926	26.92881	0
0.624	30	38	170	120	3	0.389376	11.68128	14.79629	66.19392	46.72512	1.168128
0.236	28	26	160	100	2	0.055696	1.559488	1.448096	8.91136	5.5696	0.111392
0.383	26	20	130	80	0	0.146689	3.813914	2.93378	19.06957	11.73512	0
0.449	27	24	150	90	1	0.201601	5.443227	4.838424	30.24015	18.14409	0.201601
0.289	26	16	130	90	0	0.083521	2.171546	1.336336	10.85773	7.51689	0
0.688	18	28	130	80	0	0.473344	8.520192	13.25363	61.53472	37.86752	0
0.581	20	20	130	80	0	0.337561	6.75122	6.75122	43.88293	27.00488	0
0.238	24	30	150	90	1	0.056644	1.359456	1.69932	8.4966	5.09796	0.056644
0.657	24	22	140	80	0	0.431649	10.35958	9.496278	60.43086	34.53192	0
Σ						2.47529	59.14012	58.64784	351.5071	221.1219	1.537765
$\frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w * X_{kj}}{\sum_{k=1}^n \mu_{ik}^w}$							23.8922	23.69332	142.0064	89.33172	0.621264

- b. Hitung pusat *cluster* V_{ij} dengan rumus (2.4). Contoh perhitungan pusat *cluster* V_{ij} dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3 Sehingga didapat pusat *cluster* iterasi pertama, yaitu:

$$V = \begin{pmatrix} 25.54795 & 23.03823 & 144.2592 & 90.76531 & 0.800884 \\ 23.8922 & 23.69332 & 142.0064 & 89.33172 & 0.621264 \end{pmatrix}$$

- c. Perbaiki matriks partisi dengan rumus (2.5) dan (2.6). Contoh perhitungan perbaikan matriks partisi dengan rumus (2.6) dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5. Sedangkan contoh perbaikan matriks partisi dengan rumus (2.5) dapat dilihat pada Tabel 2.6
- d. Hitung perubahan matriks partisi pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya dengan rumus (2.7)
- e. Cek kondisi berhenti:
- Jika: $(\Delta < 10^{-5})$ atau $(t > 100)$, maka berhenti
 - Jika tidak: ulangi langkah b

Tabel 2.4. Contoh Perhitungan *Euclidean Distance* (1)

$(X_{k1} - V_{11})^2$	$(X_{k2} - V_{12})^2$	$(X_{k3} - V_{13})^2$	$(X_{k4} - V_{14})^2$	$(X_{k5} - V_{15})^2$	$\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{1j})^2$	d_{1k}
0.300249	257.2248	18.14078	0.585699	0.641415	276.8929	16.6401
19.82075	223.8545	662.5887	854.6670	0.141945	1761.073	41.96514
6.012549	8.772081	247.7727	85.27949	0.134328	347.9711	18.65398
0.204349	9.230841	203.3247	115.8918	0.641415	329.2931	18.14643
2.108449	0.925001	32.95678	0.585699	0.24729	36.82322	6.068214
0.204349	49.53668	203.3247	0.585699	0.641415	254.2928	15.94656
56.97155	24.61916	203.3247	115.8918	0.641415	401.4486	20.03618
30.77975	9.230841	203.3247	115.8918	0.641415	359.8685	18.9702
2.396149	48.46624	32.95678	0.585699	0.048506	84.45337	9.189851
2.396149	1.077921	18.14078	115.8918	0.641415	138.1481	11.75364

Tabel 2.5. Contoh Perhitungan Euclidean Distance (2)

$(X_{k1} - V_{21})^2$	$(X_{k2} - V_{22})^2$	$(X_{k3} - V_{23})^2$	$(X_{k4} - V_{24})^2$	$(X_{k5} - V_{25})^2$	$\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{ij})^2$	d_{2k}
1.227221	278.6669	4.025767	0.446599	0.385969	284.7525	16.87461
37.30522	204.6811	783.6398	940.5434	0.038863	1966.208	44.34194
16.87402	5.320774	323.7685	113.8122	0.298256	460.0738	21.44933
4.442821	13.64060	144.1543	87.08097	0.385969	249.7047	15.80205
9.658421	0.094052	63.89713	0.446599	0.10091	74.19711	8.613774
4.442821	59.18716	144.1543	0.446599	0.385969	208.6168	14.44357
34.71802	18.54749	144.1543	87.08097	0.385969	284.8867	16.87859
15.14922	13.64060	144.1543	87.08097	0.385969	260.4111	16.13726
0.011621	39.77421	63.89713	0.446599	0.00165	104.1312	10.20447
0.011621	2.867331	4.025767	87.08097	0.385969	94.37166	9.714508

Tabel 2.6. Contoh Perhitungan Matriks Partisi Baru

$(d_{1k}/d_{1k})^2$	$(d_{1k}/d_{2k})^2$	$(d_{2k}/d_{1k})^2$	$(d_{2k}/d_{2k})^2$	$\sum_{j=1}^2 \left(\frac{d_{1k}}{d_{jk}}\right)^2$	$\sum_{j=1}^2 \left(\frac{d_{2k}}{d_{jk}}\right)^2$	μ_{1k}	μ_{2k}
1	0.972398	1.028385	1	1.972398	2.028385	0.506997	0.493003
1	0.89567	1.116483	1	1.89567	2.116483	0.527518	0.472482
1	0.756338	1.322161	1	1.756338	2.322161	0.569367	0.430633
1	1.31873	0.758305	1	2.31873	1.758305	0.431271	0.568729
1	0.496289	2.014954	1	1.496289	3.014954	0.66832	0.33168
1	1.218947	0.82038	1	2.218947	1.82038	0.450664	0.549336
1	1.409152	0.709647	1	2.409152	1.709647	0.415084	0.584916
1	1.381925	0.723628	1	2.381925	1.723628	0.419829	0.580171
1	0.811028	1.233002	1	1.811028	2.233002	0.552172	0.447828
1	1.463873	0.683119	1	2.463873	1.683119	0.405865	0.594135

Jika diasumsikan bahwa data sudah mencapai iterasi terakhir, maka data dapat diklasifikasikan berdasarkan perbaikan matriks partisi yang terakhir. Contoh hasil *clustering* berdasarkan perhitungan perbaikan matriks partisi pada iterasi pertama dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Contoh Hasil *Clustering* (Preeklamsia)

Data pasien ke-	Matriks Partisi		Kecenderungan <i>Cluster</i>	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1	0.506997	0.493003	*	
2	0.527518	0.472482	*	
3	0.569367	0.430633	*	
4	0.431271	0.568729		*
5	0.668320	0.331680	*	
6	0.450664	0.549336		*
7	0.415084	0.584916		*
8	0.419829	0.580171		*
9	0.552172	0.447828	*	
10	0.405865	0.594135		*

2.1.6 Kasus-Kasus Risiko Tinggi

Tujuan kebidanan masa kini dan waktu mendatang adalah menekan angka kesakitan dan kematian ibu dan anak sampai kepada batas yang tidak dapat diturunkan lagi. Tujuan ini hanya dapat dicapai bila kita mampu mengenali dan menangani faktor-faktor medis dan non medis penyebab *mortalitas* dan *morbiditas* ibu dan anak.

Kumpulan faktor-faktor tersebut dinamakan risiko tinggi, yang meliputi: faktor umur, *paritas*, ras, status perkawinan, riwayat persalinan, gizi dan nutrisi, keadaan sosial ekonomi, psikis, komplikasi kehamilan dan sebagainya.

Mengembangkan *obstetri* kliniko-sosial, mengusahakan agar tenaga medis mampu mengenali kasus-kasus kehamilan risiko tinggi serta pengawasan *antenatal* yang teratur memegang peranan penting dalam hal ini. Dengan demikian, faktor-faktor risiko dapat ditemukan sedini mungkin, lalu dilakukan koreksi dan penanganan sehingga dapat menghilangkan atau memperkecil

pengaruhnya terhadap *mortalitas* dan *morbiditas* ibu dan anak (Mochtar, 1998).

2.1.7 Kehamilan Risiko Tinggi

Menurut Rochjati (2003), kehamilan risiko tinggi adalah salah satu kehamilan yang di dalamnya kehidupan atau kesehatan ibu atau janin dalam bahaya akibat gangguan kehamilan yang kebetulan atau unik. Sedangkan menurut Mochtar (1998), kehamilan risiko tinggi adalah suatu kehamilan dimana jiwa dan kesehatan ibu dan atau bayi dapat terancam.

2.1.8 Faktor Risiko Tinggi

Beberapa situasi dan kondisi serta keadaan umum seorang ibu selama kehamilan, persalinan dan nifas akan memberikan ancaman pada kesehatan ibu maupun janin yang dikandungnya. Keadaan dan kondisi tersebut bisa digolongkan sebagai faktor medis dan non medis.

Faktor medis diantaranya penyakit-penyakit ibu dan janin, kelainan *obstetrik*, gangguan *plasenta*, gangguan tali pusat, komplikasi persalinan, penyakit *neonatus* dan kelainan genetik.

Faktor non medis diantaranya kemiskinan, ketidaktahuan, adat, tradisi, kepercayaan, dsb. Hal ini banyak terjadi terutama di negara-negara berkembang yang berdasarkan penelitian ternyata sangat mempengaruhi *mortalitas* dan *morbiditas*. Faktor non medis yang lain misalnya status gizi buruk, sosial ekonomi yang rendah, kebersihan lingkungan, kesadaran untuk memeriksakan kehamilan secara teratur, kurangnya fasilitas dan sarana kesehatan.

Hobel, et al (1973) dalam buku Sinopsis Obstetri (Mochtar, 1998: 203), mengemukakan bahwa terdapat sekitas 126 jenis faktor risiko yang ditemukan pada masa hamil, persalinan dan nifas, termasuk pada bayi baru lahir. Faktor-faktor tersebut diberi nilai (*score*) kemudian digolongkan menjadi 4 golongan kasus risiko:

- a. *Low-low risk*, yaitu kasus-kasus baik pada kehamilan maupun dalam persalinan yang bukan/tidak ada risiko
- b. *High-low risk*, yaitu kasus dengan risiko tinggi kehamilan, tidak ada risiko lagi pada persalinan
- c. *Low-high risk*, yaitu kasus-kasus tanpa risiko selama kehamilan tetapi mempunyai risiko tinggi pada persalinan
- d. *High-high risk*, yaitu kasus-kasus risiko tinggi baik pada masa kehamilan maupun persalinan

2.1.9 Batasan Faktor Risiko Kehamilan (Rochjati, 2003)

- a. Ada Potensi Gawat *Obstetri*

1. *Primi* muda

Ibu hamil pertama pada umur ≤ 16 tahun, rahim dan panggul belum tumbuh mencapai ukuran dewasa. Akibatnya, diragukan keselamatan dan kesehatan janin dalam kandungan. Selain itu, mental ibu belum cukup dewasa. Bahaya yang mungkin terjadi, yaitu: bayi lahir belum cukup umur, perdarahan sebelum kelahiran, perdarahan setelah kelahiran.

2. *Primi* tua

- Lama perkawinan ≥ 4 tahun

Ibu yang hamil setelah 4 tahun perkawinan atau lebih berisiko mengalami bahaya *preeklamsia* dan persalinan yang tidak lancar

- Pada umur ibu ≥ 35 tahun

Ibu yang hamil pertama di umur 35 tahun atau lebih berisiko mengalami bahaya *hipertensi*, *preeklamsi*, ketuban pecah dini, persalinan tidak lancar, perdarahan setelah kelahiran dan bayi lahir dengan berat badan rendah

3. Anak terkecil < 2 tahun

Jika jarak antara kelahiran anak terkecil dengan kehamilan selanjutnya kurang dari 2 tahun, maka bahaya yang mungkin terjadi adalah

perdarahan setelah kelahiran, kejadian bayi *prematuur* dan bayi lahir dengan berat badan rendah

4. *Primi* tua sekunder

Ibu hamil dengan persalinan terakhir ≥ 10 tahun yang lalu seolah-olah akan mengalami persalinan pertama. *Primi* tua sekunder rawan bahaya persalinan tidak lancar, perdarahan pasca persalinan dan penyakit (*hipertensi, diabetes, dsb*)

5. *Grande multi*

Ibu pernah hamil 4 kali atau lebih. Karena ibu sering melahirkan, kemungkinan akan banyak ditemui keadaan dimana kesehatan ibu terganggu, perut ibu tampak menggantung, kekendoran dinding perut dan rahim. Bahaya yang dapat terjadi adalah kelainan letak bayi, robekan rahim saat persalinan, persalinan lama dan perdarahan pasca persalinan. Pada *grande multipara*, terdapat pula bahaya *solusio plasenta* dan *plasenta previa*

6. Umur 35 tahun atau lebih

Ibu hamil dengan umur ≥ 35 tahun mengalami perubahan pada jaringan alat-alat kandungan dan jalan lahir yang sudah tidak lentur lagi. Selain itu, ada kecenderungan tubuh yang rentan terhadap penyakit. Bahaya yang mungkin terjadi adalah *hipertensi, preeklamsia*, ketuban pecah dini, persalinan tidak lancar dan perdarahan setelah melahirkan

7. Tinggi badan 145 cm atau kurang

Terdapat 3 batasan pada kelompok risiko ini:

- Ibu hamil pertama. Luas panggul ibu dan besar kepala janin mungkin tidak proposional
- Ibu hamil kedua mempunyai risiko kelahiran selamat tetapi umur bayi 7 hari atau kurang
- Ibu hamil yang sebelumnya belum pernah melahirkan cukup bulan atau melahirkan bayi yang berat badannya rendah. Ibu ini memiliki bahaya persalinan yang tidak lancar dan lama

8. Riwayat Obstetri Jelek (ROJ)

Ibu dengan riwayat obstetri jelek mempunyai bahaya untuk gagal dalam kehamilan

9. Persalinan yang lalu dengan tindakan

Bahaya yang dapat terjadi adalah radang, *perforasi* dan perdarahan

10. Bekas operasi sesar

Bahaya pada ibu hamil yang melakukan operasi sesar pada persalinan lalu adalah adanya robekan rahim yang mengancam kehidupan janin dan meningkatkan bahaya perdarahan dan infeksi

b. Ada Gawat *Obstetri*

1. Penyakit pada ibu hamil

- *Anemia*. Pengaruh *anemia* dengan kadar Hb 11 gr% pada kehamilan adalah menurunkan daya tahan ibu, menghambat pertumbuhan janin dan persalinan *prematur*. Sedangkan pengaruh *anemia* dengan kadar Hb 6 gr% pada kehamilan adalah kematian janin, persalinan *prematur*, persalinan lama, perdarahan pasca persalinan, dapat terjadi cacat bawaan dan cadangan besi (*Fe*) kurang
- *Malaria*. Bahaya yang dapat terjadi pada ibu hamil dengan malaria adalah keguguran, bayi lahir belum cukup umur dan janin mati dalam kandungan
- Lemah jantung. Ibu hamil dengan lemah jantung berisiko melahirkan secara *prematur*, bayi lahir dengan berat badan rendah dan bayi lahir mati
- *Diabetes mellitus*. Penyakit *diabetes mellitus* mempengaruhi timbulnya komplikasi pada kehamilan, yaitu: *preeklamsia*, kelainan letak janin dan *insufisiensi plasenta*

2. *Preeklamsia* ringan

Gawat *obstetri* ini dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan janin dan janin mati dalam kandungan

c. Ada Gawat Darurat *Obstetri*

1. Perdarahan *antepartum*

Bahaya yang dapat terjadi jika ibu mengalami perdarahan *antepartum* adalah bayi terpaksa dilahirkan sebelum cukup bulan. Perdarahan juga dapat mengancam keselamatan ibu

2. *Eklamsia*

Eklamsia dapat mengakibatkan ibu tidak sadar (koma) sampai meninggal. Bahaya yang mengancam janin jika ibu mengalami *eklamsia* adalah terjadinya gangguan pertumbuhan janin, bayi lahir dengan berat badan rendah atau janin mati dalam kandungan

2.1.10 *Preeklamsia* (Prawirohardjo et al, 2002)

Di Indonesia, *eklamsia* masih menjadi penyebab utama kematian ibu dan penyebab kematian *perinatal* yang tinggi. Oleh karena itu, diagnosis dini *preeklamsia* yang merupakan tingkat pendahuluan *eklamsia* serta penanganannya perlu segera dilaksanakan untuk menurunkan angka kematian ibu dan anak. Perlu ditekankan bahwa *sindroma preeklamsia* ringan sering tidak diperhatikan oleh wanita yang bersangkutan sehingga tanpa disadari dalam waktu singkat dapat timbul *preeklamsia* berat bahkan *eklamsia*. Dengan pengetahuan ini, menjadi jelas bahwa pemeriksaan *antenatal* yang teratur dan pengenalan tanda-tanda *preeklamsia* sangat penting demi mencegah *preeklamsia* berat dan *eklamsia*.

Preeklamsia adalah penyakit dengan tanda-tanda *hipertensi*, *edema*, dan *proteinuria* yang timbul karena kehamilan. Penyakit ini umumnya terjadi dalam triwulan ke-3 kehamilan, tetapi dapat juga terjadi sebelumnya.

Hipertensi biasanya timbul lebih dulu daripada tanda-tanda lainnya. Untuk menegakkan diagnosis *preeklamsia*, kenaikan *sistolik* harus 30 mmHg atau lebih di atas tekanan yang biasanya ditemukan, atau mencapai 140 mmHg atau lebih. Kenaikan *diastolik* sebenarnya lebih dapat dipercaya karena tekanan *diastolik* mengukur tahanan *perifer* dan tidak dipengaruhi oleh keadaan emosi pasien (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2002). Apabila tekanan

diastolik naik 15 mmHg atau lebih, atau menjadi 90 mmHg atau lebih, maka diagnosis *hipertensi* dapat dibuat.

Edema adalah penimbunan cairan secara umum dan berlebihan dalam jaringan tubuh. Hal ini dapat menyebabkan kenaikan berat badan.

Proteinuria adalah konsentrasi protein dalam air kencing yang melebihi 0,3 g/liter dalam air kencing 24 jam atau pemeriksaan kualitatif menunjukkan 1 atau 2 + yang setara dengan 1 g/liter dalam air kencing. Biasanya *proteinuria* timbul lebih lambat daripada *hipertensi* dan kenaikan berat badan sehingga dianggap sebagai tanda yang cukup serius.

Preeklamsia dibagi dalam 2 golongan, yaitu: ringan dan berat. *Preeklamsia* digolongkan berat bila salah satu atau lebih tanda/gejala di bawah ini ditemukan:

- a. Tekanan *sistolik* 160 mmHg, atau tekanan *diastolik* 110 mmHg atau lebih;
- b. *Proteinuria* 3 atau 4 + pada pemeriksaan kualitatif;
- c. *Oliguria* (air kencing) 400 mL atau kurang dalam 24 jam;
- d. Keluhan *serebral*, gangguan penglihatan atau nyeri di daerah *epigastrium*
- e. *Edema* paru atau *sianosis*

Apa yang menjadi penyebab *preeklamsia* dan *eklamsia* sampai sekarang belum diketahui. Telah terdapat banyak teori yang mencoba menerangkan sebab penyakit tersebut. Akan tetapi, tidak ada yang dapat memberi jawaban yang memuaskan.

Pada umumnya indikasi untuk merawat penderita *preeklamsia* (ringan) adalah: (1) tekanan darah *sistolik* 140 mmHg atau lebih dan/atau tekanan darah *diastolik* 90 mmHg atau lebih; (2) *proteinuria* 1 + atau lebih; (3) kenaikan berat badan 1,5 kg atau lebih dalam seminggu yang berulang; (4) penambahan *edema* berlebihan secara berlebih-lebihan. Perlu diperhatikan bahwa apabila hanya 1 tanda yang ditemukan, perawatan belum seberapa mendesak. Akan tetapi, pengawasan ditingkatkan dan kepada yang bersangkutan dianjurkan untuk segera datang jika ada keluhan.

2.1.11 Perdarahan *Postpartum*

Perdarahan *postpartum* adalah perdarahan lebih dari 500-600 mL dalam masa 24 jam setelah anak lahir (Pitchard, 1991). Dalam pengertian lain, perdarahan *postpartum* merupakan perdarahan karena *retensio plasenta*.

Tabel 2.8. Faktor Risiko Perdarahan *Postpartum*
(Royal College of Obstetricians and Gynaecologist, 2009)

Faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko kejadian perdarahan <i>postpartum</i> secara signifikan, ibu disarankan untuk dirawat	
Faktor Risiko	Rasio Rata-Rata untuk Perdarahan <i>Postpartum</i>
Mengalami <i>abruption placenta</i>	13 (7.61-12.9)
Menderita <i>placenta previa</i>	12 (7.17-23)
Kehamilan ganda	5 (3-6.6)
<i>Preeklamsi / hipertensi gestasional</i>	4
Faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko kejadian perdarahan <i>postpartum</i> (tidak terlalu signifikan), ibu disarankan untuk rujuk	
Faktor Risiko	Rasio Rata-Rata untuk Perdarahan <i>Postpartum</i>
Mempunyai riwayat perdarahan <i>postpartum</i>	3
Etnik Asia	2 (1.48-2.12)
Obesitas (BMI > 35)	2 (1.24-2.17)
Anemia (< 9 gr/dl)	2 (1.63-3.15)

Menurut Wiknjosatro H dalam Mochtar, et al (1998) menyatakan bahwa perdarahan terutama perdarahan *postpartum* masih merupakan salah satu dari penyebab utama kematian ibu dalam persalinan. Faktor risiko perdarahan *postpartum* tersaji pada Tabel 2.8.

2.2 Penelitian Terkait

Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian dan studi terkait. Penelitian dan studi tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

a. “An Anomaly Detection Method Based on Fuzzy C-means Clustering Algorithm (Xie et al, 2010) ”

Metode *Fuzzy C-Means* dipilih sebagai metode pendeteksi kejadian anomali pada *network flow* karena pembagian sekumpulan data sampelnya fleksibel dan kemampuan deteksi invasi yang lebih obyektif.

b. “Fuzzy C-Means Clustering on Medical Diagnostic Systems (Albayrak et al, 2003)”

Perbandingan antara metode *Fuzzy C-Means* dengan *Hard K-Means* untuk mengklasifikasikan data penyakit kelenjar tiroid menunjukkan bahwa hasil diagnostik medis *Fuzzy C-Means* lebih baik dibanding dengan hasil diagnostik medis *Hard K-Means* karena *Fuzzy C-Means* memungkinkan objek berada pada beberapa kelas tapi dengan derajat keanggotaan yang berbeda.

c. “Comparing SOM Neural Network with Fuzzy C-Means, K-means and Traditional Hierarchical Clustering Algorithms (Mingoti dan Lima, 2005)”

Penelitian ini membandingkan beberapa algoritma *clustering*, yaitu: *Self-Organization Map* (SOM) *neural network*, *Fuzzy C-Means*, *K-Means* dan *traditional hierarchial algorithm*. Pada penelitian ini, data disimulasikan mempertimbangkan variabel (variabel yang berkorelasi dan tidak berkorelasi), *cluster* (*nonoverlapping cluster* dan *overlapping cluster*) dan *outlier* (dengan dan tanpa *outlier*). Data set yang disimulasikan berjumlah 2530 data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umumnya kinerja algoritma *clustering* lebih terpengaruh oleh adanya *overlapping* daripada jumlah *outlier*. Pada dasarnya *overlapping* dan *outlier* mengakibatkan peningkatan jumlah *cluster* dan variabel sehingga berdampak pada penurunan kinerja algoritma. *Fuzzy C-Means* bekerja dengan sangat baik pada semua kasus. *Fuzzy C-Means* juga sangat stabil saat dihadapkan dengan *outlier* dan *overlapping* (*average recovery rate* sebesar 90%). Algoritma-algoritma lain sangat terpengaruh oleh adanya *outlier* dan *overlapping*. Pada *SOM neural network*, jumlah *cluster* dan variabel sangat mempengaruhi hasil *clustering*. Kinerja metode *K-Means* dipengaruhi

oleh jumlah *outlier* (40% *outlier*). Sedangkan kinerja metode *traditional hierarchical algorithm* hampir sama dengan metode *K-Means*.

d. “Upaya Menurunkan Angka Kesakitan dan Angka Kematian Ibu pada Penderita *Preeklamsia* dan *Eklamsia* (Roeshadi, 2006)”

Penyebab utama kematian ibu dalam bidang *obstetri*, yaitu: perdarahan 45%, infeksi 15% dan *hipertensi* dalam kehamilan 13%. Sisanya terbagi atas penyebab partus macet, *abortus* yang tidak aman dan penyebab tidak langsung lainnya. *Hipertensi* dalam kehamilan diklasifikasikan menjadi *hipertensi gestasional*, *preeklamsia*, *eklamsia*, *hipertensi* kronik dan *hipertensi* kronik dengan *superimposed preeklamsia*. Pada penderita *preeklamsia*, ketidaktahuan mengenai gejala klinis dan keterlambatan pencarian pertolongan menyebabkan berkembangnya *preeklamsia* menjadi *preeklamsia* berat. Bahkan menurut beberapa laporan, angka kematian ibu akibat *preeklamsia* berat telah menggeser perdarahan dan infeksi sebagai penyebab utama kematian *maternal*. Angka kejadian *preeklamsia* adalah 6%-8% di antara seluruh wanita hamil di beberapa rumah sakit di Indonesia pada tahun 2006. Sampai sekarang penyebab *preeklamsia* masih menjadi tanda tanya sehingga penyakit ini sering disebut *disease of theory*. Namun terdapat beberapa faktor risiko terjadinya *preeklamsia*, antara lain: usia ≤ 20 tahun, usia ≥ 35 tahun dan *hipertensi*.

e. “Faktor-Faktor Risiko Terjadinya *Preeklamsia* Berat di Rumah Sakit Dr. H. Soewondo Kendal (Rozykhan, 2007)”

Pada tesis ini, ingin dicari faktor-faktor risiko terjadinya *preeklamsia* berat dengan studi kasus di rumah sakit Dr. H. Soewondo, Kendal. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa ibu hamil dengan umur < 20 tahun mempunyai risiko mengalami *preeklamsia* berat sebesar 3,58 kali dibandingkan dengan ibu hamil umur 20-35 tahun, ibu hamil dengan umur > 35 tahun mempunyai risiko mengalami *preeklamsia* berat sebesar 3,97 kali dibandingkan dengan ibu hamil umur 20-35 tahun, ibu hamil dengan *obesitas* mempunyai risiko mengalami *preeklamsia* berat sebesar 1,55 kali dibandingkan dengan ibu hamil yang tidak mengalami *obesitas*, ibu hamil dengan *hipertensi* mempunyai risiko mengalami *preeklamsia* berat sebesar 2,98 kali dibandingkan dengan ibu hamil yang tidak

mengalami *hipertensi*, ibu hamil dengan jarak kehamilan dekat atau kurang dari 24 bulan mempunyai risiko mengalami *preeklamsi* berat sebesar 0,92 kali dibandingkan dengan ibu hamil dengan jarak kehamilannya 24 bulan atau lebih.

2.3 Rencana Penelitian

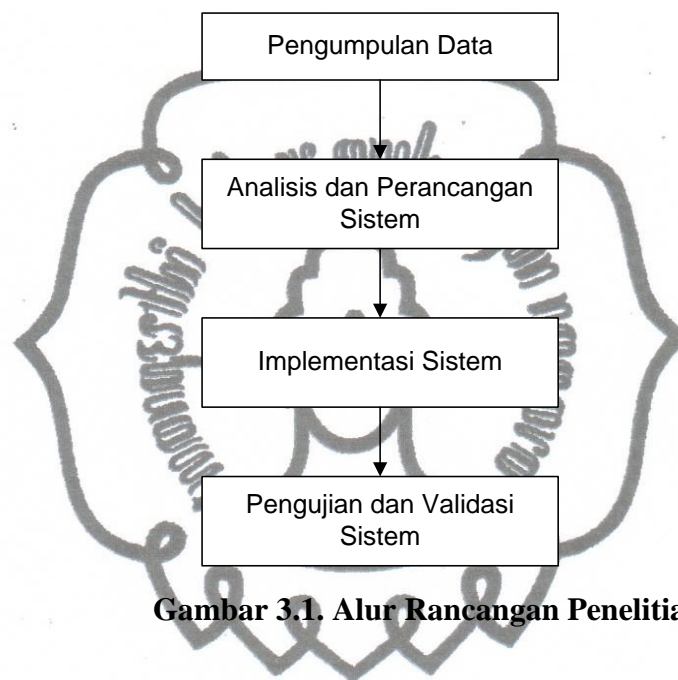
Penelitian yang akan dilaksanakan merupakan penelitian mengenai penerapan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengklasifikasikan data *antenatal care* (ANC) ibu hamil ke dalam beberapa kelas tingkat risiko pada setiap kasus tanda bahaya kehamilan (*preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*). Pada kasus *preeklamsia*, data ibu hamil diklasifikasikan ke dalam 3 *cluster* data. Sedangkan pada kasus perdarahan *postpartum*, data ibu hamil diklasifikasikan ke dalam 2 *cluster* data. Proses perhitungan efektifitas hasil klasifikasi akan dihitung setelah proses klasifikasi.

Penerapan metode *Fuzzy C-Means* akan diimplementasikan ke dalam sistem. Sistem ini akan dibuat berbasis *web*. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu pelaksanaan deteksi dini risiko bahaya kehamilan.

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan berdasarkan rancangan penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Alur Rancangan Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur dan observasi. Studi literatur dilakukan untuk mempelajari masalah *preeklamsia*, perdarahan *postpartum*, dan algoritma *clustering Fuzzy C-Means* dari jurnal, penelitian, dan literatur lain yang berkaitan. Observasi dilakukan dengan mengunjungi pusat kesehatan masyarakat Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah dan mengumpulkan data sekunder berupa data pemeriksaan ANC yang dibutuhkan pada penelitian, yaitu: umur ibu, umur kehamilan, tekanan darah (*sistole* dan *diastole*), *proteinuria*, BMI dan kadar Hb (*haemoglobin*). Data ANC ibu hamil yang digunakan adalah 33 data ANC ibu hamil dengan potensi *preeklamsia* (ringan & berat) dan 27 data ANC ibu hamil dengan kehamilan normal.

commit to user

3.2 Analisis dan Perancangan Sistem

Tahap analisis dan perancangan sistem dilakukan dengan kegiatan berikut:

- a. Mendefinisikan permasalahan. Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah penggunaan *Fuzzy C-Means* untuk pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan berdasarkan faktor risiko kehamilan
- b. Menentukan kasus risiko bahaya kehamilan yang akan diteliti. Kasus risiko bahaya kehamilan yang akan diteliti adalah kasus *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*
- c. Menentukan faktor risiko kehamilan pada masing-masing kasus (*preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*)
- d. Menentukan batasan klasifikasi
- e. Menentukan parameter untuk proses *clustering*, seperti: jumlah *cluster* (kelompok) data, pangkat pembobot, maksimum iterasi dan kriteria penghentian iterasi
- f. Membuat pemodelan sistem dan merancang *database* sistem
- g. Mendefinisikan solusi dari permasalahan. Solusi dari permasalahan tersebut adalah menerapkan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengklasifikasikan data faktor risiko kehamilan pada setiap kasus bahaya kehamilan (*preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*) menjadi beberapa *cluster* dimana setiap *cluster* merepresentasikan tingkat risiko kehamilan terhadap kasus tertentu

3.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan menulis kode program sesuai dengan algoritma metode *Fuzzy C-Means* menggunakan bahasa pemrograman PHP. Data yang digunakan akan disimpan dalam *database*. Implementasi sistem akan menghasilkan *prototype* sistem.

3.4 Pengujian dan Validasi Sistem

Pada tahap pengujian sistem, dilakukan pengujian proses *clustering* dengan sejumlah sampel tertentu dan penentuan klasifikasi tingkat risiko bahaya kehamilan. Pengujian proses *clustering* untuk masing-masing kasus dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk memperoleh efektifitas hasil pengujian *clustering*.

Dalam proses klasifikasi, diperlukan aturan untuk menetapkan tingkat risiko bahaya kehamilan. Aturan klasifikasi *preeklamsia* dibuat berdasarkan teori diagnosis *preeklamsia* sebagai berikut (Prawirohardjo et al, 2002):

1. Tanda/gejala *preeklamsia* ada 3, yaitu: *hipertensi*, *edema*, dan *proteinuria*.
2. *Hipertensi* biasanya muncul lebih dulu daripada tanda-tanda lain.
3. *Proteinuria* biasanya muncul lebih lambat dibanding *hipertensi* sehingga *proteinuria* dianggap sebagai tanda yang cukup serius.
4. Diagnosis *preeklamsia* (ringan) ditandai dengan $140 \geq \text{sistole} > 160$, $90 \geq \text{diastole} > 110$, $\text{proteinuria} \geq 1$ pada umur kehamilan > 20 minggu.
5. Nilai dasar untuk tekanan darah pada wanita usia muda sehat, yaitu: 90/60 (Walsh, 2007).
6. Jika faktor *predesposisi* diagnosis *preeklamsia*, berupa umur ibu, nilainya lebih dari 35 tahun (Rochjati, 2003), maka dimungkinkan terjadinya lonjakan tekanan darah secara cepat, bahkan dapat menyebabkan *preeklamsia* secara tiba-tiba.
7. Jika umur $a < \text{umur } b$ (dengan jarak umur yang signifikan), maka dimungkinkan tekanan *diastole* $a > \text{diastole } b$.

Sedangkan aturan klasifikasi perdarahan *postpartum* dibuat berdasarkan teori diagnosis *preeklamsia* sebagai berikut (Royal College of Obstetricians and Gynaecologist, 2009):

1. Jika seorang ibu hamil mempunyai risiko *hipertensi* dalam kehamilan, maka ibu hamil tersebut mempunyai risiko untuk mengalami perdarahan *postpartum* sebesar 4 kali lipat dibanding ibu hamil yang tidak mempunyai risiko *hipertensi* dalam kehamilan atau ibu hamil risiko *hipertensi* dalam kehamilannya rendah.

2. Jika seorang ibu hamil mempunyai BMI > 35, maka ibu hamil tersebut mempunyai risiko untuk mengalami perdarahan *postpartum* sebesar 2 kali lipat dibanding ibu hamil yang mempunyai BMI ≤ 35.
3. Jika seorang ibu hamil mempunyai kadar Hb < 9, maka ibu hamil tersebut mempunyai risiko untuk mengalami perdarahan *postpartum* sebesar 2 kali lipat dibanding ibu hamil yang mempunyai kadar Hb ≥ 9.

Aturan ini diterapkan pada *cluster center* hasil proses *clustering*. Aturan klasifikasi *preeklamsia* dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3. Sedangkan aturan klasifikasi perdarahan *postpartum* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

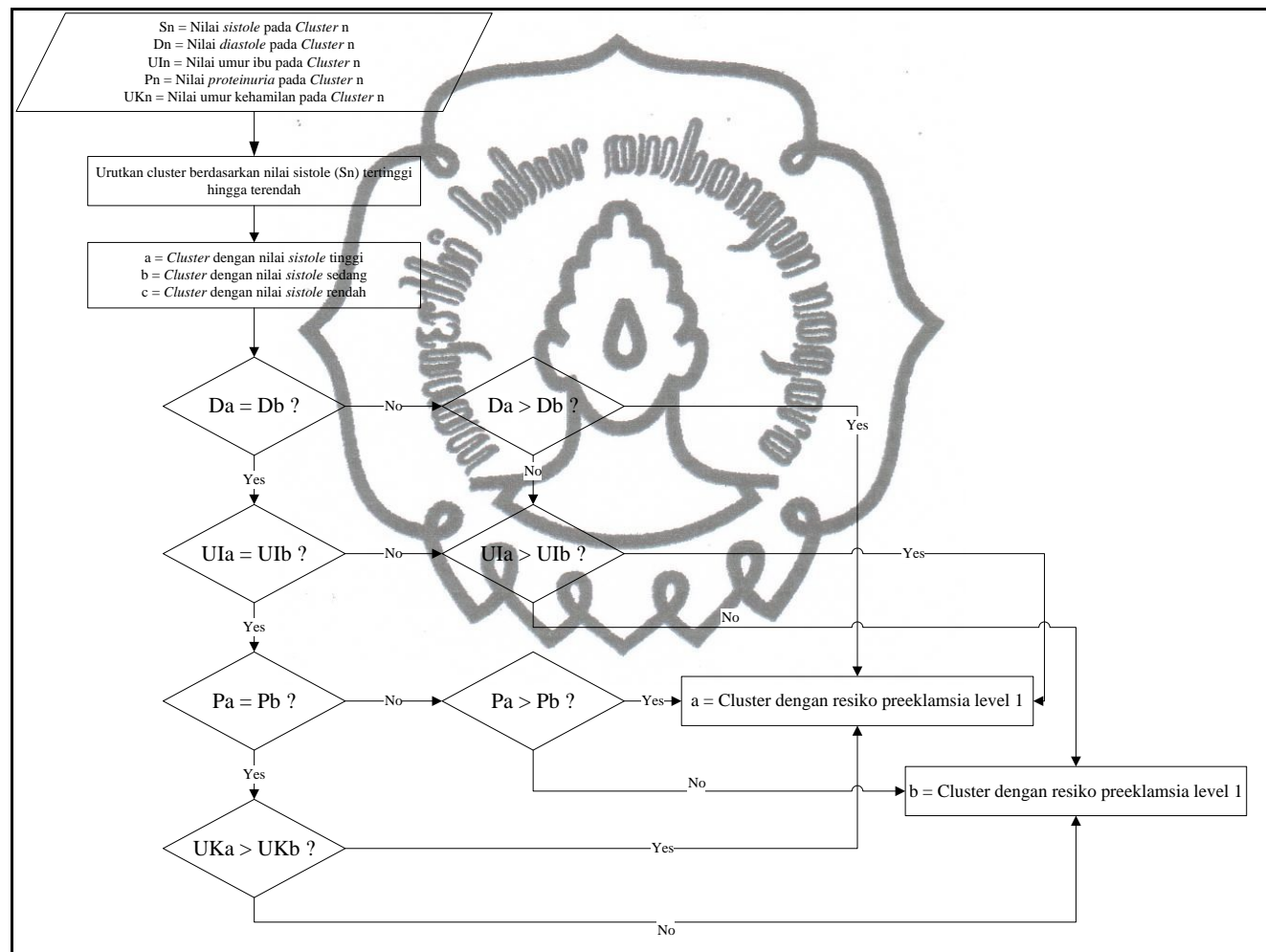
Tahap validasi sistem merupakan tahap dimana hasil implementasi metode *Fuzzy C-Means* pada sistem akan dihitung efektifitasnya. Efektifitas hasil pada setiap percobaan dihitung dengan rumus:

$$\text{Efektifitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah data yang tepat pengklasifikasiannya}}{\text{Jumlah data sampel}} \times 100\% \quad (3.1)$$

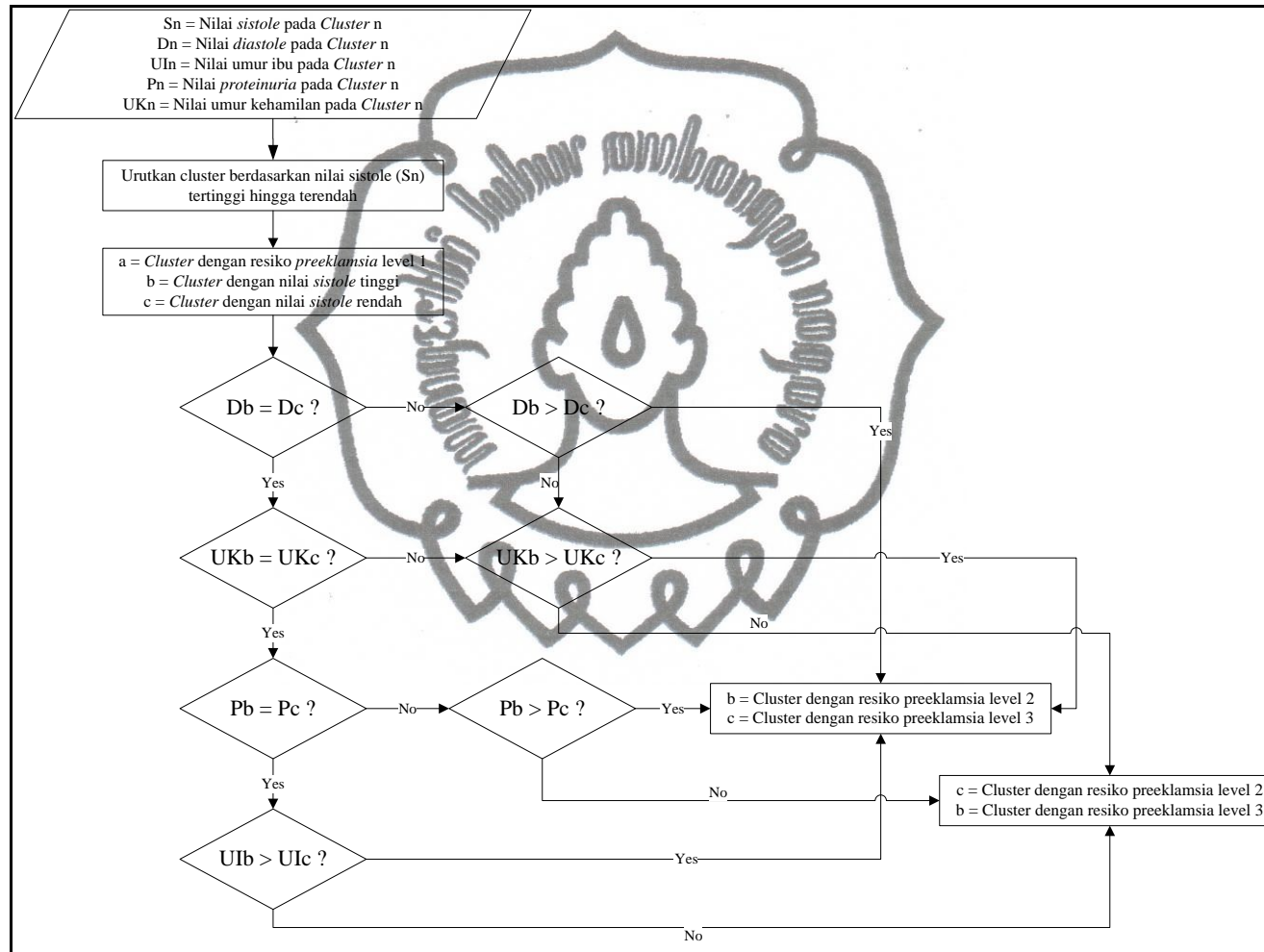
Selain itu, dilakukan juga perhitungan efektifitas hasil pengujian *clustering* dengan rumus:

$$\begin{aligned} &\text{Rata – rata Efektifitas Pengujian Clustering(\%)} \\ &= \frac{\%Perc1 + \%Perc2 + \%Perc3 + \dots + \%PercN}{N} \quad (3.2) \end{aligned}$$

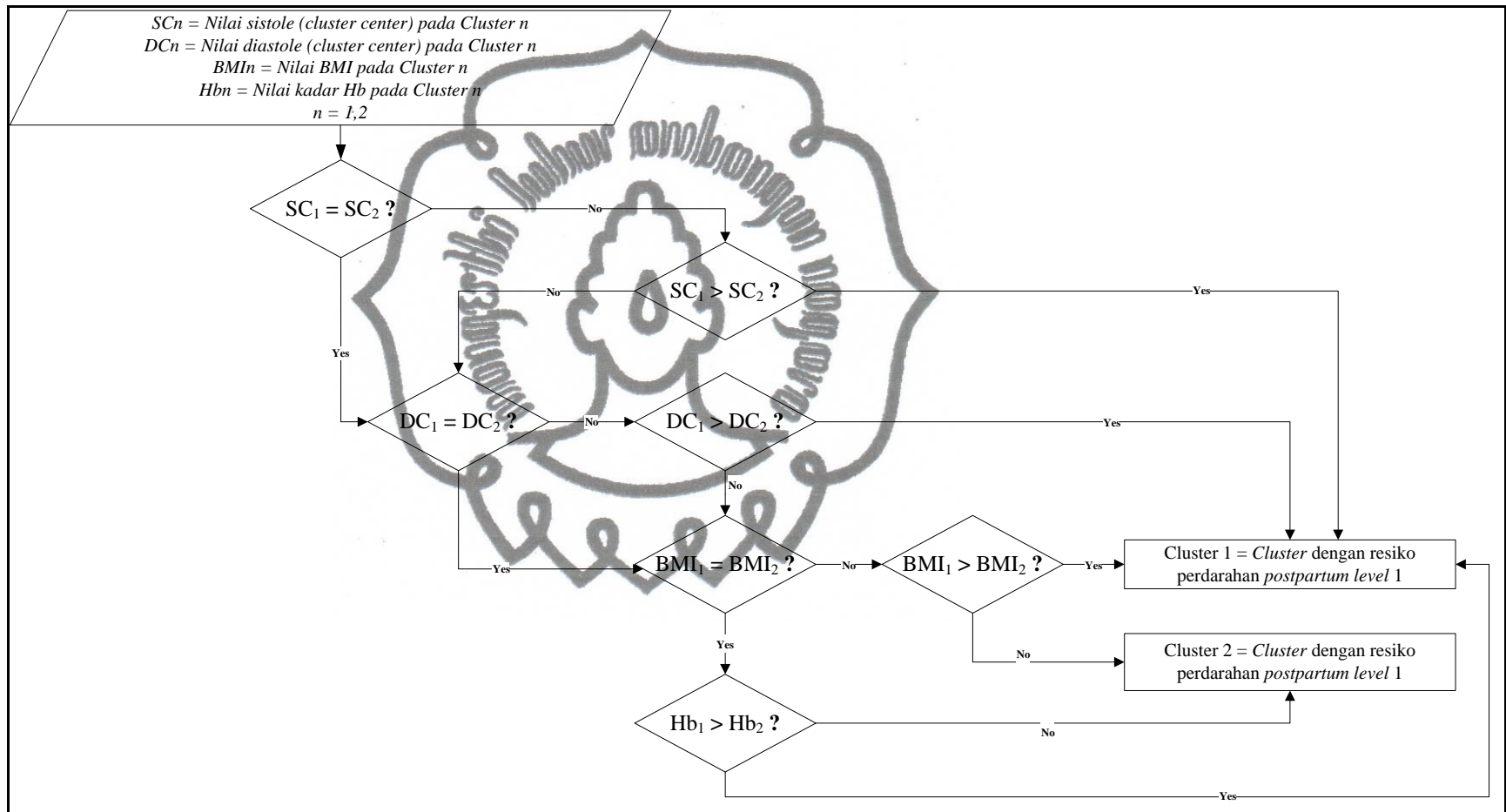
Pada akhir tahap validasi, dilakukan pengujian validitas indeks untuk menentukan jumlah *cluster* optimal pada masing-masing kasus.



Gambar 3.2. Aturan Penentuan Tingkat Risiko Preeklamsia (1)



Gambar 3.3. Aturan Penentuan Tingkat Risiko *Preeklamsia* (2)



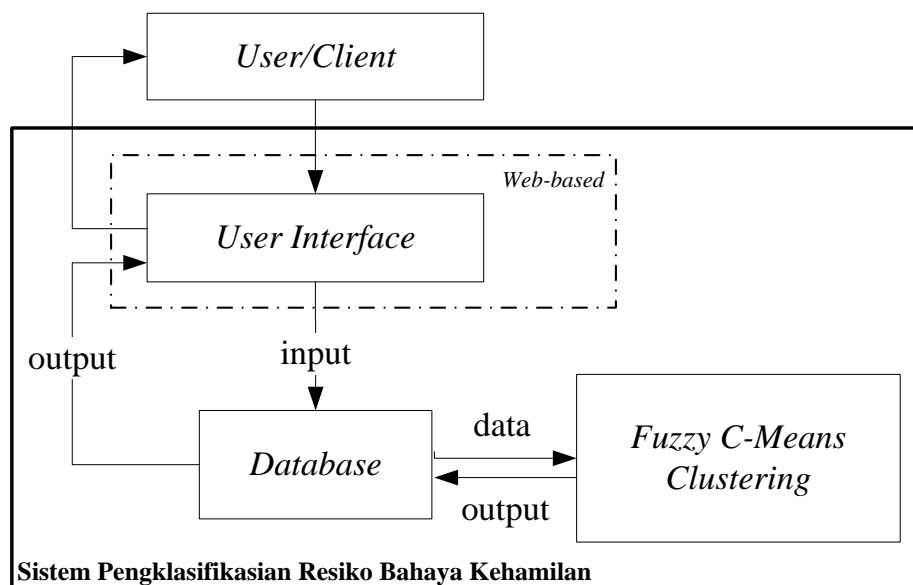
Gambar 3.4. Aturan Penentuan Tingkat Risiko Perdarahan *Postpartum*

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem klasifikasi risiko bahaya kehamilan merupakan sebuah sistem yang mengolah data ibu hamil menjadi beberapa kelompok data (*cluster*) dengan metode *Fuzzy C-Means*. Implementasi pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan diterapkan pada 2 kasus tanda bahaya kehamilan, yaitu: *hipertensi preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*. Kasus-kasus tersebut dipilih karena kedua kasus tersebut adalah bagian dari trias utama kematian *maternal*. Trias utama kematian *maternal* adalah perdarahan, infeksi dan *hipertensi* dalam kehamilan (Mochtar, 1998).

Sistem klasifikasi risiko bahaya kehamilan dibangun berbasis *web* dengan basis data *MySQL*. Sebelum diolah dengan metode *Fuzzy C-Means*, data *input* disimpan ke sebuah *database*. Data *output* yang dihasilkan pada proses *clustering* dengan metode *Fuzzy C-Means* juga disimpan dalam *database* sebelum ditampilkan pada *user interface*. Gambaran umum sistem dapat dilihat pada Gambar 4.1.



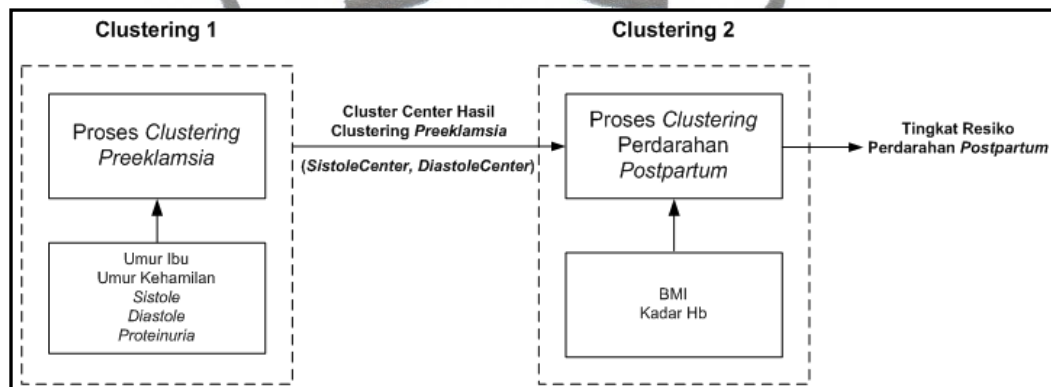
Gambar 4.1. Gambaran Umum Sistem

4.2 Pemodelan Sistem

Sistem klasifikasi risiko bahaya kehamilan akan mengelompokkan data-data dengan kecenderungan *cluster* yang sama ke dalam satu *cluster*. *Cluster center* yang dihasilkan oleh proses *clustering* digunakan sebagai variabel penentu klasifikasi.

4.2.1 Model Pengelompokan

Proses *clustering* dilakukan secara terpisah untuk setiap kasus. Namun proses *clustering* kasus perdarahan *postpartum* sangat tergantung pada proses *clustering* kasus *preeklamsia* sebab *cluster center* (*sistole & diastole*) hasil proses *clustering preeklamsia* merupakan *input* untuk proses *clustering* perdarahan *postpartum*. Proses *clustering preeklamsia* dan perdarahan *postpartum* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Proses Clustering Preeklamsia dan Perdarahan Postpartum

Data ANC yang digunakan pada penelitian sebagai variabel pengklasifikasian kasus *preeklamsia* adalah umur ibu, umur kehamilan, tekanan darah dan *proteinuria*. Umur kehamilan, tekanan darah (*sistole & diastole*) dan *proteinuria* merupakan faktor risiko yang digunakan sebagai dasar penentuan diagnosis *preeklamsia*. Sedangkan umur ibu merupakan salah satu faktor *predesposisi preeklamsia* yang dapat memperbesar kemungkinan terjadinya *preeklamsia* (Prawirohardjo et al, 2002).

Data ANC yang digunakan pada penelitian sebagai variabel pengklasifikasian kasus perdarahan *postpartum* adalah tekanan darah, *Body Mass Index* (BMI) dan kadar Hb (*haemoglobin*). Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kejadian perdarahan *postpartum* (Rochjati, 2003). Tekanan darah, BMI dan kadar Hb digunakan sebagai faktor risiko untuk mengklasifikasikan ibu hamil berdasarkan tingkat risiko terhadap bahaya perdarahan *postpartum* sebab pengecekan tekanan darah, BMI dan kadar Hb dilakukan di setiap pemeriksaan ANC (Prawirohardjo et al, 2002).

Sistem tidak memberi keleluasaan bagi pengguna untuk menentukan parameter jumlah *cluster* (*c*). Nilai *default* untuk jumlah *cluster* pada pengklasifikasian risiko bahaya kasus *preeklamsia* adalah 3. Nilai *default* untuk jumlah *cluster* pada pengklasifikasian risiko bahaya kasus perdarahan *postpartum* adalah 2. Sedangkan parameter *clustering* yang lain telah ditentukan.

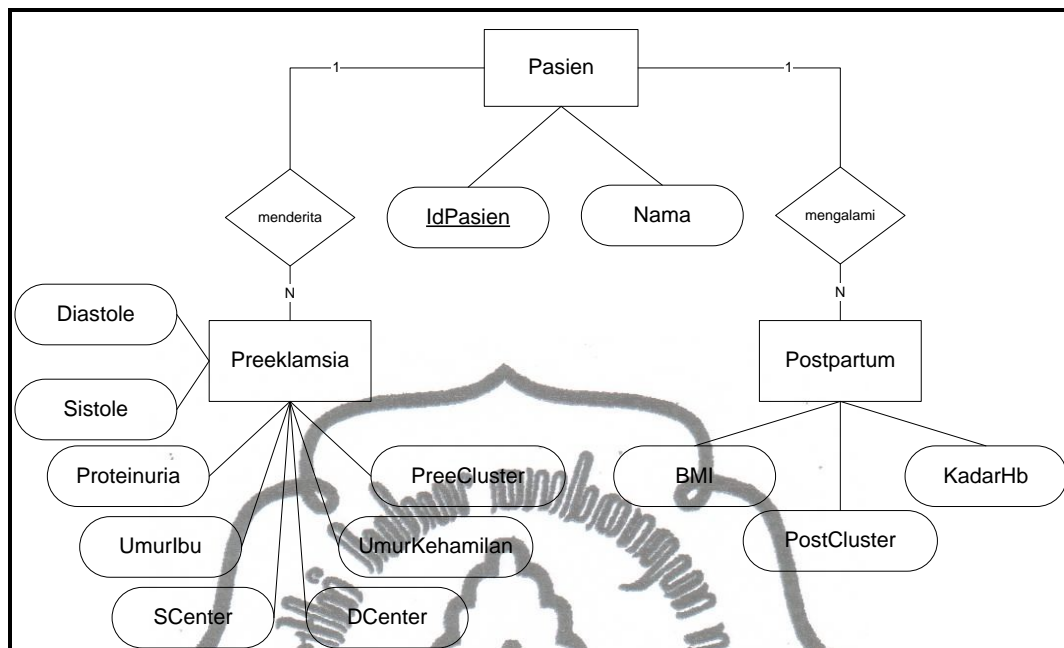
Matriks partisi awal *generate* matriks partisi awal secara *random* sehingga setiap kali terjadi proses *clustering*, pusat *cluster* akan selalu berubah. Hal ini juga menyebabkan derajat keanggotaan setiap data selalu berubah setiap kali terjadi proses *clustering*.

4.2.2 Perancangan Database

Database yang digunakan dalam sistem pengklasifikasian ini dimodelkan dalam *entity relationship diagram* seperti pada Gambar 4.3. *Database management system* yang digunakan adalah MySQL 5.1.36.

Data-data yang digunakan dalam proses *clustering* risiko bahaya kehamilan disimpan sebuah *database*. *Database* tersebut terdiri dari 3 tabel, yaitu: tabel pasien, *preeklamsia* dan *postpartum*.

Tabel pasien berisi data id pasien dan nama. Faktor-faktor risiko terjadinya *preeklamsia*, seperti: umur ibu, umur kehamilan, tekanan darah (*sistole & diastole*) dan *proteinuria* disimpan dalam tabel *preeklamsia*. Hasil *clustering preeklamsia* berupa: kecenderungan *cluster* untuk suatu data dan *cluster center* (*sistole & diastole*) juga disimpan dalam tabel *preeklamsia*.



Gambar 4.3. Entity Relationship Diagram

Faktor-faktor risiko terjadinya perdarahan *postpartum* yang berupa BMI dan kadar Hb disimpan dalam tabel *postpartum*. Faktor risiko perdarahan *postpartum* yang lain adalah tekanan darah. Oleh karena itu, pada proses *clustering* perdarahan *postpartum* diperlukan data *cluster center* (*sistole* dan *diastole*) hasil *clustering* *preeklamsia* dari tabel *preeklamsia*. Hasil *clustering* perdarahan *postpartum* berupa kecenderungan *cluster* untuk setiap data juga disimpan dalam tabel *postpartum*.

4.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem menggunakan algoritma metode *Fuzzy C-Means* menghasilkan *prototype* sistem. *Prototype* sistem dapat dilihat pada Lampiran F.

4.4 Pengujian dan Validasi Sistem

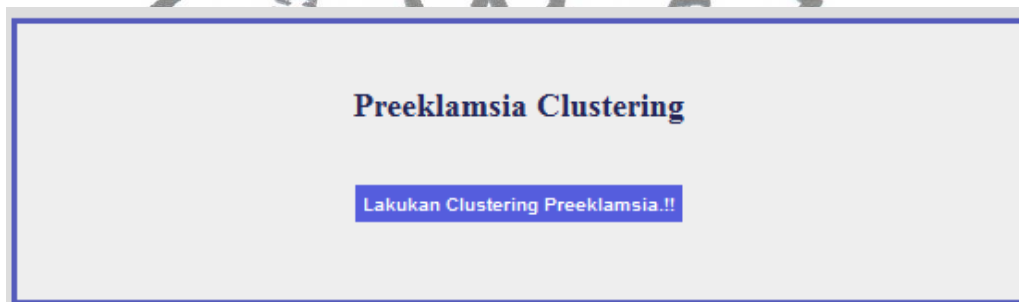
Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan proses *clustering* terhadap 60 buah data sampel dan menentukan klasifikasi risiko bahaya kehamilan berdasarkan hasil proses *clustering*. Sedangkan validasi sistem dilakukan dengan menghitung efektifitas hasil pengujian *clustering* serta perhitungan validitas indeks untuk menentukan jumlah *cluster* optimal.

Persentase efektifitas hasil pengujian sistem dihitung dengan membandingkan hasil pengujian dan hasil diagnosis risiko kehamilan (*real*).

4.4.1 Pengujian *Clustering Preeklamsia*

Pengujian proses *clustering preeklamsia* bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam *cluster-cluster* data dan menentukan klasifikasi data ibu hamil terhadap kemungkinan bahaya *preeklamsia*.

Sistem akan mengeksekusi proses *clustering* setelah pengguna menekan tombol eksekusi seperti terlihat pada Gambar 4.4. Setelah itu, data faktor risiko *preeklamsia* yang telah disimpan dalam *database* dan parameter *clustering* yang telah ditentukan dimasukkan ke dalam perhitungan algoritma *Fuzzy C-Means*.



Gambar 4.4. Proses Pengujian *Clustering Preeklamsia*

Proses *clustering preeklamsia* dengan metode *Fuzzy C-Means* menghasilkan *cluster center* dan matriks partisi. *Cluster center* yang didapat dari implementasi metode *Fuzzy C-Means* ini selanjutnya digunakan untuk menentukan klasifikasi risiko bahaya *preeklamsia*. Sedangkan matriks partisi digunakan untuk menentukan kecenderungan risiko *preeklamsia* pada sebuah data.

a. Proses *Clustering Preeklamsia*

Pengujian proses *clustering preeklamsia* dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk mengetahui efektifitas hasil pengujian *clustering*
commit to user

preeklamsia. Hasil beberapa pengujian *clustering preeklamsia* dapat dilihat di Lampiran C.

Pada pembahasan ini, hasil pengujian proses *clustering preeklamsia* yang akan dibahas adalah hasil pengujian proses *clustering* pada Percobaan 17 dimana Percobaan 17 menghasilkan fungsi objektif paling kecil dibandingkan dengan percobaan-percobaan yang lain seperti terlihat pada Lampiran B.

Proses *clustering preeklamsia* dimulai dengan mengenerate matriks partisi awal secara *random*. Kemudian menghitung *cluster center*, mengupdate matriks partisi dan menghitung fungsi obyektif hingga syarat berhenti terpenuhi.

Proses *clustering* berhenti pada iterasi ke-4 sebab fungsi obyektif pada iterasi ke-4 lebih kecil dari 10^{-5} . Fungsi objektif untuk setiap iterasi pada proses *clustering preeklamsia* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Fungsi Objektif Hasil Clustering Preeklamsia

Percobaan ke-	Fungsi Objektif Terakhir
1	0.0029071789
2	0.0004526212
3	1.29419E-5
4	3.13E-8

Cluster center yang diperoleh dari proses *clustering preeklamsia* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Cluster Center Hasil Clustering Preeklamsia

Last Cluster Center					
	Umur	UK	Sistole	Diastole	Proteinuria
Cluster Ke-1	27.43	30.12	132.32	84.05	0.41
Cluster Ke-2	27.05	27.54	121.99	78.48	0.31
Cluster Ke-3	28.59	29.49	133.41	83.94	0.49

Tabel 4.3. Matriks Partisi Hasil *Clustering Preeklamsia*

Last Matrix Partition									
Data Pasien Ke-	C 1	C 2	C 3	Kec. Cluster					
1	0.3512	0.29345	0.35536	3	29	0.29651	0.4136	0.2899	2
2	0.34331	0.3072	0.34949	3	30	0.36213	0.24933	0.38854	3
3	0.34421	0.28673	0.36906	3	31	0.36002	0.26326	0.37672	3
4	0.32718	0.34544	0.32738	2	32	0.35518	0.27913	0.36569	3
5	0.37728	0.23977	0.38296	3	33	0.35712	0.28551	0.35737	3
6	0.40334	0.20979	0.38687	1	34	0.29621	0.41743	0.28636	2
7	0.36047	0.27176	0.36777	3	35	0.29444	0.41513	0.29044	2
8	0.38681	0.25715	0.35604	1	36	0.30087	0.40593	0.2932	2
9	0.30362	0.39879	0.29759	2	37	0.42797	0.19437	0.37766	1
10	0.28979	0.42782	0.28239	2	38	0.36231	0.25794	0.37975	3
11	0.28629	0.42879	0.28491	2	39	0.275	0.46082	0.26417	2
12	0.35241	0.28986	0.35773	3	40	0.38901	0.25864	0.35236	1
13	0.29428	0.42442	0.2813	2	41	0.27108	0.46831	0.26062	2
14	0.35396	0.28698	0.35907	3	42	0.27485	0.45415	0.271	2
15	0.41408	0.19408	0.39184	1	43	0.2938	0.42544	0.28075	2
16	0.38852	0.24421	0.36727	1	44	0.36997	0.2423	0.38773	3
17	0.34255	0.29688	0.36058	3	45	0.3598	0.26529	0.3749	3
18	0.17477	0.65924	0.16599	2	46	0.37941	0.2308	0.38979	3
19	0.27213	0.4713	0.25657	2	47	0.40067	0.14703	0.4523	3
20	0.3818	0.19173	0.42647	3	48	0.29641	0.41102	0.29257	2
21	0.42258	0.19025	0.38718	1	49	0.3045	0.39721	0.29828	2
22	0.3507	0.29142	0.35788	3	50	0.28735	0.44928	0.26337	2
23	0.35671	0.27782	0.36547	3	51	0.30373	0.39804	0.29823	2
24	0.40054	0.19391	0.40555	3	52	0.30373	0.39804	0.29823	2
25	0.27028	0.47071	0.25901	2	53	0.28868	0.4304	0.28093	2
26	0.35929	0.26809	0.37262	3	54	0.29763	0.41094	0.29143	2
27	0.35583	0.27851	0.36565	3	55	0.36134	0.26806	0.3706	3
28	0.36057	0.26698	0.37245	3	56	0.35417	0.2813	0.36453	3
					57	0.37124	0.27253	0.35623	1
					58	0.3818	0.19173	0.42647	3
					59	0.37912	0.22287	0.39801	3
					60	0.29689	0.4131	0.29001	2

Tabel 4.3 merupakan matriks partisi yang dihasilkan dari proses *clustering preeklamsia*. Setiap data memiliki derajat keanggotaan pada setiap *cluster*. Derajat keanggotaan tersebut akan menunjukkan kecenderungan *cluster* yang diikutinya, sebagai contoh: data pasien ke-1 mempunyai nilai derajat keanggotaan 0.3512 pada *Cluster* 1, 0.29345 pada *Cluster* 2, dan 0.35536 pada *Cluster* 3 sehingga data pasien ke-1 cenderung menjadi anggota *Cluster* 3.

b. Klasifikasi Risiko Bahaya *Preeklamsia*

Berdasarkan hasil proses *clustering*, *cluster center* pada *cluster* satu dengan *cluster* yang lain hampir sama. Oleh karena itu, klasifikasi risiko bahaya *preeklamsia* ditentukan dengan membandingkan faktor-faktor risiko *preeklamsia* diantara *cluster center* pada *cluster-cluster* hasil *clustering* dengan mengacu pada aturan klasifikasi hasil *clustering* pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3. Perkiraan diagnosis *preeklamsia* yang dihasilkan berdasarkan aturan klasifikasi diagnosis *preeklamsia* adalah sebagai berikut:

1. *Cluster* 2 merupakan kelompok data ibu hamil dengan risiko *preeklamsia level 3* (normal)
2. *Cluster* 1 merupakan kelompok data ibu hamil dengan risiko *preeklamsia level 2* (*preeklamsia* ringan)
3. *Cluster* 3 merupakan kelompok data ibu hamil dengan risiko *preeklamsia level 1* (*preeklamsia* berat)

Berdasarkan diagnosis *preeklamsia* pada *cluster center* hasil *clustering*, didapat kesimpulan seperti terlihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Diagnosis Tingkat Risiko *Preeklamsia*

<i>Cluster</i>	Tingkat Risiko <i>Preeklamsia</i>	Diagnosis
1	2	<i>Preeklamsia</i> Ringan
2	3	Normal
3	1	<i>Preeklamsia</i> Berat

Hasil klasifikasi risiko bahaya *preeklamsia* untuk setiap data dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Klasifikasi Risiko *Preeklamsia*

Data Pasien Ke-	Kec. <i>Cluster</i>	Risiko <i>Preeklamsia</i>
1	3	PEB
2	3	PEB
3	3	PEB
4	2	N
5	3	PEB
6	1	PER
7	3	PEB
8	1	PER
9	2	N
10	2	N
11	2	N
12	3	PEB
13	2	N
14	3	PEB
15	1	PER
16	1	PER
17	3	PEB
18	2	N
19	2	N
20	3	PEB
21	1	PER
22	3	PEB
23	3	PEB
24	3	PEB
25	2	N
26	3	PEB
27	3	PEB
28	3	PEB
29	2	N
30	3	PEB
31	3	PEB
32	3	PEB
33	3	PEB
34	2	N
35	2	N
36	2	N
37	1	PER
38	3	PEB
39	2	N
40	1	PER
41	2	N
42	2	N
43	2	N
44	3	PEB
45	3	PEB
46	3	PEB
47	3	PEB
48	2	N
49	2	N
50	2	N
51	2	N
52	2	N
53	2	N
54	2	N
55	3	PEB
56	3	PEB
57	1	PER
58	3	PEB
59	3	PEB
60	2	N

Tabel 4.6. Perbandingan Risiko *Preeklamsia (Real)* dengan Hasil Pengujian *Clustering Preeklamsia*

Data Pasien Ke-	Risiko <i>Preeklamsia (Real)</i>	Risiko <i>Preeklamsia</i> Hasil <i>Clustering</i>			
1	PEB	PEB	30	PER	PEB
2	PER	PEB	31	PEB	PEB
3	N	PEB	32	PEB	PEB
4	N	N	33	N	PEB
5	PEB	PEB	34	N	N
6	PER	PER	35	N	N
7	N	PEB	36	N	N
8	PER	PER	37	PER	PER
9	N	N	38	PER	PEB
10	N	N	39	N	N
11	N	N	40	PER	PER
12	PEB	PEB	41	N	N
13	N	N	42	N	N
14	PEB	PEB	43	N	N
15	PER	PER	44	PEB	PEB
16	N	PER	45	PEB	PEB
17	N	PEB	46	PER	PEB
18	N	N	47	PER	PEB
19	N	N	48	N	N
20	PER	PEB	49	N	N
21	PER	PER	50	N	N
22	PEB	PEB	51	N	N
23	PEB	PEB	52	N	N
24	PER	PEB	53	N	N
25	N	N	54	N	N
26	PEB	PEB	55	PEB	PEB
27	PEB	PEB	56	PEB	PEB
28	PEB	PEB	57	PER	PER
29	N	N	58	PER	PEB
			59	PER	PEB
			60	N	N

4.4.2 Perhitungan Efektifitas Hasil Pengujian *Clustering Preeklamsia*

Perhitungan efektifitas hasil pengujian *clustering preeklamsia* merupakan tahap dimana hasil implementasi metode *Fuzzy C-Means* pada proses *clustering preeklamsia* akan dihitung efektifitasnya.

Efektifitas hasil *clustering preeklamsia* untuk setiap percobaan dihitung dengan rumus (3.1) dimana data yang tepat pengklasifikasiannya didapat dari perbandingan risiko *preeklamsia (real)* dengan risiko *preeklamsia* hasil pengujian *clustering*. Salah satu contoh perbandingan risiko *preeklamsia (real)* dengan risiko *preeklamsia* hasil pengujian *clustering* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Efektifitas pengujian *clustering preeklamsia* dihitung menggunakan rumus (3.2). Perhitungan efektifitas hasil pengujian *clustering preeklamsia* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas Pengujian } \textit{Clustering Preeklamsia}(\%) \\ &= \frac{\%Perc1 + \%Perc2 + \%Perc3 + \dots + \%Perc30}{30} = \frac{2183.33\%}{30} \\ &= 72.78\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan efektifitas di atas, dapat disimpulkan bahwa efektifitas pengujian *clustering preeklamsia* sebesar 72.78% dengan variansi 5.1847%.

4.4.3 Jumlah *Cluster Optimal* pada *Clustering Preeklamsia*

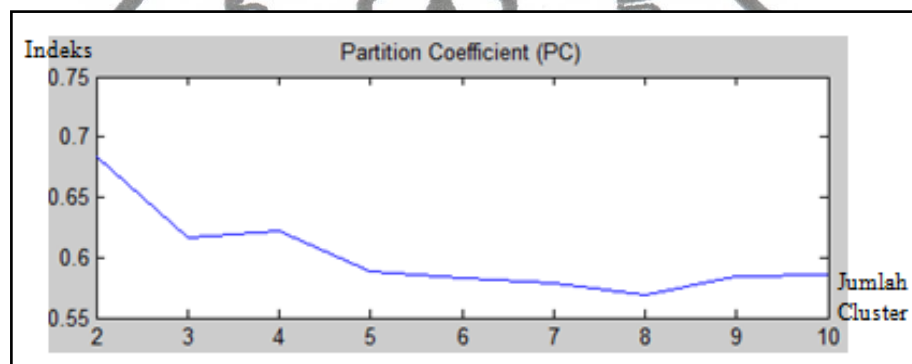
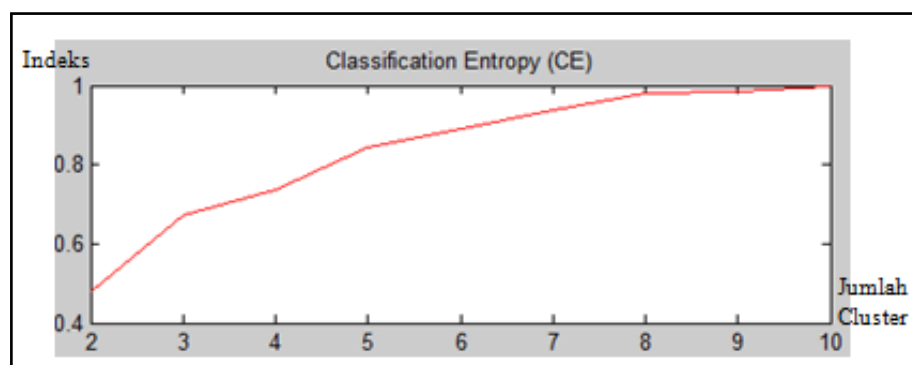
Jumlah *cluster* optimal ditentukan dengan validitas indeks *cluster* melalui perbandingan nilai indeks pada berbagai *validity measure*.

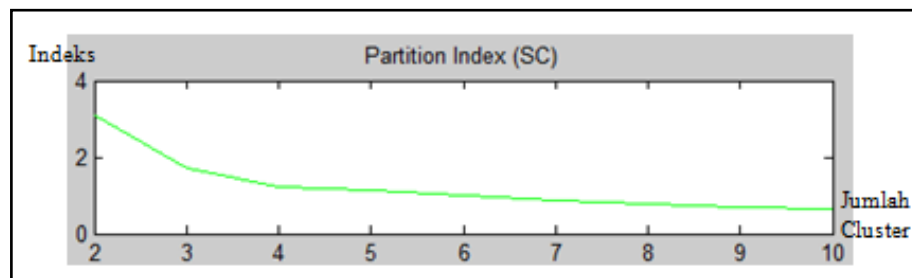
Perhitungan nilai indeks dengan berbagai *validity measure* dilakukan dengan parameter yang telah ditentukan, yaitu: $m = 2$, $\varepsilon = 10^{-5}$ dan $c \in [2 \dots 10]$

Nilai indeks *validity measure* pada proses *clustering preeklamsia* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

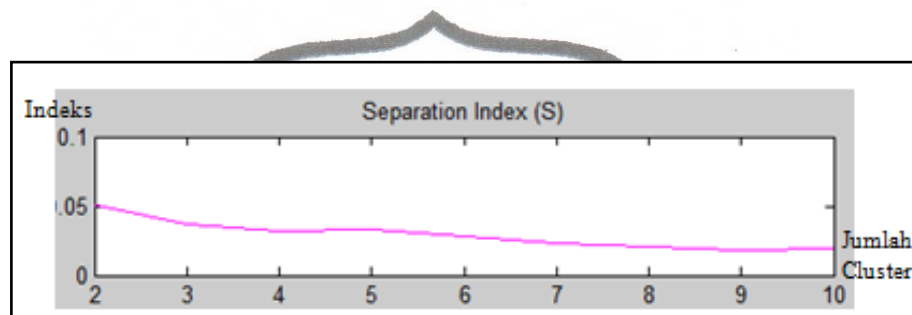
Tabel 4.7. Nilai Indeks *Validity Measure* pada *Clustering Preeklamsia*

C Indeks	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PC	0.6837	0.6158	0.6217	0.5880	0.5828	0.5782	0.5693	0.5837	0.5861
CE	0.4807	0.5456	0.7365	0.8453	0.8916	0.9387	0.9797	0.9829	0.9969
SC	3.0738	1.7004	1.2045	1.1476	0.9907	0.8845	0.7557	0.6825	0.6568
S	0.0512	0.0367	0.0314	0.0330	0.0284	0.0233	0.0211	0.0179	0.0190
XB	2.0225	4.8672	3.3623	1.8904	3.7449	3.7744	2.6691	2.4870	1.8207
DI	0.0516	0.1038	0.0841	0.0787	0.0695	0.1093	0.1321	0.1701	0.1916

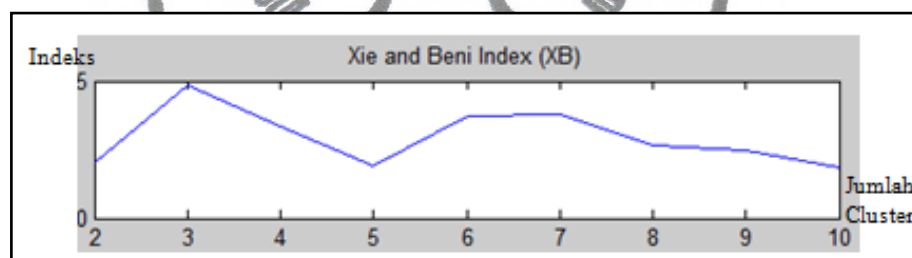
**Gambar 4.5. *Partition Coefficient (PC) Clustering Preeklamsia*****Gambar 4.6. *Classification Entropy (CE) Clustering Preeklamsia***



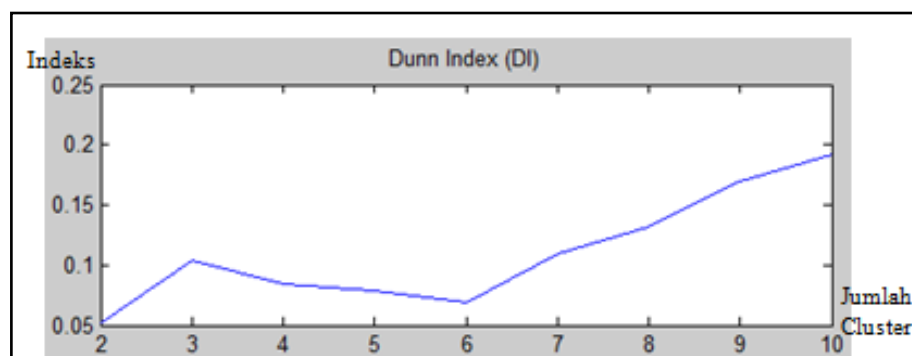
Gambar 4.7. Partition Index (SC) Clustering Preeklamsia



Gambar 4.8. Separation Index (S) Clustering Preeklamsia



Gambar 4.9. Xie and Beni Index (XB) Clustering Preeklamsia

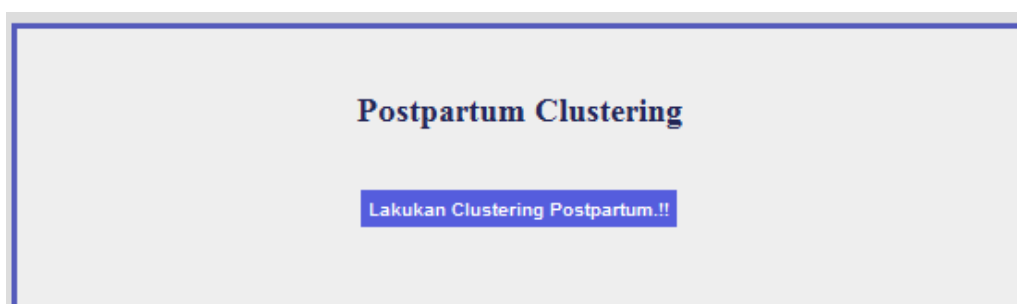


Gambar 4.10. Dunn Index (DI) Clustering Preeklamsia

Hasil perhitungan validitas indeks menggunakan PC menunjukkan bahwa indeks semakin menurun seiring pertambahan jumlah *cluster*. Indeks mengalami penurunan signifikan pada $c = 3$ (Gambar 4.5). Hasil perhitungan validitas indeks menggunakan CE menunjukkan bahwa indeks semakin meningkat seiring pertambahan jumlah *cluster* (Gambar 4.6). Hasil perhitungan validitas indeks menggunakan SC (Gambar 4.7) tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan. Indeks semakin menurun seiring pertambahan jumlah *cluster*. Sedangkan perhitungan dengan S (Gambar 4.8) menunjukkan bahwa indeks pada setiap *cluster* hampir sama, namun pada dasarnya indeks turun secara perlahan seiring pertambahan jumlah *cluster*. Hasil perhitungan validitas indeks menggunakan XB menunjukkan bahwa indeks mencapai nilai minimum pada beberapa titik c , namun nilai indeks minimum yang pertama adalah indeks pada $c = 2$ (Gambar 4.9). Berdasarkan hasil perhitungan dan perbandingan indeks dengan berbagai *validity measure* yang telah dilakukan, jumlah *cluster* optimal berada pada $c = 2$. Hal ini juga tergambar pada nilai *Dunn's Index* (Gambar 4.10).

4.4.4 Pengujian *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

Pengujian proses *clustering* perdarahan *postpartum* bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam *cluster-cluster* data dan menentukan klasifikasi data ibu hamil terhadap kemungkinan bahaya perdarahan *postpartum*.



Gambar 4.11. Proses Pengujian *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

commit to user

Sistem akan mengeksekusi proses *clustering* setelah pengguna menekan tombol eksekusi seperti terlihat pada Gambar 4.11. Setelah itu, data faktor risiko perdarahan *postpartum* yang telah disimpan dalam *database* dan parameter *clustering* yang telah ditentukan dimasukkan ke dalam perhitungan algoritma *Fuzzy C-Means*.

Proses *clustering* perdarahan *postpartum* dengan metode *Fuzzy C-Means* menghasilkan *cluster center* dan matriks partisi. *Cluster center* yang didapat dari implementasi metode *Fuzzy C-Means* ini selanjutnya digunakan untuk menentukan klasifikasi risiko bahaya perdarahan *postpartum*. Sedangkan matriks partisi digunakan untuk menentukan kecenderungan risiko perdarahan *postpartum* pada sebuah data.

a. Proses *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

Pengujian proses *clustering* perdarahan *postpartum* dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk mengetahui efektifitas hasil proses pengujian *clustering* perdarahan *postpartum*. Hasil beberapa pengujian *clustering* perdarahan *postpartum* dapat dilihat di Lampiran D.

Pada pembahasan ini, hasil pengujian proses *clustering* perdarahan *postpartum* yang akan dibahas adalah hasil pengujian proses *clustering* pada Percobaan 6 dimana Percobaan 6 menghasilkan fungsi objektif paling kecil dibandingkan dengan percobaan-percobaan yang lain seperti terlihat pada Lampiran B.

Proses *clustering* perdarahan *postpartum* dimulai dengan mengenerate matriks partisi awal secara *random*. Kemudian menghitung *cluster center*, mengupdate matriks partisi dan menghitung fungsi obyektif hingga syarat berhenti terpenuhi.

Proses *clustering* berhenti pada iterasi ke-3 sebab fungsi obyektif pada iterasi ke-3 lebih kecil dari 10^{-5} . Fungsi objektif untuk setiap iterasi pada proses *clustering* perdarahan *postpartum* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Cluster center yang diperoleh dari proses *clustering* perdarahan *postpartum* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.8. Fungsi Objektif Hasil *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

Percobaan ke-	Fungsi Objektif Terakhir
1	0.0053166446
2	8.28039E-5
3	5.1E-9

Tabel 4.9. *Cluster Center* Hasil *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

Last Cluster Center				
	Systolic Center	Diastolic Center	BMI	KadarHb
Cluster Ke-1	130.56	82.64	27.5	10.19
Cluster Ke-2	130.59	82.74	27.73	10.24

Tabel 4.10 merupakan matriks partisi yang dihasilkan dari proses *clustering* perdarahan *postpartum*. Setiap data memiliki derajat keanggotaan pada setiap *cluster*. Derajat keanggotaan tersebut akan menunjukkan kecenderungan *cluster* yang diikutinya, sebagai contoh: data pasien ke-1 mempunyai nilai derajat keanggotaan 0.48578 pada *Cluster* 1 dan 0.51422 pada *Cluster* 2 sehingga data pasien ke-1 cenderung menjadi anggota *Cluster* 2.

b. Klasifikasi Risiko Bahaya Perdarahan *Postpartum*

Berdasarkan hasil proses *clustering*, *cluster center* pada *cluster* satu dengan *cluster* yang lain hampir sama. Oleh karena itu, klasifikasi risiko bahaya perdarahan *postpartum* ditentukan dengan membandingkan faktor-faktor risiko perdarahan *postpartum* diantara *cluster center* pada *cluster-cluster* hasil *clustering* dengan mengacu pada aturan klasifikasi hasil *clustering* pada Gambar 3.4. Perkiraan diagnosis perdarahan *postpartum* yang dihasilkan berdasarkan aturan klasifikasi diagnosis perdarahan *postpartum* adalah sebagai berikut:

commit to user

Tabel 4.10. Matriks Partisi Hasil *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

Last Matrix Partition							
Data Pasien Ke-	C 1	C 2	Kec. Cluster				
1	0.48578	0.51422	2	31	0.50823	0.49177	1
2	0.49023	0.50977	2	32	0.51474	0.48526	1
3	0.51056	0.48944	1	33	0.49223	0.50777	2
4	0.49266	0.50734	2	34	0.49165	0.50835	2
5	0.48671	0.51329	2	35	0.49328	0.50672	2
6	0.46034	0.53966	2	36	0.50728	0.49272	1
7	0.4899	0.5101	2	37	0.51252	0.48748	1
8	0.48169	0.51831	2	38	0.50723	0.49277	1
9	0.51491	0.48509	1	39	0.49196	0.50804	2
10	0.49031	0.50969	2	40	0.48458	0.51542	2
11	0.50806	0.49194	1	41	0.49196	0.50804	2
12	0.4852	0.5148	2	42	0.48926	0.51074	2
13	0.51053	0.48947	1	43	0.4855	0.5145	2
14	0.48434	0.51566	2	44	0.48621	0.51379	2
15	0.48817	0.51183	2	45	0.49008	0.50992	2
16	0.48386	0.51614	2	46	0.51163	0.48837	1
17	0.48792	0.51208	2	47	0.50749	0.49251	1
18	0.5174	0.4826	1	48	0.51542	0.48458	1
19	0.51206	0.48794	1	49	0.51836	0.48164	1
20	0.51532	0.48468	1	50	0.51391	0.48609	1
21	0.51693	0.48307	1	51	0.51317	0.48683	1
22	0.49116	0.50884	2	52	0.51289	0.48711	1
23	0.4878	0.5122	2	53	0.51607	0.48393	1
24	0.52171	0.47829	1	54	0.51935	0.48065	1
25	0.48526	0.51474	2	55	0.49989	0.50011	2
26	0.50827	0.49173	1	56	0.51246	0.48754	1
27	0.51048	0.48952	1	57	0.51442	0.48558	1
28	0.4906	0.5094	2	58	0.51129	0.48871	1
29	0.50874	0.49126	1	59	0.51443	0.48557	1
30	0.48684	0.51316	2	60	0.51511	0.48489	1

commit to user

1. *Cluster* 1 merupakan kelompok data ibu hamil dengan risiko perdarahan *postpartum level* 2 (berisiko)
2. *Cluster* 2 merupakan kelompok data ibu hamil dengan risiko perdarahan *postpartum level* 1 (paling berisiko)

Berdasarkan diagnosis perdarahan *postpartum* pada *cluster center* hasil *clustering*, didapat kesimpulan seperti terlihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Diagnosis Tingkat Risiko Perdarahan *Postpartum*

<i>Cluster</i>	Tingkat Risiko <i>Postpartum</i>	Diagnosis
1	2	Berisiko
2	1	Paling Berisiko

Hasil klasifikasi risiko bahaya perdarahan *postpartum* untuk setiap data dapat dilihat pada Tabel 4.12.

4.4.5 Perhitungan Efektifitas Hasil Pengujian *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

Perhitungan efektifitas hasil pengujian *clustering* perdarahan *postpartum* merupakan tahap dimana hasil implementasi metode *Fuzzy C-Means* pada proses *clustering* perdarahan *postpartum* akan dihitung efektifitasnya.

Efektifitas hasil *clustering* perdarahan *postpartum* untuk setiap percobaan dihitung dengan rumus (3.1) dimana data yang tepat pengklasifikasiannya didapat dari perbandingan risiko perdarahan *postpartum* (*real*) dengan risiko perdarahan *postpartum* hasil pengujian *clustering*. Salah satu perbandingan risiko perdarahan *postpartum* (*real*) dengan risiko perdarahan *postpartum* hasil pengujian *clustering* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.12. Hasil Klasifikasi Risiko Perdarahan *Postpartum*

Data Pasien Ke-	Kec. Cluster	Risiko Perdarahan <i>Postpartum</i>			
1	2	PB	30	2	PB
2	2	PB	31	1	B
3	1	B	32	1	B
4	2	PB	33	2	PB
5	2	PB	34	2	PB
6	2	PB	35	2	PB
7	2	PB	36	1	B
8	2	PB	37	1	B
9	1	B	38	1	B
10	2	PB	39	2	PB
11	1	B	40	2	PB
12	2	PB	41	2	PB
13	1	B	42	2	PB
14	2	PB	43	2	PB
15	2	PB	44	2	PB
16	2	PB	45	2	PB
17	2	PB	46	1	B
18	1	B	47	1	B
19	1	B	48	1	B
20	1	B	49	1	B
21	1	B	50	1	B
22	2	PB	51	1	B
23	2	PB	52	1	B
24	1	B	53	1	B
25	2	PB	54	1	B
26	1	B	55	2	PB
27	1	B	56	1	B
28	2	PB	57	1	B
29	1	B	58	1	B
			59	1	B
			60	1	B

Tabel 4.13. Perbandingan Risiko Perdarahan *Postpartum* (*Real*) dengan Hasil Pengujian *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

Data Pasien Ke-	Risiko Perdarahan <i>Postpartum</i> (<i>Real</i>)	Risiko Perdarahan <i>Postpartum</i> Hasil <i>Clustering</i>			
1	PB	PB	31	PB	B
2	PB	PB	32	PB	B
3	B	B	33	B	PB
4	B	PB	34	B	PB
5	PB	PB	35	B	PB
6	PB	PB	36	B	B
7	B	PB	37	PB	B
8	PB	PB	38	PB	B
9	B	B	39	B	PB
10	B	PB	40	PB	PB
11	B	B	41	B	PB
12	PB	PB	42	B	PB
13	B	B	43	B	PB
14	PB	PB	44	PB	PB
15	PB	PB	45	PB	PB
16	B	PB	46	PB	B
17	B	PB	47	PB	B
18	B	B	48	B	B
19	B	B	49	B	B
20	PB	B	50	B	B
21	PB	B	51	B	B
22	PB	PB	52	B	B
23	PB	PB	53	B	B
24	PB	B	54	B	B
25	B	PB	55	PB	PB
26	PB	B	56	PB	B
27	PB	B	57	PB	B
28	PB	PB	58	PB	B
29	B	B	59	PB	B
30	PB	PB	60	B	B

Efektifitas pengujian *clustering* perdarahan *postpartum* dihitung menggunakan rumus (3.2). Perhitungan hasil pengujian *clustering* perdarahan *postpartum* adalah sebagai berikut:

Efektifitas Pengujian *Clustering* Perdarahan *Postpartum*(%)

$$= \frac{\%Perc1 + \%Perc2 + \%Perc3 + \dots + \%Perc30}{30} = \frac{2203.34\%}{30}$$

$$= 73.44\%$$

Berdasarkan perhitungan efektifitas di atas, dapat disimpulkan bahwa efektifitas pengujian *clustering* perdarahan *postpartum* sebesar 73.44% dengan variansi 12.99%.

4.4.6 Jumlah *Cluster* Optimal pada *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

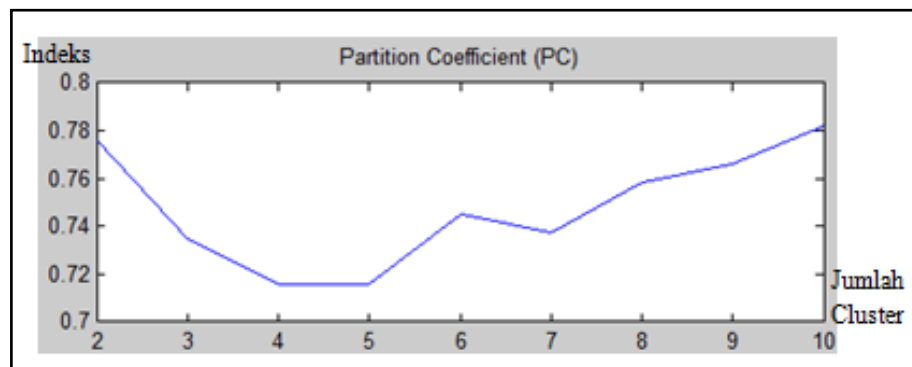
Jumlah *cluster* optimal ditentukan dengan validitas indeks *cluster* melalui perbandingan nilai indeks pada berbagai *validity measure*.

Perhitungan nilai indeks dengan berbagai *validity measure* dilakukan dengan parameter yang telah ditentukan, yaitu: $m = 2$, $\varepsilon = 10^{-5}$ dan $c \in [2 \dots 10]$

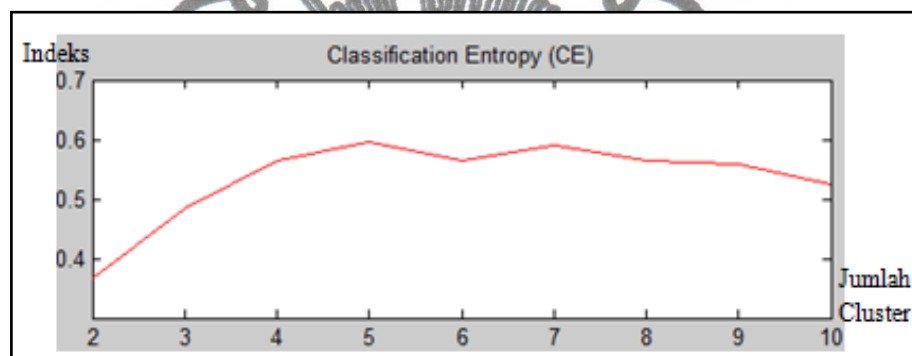
Nilai indeks *validity measure* pada proses *clustering* perdarahan *postpartum* dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Nilai Indeks *Validity Measure* pada *Clustering* Perdarahan *Postpartum*

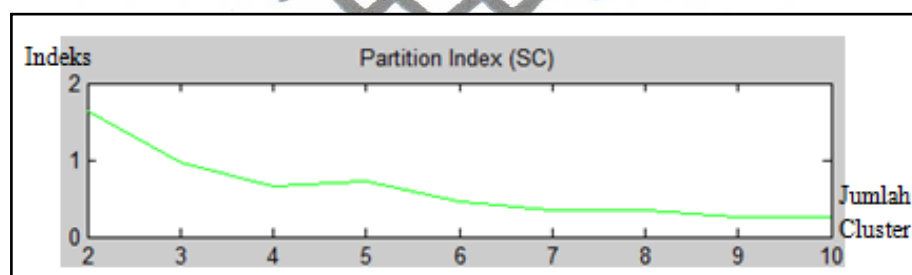
$\begin{matrix} C \\ \text{Indeks} \end{matrix}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PC	0.7759	0.7346	0.7155	0.7160	0.7450	0.7373	0.7586	0.7660	0.7825
CE	0.3663	0.4851	0.5636	0.5949	0.5647	0.5907	0.5650	0.5591	0.5245
SC	1.6261	0.9667	0.6591	0.7179	0.5438	0.3497	0.3389	0.2575	0.2523
S	0.0271	0.0276	0.0179	0.0185	0.0122	0.0102	0.0097	0.0074	0.0071
XB	3.1697	6.0867	6.9260	17.571	8.7430	20.775	10.442	8.1069	5.5094
DI	0.4831	0.0500	0.1043	0.0775	0.1463	0.1073	0.0840	0.1067	0.0824



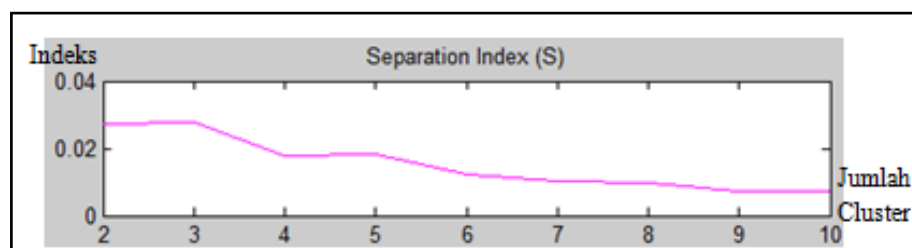
Gambar 4.12. *Partition Coefficient (PC) Clustering Perdarahan Postpartum*



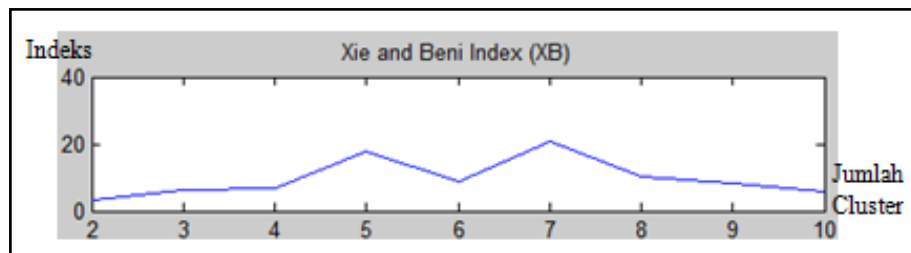
Gambar 4.13. *Classification Entropy (CE) Clustering Perdarahan Postpartum*



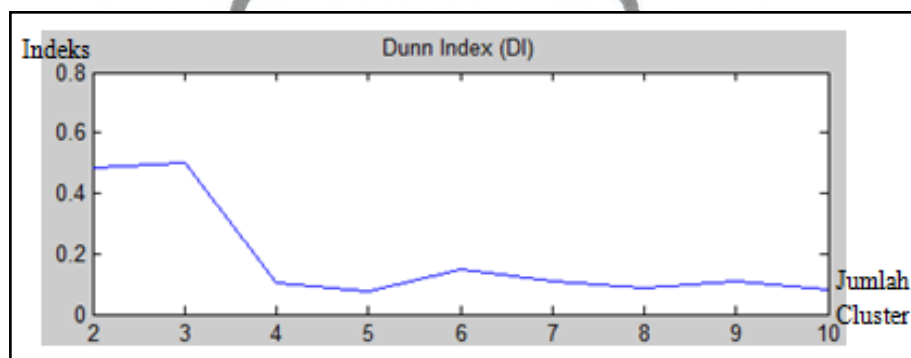
Gambar 4.14. *Partition Index (SC) Clustering Perdarahan Postpartum*



Gambar 4.15. *Separation Index (S) Clustering Perdarahan Postpartum*



Gambar 4.16. Xie and Beni Index (XB) Clustering Perdarahan Postpartum



Gambar 4.17. Dunn Index (DI) Clustering Perdarahan Postpartum

Hasil perhitungan validitas indeks menggunakan PC menunjukkan bahwa indeks semakin menurun seiring pertambahan jumlah *cluster* dan kembali naik pada $c = 5$ (Gambar 4.12). Hasil perhitungan validitas indeks menggunakan CE menunjukkan bahwa indeks semakin meningkat seiring pertambahan jumlah *cluster* (Gambar 4.13). Hasil perhitungan validitas indeks menggunakan SC dan S menunjukkan bahwa indeks semakin menurun seiring pertambahan jumlah *cluster*. (Gambar 4.14 dan Gambar 4.15). Sedangkan hasil perhitungan validitas indeks menggunakan XB menunjukkan bahwa indeks mencapai nilai minimum pada $c = 2$ (Gambar 4.16). Sedangkan nilai *Dunn's Index* mengalami perubahan signifikan pada $c = 3$. Pada dasarnya indeks semakin menurun seiring bertambahnya jumlah *cluster* (Gambar 4.17). Berdasarkan hasil perhitungan dan perbandingan indeks dengan berbagai *validity measure* yang telah dilakukan, jumlah *cluster* optimal berada pada $c =$

2.

commit to user

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada pembahasan, dapat disimpulkan bahwa data ANC ibu hamil dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tingkat/level risiko *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum* dengan menerapkan metode *Fuzzy C-Means*.

Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan proses *clustering Fuzzy C-Means* terhadap 60 buah data sampel sebanyak 30 kali percobaan untuk mendapatkan efektifitas hasil pengujian *clustering*. Efektifitas hasil pengujian *clustering preeklamsia* sebesar 72.78% dengan variansi sebesar 5.1847%. Sedangkan efektifitas hasil pengujian *clustering perdarahan postpartum* sebesar 73.44% dengan variansi sebesar 12.99%.

Perhitungan validitas indeks untuk menentukan jumlah *cluster* optimal pada *clustering preeklamsia* menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimal untuk *clustering preeklamsia* tercapai di titik $c = 2$. Sedangkan validitas indeks untuk *clustering perdarahan postpartum* menunjukkan bahwa jumlah *cluster* optimal untuk *clustering perdarahan postpartum* tercapai di titik $c = 2$.

5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu:

- Melakukan pengujian *clustering preeklamsia* dengan ukuran kuantitatif (nilai angka) untuk variabel *proteinuria*.
- Menambah faktor risiko yang digunakan sebagai variabel pada *clustering preeklamsia*, seperti: umur ibu, penyakit penyerta, dsb.
- Menambah faktor risiko yang digunakan sebagai variabel pada *clustering perdarahan postpartum*, seperti: umur ibu, kehamilan ganda, riwayat perdarahan, etnik, dsb.

commit to user

- d. Mengaplikasikan algoritma *clustering* yang lain untuk mengklasifikasikan tingkat risiko *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*, seperti: *Fuzzy Possibilistic C-Means*.
- e. Membandingkan hasil *clustering* algoritma *Fuzzy C-Means* dengan algoritma *clustering* lain untuk kasus pengklasifikasian tingkat risiko *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*.

