

Klasifikasi Risiko Bahaya Kehamilan dengan Metode *Fuzzy C-Means*

Yunita Permatasari
Jurusan Informatika,
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A Kingtonan
Surakarta 57126
permatasari.yunita@gmail.com

Umi Salamah
Jurusan Informatika,
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A Kingtonan
Surakarta 57126
u_salamah@yahoo.com

Ristu Saptono
Jurusan Informatika,
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A Kingtonan
Surakarta 57126
r_saptono@uns.ac.id

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 rata-rata efektifitas hasil implementasi metode *Fuzzy C-Means* pada pengklasifikasian risiko bahaya kehamilan. Rata-rata efektifitas hasil pengujian clustering *preeklamsia* sebesar 72.78% Sedangkan rata-rata efektifitas hasil pengujian clustering *perdarahan postpartum* sebesar 73.44%. 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

1. PENDAHULUAN

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, AKI sebanyak 228 per 100.000 kelahiran hidup. 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. Hal ini memungkinkan penggunaan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengklasifikasikan data ibu hamil ke dalam beberapa cluster tingkat risiko pada kasus *preeklamsia* dan *perdarahan postpartum*. Efektifitas hasil klasifikasi pun perlu dihitung untuk mengetahui ketepatan hasil klasifikasi terhadap diagnosis bidan.

Klasifikasi data ibu hamil dengan metode *Fuzzy C-Means* dibatasi oleh hal-hal berikut:

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 clustering *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)

Hasil proses klasifikasi risiko bahaya kehamilan, diharapkan dapat 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*

2. DASAR TEORI

2.1. 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 vektor (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). Sebagian besar algoritma fuzzy clustering didasarkan pada optimasi fungsi obyektif atau modifikasi fungsi obyektif tersebut (Kusumadewi et al, 2006).

2.2. Fuzzy C-Means (FCM)

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 x m dengan n = jumlah data yang akan dicluster, m = jumlah variabel (kriteria)
 - Jumlah cluster yang akan dibentuk = C (≥2);
 - Pangkat (pembobot) = w (>1);
 - Maksimum iterasi = MaxIter;
 - Kriteria penghentian = ε (nilai positif yang sangat kecil);
 - Iterasi awal = t0 = 1;
 - Perubahan matriks partisi = Δ = 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

$$U = \begin{pmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1k}(x_k) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \dots & \mu_{2k}(x_k) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{c1}(x_1) & \mu_{c2}(x_2) & \dots & \mu_{ck}(x_k) \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

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 $j=1,2,\dots,m$

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w * X_{kj}}{\sum_{k=1}^n \mu_{ik}^w} \quad (2.2)$$

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

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{2/(w-1)} \right]^{-1} \quad (2.3)$$

dengan (Euclidean distance):

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{1/2} \quad (2.4)$$

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

$$\Delta = |U^t - U^{t-1}| \quad (2.5)$$

- f. Cek kondisi berhenti:
 - Jika: ($\Delta < \epsilon$) atau ($t > \text{maxIter}$), maka berhenti
 - Jika tidak: $t=t+1$, ulangi langkah d

2.3. Preeklamsia

Preeklamsia adalah penyakit dengan tanda-tanda hipertensi, edema, dan proteinuria yang timbul karena kehamilan. 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

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 berlebihan. Perlu diperhatikan bahwa apabila hanya 1 tanda yang ditemukan, perawatan belum seberapa mendesak (Prawirohardjo et al, 1986).

2.4. Perdarahan Postpartum

Perdarahan postpartum adalah perdarahan lebih dari 500-600 mL dalam masa 24 jam setelah anak lahir (Pitchard, 1991). Faktor risiko perdarahan postpartum tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Risiko Perdarahan Postpartum

| Faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko kejadian perdarahan postpartum secara signifikan, ibu disarankan untuk dirawat | |
|--|---|
| Faktor Risiko | Rasio Rata-Rata untuk Perdarahan Postpartum |
| Mengalami abruption placenta | 13 (7.61-12.9) |
| Menderita placenta previa | 12 (7.17-23) |
| Kehamilan ganda | 5 (3-6.6) |
| Preeklamsi / hipertensi gestasional | 4 |
| Faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko kejadian perdarahan postpartum (tidak terlalu signifikan), ibu disarankan untuk rujuk | |
| Faktor Risiko | Rasio Rata-Rata untuk Perdarahan Postpartum |
| Mempunyai riwayat perdarahan postpartum | 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) |

Sumber: Royal College of Obstetricians and Gynaecologist, 2009

3. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari Puskesmas Kecamatan Dukun, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah berupa data pemeriksaan ANC berupa data umur ibu, umur kehamilan, tekanan darah (sistole dan diastole), proteinuria, BMI dan kadar Hb (haemoglobin). Terdiri dari 33 data ANC ibu hamil dengan

potensi *preeklamsia* (ringan & berat) dan 27 data ANC ibu hamil dengan kehamilan normal.

Kemudian data-data tersebut dilakukan pengklasifikasian bahaya kehamilan melalui tahap *clustering* dan klasifikasi. Tahap *clustering* akan menerapkan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan data ibu hamil ke dalam beberapa *cluster* data. Tahap klasifikasi merupakan tahap untuk menentukan risiko untuk masing-masing *cluster* data hasil *clustering* dengan aturan klasifikasi pada Lampiran 1, Lampiran 2 dan Lampiran 3.

Hasil klasifikasi kemudian dibandingkan dengan hasil diagnosis bidan untuk mengukur efektifitas penggunaan metode *Fuzzy C-Means* dalam klasifikasi.

Proses klasifikasi dilakukan sebanyak 30 kali percobaan menggunakan ke-60 data pasien untuk menghitung rata-rata efektifitas hasil klasifikasi.

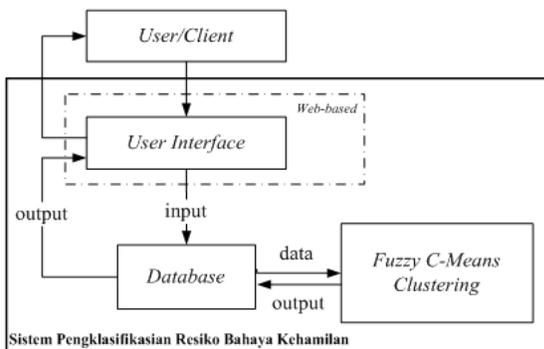
Untuk mengetahui jumlah *cluster* optimal, dilakukan perbandingan antara indeks validitas berbagai *validity measure*. Berdasarkan perbandingan tersebut, *validity measure* yang digunakan sebagai acuan penentuan jumlah *cluster* optimal adalah *Xie and Beni (XB) Index*.

4. HASIL DAN 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*.

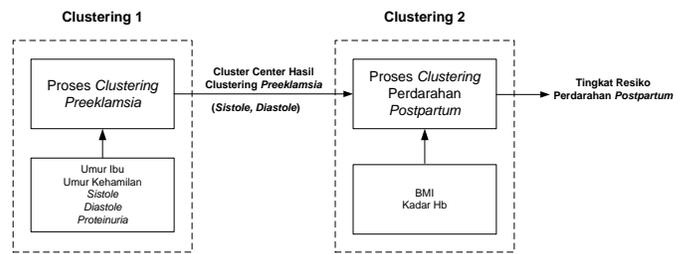
Sistem klasifikasi risiko bahaya kehamilan dibangun berbasis *web* dengan basis data *MySQL*. Sebelum diolah dengan metode *Fuzzy C-Means*, data *input* disimpan ke sebuah *database*. Data *output* yang dihasilkan pada proses *clustering* dengan metode *Fuzzy C-Means* juga disimpan dalam *database* sebelum ditampilkan pada *user interface*. Gambaran umum sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

4.2. 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 2.



Gambar 2. Proses Clustering

Sistem memberi 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.

4.3. Hasil Clustering Preeklamsia

Clustering preeklamsia dilakukan sebanyak 30 kali percobaan. Pada pembahasan ini, hasil pengujian proses *clustering preeklamsia* yang akan dibahas adalah hasil pengujian proses *clustering* pada Percobaan 17.

Proses *clustering* berhenti pada iterasi ke-4 sebab fungsi obyektif pada iterasi ke-4 lebih kecil dari 10^{-5} . Fungsi obyektif untuk setiap iterasi pada proses *clustering preeklamsia* dapat dilihat pada Tabel 2.

Cluster center yang diperoleh dari proses *clustering preeklamsia* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4 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*.

Tabel 2. Fungsi Objektif Clustering Preeklamsia

| Iterasi Ke- | Fungsi Objektif Terakhir |
|-------------|--------------------------|
| 1 | 0.0029071789 |
| 2 | 0.0004526212 |
| 3 | 1.29419E-5 |
| 4 | 3.13E-8 |

Tabel 3. Cluster Center 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 |

4.4. Hasil Klasifikasi Preeklamsia

Perkiraan diagnosis *preeklamsia* yang dihasilkan berdasarkan aturan penentuan diagnosis *preeklamsia* (Lampiran 1 dan Lampiran 2) 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*)

Tabel 4. Matriks Partisi *Clustering Preeklamsia*

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

| | | | | | |
|----|---------|---------|---------|---|---|
| 49 | 0.3045 | 0.39721 | 0.29828 | 2 | 3 |
| 50 | 0.28735 | 0.44928 | 0.26337 | 2 | 3 |
| 51 | 0.30373 | 0.39804 | 0.29823 | 2 | 3 |
| 52 | 0.30373 | 0.39804 | 0.29823 | 2 | 3 |
| 53 | 0.28868 | 0.4304 | 0.28093 | 2 | 3 |
| 54 | 0.29763 | 0.41094 | 0.29143 | 2 | 3 |
| 55 | 0.36134 | 0.26806 | 0.3706 | 3 | 1 |
| 56 | 0.35417 | 0.2813 | 0.36453 | 3 | 1 |
| 57 | 0.37124 | 0.27253 | 0.35623 | 1 | 2 |
| 58 | 0.3818 | 0.19173 | 0.42647 | 3 | 1 |
| 59 | 0.37912 | 0.22287 | 0.39801 | 3 | 1 |
| 60 | 0.29689 | 0.4131 | 0.29001 | 2 | 3 |

4.5. Efektifitas Pengujian *Clustering Preeklamsia*

Efektifitas rata-rata 30 percobaan pengujian *clustering preeklamsia* adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata - rata Efektifitas Pengujian Clustering Preeklamsia}(\%) = \frac{\%Perc1 + \%Perc2 + \%Perc3 + \dots + \%Perc30}{30} = \frac{2183.33\%}{30} = 72.78\%$$

4.6. Hasil *Clustering Postpartum*

Clustering postpartum dilakukan sebanyak 30 kali percobaan. Pada pembahasan ini, hasil pengujian proses *clustering perdarahan postpartum* yang akan dibahas adalah hasil pengujian proses *clustering* pada Percobaan 6.

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

Cluster center yang diperoleh dari proses *clustering perdarahan postpartum* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 7 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*.

Tabel 5. Fungsi Objektif *Clustering Postpartum*

| Iterasi Ke- | Fungsi Objektif Terakhir |
|-------------|--------------------------|
| 1 | 0.0053166446 |
| 2 | 8.28039E-5 |
| 3 | 5.1E-9 |

Tabel 6. *Cluster Center Clustering 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 |

4.7. Hasil Klasifikasi Perdarahan *Postpartum*

Perkiraan diagnosis perdarahan *postpartum* yang dihasilkan berdasarkan aturan penentuan diagnosis perdarahan *postpartum* (Lampiran 3), yaitu:

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)

4.8. Efektifitas Pengujian Clustering Perdarahan Postpartum

Efektifitas rata-rata 30 percobaan pengujian clustering Perdarahan *Postpartum* (30 percobaan) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rerata Efektifitas Pengujian Clustering Perdarahan Postpartum (\%)} \\ = \frac{\%Perc1 + \%Perc2 + \%Perc3 + \dots + \%Perc30}{30} = \frac{2203.34\%}{30} \\ = 73.44\% \end{aligned}$$

Tabel 7. Matriks Partisi Clustering Postpartum

| Last Matrix Partition | | | | |
|-----------------------|---------|---------|--------------|--------|
| Data Pasien Ke- | C 1 | C 2 | Kec. Cluster | Risiko |
| 1 | 0.48578 | 0.51422 | 2 | 1 |
| 2 | 0.49023 | 0.50977 | 2 | 1 |
| 3 | 0.51056 | 0.48944 | 1 | 2 |
| 4 | 0.49266 | 0.50734 | 2 | 1 |
| 5 | 0.48671 | 0.51329 | 2 | 1 |
| 6 | 0.46034 | 0.53966 | 2 | 1 |
| 7 | 0.4899 | 0.5101 | 2 | 1 |
| 8 | 0.48169 | 0.51831 | 2 | 1 |
| 9 | 0.51491 | 0.48509 | 1 | 2 |
| 10 | 0.49031 | 0.50969 | 2 | 1 |
| 11 | 0.50806 | 0.49194 | 1 | 2 |
| 12 | 0.4852 | 0.5148 | 2 | 1 |
| 13 | 0.51053 | 0.48947 | 1 | 2 |
| 14 | 0.48434 | 0.51566 | 2 | 1 |
| 15 | 0.48817 | 0.51183 | 2 | 1 |
| 16 | 0.48386 | 0.51614 | 2 | 1 |
| 17 | 0.48792 | 0.51208 | 2 | 1 |
| 18 | 0.5174 | 0.4826 | 1 | 2 |
| 19 | 0.51206 | 0.48794 | 1 | 2 |
| 20 | 0.51532 | 0.48468 | 1 | 2 |
| 21 | 0.51693 | 0.48307 | 1 | 2 |
| 22 | 0.49116 | 0.50884 | 2 | 1 |
| 23 | 0.4878 | 0.5122 | 2 | 1 |
| 24 | 0.52171 | 0.47829 | 1 | 2 |
| 25 | 0.48526 | 0.51474 | 2 | 1 |
| 26 | 0.50827 | 0.49173 | 1 | 2 |
| 27 | 0.51048 | 0.48952 | 1 | 2 |
| 28 | 0.4906 | 0.5094 | 2 | 1 |
| 29 | 0.50874 | 0.49126 | 1 | 2 |
| 30 | 0.48684 | 0.51316 | 2 | 1 |
| 31 | 0.50823 | 0.49177 | 1 | 2 |
| 32 | 0.51474 | 0.48526 | 1 | 2 |
| 33 | 0.49223 | 0.50777 | 2 | 1 |
| 34 | 0.49165 | 0.50835 | 2 | 1 |
| 35 | 0.49328 | 0.50672 | 2 | 1 |
| 36 | 0.50728 | 0.49272 | 1 | 2 |
| 37 | 0.51252 | 0.48748 | 1 | 2 |
| 38 | 0.50723 | 0.49277 | 1 | 2 |
| 39 | 0.49196 | 0.50804 | 2 | 1 |
| 40 | 0.48458 | 0.51542 | 2 | 1 |
| 41 | 0.49196 | 0.50804 | 2 | 1 |
| 42 | 0.48926 | 0.51074 | 2 | 1 |
| 43 | 0.4855 | 0.5145 | 2 | 1 |
| 44 | 0.48621 | 0.51379 | 2 | 1 |
| 45 | 0.49008 | 0.50992 | 2 | 1 |
| 46 | 0.51163 | 0.48837 | 1 | 2 |

| | | | | |
|----|---------|---------|---|---|
| 47 | 0.50749 | 0.49251 | 1 | 2 |
| 48 | 0.51542 | 0.48458 | 1 | 2 |
| 49 | 0.51836 | 0.48164 | 1 | 2 |
| 50 | 0.51391 | 0.48609 | 1 | 2 |
| 51 | 0.51317 | 0.48683 | 1 | 2 |
| 52 | 0.51289 | 0.48711 | 1 | 2 |
| 53 | 0.51607 | 0.48393 | 1 | 2 |
| 54 | 0.51935 | 0.48065 | 1 | 2 |
| 55 | 0.49989 | 0.50011 | 2 | 1 |
| 56 | 0.51246 | 0.48754 | 1 | 2 |
| 57 | 0.51442 | 0.48558 | 1 | 2 |
| 58 | 0.51129 | 0.48871 | 1 | 2 |
| 59 | 0.51443 | 0.48557 | 1 | 2 |
| 60 | 0.51511 | 0.48489 | 1 | 2 |

4.9. Jumlah Cluster Optimal

Berdasarkan hasil perbandingan indeks dengan *XB Index* yang telah dilakukan, jumlah *cluster* optimal untuk clustering *preeklamsia* berada pada $c = 2$ (Lampiran 4). Sedangkan jumlah *cluster* optimal untuk clustering perdarahan *postpartum* berada pada $c = 2$ (Lampiran 5).

5. PENUTUP

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* sebanyak 30 kali percobaan untuk mendapatkan rata-rata efektifitas hasil pengujian clustering. Rata-rata efektifitas hasil pengujian clustering *preeklamsia* sebesar 72.78%. Sedangkan rata-rata efektifitas hasil pengujian clustering perdarahan *postpartum* sebesar 73.44%.

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

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.
- Mengaplikasikan algoritma clustering yang lain untuk mengklasifikasikan tingkat risiko *preeklamsia* dan perdarahan *postpartum*, seperti: *Fuzzy Possibilistic C-Means*.

6. REFERENSI

Kusumadewi, S; Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Kusumadewi, S; Hartati, S; Harjoko, A; Wardoyo, R. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*. Yogyakarta: Graha Ilmu

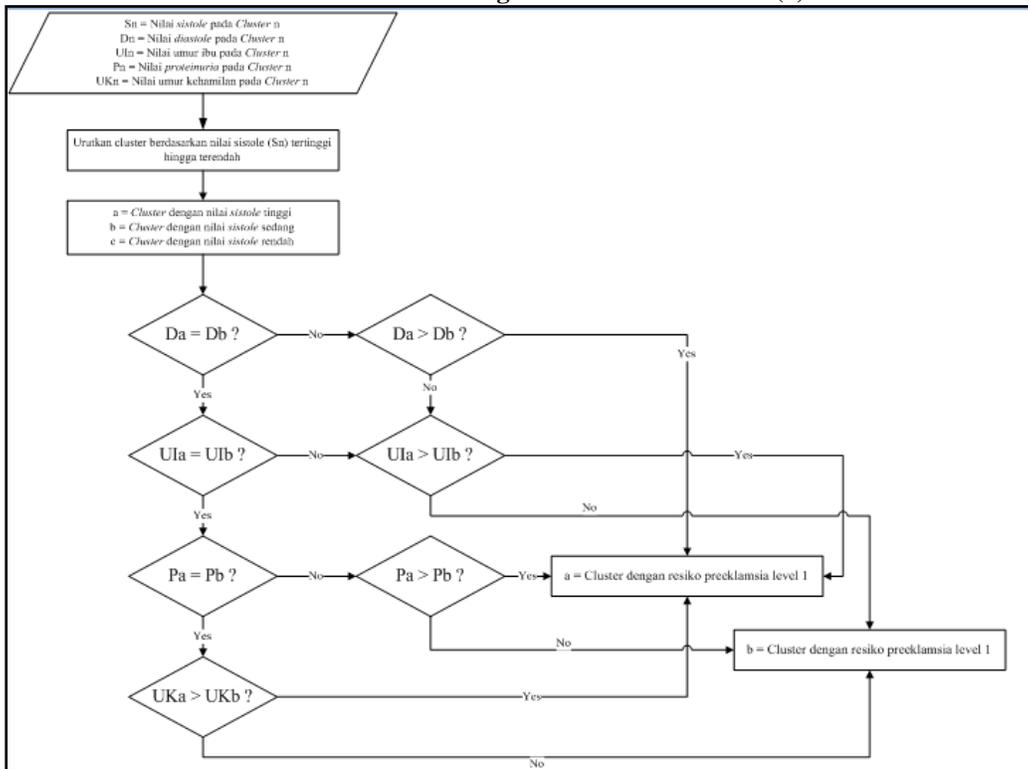
Kusumadewi, S. 2007. Klasifikasi Kandungan Nutrisi Bahan Pangan Menggunakan Fuzzy C-Means. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007* (Hlm L53-L58). ISSN: 1907-5022. Yogyakarta

Prawirohardjo, S; Wiknjastro, H; Surnapraja, S; Saifuddin, A. B. 2002. Ilmu Kebidanan. Jakarta:

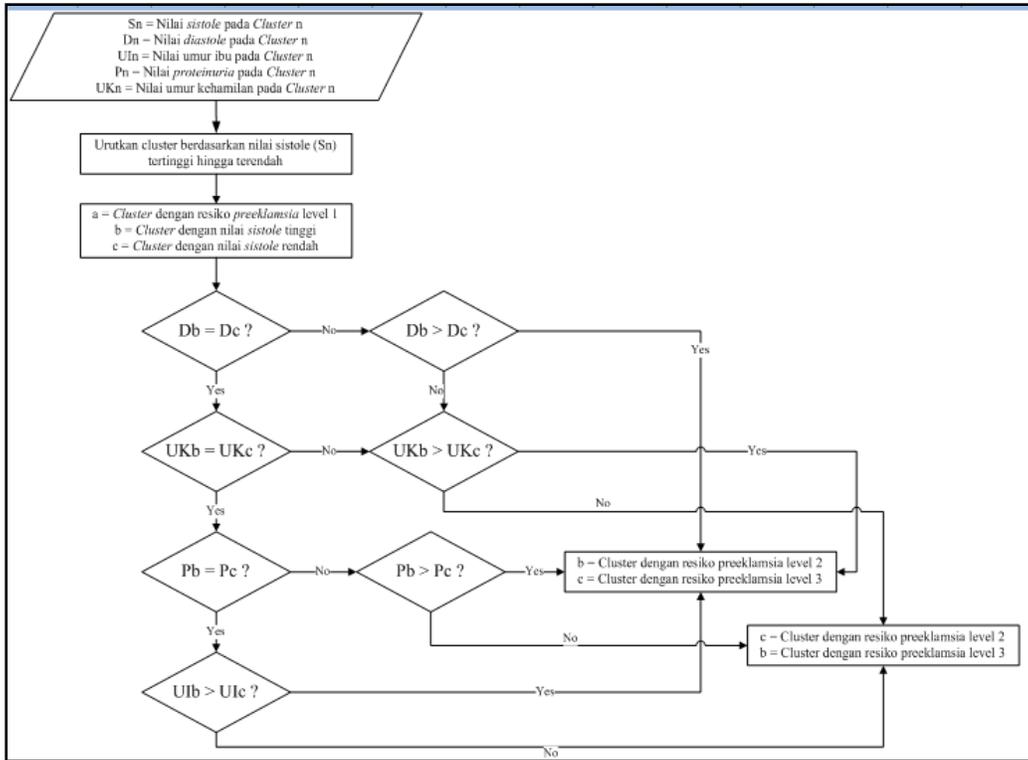
Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo d/a Bagian Kebidanan dan Kandungan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Royal College of Obstetricians and Gynaecologist. 2009. *Prevention and Management of Postpartum Haemorrhage Green-top Guideline No.52*. England: RCOG

LAMPIRAN 1
Aturan Penentuan Tingkat Risiko Preeklamsia (1)

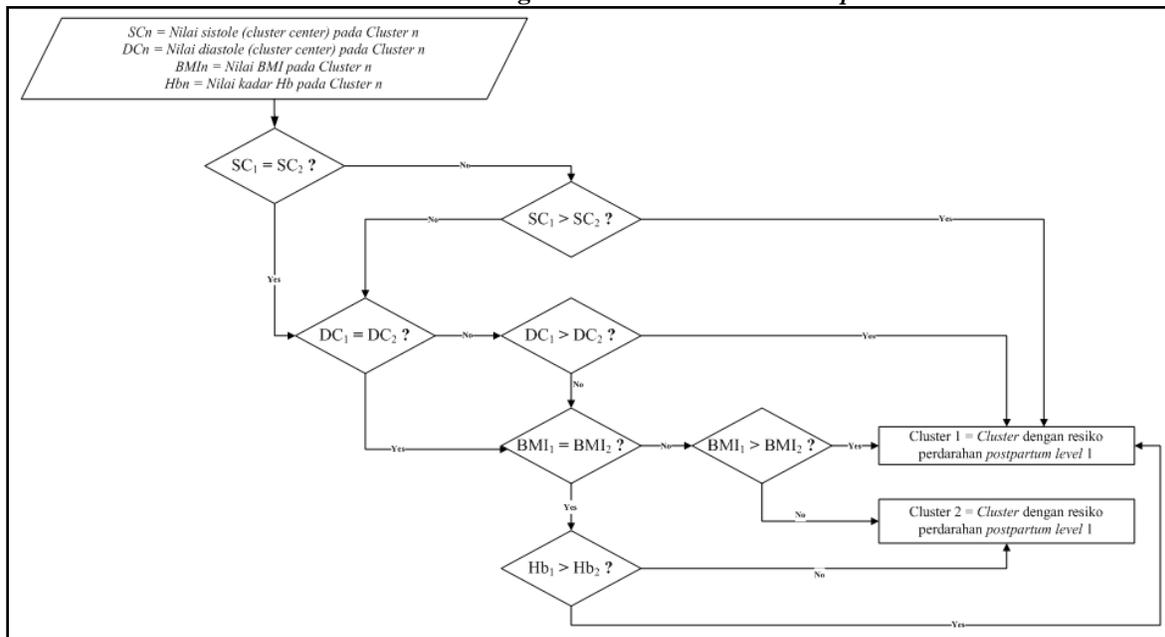


LAMPIRAN 2
Aturan Penentuan Tingkat Risiko Preeklamsia (2)



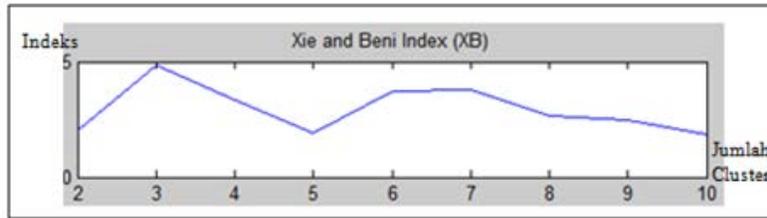
LAMPIRAN 3

Aturan Penentuan Tingkat Risiko Perdarahan Postpartum



LAMPIRAN 4

Xie and Beni Index (XB) Clustering Preeklamsia



LAMPIRAN 5
Xie and Beni Index (XB) Clustering Perdarahan Postpartum

