

# Segmentasi Kepala Janin Pada Citra USG Dalam Ruang Warna RGB dengan Metode *Fuzzy C-Means*

Putu Desiana Wulaning Ayu  
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Udayana  
Denpasar-Bali, Indonesia  
wulaning.ayu@gmail.com

**Abstrak**—Segmentasi kepala janin pada citra USG bertujuan untuk memperoleh *skleton* kepala janin. *Skeleton* kepala janin yang lengkap dapat digunakan untuk mencari pengukuran yang berkaitan dengan obsetri janin, seperti pengukuran *biparetal diameter* dan *head circumference* pada janin dapat dilakukan dengan menerapkan metode-metode pengukuran, hasil pengukuran ini digunakan untuk mendiagnosa perkembangan dan usia janin. Untuk mendukung hasil pengukuran maka, hasil segmentasi pun harus baik. Beberapa metode segmentasi yang telah dikembangkan, antara lain segmentasi dengan metode *adaptive thresholding* dan segmentasi berbasis *clustering* dengan *K-Means*. Sehingga dalam penelitian ini, mencoba melakukan segmentasi berbasis *clustering* dengan metode *Fuzzy C-Means* dengan data uji berada dalam ruang warna RGB. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil segmentasi dengan membagi citra uji dalam masing-masing *cluster*. Hasil penelitian menunjukkan *cluster* (pengelompokan data) pada *Fuzzy C-Means* sangat berpengaruh terhadap hasil segmentasi, pencapaian iteraksi maksimum serta waktu yang dibutuhkan dalam proses segmentasi (*running time*). Hasil segmentasi dengan 2 *cluster* menunjukkan hasil yang lebih baik dari *cluster* lainnya. *Running time* untuk proses segmentasi terhadap 2 *cluster* membutuhkan rata-rata waktu 9 detik, sedangkan untuk *cluster* 3 dan 4 masing-masing membutuhkan waktu sebesar 39 detik dan 55 detik.

**Kata Kunci**— *Skleton, Adaptive Thresholding, K-Means, Fuzzy C-Means, Cluster*

## I. PENDAHULUAN

Citra USG merupakan hasil citra dari foto yang dihasilkan oleh mesin USG. USG adalah suatu alat dalam dunia kedokteran yang memanfaatkan gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi yang tinggi (250 kHz - 2000 kHz) yang kemudian hasilnya ditampilkan dalam layar monitor [1]. Gelombang yang diterima masih dalam bentuk gelombang akustik (gelombang pantulan) sehingga fungsi kristal disini adalah untuk mengubah gelombang tersebut menjadi gelombang elektronik yang dapat dibaca oleh

komputer sehingga dapat diterjemahkan dalam bentuk gambar. Alat pada USG yang digunakan sebagai penerima gelombang akustik dari pasien disebut dengan *transduser*. *Transduser* adalah komponen USG yang ditempelkan pada bagian tubuh yang akan diperiksa dimana dalam *transduser* sendiri terdapat kristal yang digunakan untuk menangkap pantulan gelombang yang disalurkan oleh *transduser* [1].

Kualitas suatu gambar hasil pada USG di pengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor individu dan faktor mesin USG [2]. Faktor individu terbagi menjadi dua yaitu, pasien dan operator (dokter), sedangkan untuk faktor mesin dapat dipengaruhi oleh kesesuaian *setting* pada alat USG itu sendiri [2]. Semakin baik kualitas citra USG dapat dilihat dari banyak atau tidaknya *noise* berupa *speckle* yang terdapat pada citra tersebut. Salah satu cara untuk dapat menghilangkan *noises* pada citra adalah dengan cara melakukan segmentasi. Segmentasi adalah metode pemisahan suatu objek yang menjadi bagian penting dari latar belakang objek atau membagi citra kedalam beberapa objek atau daerah [3].

Segmentasi kepala janin pada citra USG bertujuan untuk memperoleh *skleton* kepala janin. Beberapa metode segmentasi pada citra USG telah dikembangkan, antara lain segmentasi dengan metode *adaptive thresholding* yang dilakukan oleh Yufei S, 2009 dengan menghilangkan piksel-piksel disekitar gambar *skleton* kepala yang diinginkan [4]. Kemudian segmentasi berbasis klastering dengan metode *K-Means*, yang dilakukan oleh Anil, 2010 berupa klasterisasi piksel berdasarkan nilai keabuan [5]. Dari kedua penelitian diatas hasil segmentasi berdasarkan metode yang digunakan menghasilkan segmentasi yang kurang baik, dimana *noise* pada gambar yang dihasilkan masih terlalu banyak.

Dari beberapa metode segmentasi yang telah dilakukan kenyataannya segmentasi berbasis *clustering* dapat diterapkan pada citra USG, yaitu dengan melakukan perhitungan kedekatan piksel ketetanggaan. Piksel-piksel pada citra USG akan dirubah terlebih dahulu menjadi derajat keabuan, sehingga piksel yang berdekatan dapat di *cluster* berdasarkan jarak keabuan antar piksel.

Sehingga dalam penelitian ini membahas segmentasi kepala janin pada citra USG dengan *preprocessing* citra yaitu

dengan proses *filter* yang bertujuan untuk mereduksi *noise* yang terdapat pada citra, kemudian dilanjutkan dengan metode *Fuzzy C-Means* untuk menghasilkan segmentasi citra berbasis *cluster*. Dengan kombinasi metode ini diharapkan dapat menghasilkan segmentasi berupa *skeleton* kepala pada bayi yang lebih baik.

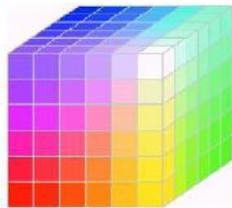
## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Ruang Warna RGB

Setiap matriks pada ruang warna RGB mengandung informasi intensitas warna komponen dengan resolusi 8 bit, dengan demikian gambar digital berwarna memiliki sistem pewarnaan 24 bit [6].

Koordinat RGB<sub>CIE</sub> sebagai berikut [6]:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.490 & 0.310 & 0.200 \\ 0.177 & 0.813 & 0.011 \\ 0.000 & 0.010 & 1.990 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Rn \\ Gn \\ Bn \end{bmatrix} \quad (1)$$



Gambar 1. Sebaran warna pada ruang warna RGB[6]

### B. Segmentasi Berbasis Cluster dengan Fuzzy C-Means

Segmentasi adalah metode pemisahan suatu objek yang menjadi bagian penting dari latar belakang objek atau membagi citra kedalam beberapa objek atau daerah [3]. Sedangkan segmentasi berbasis *clustering* berfungsi untuk mengelompokkan data yang ada ke dalam beberapa *cluster* yang ditentukan berdasarkan kedekatan jarak antar piksel [3] sehingga akan memberikan hasil segmentasi yang lebih baik.

Algoritma *Fuzzy C-Means* dapat mengelompokkan data berdasarkan jumlah *cluster* sebanyak 2 atau lebih [7]. Algoritma *Fuzzy C-Means* dapat diuraikan sebagai berikut [7]:

- 1) Menentukan *cluster* minimum, iterasi maksimum, toleransi kesalahan ( $\xi$ ), fungsi *objective* awal (*threshold*).
- 2) Membangkitkan bilangan random pada matrik awal  $\sim_{ik}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, c$ ; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $\sim_{ik}$  dengan persamaan ;

$$W_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (2)$$

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (3)$$

$\sim_{ik}$  merupakan bilangan random pada suatu matrik dengan nilai awal yang telah ditentukan, sedangkan  $Q_i$  membangkitkan bilangan random pada matrik awal.

- 3) Menghitung pusat *cluster* ke- $k$  dengan persamaan ;

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik}^{wi})^w \cdot X_{ij})}{\sum_{i=1}^n \mu_{ik}^w} \quad (4)$$

$V_{kj}$  merupakan pusat *cluster*, sedangkan  $\mu_{ik}^{wi}$  merupakan bilangan random yang telah mendapat bobot dari pembangkitan nilai awal.

- 4) Menghitung fungsi objektifitas pada iterasi ke- $t$ , dengan persamaan;

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right) \mu_{ik}^w \quad (5)$$

$P_t$  merupakan fungsi objektifitas atau batasan nilai yang didapatkan pada saat *clustering* berlangsung. Sedangkan  $X_{ij}$  merupakan *euclidean distance* (jarak ketetanggaan antar piksel)

- 5) Menghitung perubahan matrik partisi, dengan persamaan ;

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (6)$$

- 6) Cek kondisi untuk berhenti melakukan iterasi, dengan persamaan ;

Jika  $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$  atau  $(t > \text{MaxIter})$  maka berhenti;

Jika tidak:  $t = t + 1$ , ulangi langkah

ke-d. (7)

### C. Filtering

Reduksi *noise* atau derau dapat dilakukan dengan penapisan atau *filtering*. Salah satu metode *filtering* yang dapat dilakukan adalah dengan proses konvolusi dengan sebuah *mask* atau kernel *low-pass filter* atau operasi penghalusan [8]. Secara umum *smooth filter* menyusun setiap piksel ke nilai rata-ratanya, dari nilai piksel itu sendiri dan nilai piksel tetangganya. *Smooth filter* menggunakan fungsi tapis *low-pass filter* atau konvolusi yang dapat dinyatakan sebagai berikut [6] :

$$g_{xy} = \frac{1}{2\pi\alpha^2} \exp(-(x^2 + y^2)/2\alpha^2) \quad (8)$$

Operasi konvolusi dilakukan dengan menggeser kernel konvolusi piksel per piksel mulai dari posisi kiri atas sampai posisi kanan bawah yang sering disebut dengan *sliding window*. Hasil dari proses konvolusi disimpan pada matrik yang sama dengan koordinat yang sama.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini dipaparkan mengenai data penelitian, gambar umum sistem dan metode pengujian yang dilakukan dalam penelitian.

### A. Data Penelitian

Data uji berupa citra USG kepala janin sebanyak 10 sampel dengan tipe file bmp (bitmap). 10 citra sampel diperoleh dari beberapa dokter kandungan. Citra uji diberi label dengan nama citra 1.bmp, citra 2.bmp dst. Semua citra uji memiliki dimensi gambar yang sama yaitu 273x240 piksel dan berada pada ruang warna RGB.

### B. Gambar Umum Sistem

Tujuan segmentasi kepala janin pada penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan *timing run*, jumlah iterasi maksimum dan hasil segmentasi lingkaran kepala pada citra USG. Citra uji berada dalam ruang warna RGB. Masing-masing citra uji yang telah berada dalam ruang warna RGB selanjutnya dilakukan *preprocessing* citra yaitu dengan proses *smooth filtering*. *Preprocessing* citra ini bertujuan untuk mereduksi *noise* atau *speckle* yang terdapat pada citra uji, sehingga membantu proses segmentasi dengan metode *Fuzzy C-Means*.

Selanjutnya metode *Fuzzy C-Means* bertujuan untuk menghasilkan segmentasi lingkaran kepala. Pada algoritma *Fuzzy C-Means* dilakukan penetapan parameter seperti jumlah minimum *cluster* adalah 2, iterasi maksimum sebesar 50, dan fungsi objektifitas (*threshold*) sebesar 0.5.

C. Metode Pengujian

Metode pengujian dalam penelitian ini terbagi menjadi menjadi 3, dimana pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui hasil segmentasi dengan jumlah *cluster* 2, 3 dan 4 sehingga mendapatkan perbandingan hasil segmentasi, pengujian kedua dilakukan untuk mengetahui pencapaian iterasi maksimum terhadap hasil pengujian pertama, pengujian ketiga dilakukan untuk mengetahui hasil *timing run* terhadap hasil pada pengujian pertama.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Segmentasi Berbasis Clustering dengan Cluster Sebanyak 2, 3 dan 4

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil segmentasi terbaik dengan membagi citra uji ke dalam beberapa *cluster* yang sudah ditetapkan. Masing-masing citra uji setelah melalui proses *smooth filter*, kemudian dilanjutkan dengan metode *Fuzzy C-Means* untuk mendapatkan hasil segmentasi berdasarkan perbedaan *cluster*. Hasil segmentasi dengan perbedaan *cluster* pada ruang warna RGB ditunjukkan oleh Tabel 1.

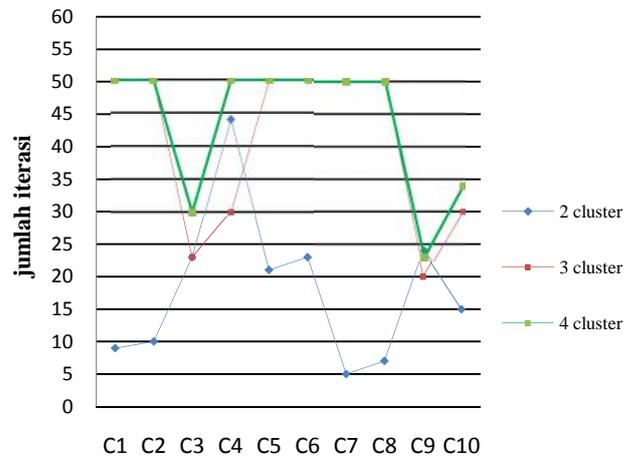
B. Hasil Perbandingan Pencapaian Iterasi Maksimum dengan 2, 3 dan 4 Cluster

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah iterasi maksimum yang dibutuhkan oleh setiap data uji pada *cluster* yang berbeda. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL 1  
PENCAPAIAN ITERASI MAKSIMUM DENGAN CLUSTER YANG BERBEDA

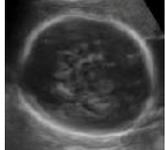
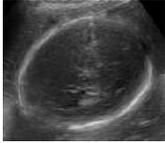
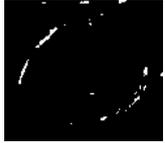
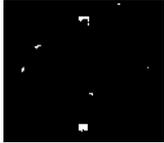
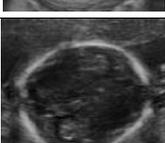
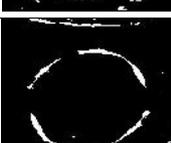
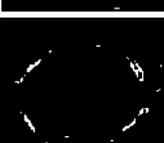
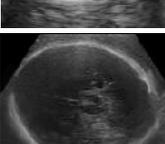
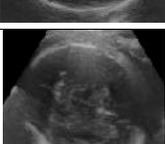
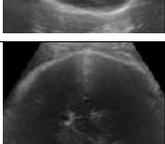
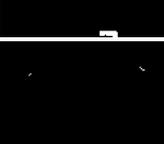
Nama Citra	Iterasi Maks. untuk 2 cluster	Iterasi Maks. untuk 3 cluster	Iterasi Maks. untuk 4 cluster
citra 1.bmp	9	50	50
citra 2.bmp	10	50	50
citra 3.bmp	23	23	30
citra 4.bmp	44	30	50
citra 5.bmp	21	50	50
citra 6.bmp	23	50	50
citra 7.bmp	5	50	50
citra 8.bmp	7	50	50
citra 9.bmp	24	20	23
citra 10.bmp	15	30	34

Dari Tabel 1, dapat digambarkan grafik iterasi maksimum data uji yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pencapaian iterasi maksimum dengan metode *Fuzzy C-Mean*

TABEL 2  
 HASIL SEGMENTASI DENGAN *CLUSTER* 2,3 DAN 4

Citra uji	2 cluster	3 cluster	4 cluster
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

C. Hasil Perbandingan Running Time dengan 2, 3 dan 4 Cluster

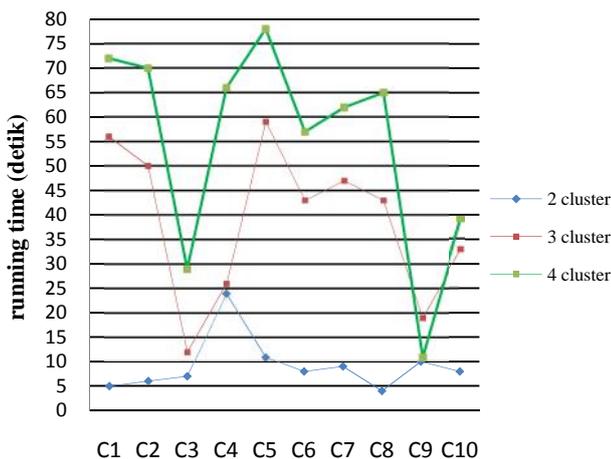
Pengujian dilakukan dengan mencari rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh setiap citra uji dalam ruang warna RGB. Pengujian dilakukan dengan melakukan 5 kali proses pencarian terhadap 10 data uji, sehingga akan ditemukan rata-rata waktu (*running time*) yang dibutuhkan dalam proses segmentasi dengan metode *Fuzzy C-Means*.

Rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh tiap *cluster* berbeda-beda. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL 3  
 RATA-RATA WAKTU PROSES SEGMENTASI DENGAN CLUSTER YANG BERBEDA

Nama Citra	rata-rata waktu untuk 2 cluster (detik)	rata-rata waktu untuk 3 cluster (detik)	rata-rata waktu untuk 4 cluster (detik)
citra 1.bmp	5	56	72
citra 2.bmp	6	50	70
citra 3.bmp	7	12	29
citra 4.bmp	24	26	66
citra 5.bmp	11	59	78
citra 6.bmp	8	43	57
citra 7.bmp	9	47	62
citra 8.bmp	4	43	65
citra 9.bmp	10	19	11
citra 10.bmp	8	33	39

Dari Tabel 3, dapat digambarkan grafik *running time* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Grafik *running time* hasil segmentasi dengan metode *Fuzzy C-Means*

D. Pembahasan Hasil

Hasil uji coba pada skenario pertama yang ditunjukkan oleh Tabel 2, dimana terdapat perbedaan hasil segmentasi antar *cluster*. Pada hasil segmentasi dengan 2 *cluster* memberikan hasil segmentasi yang terbaik dari *cluster* lainnya. Pada segmentasi dengan 2 *cluster*, citra yang dihasilkan lebih baik dari *cluster* lainnya, hal ini disebabkan karena pada metode *Fuzzy C-Means* piksel-piksel dari citra yang berada dalam ruang warna RGB dirubah ke dalam biner, dimana piksel pembentuknya terdiri dari 0 dan 1, sehingga ketika dilakukan klusterisasi pada saat pembangkitan matrik ketetanggaan antar piksel terdekat dengan 2 *cluster* menghasilkan segmentasi yang lebih baik dari *cluster* yang lainnya. Semakin banyak *cluster* yang digunakan maka, makin banyak bagian atau pengelompokan piksel, sehingga makin sulit dianalisa jarak ketetanggaan antar piksel dan menyebabkan segmentasi kurang maksimal.

Iterasi maksimum menunjukkan berhentinya perhitungan pusat *cluster* dan perbaikan nilai keanggotaan. Dari grafik pada Gambar 2, didapatkan hasil iterasi maksimal tiap *cluster*, dimana segmentasi dengan 2 *cluster* berada pada iterasi rata-rata ke 18, sedangkan sebanyak 7 citra uji pada *cluster* 3 dan 4 berada pada iterasi maksimum pada iterasi ke 50. Pada *cluster* 3 terdapat 6 citra uji yang berada pada iterasi maksimal (50 iterasi), sedangkan pada *cluster* ke 4, terdapat 7 citra uji yang berada pada iterasi maksimal (50 iterasi). Hal ini disebabkan karena semakin besar nilai *cluster*, akan mengakibatkan semakin banyaknya perbaikan nilai keanggotaan pada setiap iterasi dan perhitungan untuk mencari pusat *cluster* terhadap derajat keanggotaan piksel akan semakin banyak.

Dari grafik pada Gambar 3 didapatkan hasil rata-rata waktu (*running time*) tiap *cluster*, dimana 2 *cluster* berada pada rata-rata waktu 9 detik, 3 *cluster* berada pada waktu 39 detik dan *cluster* ke 4 berada pada 55 detik. Hal ini disebabkan karena semakin banyak *cluster* yang ditetapkan, maka iterasi yang dilakukan semakin banyak, sehingga waktu yang diperlukan (*running time*) menjadi semakin lama.

V. KESIMPULAN

Unjuk kerja yang ditunjukkan dari metode *Fuzzy C-Means* terhadap citra USG dalam mendapatkan *skleton* kepala janin, dimana penentuan jumlah *cluster* sangat berpengaruh terhadap hasil segmentasi, dari 10 data uji dengan menggunakan pemilihan 2 *cluster*, memberikan hasil yang sangat baik dibandingkan *cluster* 3 dan 4, pencapaian iterasi maksimum rata-rata berada di angka ke 18, sedangkan untuk *cluster* 3 dan 4 rata-rata berada di iterasi ke 50, *running time* yang diperlukan dalam segmentasi dengan 2 *cluster* sebesar 9 detik, sedangkan *cluster* ke 3 sebesar 39 detik, dan *cluster* ke 4 sebesar 55 detik. *Fuzzy C-Means* dapat menjadi salah satu metode yang digunakan untuk melakukan segmentasi, khususnya dalam citra medis terutama USG.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan analisa lebih lanjut terhadap ruang warna, mencoba mengkombinasikan citra uji dalam ruang warna yang berbeda

seperti HSV, LUV, Lab dengan menggabungkan metode segmentasi yang berbeda.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mose, Pribadi A, Firman W, "Ultrasonografi Obsetri dan Ginekologi," Jakarta: Sagung Setyo. 2011.
- [2] Endjun J, "Ultrasonografi Dasar Obsetri dan Ginekologi," Jakarta: Balai Penerbit FKUI. 2007.
- [3] Puspitasari D, Handayani T, "Deteksi Kepala Janin Pada Gambar USG Menggunakan Fuzzy C-Means (FCM) Dengan Informasi Spasial Dan Iterative Randomized Hough Transform (IRHT)," Surabaya. 2010: 2.
- [4] Yufei S, Jinhua Y, Yuzhong S, "Fetal Skull Analysis in Ultrasound ImagesBased onIterative Randomized Hough Transform",Proceedings of Ultrasonic and Signal. SPIE. 2009; 7265: 2.
- [5] Chitade A, Katyar, "Color Based Image Segmentation Using K-Means Clustering. International Journal of Engineering Science and Technology", 2010; 2(10) : 5319.
- [6] Putra D, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta:Andi. 2010.
- [7] Shah B, Satis S, Kosta, "Novel Improved Fuzzy C-Means Algorithm For MR-Image Segmentatio",International Journal of Soft Computing and Enggineering", 2012; 2(3): 355-356.
- [8] Wardani N, Delimayanti, "Analisis Penerapan Metode Konvolusi Untuk Reduksi Derau Pada Citra Digital",Electrical Enggining Department, Politeknik Negri Jakarta.192.