

EKSTRAKSI BENTUK JANIN PADA CITRA HASIL USG 3 DIMENSI MENGUNAKAN DETEKSI TEPI CANNY

Abdiansah¹⁾, Rizki Romodhon²⁾
¹abdiansah84@gmail.com, ²rizkiromodhon@gmail.com

ABSTRACT

In medical research, fetal ultrasonography images are used to provide information about fetal growth in the mother's womb without check directly in the mother's womb. But the images produced by ultrasound has not provided information completely. Therefore, to identify clearly the fetal shape from ultrasonography, required image analysis should be able to detect the edge boundaries of objects that can distinguish between one object with another object in an ultrasound image of the fetus. This research used Canny Edge Detection Method, because it has several advantages in the extract edges with freedom of choice of parameters used. This research result is to get the shape and size of the fetal. As the results obtained by Canny method, not infrequently in the medical research using this method in extracting the shape to fetal growth diagnosis.

Keywords: Fetal Growth Diagnosis, Canny Edge Detection, Shape Extraction, Ultrasonography

I. PENDAHULUAN

Pemantauan perkembangan janin dalam kandungan merupakan prosedur standar dalam bidang kedokteran obgyn dan ginekologi. Peralatan yang digunakan untuk mendeteksi janin telah mengalami perkembangan dimulai dari penggunaan peralatan tradisional sampai dengan penggunaan peralatan berteknologi tinggi. Ultrasonografi (USG) adalah salah satu dari produk teknologi medical imaging yang dapat digunakan untuk memantau perkembangan janin dalam kandungan disamping fungsi-fungsi lain dari USG. Medical Imaging adalah suatu teknik yang digunakan untuk mencitrakan bagian dalam organ atau suatu jaringan sel (tissue) pada tubuh tanpa membuat sayatan atau luka (non invasive) [1].

Citra yang diperoleh dari instrumen USG umumnya menampilkan warna dengan berbagai tingkat keabuan sesuai dengan amplitudo yang diterima oleh transduser [2]. Variasi tingkat keabuan tersebut dapat menimbulkan kendala bagi pengamat untuk menganalisis terhadap citra yang diperoleh. Selain itu, agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi, maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang yang terkait tentang hal ini adalah pengolahan citra. Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas citra adalah image

enhancement, yakni proses peningkatan kualitas pada citra [3]. Oleh karena itu dibutuhkan proses analisis citra yang mampu mendeteksi adanya batas-batas tepi suatu objek. Tepi adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak (besar) dalam jarak yang singkat [4]. Tepi digunakan untuk proses segmentasi dan identifikasi objek di dalam citra. Batas-batas tepi ini dideteksi dengan tujuan dapat membedakan antara objek satu dengan objek lainnya pada citra USG janin tersebut. Selain itu, proses analisis ini dilakukan agar bentuk janin pada citra USG janin dapat teridentifikasi dengan jelas.

Deteksi tepi sendiri memiliki beberapa metode, salah satunya yaitu deteksi tepi Zero Crossing. Metode Zero Crossing ini menghasilkan tingkat kebisingan sinyal yang tinggi sehingga akan mempengaruhi tepi yang akan dihasilkan [5]. Namun dalam penelitian ini digunakan metode Canny, karena memiliki beberapa kelebihan dalam mengekstrak tepian dengan kebebasan pemilihan parameter yang digunakan. Metode Canny juga merupakan salah satu algoritma deteksi tepi modern. Menurut paper Study and Comparison of Various Image Edge Detection Techniques, metode Canny ini merupakan edge detector yang optimal dan memiliki kelebihan dari metode pendeteksi tepi yang lain. Dengan hasil yang diperoleh metode Canny, tak jarang di bidang kedokteran menggunakan metode ini. Tujuan dari penelitian

ini adalah mengembangkan perangkat lunak untuk mengekstraksi bentuk citra janin hasil USG 3 dimensi menggunakan deteksi tepi Canny dan menghitung tingkat keakuratan metode deteksi tepi Canny pada citra janin hasil USG 3 dimensi.

II. PUSTAKA

Ultrasonografi medis (sonografi) adalah sebuah teknik diagnostik pencitraan menggunakan suara ultra yang digunakan untuk mencitrakan organ internal dan otot, ukuran mereka, struktur, dan luka patologi, membuat teknik ini berguna untuk memeriksa organ. Sonografi obstetrik biasa digunakan ketika masa kehamilan. Pilihan frekuensi menentukan resolusi gambar dan penembusan ke dalam tubuh pasien. Diagnostik sonografi umumnya beroperasi pada frekuensi dari 2 sampai 13 megahertz. Sedangkan dalam fisika istilah “suara ultra” termasuk ke seluruh energi akustik dengan sebuah frekuensi di atas pendengaran manusia (20.000 Hertz), penggunaan umumnya dalam penggambaran medis melibatkan sekelompok frekuensi yang ratusan kali lebih tinggi. Pengolahan citra digital adalah salah satu bidang dalam dunia komputer yang mulai berkembang sejak manusia memahami bahwa komputer tidak hanya mampu menangani data teks, tetapi juga data citra. Terminologi pengolahan citra digunakan bila hasil pengolahan data citra menghasilkan citra lain yang mengandung atau memperkuat informasi khusus pada citra hasil pengolahannya.

Proses-proses pengolahan citra biomedik secara digital tersebut umumnya bertujuan untuk mendeteksi objek dan untuk melakukan pengukuran yang lebih lanjut kemudian digunakan untuk mendukung proses diagnosis. Untuk tujuan tersebut, jenis pengolahan citra yang sering dibutuhkan pada aplikasi ini adalah proses pra pengolahan serta klasifikasi dan segmentasi citra [2]. Proses pra pengolahan sering disebut pula sebagai proses pengolahan tingkat rendah. Pada tahap tersebut biasanya diperlukan proses peningkatan mutu citra, juga proses deteksi sisi atau garis-garis batas antara objek yang berbeda, seperti antara tulang dan jaringan atau antara jaringan yang sehat dan jaringan yang sakit [2]. Analisis citra dalam bentuk deteksi atau identifikasi objek dapat dilakukan melalui tahap

proses klasifikasi citra ke beberapa objek dan proses perbandingan antara ciri objek yang diamati dengan pengetahuan ciri objek yang sudah diketahui. Proses diagnosis yang dilakukan berdasarkan hasil pengolahan citra ini tidak cukup hanya dengan melihat perbedaan tingkat keabuan elemen gambar antara bagian yang sakit dan bagian yang sehat, akan tetapi juga melalui perbedaan ukuran bagian tubuh yang diamati dengan bagian tubuh dalam keadaan normal. Pengukuran besarnya suatu objek dalam gambar dapat dilakukan dengan penghitungan jumlah piksel yang menyatakan tingkat keabuan kategori objek tersebut [2].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Salah satu algoritma deteksi tepi modern adalah deteksi tepi dengan menggunakan metode Canny. Deteksi tepi Canny ditemukan oleh Marr dan Hildreth yang meneliti pemodelan persepsi visual manusia. Ada beberapa kriteria pendeteksi tepian paling optimum yang dapat dipenuhi oleh algoritma Canny [6]:

1. Mendeteksi dengan baik (kriteria deteksi). Kemampuan untuk meletakkan dan menandai semua tepi yang ada sesuai dengan pemilihan parameter-parameter konvolusi yang dilakukan. Parameter konvolusi tersebut akan dibahas pada langkah *smoothing*. Sekaligus juga memberikan fleksibilitas yang sangat tinggi dalam hal menentukan tingkat deteksi ketebalan tepi sesuai yang diinginkan.
2. Melokalisasi dengan baik (kriteria lokalisasi). Dengan Canny dimungkinkan dihasilkan jarak yang minimum antara tepi yang dideteksi dengan tepi yang asli yang berarti bahwa tepi yang dihasilkan tidak akan berbeda jauh dengan tepi aslinya.
3. Respon yang jelas (kriteria respon). Hanya ada satu respon untuk tiap tepi sehingga mudah dideteksi dan tidak menimbulkan kerancuan pada pengolahan citra selanjutnya.

III.1. *Smoothing*

Langkah pertama dalam deteksi tepi dengan menggunakan operator canny adalah melakukan *smoothing* terhadap citra dengan tujuan untuk mengurangi respon sistem terhadap noise serta melakukan kontrol terhadap detail yang muncul pada tepi citra. *Smoothing* dilakukan dengan

mengkonvolusi citra dengan operator Gaussian $g(x,y)$. Konvolusi itu sendiri adalah perkalian antara dua buah fungsi $f(x,y)$ dan $g(x,y)$. Pada filter Gaussian, nilai intensitas setiap piksel diganti dengan rata-rata dari nilai pembobotan untuk setiap piksel-piksel tetangganya dan piksel itu sendiri. Piksel tetangga adalah piksel yang berada disekeliling piksel yang dimaksud. Jumlah tetangga yang dilibatkan tergantung pada filter yang dirancang. Untuk pengolahan citra digital, zero mean Gaussian dua variabel dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$g(x,y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Dimana x dan y adalah posisi kordinat pada sumbu x dan y . Persamaan 1 inilah yang dipakai sebagai dasar untuk menentukan nilai-nilai setiap elemen dalam filter Gaussian yang akan dibuat. Bentuk grafis hasil plot fungsi Gaussian dua dimensi dengan jumlah titik 41×41 (mulai -10 sampai $+10$ dengan interval $0,5$ untuk variabel x dan y dan dengan mengambil nilai $2 \sigma^2 = 15$).

Untuk membuat filter *Gaussian* (sebagai pendekatan) diperlukan nilai pembobotan langsung dari distribusi diskrit *Gaussian*, sesuai persamaan 2.

$$g(x,y) = c \cdot e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Di mana c adalah konstanta normalisasi. Persamaan 2 dapat juga ditulis sebagai berikut,

$$\frac{g(x,y)}{c} = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Elemen-elemen filter *Gaussian* bisa ditentukan bila nilai a^2 dan ukuran filter $N \times N$ ditentukan terlebih dahulu dan nilai pada $(0,0)$ diberi nilai sama dengan 1. Contoh: akan dibuat filter *Gaussian* yang berukuran 7×7 dengan memilih $\sigma^2 = 2$ dan nilai pada $(0,0)$ sama dengan 1. Berdasarkan persamaan 2.18, diperoleh matriks seperti tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Gaussian

(x,y)	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3	0,011	0,039	0,082	0,105	0,082	0,039	0,011
-2	0,039	0,135	0,287	0,368	0,287	0,135	0,039
-1	0,082	0,287	0,606	0,779	0,606	0,287	0,082
0	0,105	0,368	0,779	1	0,779	0,368	0,105
1	0,082	0,287	0,606	0,779	0,606	0,287	0,082
2	0,039	0,135	0,287	0,368	0,287	0,135	0,039
3	0,011	0,039	0,082	0,105	0,082	0,039	0,011

Untuk memudahkan perhitunga komputer, nilai nilai pembobotan harus dibuat bulat sebab intensitas piksel dalam citra digital bernilai bulat. Untuk itu elemen terkecil dalam matriks (0,011) dipilih untuk menentukan nilai konstanta normalisasi c . Jadi, agar nilai $g(3,3) = 1$ maka nilai konstanta normalisasi c adalah:

Tabel 2. Matriks filter Gaussian

(x,y)	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3	1	4	7	10	7	4	1
-2	4	12	26	33	26	12	4
-1	7	26	55	71	55	26	7
0	10	33	71	91	71	33	10
1	7	26	55	71	55	26	7
2	4	12	26	33	26	12	4
3	1	4	7	10	7	4	1

Dengan menggunakan nilai $c = 91$, berdasarkan persamaan 2 diperoleh matriks seperti tabel 2.

$$g(3,3) = c \cdot e^{-\frac{(-3^2+3^2)}{2 \cdot 2}}$$

$$1 = c \cdot 0,011$$

$$c = 91$$

Agar jumlah nilai-nilai bobot sama dengan satu (seperti umumnya bahwa sebuah filter pasti mempunyai jumlah nilai-nilai pembobot sama dengan satu) maka nilai piksel hasil perhitungan

harus dinormalkan dengan cara membaginya dengan jumlah semua elemen nilai pembobot pada filter agar selang nilai intensitas tetap seperti semula. Berdasarkan matriks pada tabel II.4 jumlah semua elemen nilai pembobot pada filter = 1115. Jadi filter *Gaussian* hasil rancangannya adalah :

$$G(x, y) = \frac{1}{1115} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 10 & 7 & 4 & 1 \\ 4 & 12 & 26 & 33 & 26 & 12 & 4 \\ 7 & 26 & 55 & 71 & 55 & 26 & 7 \\ 10 & 33 & 71 & 91 & 71 & 33 & 10 \\ 7 & 26 & 55 & 71 & 55 & 26 & 7 \\ 4 & 12 & 26 & 33 & 26 & 12 & 4 \\ 1 & 4 & 7 & 10 & 7 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Hal yang sama jika dibuat filter Gaussian berukuran 5x5 maka hasilnya akan seperti pada persamaan berikut:

$$G(x, y) = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

III.2. Finding Gradients

Algoritma deteksi tepi *Canny* pada dasarnya menemukan sisi yang memiliki perubahan intensitas paling tinggi dari suatu citra. Daerah ini ditemukan dengan menentukan gradien dari gambar tersebut. Gradien pada setiap piksel pada gambar dihaluskan dengan menerapkan operator *Sobel*. Langkah pertama adalah memperkirakan gradien di arah x dan y dengan menggunakan kernel pada persamaan 5 dan 6:

$$K G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$K G_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Besarnya gradien (dikenal sebagai kekuatan tepi) dapat ditentukan sebagai *euclidean* yang mengukur jarak dengan menerapkan hukum

Pythagoras seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 7. Untuk mengurangi proses perhitungan, terkadang persamaan ini dapat disederhanakan dengan menerapkan pengukuran jarak *Manhattan* yang ditunjukkan dalam persamaan 8.

$$|G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (8)$$

$$|G| = |G_x| + |G_y| \quad (9)$$

dimana:

G_x adalah gradien pada arah x

G_y adalah gradien pada arah y

Pada persamaan 7 akan menghasilkan gambar dari gradien menunjukkan tepi yang cukup jelas namun tidak menunjukkan letak tepi yang jelas. Untuk memberikan hasil yang lebih baik maka arah tepi harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\theta = \arctan \left(\frac{|G_y|}{|G_x|} \right) \quad (10)$$

Dimana θ adalah sudut *gradient* yang digunakan untuk menentukan arah perbandingan piksel pada proses selanjutnya.

III.3. Non-maximum suppression

Non-maximum suppression atau peak detection hanya mempertahankan titik-titik gradiennya yang memiliki nilai intensitas tertinggi dari tetangganya. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan informasi arah dari suatu tepi. Misalkan pada suatu daerah 3 x 3, suatu titik disebut maksimum bila gradien titik-titik pada kedua sisi titik tersebut lebih kecil dari gradien titik yang bersangkutan. Algoritma:

- Mencari arah θ dari setiap gradien dan mengubah arah tepi gradien berdasarkan persyaratan berikut:
 - Jika $0 \leq \theta \leq 22,50$ dan $157,50 < \theta \leq 1800$ maka $\theta = 00$
 - Jika $22,50 < \theta \leq 67,50$ maka $\theta = 450$
 - Jika $67,50 < \theta \leq 112,50$ maka $\theta = 900$
 - Jika $112,50 < \theta \leq 157,50$ maka $\theta = 1350$
- Cari nilai maksimum dari piksel tetangga berdasarkan persyaratan berikut :

- a. $\theta(x, y) = 00$, maka piksel $(x + 1, y)$, (x, y) , dan $(x - 1, y)$ diperiksa.
- b. $\theta(x, y) = 900$, maka piksel $(x, y + 1)$, (x, y) , dan $(x, y - 1)$ diperiksa.
- c. $\theta(x, y) = 450$, maka piksel $(x + 1, y + 1)$, (x, y) , dan $(x - 1, y - 1)$ diperiksa.
- d. $\theta(x, y) = 1350$, maka piksel $(x + 1, y - 1)$, (x, y) , dan $(x - 1, y + 1)$ diperiksa.

III.4. Double Tresholding

Walaupun Gaussian Smoothing sudah dilakukan pada tahap pertama deteksi tepi, citra output dari non-maxima suppression masih mungkin mengandung potongan-potongan tepi yang tidak benar karena adanya noise. Solusi yang biasa digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah thresholding, dimana semua tepi yang bernilai di bawah nilai ambang (threshold) tertentu diabaikan. Tetapi dengan metode ini, penentuan nilai ambang yang tepat sulit dilakukan. Akibatnya masih ada tepi yang salah (noise) terdeteksi jika nilai ambang terlalu rendah, atau tepi yang hilang jika nilai ambang yang dilakukan terlalu besar. Untuk mengatasi masalah tersebut, Canny menggunakan 2 nilai ambang, yaitu ambang atas dan ambang bawah. Pada proses tresholding dilakukan pengecekan nilai piksel terhadap nilai ambang, jika nilai piksel lebih besar daripada ambang atas, maka piksel tersebut dikenali sebagai tepi kuat. Jika nilai piksel terletak di bawah ambang atas dan di bawah ambang atas maka piksel tersebut dikenali sebagai tepi lemah.

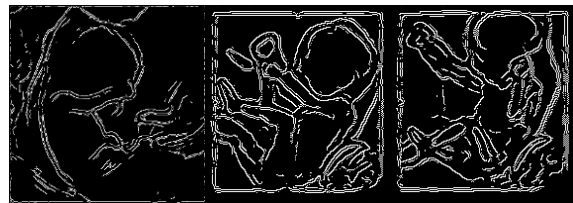
III.5. Edge tracking by hysteresis

Titik yang dikenali sebagai tepi kuat dan tepi lemah yang didapat dari hasil double tresholding akan digunakan kembali. Titik tersebut akan dilakukan analisis keterhubungan, di mana 8 piksel tetangga dari tepi kuat atau tepi lemah akan diperiksa. Jika nilai piksel lebih besar dari ambang atas maka piksel tersebut adalah piksel tepi. Jika nilai piksel lebih besar dari nilai ambang bawah maka telusuri piksel berdasarkan arahnya sampai tidak ditemukan nilai magnitudo piksel yang lebih besar dari ambang bawah. Jika piksel yang diperoleh terhubung dengan piksel kuat maka merupakan piksel tepi. Jika piksel

tersebut lebih kecil daripada ambang bawah maka abaikan piksel tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan proses ekstraksi bentuk janin hasil USG 3 dimensi menggunakan deteksi tepi Canny. Objek citra hasil USG 3 dimensi ini berjumlah 20 citra. Besarnya objek tidak boleh mendekati batas tepi citra, dengan kata lain, daerah objek yang diamati harus sepenuhnya terdapat dalam bagian citra medis. Hasil citra USG 3 Dimensi yang digunakan adalah hasil pemeriksaan pada kehamilan minggu ke 10-14 atau pada usia ke 2,5-3,5 bulan karena pada citra USG 3 Dimensi pada usia kehamilan tersebut struktur janin telah terbentuk sehingga dapat diprediksi usia kehamilannya.



Gambar 1. Janin Terdeteksi Sempurna



Gambar 2. Janin Terdeteksi Tidak Sempurna



Gambar 3. Janin Tidak Terdeteksi

Berdasarkan gambar di atas bahwa terdapat 3 klasifikasi hasil ekstraksi yang didapatkan yaitu janin terdeteksi sempurna, janin terdeteksi tidak sempurna dan janin tidak terdeteksi. Hal tersebut dipengaruhi dari nilai ambang atas dan ambang bawah yang digunakan pada proses *double tresholding*.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode deteksi tepi Canny dapat diimplementasikan untuk mengekstraksi bentuk janin. Selain itu, kesimpulannya adalah untuk mendapatkan ekstraksi bentuk janin yang baik, maka nilai ambang atas dan ambang bawah double tresholding dalam metode deteksi tepi Canny adalah 80 dan 20. Namun, untuk mengantisipasi keaneka-ragaman jenis citra masukan, maka parameter nilai ambang atas dan nilai ambang bawah dapat diubah sesuai kebutuhan citra masukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erwin. 2010. Morphological processing pada citra hasil ultrasonography (USG) tersegmentasi. Tugas Akhir Tidak Diterbitkan
- [2] Suhendra. 2008. Pengolahan Citra Monokromatik USG Pada Mode B-Scan. Tugas Akhir Tidak Diterbitkan
- [3] Nasir, M. 2010. Enhancement Citra Sidik Jari Kotor Menggunakan Teknik Hybrid Morphology Dan Gabor Filter. ITS . Tugas Akhir Tidak Diterbitkan
- [4] Indira M., Yuliana E., Suprihatin W., Bertalya. 2008. "Perbandingan Metode Pendeteksi Tepi". Proceeding, Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen. 1411-6286, 367-369
- [5] Sukkaew L., Uyyanonvara B., Barman S. 2005. "Comparison of Edge Detection Techniques on Vessel Detection of Infant's Retinal Image". Special Issue of the International Journal of the Computer, the Internet and Management. 13 (SP0032), 6.1-6.2
- [6] Pahlevi, R. 2010. Ekstraksi Jalan Pada Citra Inderaja . USU . Tugas Akhir Tidak Diterbitkan