

PERBANDINGAN METODE PENDETEKSI TEPI STUDI KASUS : CITRA USG JANIN

¹⁾Merly Indira
²⁾Eva Yuliana
³⁾Wahyu Suprihatin
⁴⁾Bertalya

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya, 100, Pondok Cina, Depok
Telp : (021) 78881112

¹⁾E-mail : merly.indira@gmail.com , ²⁾E-mail : eva_aghasta@yahoo.com
³⁾E-mail : ayue_nduts@yahoo.com, ⁴⁾E-mail : bertalya@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Pada bidang kedokteran, citra USG janin digunakan untuk memberikan informasi tentang perkembangan janin dalam rahim ibu tanpa perlu melakukan pemeriksaan dalam rahim ibu. Namun citra yang dihasilkan oleh USG, khususnya citra USG berdimensi dua belum dapat sepenuhnya memberikan informasi secara lengkap. Untuk itu agar bentuk janin pada citra USG janin dapat teridentifikasi dengan jelas maka pada proses analisis citra harus dapat mendeteksi adanya batas-batas tepi objek yang dapat membedakan antara satu objek dengan objek lainnya pada citra USG janin tersebut. Pada makalah ini, penulis mempresentasikan hasil analisis tiga teknik deteksi tepi terhadap citra USG janin dengan tujuan untuk menentukan metode pendeteksi tepi mana yang paling baik digunakan pada citra USG janin. Dengan membandingkan antara ketiga metode pendeteksi tepi yakni: Sobel, Canny, dan Laplacian of Gaussian (LoG), diharapkan memperoleh metode pendeteksi tepi yang terbaik, dimana dapat digunakan dalam proses segmentasi citra USG janin untuk memperoleh bentuk objek citra janin yang terbaik.

Kata kunci : citra USG janin, deteksi tepi, batas tepi objek, segmentasi

1. PENDAHULUAN

Di dalam bidang kedokteran, citra USG janin dapat digunakan oleh seorang dokter untuk memberikan informasi tentang perkembangan janin dalam rahim. Berkat adanya teknologi USG ini, seorang ibu hamil dapat melihat keadaan janin yang berada di dalam rahimnya. Khususnya di Indonesia, citra USG yang umumnya digunakan adalah citra USG berdimensi dua, walaupun ada beberapa rumah sakit atau klinik bersalin yang telah menggunakan citra USG berdimensi tiga ataupun empat. Sebuah citra yang

diperoleh melalui USG khususnya berdimensi dua, terkadang memiliki penurunan kualitas, yang dapat berupa rentang kontras, distorsi geometrik, keaburan dan *noise*. Karena beberapa degradasi tersebut, dokter maupun pasien, tidak dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan.

Untuk itu agar bentuk janin pada citra USG janin dapat teridentifikasi dengan jelas maka pada proses analisis citra harus dapat mendeteksi adanya batas-batas tepi objek yang dapat membedakan

antara satu objek dengan objek lainnya pada citra USG janin tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa metode pendeteksi tepi yang tepat untuk citra USG janin khususnya yang berdimensi dua dengan membandingkan antara ketiga metode pendeteksi tepi yakni: Sobel, Canny, dan Laplacian of Gaussian (LoG). Dengan menggunakan metode pendeteksi tepi yang tepat diharapkan pada proses segmentasi citra dapat diperoleh bentuk citra yang mendekati bentuk sebenarnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Namun citra yang dihasilkan dari proses pengolahan citra memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan citra aslinya. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer [Rinaldi, 2004]. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu.

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada suatu citra jika kualitas penampakan suatu citra ingin ditingkatkan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra, juga jika elemen di dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur, selain itu operasi pengolahan citra dilakukan jika terdapat suatu citra yang akan digabung dengan citra yang lain.

Penentuan tepian suatu objek dalam citra merupakan salah satu wilayah pengolahan citra digital yang paling awal dan paling banyak diteliti. Proses ini seringkali ditempatkan sebagai langkah pertama dalam aplikasi segmentasi citra, yang bertujuan untuk mengenali objek-objek yang terdapat dalam citra ataupun

konteks citra secara keseluruhan. Yang dimaksudkan dengan tepi adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak (besar) dalam jarak yang singkat.

Segmentasi

Salah satu cara yang sering digunakan dalam memilah citra dalam data adalah segmentasi, yaitu membagi citra menjadi bagian yang diharapkan termasuk objek yang dianalisis. Segmentasi sering dideskripsikan sebagai proses analogi terhadap proses pemisahan latar depan dan latar belakang.

Memilih bentuk dalam sebuah citra sangat berguna dalam pengukuran atau pemahaman citra. Secara tradisional, segmentasi didefinisikan sebagai proses pendefinisian jangkauan nilai gelap dan terang pada citra yang sebenarnya, memilih piksel dalam jangkauan ini sebagai latar depan dan menolak sisanya sebagai latar belakang. Dengan demikian, citra terbagi atas dua bagian, yaitu bagian hitam dan bagian putih, atau warna yang membatasi setiap wilayah. Salah satu metode yang efektif dalam segmentasi citra biner adalah dengan memeriksa hubungan piksel dengan tetangganya dan memberinya label. Metode ini disebut pelabelan komponen.

Pembagian citra menjadi beberapa daerah, berdasarkan sifat-sifat tertentu dari citra yang dapat dijadikan pembeda, disebut juga segmentasi citra. Suatu daerah dalam citra adalah sekumpulan piksel yang terkoneksi satu sama lain dan mempunyai sifat yang secara umum sama. Dalam citra ideal, sebuah daerah akan dibatasi dengan kurva tertutup, artinya objek yang berada di dalam citra itu tampil utuh, tidak terpotong atau menyentuh tepi bingkai citra. Pada prinsipnya, segmentasi daerah dan deteksi tepi membuahkan hasil yang sama, yaitu memisahkan objek atau objek yang menjadi pusat perhatian dalam menginterpretasi suatu citra.

Konsep dasar mengenai segmentasi daerah melalui operasi *thresholding* (binerisasi) yang bertujuan memisahkan

daerah milik sebuah atau beberapa objek dan latar belakang untuk menghasilkan citra biner. *Thesholding* atau binerisasi yaitu pengelompokan piksel dalam citra berdasarkan batas nilai intensitas tertentu adalah salah satu contoh operasi tingkat titik. Untuk memperjelas pemisahan antara objek dengan latar belakang, citra di *threshold* berdasarkan nilai ambang tertentu dengan metode *otsu*. Keakuratan dari segmentasi ini sangat menentukan keberhasilan dalam pemrosesan analisis citra secara otomatis. Konversi suatu citra abu-abu menjadi citra biner adalah bentuk sederhana dari segmentasi citra, di mana citra dipartisi menjadi dua bagian. Ada dua pendekatan yang digunakan dalam segmentasi objek yaitu segmentasi berdasarkan batas wilayah (tepi dari objek) dan segmentasi ke bentuk dasar (Munir, 2004).

Pendeteksian Tepi

$$S_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Pendeteksian Tepi dengan Operator Turunan Kedua

Operator turunan kedua disebut juga operator Laplace. Operator Laplace mendeteksi tepi lebih akurat khususnya pada tepi yang curam. Pada tepi yang curam, turunan keduanya memiliki *zero-crossing* (persilangan nol), yaitu titik di mana terdapat pergantian tanda nilai turunan kedua, sedangkan pada tepi yang landai tidak terdapat persilangan nol. Operator Laplace termasuk ke dalam penapis lolos tinggi sebab jumlah seluruh koefisiennya nol dan koefisiennya mengandung nilai negatif maupun positif.

Representasi turunan kedua dalam bentuk kernel operator Laplacian adalah sebagai berikut:

$$L = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Deteksi tepi berfungsi untuk mengidentifikasi garis batas dari suatu objek yang terdapat pada citra. Tepian dapat dipandang sebagai lokasi piksel dimana terdapat nilai perbedaan intensitas citra secara ekstrem. Sebuah *edge detector* bekerja dengan cara mengidentifikasi dan menonjolkan lokasi piksel yang memiliki karakteristik tersebut.

Pendeteksian Tepi dengan Operator Gradien Pertama

Operator sobel adalah satu cara untuk menghindari gradien yang dihitung pada titik interpolasi dari pixel-pixel yang terlibat adalah dengan menggunakan jendela 3x3 untuk perhitungan gradien, sehingga perkiraan gradien berada tepat di tengah jendela. Operator ini adalah operator yang paling banyak digunakan sebagai pelacak tepi karena kesederhanaan dan keampuhannya. Operator sobel dinyatakan dengan konstanta $c=2$ sebagai berikut :

$$S_y = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Turunan kedua memiliki sifat lebih sensitif terhadap *noise*, selain itu juga menghasilkan *double edge*. Oleh karena itu, operator laplace dalam deteksi tepi pada umumnya tidak dipergunakan secara langsung, namun dikombinasikan dengan suatu kernel Gaussian menjadi sebuah operator *Laplacian of Gaussian* (LoG). Operator LoG digunakan untuk mengurangi deteksi tepi yang palsu, yang awalnya difilter terlebih dulu dengan fungsi gaussian. LoG filtering bertujuan untuk menghilangkan *noise* dan meningkatkan kualitas detil.

Pendeteksian Tepi dengan Operator Lain

Salah satu algoritma deteksi tepi modern adalah deteksi tepi dengan menggunakan metode Canny. Metode Canny ini tidak memiliki operator khusus, namun metode ini terdiri dari beberapa langkah khusus. Metode Canny akan

mendeteksi tepi dengan mencari nilai gradien maksimal lokal dari sebuah citra I. Gradien tersebut dihitung menggunakan turunan dari Gaussian filter. Metode Canny menggunakan dua *thresholds*, yang berguna untuk mendeteksi tepian yang terlihat jelas, dan tepian yang kurang jelas atau lemah, termasuk juga tepian yang kurang jelas yang terlihat pada output yang terhubung dengan tepian yang jelas. Metode ini lain dengan metode sebelumnya, yang sebelum dilakukan proses deteksi tepi harus dilakukan terlebih dahulu proses penghilangan *noise*. Metode Canny lebih utama akan mendeteksi tepian yang kurang jelas, yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan metode lain.

Untuk melihat kemampuan tiap operator pelacak tepi yang telah dibahas, kita harus melihat hasil operasi dari setiap operator tersebut terhadap citra yang sama dan membandingkannya satu sama lain secara visual. Pelacakan tepi objek biasanya terdiri dari operasi yang berurutan yaitu pengaburan untuk melemahkan *noise* akibat distorsi, penguatan piksel-piksel milik tepi, dan pelacakan yang seringkali diwakili oleh operasi *thresholding* (Rinaldi, 2004).

Thresholding

Konversi citra hitam putih ke citra biner dilakukan dengan *thresholding* (operasi pengambangan). Operasi pengambangan mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap piksel ke dalam dua kelas yaitu hitam dan putih. Dua pendekatan yang digunakan dalam versi pengambangan adalah pengambangan secara global dan pengambangan secara

lokal adaptif. Pada pengambangan secara global setiap piksel di dalam citra dipetakan ke dua nilai yaitu 1 atau 0 dengan fungsi pengambangan :

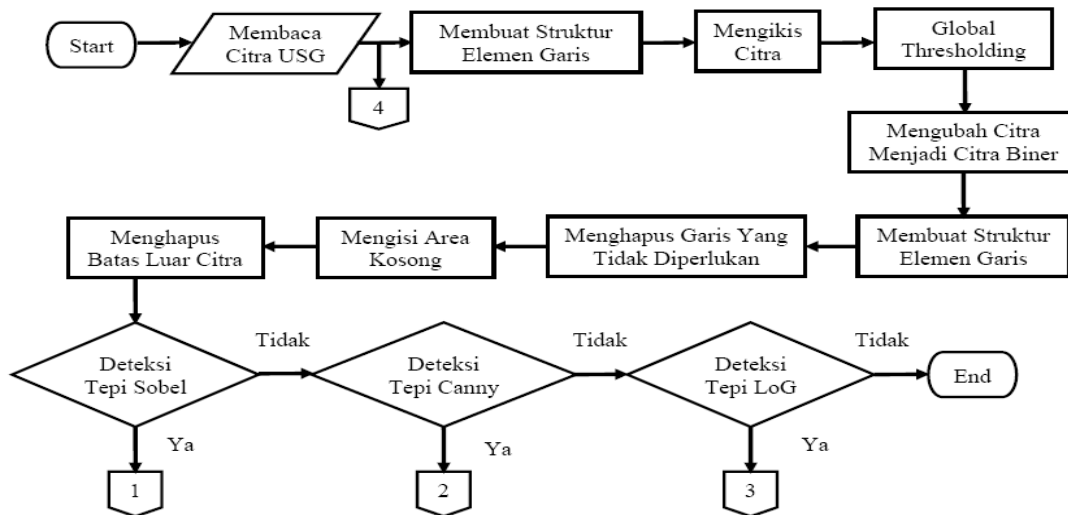
$$F_b(i,j) \begin{cases} 1, & F_g(i,j) \leq T \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

dimana $F_g(i,j)$ adalah citra hitam putih, $F_b(i,j)$ adalah citra biner, dan T adalah nilai ambang yang dispesifikasikan. Dengan operasi pengambangan tersebut, objek dibuat berwarna gelap (1 atau hitam) sedangkan latar belakang berwarna terang (0 atau putih). Pada pengambangan secara global tidak selalu tepat untuk seluruh macam gambar. Beberapa informasi penting di dalam gambar mungkin hilang karena pengambangan global ini. Lagipula tidak ada harga nilai ambang yang berlaku secara global untuk seluruh daerah citra (misalnya pada citra kedokteran).

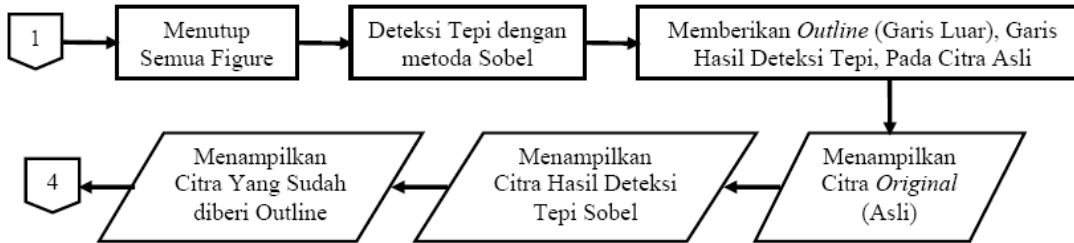
Sedangkan pada pengambangan secara lokal dilakukan terhadap daerah di dalam citra. Dalam hal ini, citra dipecah menjadi bagian kecil kemudian proses pengambangan dilakukan secara lokal. Nilai ambang untuk setiap bagian belum tentu sama dengan bagian yang lain. Dengan pengambangan secara lokal adaptif, secara subjektif citra biner yang dihasilkan terlihat lebih baik dan sedikit informasi yang hilang (Rinaldi, 2004)

3. METODE PENELITIAN

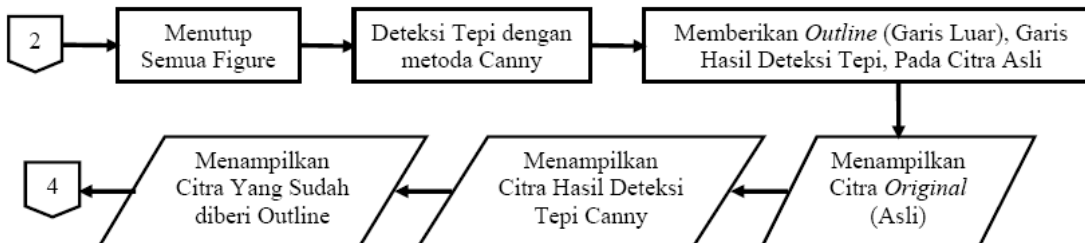
Tahap-tahap dalam proses analisis citra USG janin dengan teknik deteksi tepi Sobel, LOG dan Canny dapat dilihat flow chart pada Gambar 1.



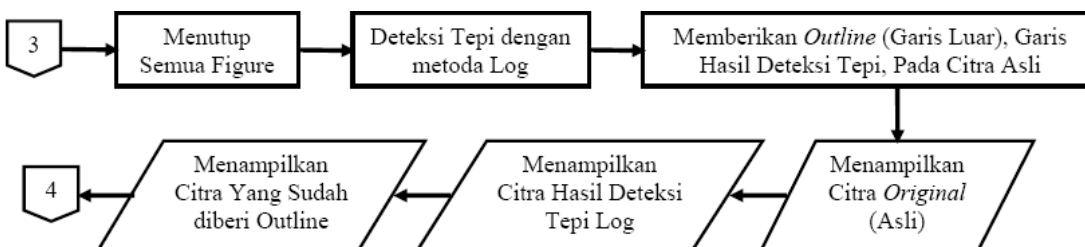
Gambar 1. Flow chart Analisis Citra USG Janin



Gambar 2. Flow Chart Analisis Citra USG Janin dengan Metode Sobel



Gambar 3. Flow Chart Analisis Citra USG Janin dengan Metode Canny



Gambar 4. Flow Chart Analisis Citra USG Janin dengan Metode LOG

Pada flow chart Gambar 1 diperlihatkan operasi pengolahan citra dasar yang dilakukan adalah operasi pembuatan struktur elemen garis [Gozales et al., 2005], dengan fungsi `strel`, dengan

perintah `se = strel('line',3,45)`. Struktur elemen yang dibuat berupa garis dengan panjang 3 dan besar kemiringan garis sebesar 45 derajat. Kemudian dilakukan proses pengikisan citra [Gonzales et al.,

2005] dengan perintah $fe = \text{imerode}(I, se)$. Dengan perintah tersebut maka citra I akan dikikis (dihapus) oleh struktur elemen se (array hasil fungsi $strel$). Dilanjutkan proses *Global Thresholding* dengan fungsi graythresh . Perintah $\text{level} = \text{graythresh}(fe)$ akan melakukan proses pengambangan global, dengan metoda $otsu$. Hasil dari pengambangan disimpan dalam variable $level$.

Citra fe yakni citra hasil operasi pengikisan, kemudian diubah menjadi citra hitam putih (citra biner), dengan hasil pengambangan global, variable $level$. Perintah yang digunakan adalah $\text{BW} = \text{im2bw}(fe, level)$; Argumen $level$ adalah intensitas normal yang nilainya berada pada kisaran $[0,1]$. Dengan penggunaan fungsi graythresh metoda $Otsu$, maka variasi intraklas dari pixel hitam dan putih akan diminimalkan.

Kemudian operasi pembuatan struktur elemen garis kembali dilakukan. Pembentukan struktur elemen garis ini dilakukan sebanyak dua kali dengan tujuan agar dihasilkan garis yang saling terhubung sehingga terbentuk suatu area. Struktur elemen garis yang pertama dibentuk dengan perintah $se90 = \text{strel}('line', 9, 90)$; Dari perintah tersebut elemen yang terbentuk berupa garis dengan panjang 3 dan kemiringan sebesar 90 derajat, struktur elemen ini disimpan dalam variable $se90$. Sedangkan struktur elemen garis kedua yang akan dibuat dilakukan dengan perintah $se0 = \text{strel}('line', 3, 90)$. Maka struktur elemen yang terbentuk adalah garis dengan panjang 3 dan kemiringan garis sebesar 90 derajat. struktur elemen ini disimpan dalam variable $se0$.

Dilakukan penghapusan area yang terbentuk dari elemen garis yang dibentuk dari fungsi $strel$ sebelumnya dengan perintah $dil = \text{imdilate}(BW, [se90\ se0])$; Dengan perintah tersebut maka elemen garis dalam citra BW yang membentuk area, yang tidak digunakan, akan dihapus, dan kemudian menghasilkan citra baru yaitu citra dil . Argumen $se90$ dan $se0$

adalah objek elemen struktur yang dihasilkan dari fungsi $strel$.

Karena proses penghapusan area sebelumnya, maka dalam citra dil akan terbentuk lubang-lubang. Lubang-lubang ini kemudian akan diisi, perintah pengisian lubang-lubang ini adalah $\text{fill} = \text{imfill}(dil, 'holes')$; Argumen $holes$ adalah nama variable untuk lubang-lubang yang ada. Hasil dari proses imfill ini disimpan menjadi variable baru yaitu citra $fill$.

Dalam citra yang dihasilkan dari proses sebelumnya, yaitu citra $fill$ masih terdapat garis-garis yang terhubung dengan batas luar citra, karena garis tersebut tidak diperlukan, maka garis tersebut akan dihilangkan dengan fungsi imclearborder . Perintah untuk menjalankan fungsi tersebut adalah $\text{bersih} = \text{imclearborder}(fill, 26)$. Dengan perintah tersebut struktur garis tipis yang lebih muda warnanya dibandingkan dengan bagian citra $fill$ dan garis tersebut terhubung dengan batas luar citra, akan dihilangkan. Argumen 26 menyatakan nilai keterhubungan dimensi yang lebih besar. Hasil dari proses ini berupa citra biner dengan nama bersih .

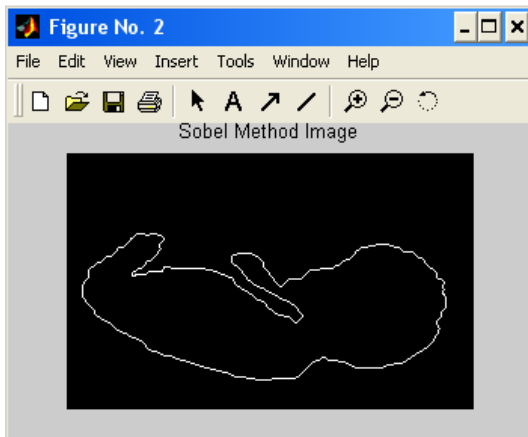
Selanjutnya, diaplikasikan ketiga metode deteksi tepi seperti terlihat pada flow chart Gambar 2, 3, dan 4.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

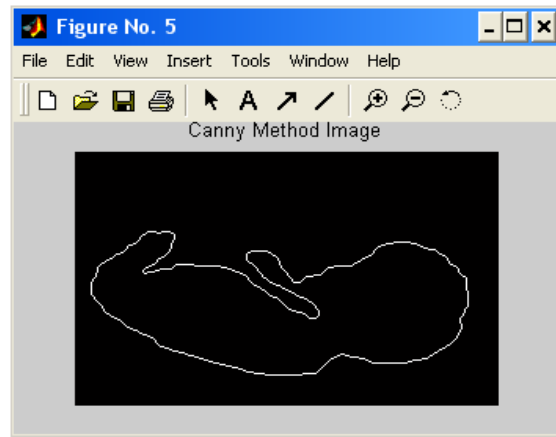
Citra yang digunakan dalam percobaan untuk ketiga metode deteksi tepi adalah citra USG janin yang berusia 11 minggu.



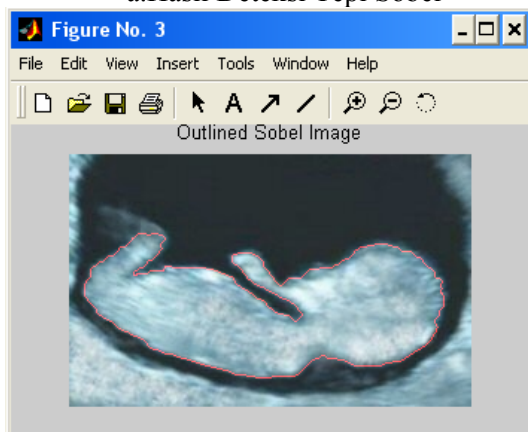
Gambar 5. Citra Asli USG Janin 11 minggu



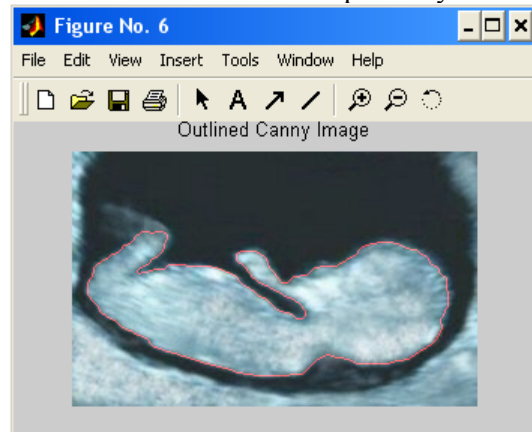
a. Hasil Deteksi Tepi Sobel



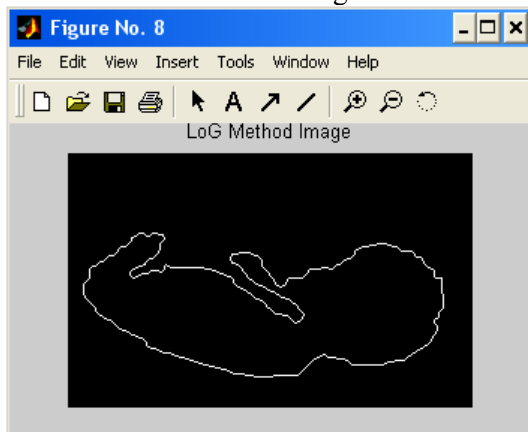
e. Hasil Deteksi Tepi Canny



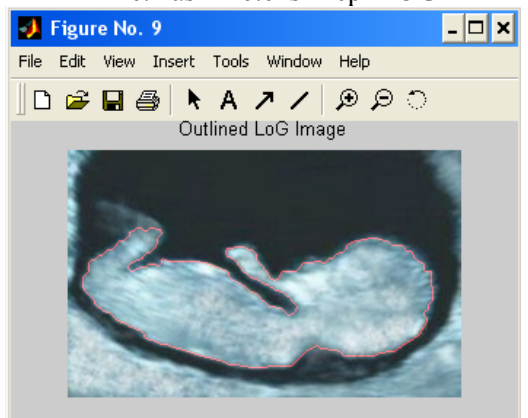
b. Hasil Akhir Segmentasi



f. Hasil Akhir Segmentasi



c. Hasil Deteksi Tepi LOG



d. Hasil Akhir Segmentasi

Dari percobaan yang telah dilakukan, citra hasil deteksi tepi dengan 3 metode, yaitu metode Sobel, Canny, dan LoG dibandingkan. Hasil dari deteksi tepi dengan metode LoG menghasilkan keluaran yang lebih baik dari metode Sobel. Walaupun bentuk morfologi garis yang dihasilkan dari metode LoG terlihat lebih kasar, namun garis tepi yang terbentuk dengan metode LoG saling terhubung. Garis tepi yang dihasilkan dengan metode sobel memang halus, namun jika diperhatikan dengan lebih cermat, masih terdapat garis yang tidak terhubung. Deteksi tepi yang dihasilkan dengan metode Canny merupakan deteksi tepi yang paling sempurna, karena garis yang dihasilkan dari deteksi tepi dengan metode Canny morfologinya sangat halus, dan semua garisnya terhubung.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari percobaan terhadap 3 metode deteksi tepi dalam matlab yaitu, Sobel,

Canny, dan metode LoG maka dapat diambil kesimpulan bahwa, deteksi tepi paling baik dihasilkan dari penggunaan metode Canny. Deteksi tepi dengan menggunakan metode Canny adalah deteksi tepi terbaik dikarenakan morfologi garis yang dihasilkan oleh deteksi tepi ini lebih halus dan tidak terputus-putus. Karena alasan tersebut, maka sebagian besar proses segmentasi maupun ekstraksi suatu citra lebih banyak menggunakan metode Canny.

Pada penulisan ini telah digunakan 5 objek citra UGS janin yang berbeda, namun hanya satu citra yang hasil deteksi tepinya paling baik. Selain itu, besar parameter-parameter yang digunakan antara satu citra dengan citra yang lain berbeda-beda. Dalam memproses suatu citra USG janin yang berbeda tidak dapat digunakan sebuah program dengan parameter yang sama sehingga harus dilakukan beberapa kali pengujian dengan besar parameter yang berbeda-beda untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

Saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini adalah citra USG janin yang akan dideteksi tepi harus baik, tidak boleh buram ataupun kabur, jika tidak harus dilakukan terlebih dahulu perbaikan kualitas citra. Kemudian perlu dilakukan uji coba terhadap data citra USG dalam jumlah yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunaidi Abdia. Away, 2006. *The Shortcut of MATLAB Programming*. Informatika Bandung, Bandung.
- [2] Gonzales, Rafael C, R.E. Woods and S.L.Eddins. 2005. *Digital Image Processing Using MATLAB*. Pearson Education, India.
- [3] Rinaldi.Munir, 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Penerbit Informatika Bandung, Bandung.