

Prediksi Umur Janin Pada Citra *USG* Berdasarkan Ukuran *BPD* Dan *HC* Menggunakan *IRHT*

Putu Desiana Wulaning Ayu, Gede Angga Pradipta
STIMIK STIKOM Bali
Jl.Raya Puputan No.86, Renon
wulaning.ayu@gmail.com

Abstrak

Pengukuran pada kepala janin bertujuan untuk mengetahui kondisi perkembangan lebih dini dari janin, diantaranya adalah untuk mengetahui perkembangan kondisi janin apakah berada dalam kondisi normal atau abnormal. Pengukuran kepala janin terdiri dari dua bagian yaitu Biparetal Diameter (*BPD*) dan Head Circumference (*HC*). *BPD* merupakan jarak dari margin luar kepala ke margin bagian dalam kepala dan diukur sebagai jarak antara dua endpoint yang ditandai secara manual. Sedangkan *HC* adalah keliling kepala luar, dan secara manual diukur dengan menelusuri kepala janin. Metode pendekatan untuk mendeteksi lingkaran kepala adalah dengan metode deteksi elips yaitu *IRHT*. Persentase keberhasilan untuk pengukuran *BPD* sebesar 59,75 % dan untuk pengukuran *HC* sebesar 53,14 %. Sedangkan persentase rata-rata keberhasilan dalam menentukan prediksi umur janin adalah sebesar 83,79 %.

Kata kunci: *BPD*, *HC*, *IRHT*

Abstract

Abstract— Measurements on the fetal head aims to determine the condition of early development of the fetus, among them is to know the development of the condition of the fetus whether it is in normal or abnormal conditions. Fetal head measurements consist of two parts: Biparetal Diameter (*BPD*) and Head Circumference (*HC*). *BPD* is the distance from the outer margin of the head to the inner margin of the head and is measured as the distance between two manually marked endpoints. While *HC* is the circumference of the outer head, and is manually measured by tracing the fetal head. Approach method to detect head circumference is by elliptical detection method that is *IRHT*. Percentage of success for *BPD* measurement of 59,75% and for measurement of *HC* equal to 53,14% and the percentage of success in determining fetal age is 83.79%

Keywords: *BPD*, *HC*, *IRHT*

1. Pendahuluan

Ultrasonografi (*USG*) merupakan salah satu *imaging diagnostic* yang digunakan untuk pemeriksaan keadaan alat-alat vital dalam tubuh manusia, dengan *USG* dapat dipelajari bentuk, ukuran anatomis, gerakan serta hubungan dengan jaringan di sekitarnya [1]. Pada umumnya pemeriksaan dengan *USG* bersifat *non-invasif*, tidak menimbulkan rasa sakit pada penderita, dapat dilakukan dengan cepat dan cukup aman jika dilakukan dengan standarisasi yang ada [2].

Penggunaan *USG* dalam dunia kesehatan dikenal juga dengan istilah sonografi obstetri, dilakukan pada kehamilan yang bertujuan untuk mengetahui anatomi janin. Pemeriksaan anatomi janin merupakan bagian dari standar pemeriksaan ultrasonografi obstetri yang dilakukan untuk mengidentifikasi organ internal utama janin. Pemeriksaan ini terbagi menjadi beberapa bagian yang disebut dengan trimester. Pada trimester I, pemeriksaan anatomi janin sangat terbatas, dikarenakan ukuran embrio dan janin masih kecil. Pada akhir trimester I dapat dikenali kepala, badan, tonjolan ekstremitas dan denyut jantung [1].

Pengukuran pada kepala janin bertujuan untuk mengetahui kondisi perkembangan lebih dini dari janin, diantaranya adalah untuk mengetahui perkembangan kondisi janin apakah berada dalam kondisi normal atau abnormal, dikatakan abnormal jika ukuran *biparetal* diameter berada pada ukuran lebih dari 110 mm, [1]. Dengan mengetahui lebih dini adanya ukuran kepala yang abnormal, maka dapat dilakukan pemeriksaan lebih lanjut untuk mengetahui terjadinya kelainan yang dapat terjadi pada janin seperti *hidrosefalus*.

Pengukuran kepala *janin* terdiri dari dua bagian yaitu *Biparetal Diameter* (BPD) dan *Head Circumference* (HC). BPD merupakan jarak dari margin luar kepala ke margin bagian dalam kepala dan diukur sebagai jarak antara dua *endpoint* yang ditandai secara manual. Sedangkan HC adalah keliling kepala luar, dan secara manual diukur dengan menelusuri kepala janin (Willocks, 1964).

Melihat pentingnya hasil dari pengukuran kepala janin terhadap hasil BPD, HC dan usia gestasi yang merupakan komponen dasar untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan dalam mendiagnosa kondisi janin. Dengan melihat kondisi diatas beberapa model penelitian telah dikembangkan untuk menentukan ukuran BPD dan HC dengan menerapkan metode-metode untuk dapat menghasilkan pengukuran secara otomatis dan mendekati kenyataan [3] dalam penelitiannya menjelaskan, untuk mendapatkan hasil pengukuran BPD dan HC pada citra USG, diperlukan gambar bentuk kepala yang cukup sempurna pada citra USG. Untuk dapat menentukan batas yang dianggap sebagai lingkaran kepala dengan jelas, maka diperlukan teknik untuk memisahkan *background* dan objek lingkaran kepala. Salah satu teknik adalah dengan menerapkan *edge detection* dan pendekatan elips. *Edge detection* merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan untuk mencari deteksi tepi dari suatu objek pada citra.

Deteksi tepi adalah prosedur di mana titik-titik di mana kecermerlangan gambar berubah dengan kasar atau teridentifikasi dengan benar, Poin ini disusun di bawah segmen garis yang disebut tepi. Deteksi tepi juga bertujuan untuk mengklasifikasikan dan menempatkan diskontinuitas pada gambar. Deteksi tepi adalah bidang yang dikembangkan dengan baik sendiri dalam pengolahan citra. Batas wilayah dan tepinya erat kaitannya, karena seringkali ada penyesuaian intensitas yang tajam di batas wilayah. Teknik deteksi tepi karenanya telah digunakan sebagai dasar teknik segmentasi lainnya. Tepi yang diidentifikasi oleh deteksi tepi sering kali terputus. Untuk segmen objek dari gambar, namun satu kebutuhan batas wilayah tertutup. Tepi yang diinginkan adalah batas antara objek tersebut

Metode pendekatan untuk mendeteksi lingkaran kepala adalah dengan metode deteksi elips. Algoritma deteksi elips terus mengalami perkembangan dimulai dari *Randomize Hough Transform* (RHT). Kelebihan dari RHT adalah penyimpanan kecil, kecepatan tinggi, akurasi baik. Akan tetapi RHT gagal mendeteksi kurva pada gambar yang memiliki *noise* tinggi dan tidak lengkap. Dikarenakan semua piksel tetap diperhitungkan dalam pemilihan sampling, termasuk *noise* [4]. Selanjutnya (WeiLu, 2008) memperkenalkan *Iterative Randomized Hough Transform* (IRHT) untuk mendeteksi elips. Metode IRHT secara iteratif memperbarui suatu daerah yang diinginkan pada ruang gambar berdasarkan parameter elips terakhir yang diperkirakan oleh *Randomized Hough Transform* (RHT). *Pixel noise* secara bertahap dicari dari daerah yang diminati selama proses iterasi, dan estimasi menjadi semakin dekat dengan target. Namun, karena tidak adanya mempertimbangkan jumlah (N) *pixel* pada elips, parameter yang digunakan untuk menentukan elips yang terdeteksi akhir relatif mudah berubah dan iterasi juga tidak stabil.[5]

2. Tinjauan Pustaka

2.1 State of The Art

Dong Ni and Sheng Li Li in “*Learning Based Automatic Head Detection And Measurement From Fetal Ultrasound Image Via Prior Knowledge And Imageing Parameters*” [6] memanfaatkan metode pembelajaran AdaBoost untuk menentukan klasifikasi pada fitur seperti Haar dan untuk pertama kalinya menginginkan deteksi kepala dari citra USG, metode ini secara signifikan dapat meningkatkan keakuratan deteksi dan kecepatan dalam mendeteksi citra USG. IRHT mampu mendeskripsikan elips pada contour kepala. Dari 175 data pengukuran diperoleh hasil perbandingan pengukuran sebesar 2.86 mm (1.6%).

Allsandro Foi and Matteo Maggioni in “*Difference Of Gaussian Revolved Along Elliptical Paths For Ultrasound Fetal Head Segmentation*”[7] dalam jurnal ini menyajikan metode otomatis untuk mengelompokkan tengkorak dari gambar ultrasonografi 2-D kepala janin dan menghitung pengukuran biometrik standar yang berasal dari gambar tersegmentasi. Metode ini didasarkan pada minimisasi fungsi biaya baru. Fungsi biaya diformulasikan dengan asumsi bahwa tengkorak janin memiliki bentuk sekitar elips pada gambar dan bahwa nilai *pixel* di dalam tengkorak rata-rata lebih tinggi daripada di jaringan sekitarnya. Ide utamanya adalah membuat gambar template dari tengkorak janin yang di *parametrized* oleh parameter elips dan ketebalan kalvarial. Mengevaluasi kecocokan antara gambar template dan gambar *ultrasound* yang diamati. Solusi optimal yang meminimalkan biaya ditemukan dengan menggunakan *multiscale* global, *multistart* algoritma *Nelder-Mead*. Metode ini secara kualitatif dan kuantitatif dievaluasi dengan menggunakan 90 gambar ultrasonografi. Keakuratan segmentasi metode otomatis serupa dengan variabilitas variabilitas yang digunakan oleh ahli. Pengukuran biometrik yang diturunkan secara otomatis sama akuratnya dengan pengukuran manual. Selain itu, akurasi segmentasi metode yang disajikan lebih unggul dari keakuratan metode otomatis lainnya yang sebelumnya telah dievaluasi dengan menggunakan data yang sama.

2.2. Biparetal Diameter dan *Head Circumference*

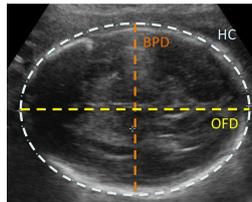
Perhitungan BPD (Biparetal Diameter) dapat diasumsikan sama dengan perhitungan untuk mencari diameter pada elips, yaitu :

$$BPD = 2 * b \text{ (semiminor)} \tag{2.1}$$

Sedangkan perhitungan untuk mencari pengukuran HC (*Head Circumference*) dalam dunia medis dilakukan dengan rumus;

$$HC = 3.14 (BPD + DOF) / 2 \tag{2.2}$$

DOF = *Dolikhosefali Oksipito-Frontalis* merupakan bagian kepala yang memanjang.



Gambar 1. BPD and OFD

2.3 Pre-Processing dan Edge Detection

Untuk mendeteksi *fetal head* dalam citra USG, metode *preproessing* yang digunakan adalah edge detection, salah satu metode edge detection yang sederhana adalah canny, dimana dengan metode canny dapat melakukan ekstraksi fitur dan mencari tepi dari lingkaran kepala pada citra USG. Metode untuk menemukan tepinya dengan mengisolasi *noise* dari gambar tanpa memindahkan fitur tepi pada derivatif. [8]. Setelah itu melakukan pelacakan di sepanjang wilayah ini dan menekan piksel yang tidak maksimal. *Array gradien* pada saat ini dapat dikumpulkan lebih lanjut dengan histeresis yang digunakan untuk melacak piksel sepanjang yang tersisa yang belum dicari. Histeresis menggunakan dua ambang batas dan jika luasnya di bawah ambang pertama.

Algoritma umum dari operator *canny* adalah sebagai berikut [9]:

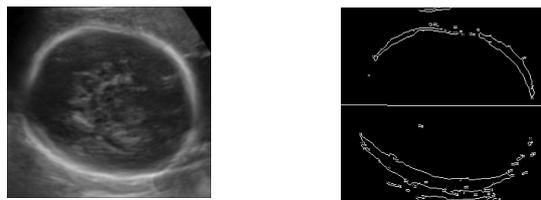
Langkah 1 : *Smooth* citra dengan *Gaussian Filter*

Langkah 2 : Menghitung gradien magnitude dan *orientation* menggunakan *partial deritative*

Langkah 3: *Apply non-maxima suppression to the gradient magnitude.*

Langkah 4: Menggunakan *double thresholding algorithm* untuk mendeteksi *link edges*.

Langkah 5: *Canny edge detector* mendekati operator dan mengoptimasi citra berdasarkan *signal noise, ratio* dan *localization*.



Gambar 2 (a). Gambar USG Kepala Janin; (b).Edge detection dengan *canny operator*.

2.4 *Iterative Random Hough Transform*

Metode IRHT menggunakan *hough transformation* (RHT) secara acak ke daerah yang diminati (ROI) di ruang gambar dengan penyesuaian parameter iteratif dan penggunaan ruang dan parameter, metode RHT selalu merupakan keseluruhan gambar, dan tidak berubah selama keseluruhan proses. Namun, *region* yang diminati metode IRHT diperbarui berdasarkan taksiran parameter terakhir selama proses iterasi. Sementara itu, *noise pixel* secara bertahap dikeluarkan dari wilayah yang diminati. Dalam gambar biner, kurva yang bisa dideteksi dapat dimodelkan dengan;

$$f(c, z) = 0 \tag{2.3}$$

$$\text{where } c = [\alpha_1, \dots, \alpha_2]_t \tag{2.4}$$

Untuk mendeteksi elips ($n = 5$).

$$x^2 + y^2 - U(x^2 - y^2) - V2xy - Rx - Sy - T = 0 \tag{2.5}$$

dimana kelima parameter, $[U, V, R, S, T]_t$, dapat dikonversi menjadi parameter standar $c = [x_0, y_0, a, b, \phi]_t$: (x_0, y_0) merupakan koordinat pusat elips, a dan b merupakan semimayor dan minor *axis*, dan ϕ adalah rotasi (rongxu)

Dimana;

$$X_0 = \frac{SV+R+RU}{2(1-U^2-V^2)} \tag{2.6}$$

$$Y_0 = \frac{RV+S-SU}{2(1-U^2-V^2)} \tag{2.7}$$

$$a = \frac{\sqrt{2T+X^2R+Y^2S}}{2(1-\sqrt{U^2+V^2})} \tag{2.8}$$

$$b = \frac{\sqrt{2T+X^2R+Y^2S}}{2(1+\sqrt{U^2+V^2})} \tag{2.9}$$

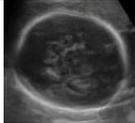
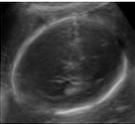
$$\phi = \frac{1}{2} \arctan V/U \tag{2.10}$$

Pencarian elips dengan metode IRHT adalah dengan melakukan pengulangan-pengulangan terhadap titik point X1,X2,X3. Dari 3 *point* ini kemudian di dapatkan garis singgung elips dari titik X1,X2,X3, sehingga didapatkan garis *bisector* dan titik pusat elips. Setelah titik pusat elips ditemukan maka dilanjutkan mencari *semimajor* dan *semiminor*, *semimajor* adalah titik potong terpanjang, sedangkan *semiminor* adalah titik potong terpendek pada elips. Parameter elips berupa titik pusat (X₀,Y₀), *semiminor* (b), dan *semimajor* (a) disimpan ke dalam akumulator. Penyimpanan parameter ini dilakukan setiap 1 kali proses iterasi yang berlangsung. Setelah elips terdeteksi, maka dilakukan perbandingan piksel antara elips yang ditemukan dengan *pixel* yang ada pada gambar asli, untuk menemukan titik singgung yang terbanyak terhadap gambar asli, maka diterapkan *threshold*. Semakin kecil nilai *threshold* yang ditetapkan pada proses pencarian elips (0.05), maka semakin besar pula peluang titik singgung piksel yang terjadi pada elips dan gambar asli. Sehingga dengan kondisi gambar asli yang kurang sempurna, dapat menghasilkan elips yang mendekati gambar asli sesuai dengan banyaknya piksel yang bersinggungan antara elips yang ditemukan dari proses iterasi terhadap gambar asli.

3. Metode Penelitian

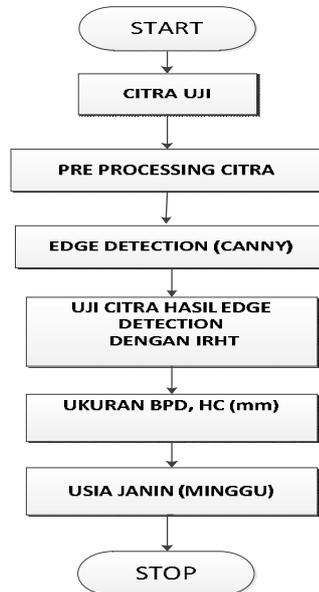
Dalam penelitian ini menggunakan data uji citra USG sebanyak 15 citra, dengan usia janin 13-23 minggu, sampel yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sampel Citra Uji

Gambar USG	Nama	Ukuran BPD (mm)	Ukuran HC (mm)
	citra 1.jpg	47.52	168.81
	citra 2. jpg	45.10	173.91
	citra 3. jpg	51.23	151.30

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan *software* Matlab R.b 2015. Diagram alir penelitian digambarkan sesuai dengan Gambar 3, di bawah ini.



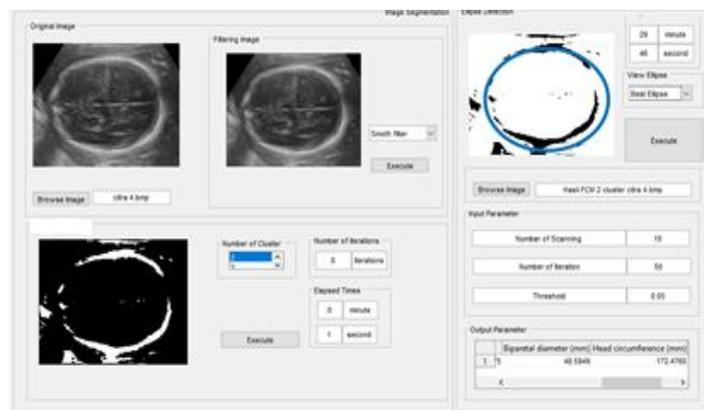
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan untuk diagram alir penelitian pada gambar 3, adalah sebagai berikut :

1. *Preprocessing* citra adalah dengan menyeragamkan seluruh citra uji telur ayam pada dimensi piksel sebesar 273 x 240 piksel.
2. Sebanyak 15 citra uji, akan di *preprocessing* dengan menyamakan ukuran piksel dari citra tersebut, dengan ukuran 268 x 270 dpi. Hal ini bertujuan untuk agar tidak ada perbedaan dalam ukuran piksel, *preprocessing* citra juga dilakukan dengan menambahkan fitur *filtering*, yaitu *smoth filter* Kemudian dilanjutkan pada tahap segmentasi citra uji dengan menggunakan *edge detection*, pengujian pada tahap segmentasi dilakukan pada interface pengujian berupa GUI.
3. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian citra hasil *edge detection* dengan IRHT untuk menentukan ukuran BPD dan HC dari citra USG.
4. Setelah didapatkan hasil BPD dan HC dalam satuan piksel, hasil pengukuran ini kemudian dikonversi kedalam satuan milimeter dan dari dua hasil pengukuran tersebut diperoleh usia janin (*week*).

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian berupa sistem yang dapat menghasilkan pengukuran prediksi usia janin berdasarkan BPD dan HC dari gambar USG, sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. GUI Sistem

Untuk menentukan *best elips* dari setiap *scanning* dan iterasi terhadap data uji, dilakukan dengan memanggil skor terbesar dari semua parameter pembentuk kurva elips yang telah disimpan dalam akumulator. Pemberian skor dalam akumulator bertujuan untuk mengganti parameter yang terbentuk pada saat setiap iterasi berlangsung, sehingga pada 1 proses *scanning* akan terdapat 1 skor terbaik dari satu proses iterasi. Hasil yang memiliki skor terbaik ini lah yang akan ditampilkan pada saat proses *scanning*. Jika dalam proses nya semua skor pada proses *scanning* (misalkan, 10 *scanning*) semua bernilai skor 1, maka elips terbaik ditentukan oleh ratio piksel terbesar elips yang bersinggungan dengan gambar asli. IRHT merupakan metode yang dilakukan secara berulang dan acak. Proses ini dapat kita lihat dalam pencarian nilai parameter untuk *scanning* dan iterasi. Oleh sebab itu peluang terbentuknya *best elips* akan berbeda-beda dalam setiap iterasi.. Analisa hasil pengujian sistem dilakukan dengan menganalisa hasil parameter *Scanning* dan *Iterasi*.

4.1 Hasil pengujian ukuran BPD dengan jumlah parameter *Scanning* sebanyak 4 dan jumlah iterasi 150, 175 dan 200.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter 4 *scanning* dengan iterasi, 150, 175 dan 200 iterasi. Pada setiap pengujian nilai iterasi, citra sampel yang digunakan sebanyak 30 citra, dalam ruang warna RGB. Sehingga pada setiap iterasi akan menghasilkan persentase kedekatan pengukuran dengan persamaan sebagai berikut ;

Persentase kedekatan pengukuran didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Persentase BPD (\%)} = \frac{\text{BPD sistem (mm)}}{\text{BPD dokter (mm)}} \times 100\% \tag{4.1}$$

Hasil pengujian pengukuran BPD ditampilkan dalam Tabel 2, sebagai berikut :

Tabel 2. Persentase Akurasi Pengukuran BPD Terhadap Data Hasil Pengukuran Dokter

Persentase Akurasi Kedekatan Pengukuran			
Nama Citra	Iterasi 150	Iterasi 175	Iterasi 200
Citra.1	67.74	0	61.10
Citra.2	0	85.10	84.36
Citra.3	68.48	70.35	86.77
Citra.4	73.51	0	76.35
Citra.5	76.89	82.51	0
Citra.6	0	0	0
Citra.7	85.65	70.53	90.01
Citra.8	77.02	80.95	84.90
Citra.9	72.55	65.91	66.08
Citra.10	66.25	77.58	78.37
Citra.11	80.57	79.38	67.46
Citra.12	0	65.75	0
Citra.13	0	85.80	89.63
Citra.14	89.12	84.18	80
Citra.15	78.89	85.28	70.50

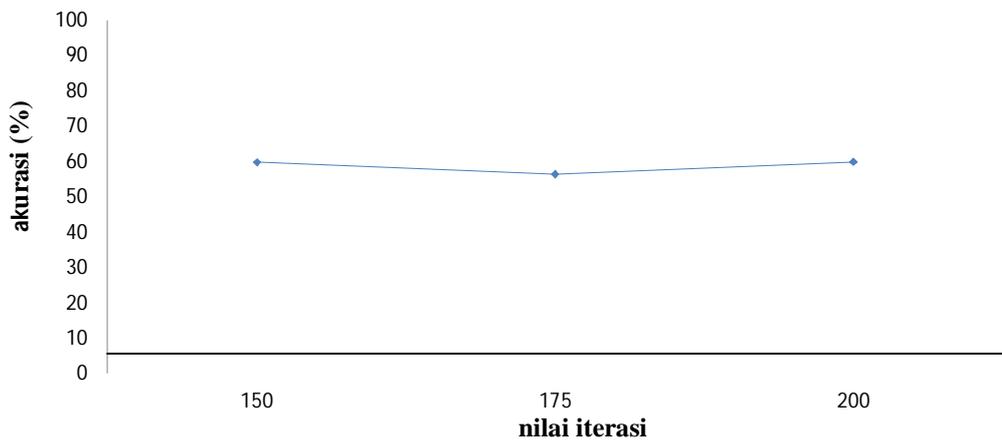
Nilai persentase yang didapatkan dari pengujian yang ditampilkan pada Tabel 2 menjelaskan bahwa nilai nol (0) yang terdapat pada tabel merupakan hasil deteksi elips pada beberapa citra yang telah diujikan terhadap parameter pengujian yang tidak mendapatkan hasil deteksi berupa elips atau diameter yang terdeteksi melebihi citra uji. Sedangkan nilai yang diberi tanda (**bold**) merupakan nilai persentase tertinggi (akurasi yang paling mendekati pengukuran dokter), dari pengujian yang dilakukan terhadap citra uji dengan masing-masing iterasi. Untuk mendapatkan nilai kecendrungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut;

$$\text{Persentase Kecendrungan (\%)} = \frac{\text{akurasi yang terdeteksi (\%)}}{30} \quad (4.2)$$

Tabel 3. Persentase Kecendrungan Nilai Iterasi pada Parameter 4 Scanning untuk BPD

Jumlah Iterasi	Akurasi Sistem
150	59.75
175	56.47
200	59.96

Hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan akurasi sistem untuk pengukuran BPD pada Iterasi ke-150 dengan persentase sebanyak 59.75%.. Hasil ini memperlihatkan citra pada iterasi 150, lebih dominan menemukan citra elips dengan akurasi paling banyak dan terdekat dari pengukuran dokter dibandingkan dengan iterasi lainnya seperti pada iterasi 175 ataupun 200 yang dapat digambarkan pada grafik Gambar 5.



Gambar 5. Grafik presentase kecendrungan nilai iterasi pada parameter 4 scanning untuk BPD.

4.2 Hasil pengujian ukuran HC dengan jumlah parameter *Scanning* sebanyak 4 dan jumlah iterasi 150, 175 dan 200. Sama halnya dengan pencarian BPD pada subbab sebelumnya, untuk mendapatkan akurasi pengukuran HC adalah dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Persentase HC (\%)} = \frac{\text{HC sistem (mm)}}{\text{HC dokter (mm)}} \times 100\% \quad 4.3$$

Hasil pengujian pengukuran HC ditampilkan dalam Tabel 4, sebagai berikut :

Tabel 4. Persentase Akurasi Pengukuran HC Terhadap Data Hasil Pengukuran Dokter

Persentase Akurasi Kedekatan Pengukuran			
Nama Citra	Iterasi 150	Iterasi 175	Iterasi 200
Citra.1	61.8	0.0	61.5
Citra.2	0.0	89.4	77.4
Citra.3	66.1	68.8	66.3

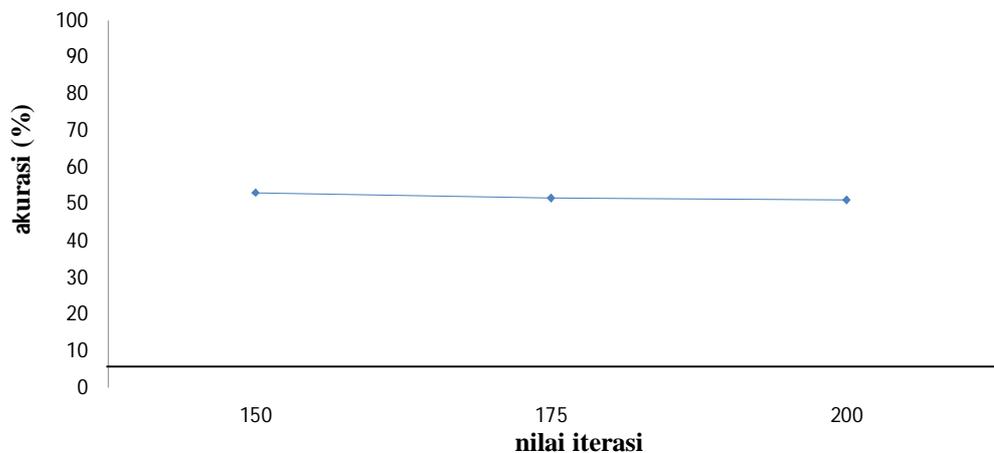
Persentase Akurasi Kedekatan Pengukuran			
Nama Citra	Iterasi 150	Iterasi 175	Iterasi 200
Citra.4	75.5	85.7	87.1
Citra.5	73.1	70.3	0.0
Citra.6	0.0	0.0	0.0
Citra.7	67.3	68.4	64.4
Citra.8	67.3	81.3	81.4
Citra.9	59.7	56.5	66.6
Citra.10	70.4	72.8	72.3
Citra.11	54.4	64.7	56.3
Citra.12	0.0	65.5	0.0
Citra.13	81.8	67.5	71.0
Citra.14	63.2	0.0	64.8
Citra.15	73.4	66.7	67.2

Nilai persentase pengujian selengkapnya dengan menggunakan data acuan pada iterasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5, berikut ini :

Tabel 5. Persentase Kecendrungan Nilai Iterasi pada Parameter 4 Scanning untuk HC

Jumlah Iterasi	Akurasi Sistem
150	53.14
175	51.63
200	51.10

Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan akurasi sistem untuk pengukuran HC berada pada Iterasi ke-150 dengan persentase sebanyak 53.14 %, Hasil ini memperlihatkan citra pada iterasi 150, lebih dominan menemukan citra elips dengan akurasi paling banyak dan terdekat dari pengukuran dokter dibandingkan dengan iterasi lainnya seperti pada iterasi 175 atau 200.



Gambar 6. Grafik persentase kecendrungan nilai iterasi pada parameter 4 scanning untuk HC.

4.3 Hasil pengujian usia berdasarkan perbandingan hasil pengukuran oleh sistem dan pengukuran dokter.

Untuk mendapatkan perbandingan persentase usia gestasi sesuai dengan akurasi diatas, persamaan untuk mendapatkannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase usia gestasi atau janin (\%)} = \frac{\text{Usia gestasi pada sistem}}{\text{Usia gestasi pada pengukuran dokter}} \times 100\% \quad 4.4$$

Berdasarkan hasil perhitungan pengukuran BPD dan HC yang terbaik yaitu berada pada iterasi ke 150, untuk itu didapatkan hasil perbandingan usia janin berdasarkan perbandingan antara janin dan dokter sebagai berikut :

Tabel 6. Perbandingan Hasil Usia Janin antara sistem dan dokter

Perbandingan Hasil Usia Janin antara Sistem dan Dokter			
Nama Citra	Perkiraan Usia berdasarkan Dokter	Perkiraan Usia berdasarkan Sistem	Persentase perbandingan
Citra.1	29	23	79.31
Citra.2	19.5	17.5	89.74
Citra.3	27.5	20.5	74.55
Citra.4	20	19.5	97.5
Citra.5	23.5	18	76.60
Citra.6	19.5	18	92.31
Citra.7	27.5	20.5	74.55
Citra.8	26.5	22	83.02
Citra.9	29	20.5	70.69
Citra.10	23	21.5	93.48
Citra.11	27	20.5	75.93
Citra.12	26	23	88.46
Citra.13	22	18.5	84.09
Citra.14	24.5	22	89.80
Citra.15	23	20	86.96

Dari Tabel 6, menunjukkan usia gestasi yang paling mendekati adalah pada citra ke 4, dengan kedekatan sebesar 97.5 % dan rata-rata keberhasilan sebesar 83,79%.

5. Kesimpulan

Dalam percobaan yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengukuran BPD dan HC, dimana dilakukan dengan menggunakan 3 iterasi yang masing-masing bernilai 100, 150 dan 175. Persentase keberhasilan untuk pengukuran BPD sebesar 59,75 % dan untuk pengukuran HC sebesar 53,14 %. Sedangkan persentase rata-rata keberhasilan dalam menentukan usia janin atau gestasi adalah sebesar 83,79 % .

Daftar Pustaka

- [1] M. Johanes, *Ultrasonografi Obsetri dan Ginekologi*. Sagung Setyo, 2011.
- [2] Endjun, *Divisi Kedokteran Fetomaternal Departemen OBGIN RSHS/FK*. Universitas Padjajaran, 2011.
- [3] W. Wang, J. Qin, L. Zhu, D. Ni, Y.-P. Chui, and P.-A. Heng, "Detection and measurement of fetal abdominal contour in ultrasound images via local phase information and iterative randomized hough transform," *Biomed. Mater. Eng.*, vol. 24, no. 1, pp. 1261–1267, 2014.
- [4] W. Lu and J. Tan, "Detection of incomplete ellipse in images with strong noise by iterative randomized Hough transform (IRHT)," *Pattern Recognit.*, vol. 41, no. 4, pp. 1268–1279, Apr. 2008.

-
- [5] R. Xu, J. Ohya, B. Zhang, Y. Sato, dan M. G. Fujie, "Automatic fetal head detection on ultrasound images by an improved iterative randomized Hough transform," in *Proc. 26th International Conference of Image and Vision Computing*, 2011, hal. 288–292.
- [6] D. Ni *et al.*, "Learning based automatic head detection and measurement from fetal ultrasound images via prior knowledge and imaging parameters," in *Biomedical Imaging (ISBI), 2013 IEEE 10th International Symposium on*, 2013, hal. 772–775.
- [7] A. Foi *et al.*, "Difference of Gaussians revolved along elliptical paths for ultrasound fetal head segmentation," *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 38, no. 8, hal. 774–784, Des 2014.
- [8] H. Kaur dan I. Singh, "The Study Edge Detection of Medical Images using Transformation Techniques and Filtration Methods," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 146, no. 12, hal. 0975–8887, 2016.
- [9] S. Rangarajan, "Algorithms for edge detection," *Stony Brook Univ. Web Doc. Link Www Ee Sunysb Edu* □ *Cvlese558s2005ReportsSrikanth 20Rangarajansubmission Doc*, 2005.