

Implementasi Deteksi Tepi Canny pada Citra Mammografi

Nurhasanah^{1,*)} dan Okto Ivansyah²

¹Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Indonesia

²Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia

^{*)}email : nhana_nurhasanah@yahoo.com

Abstrak

Pengolahan citra mammografi membantu dokter dalam mendiagnosa dan mendeteksi penyakit yang menyerang bagian dalam payudara tanpa operasi lebih dulu. Analisis citra dilakukan untuk mencapai tujuan pengobatan yang maksimal, salah satu prosesnya adalah deteksi tepi. Pendeteksian tepi di sini menggunakan metode Canny, yang dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama proses smothing yang bertujuan untuk menghilangkan noise kemudian dilanjutkan dengan penentuan gradien untuk penentuan tepi. Dilanjutkan dengan tahap non-maximum suppression yang bertujuan membuang potensi gradien di suatu piksel dari kandidat edge jika piksel tersebut bukan merupakan maxima lokal pada arah edge di posisi piksel tersebut lalu didouble thresholding. Dan tahap terakhir proses edge tracking dengan hysteresis dimana tepi akhir ditentukan dengan menekan semua tepi yang tidak terhubung ke tepi tertentu yang sangat (kuat). Sehingga akhir proses menunjukkan tepi citra yang halus dan memiliki lokalisasi tepi yang baik.

Kata kunci : Citra Mammografi, Deteksi Tepi, Metode Canny

1. Pendahuluan

Pengolahan data digital sangat penting dilakukan untuk peningkatan kualitas citra agar dapat diolah lebih lanjut dengan presisi yang lebih tinggi. Pengolahan citra mengalami kemajuan pesat dalam bidang kedokteran dengan tujuan membantu dokter dalam mendiagnosa dan mendeteksi penyakit yang menyerang bagian dalam tubuh tanpa operasi lebih dulu. Salah satunya adalah citra mamografi, mamografi adalah pemeriksaan dengan menggunakan sinar rontgen dosis rendah untuk melihat bagian dalam payudara (berkisar 0,7 mSv). Perkembangan teknologi digital melahirkan peralatan mammografi digital yang mampu melakukan akuisisi data lebih cepat, dan menghasilkan citra kualitas

tinggi. Mammografi digital dimanfaatkan untuk *sreening* kanker payudara dengan prosedur dosis radiasi rendah dan mempunyai kemampuan deteksi dini kanker payudara.

Kanker payudara masih menjadi salah satu penyakit yang paling menakutkan bagi wanita di berbagai belahan dunia. Berdasarkan data Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) tahun 2007, kanker payudara menempati urutan pertama pada pasien rawat inap di seluruh RS di Indonesia (16,85%), disusul kanker leher rahim (11,78%) (<http://yayasankankerindonesia.org/2012/yki-jakarta-race/>). Olehnya itu deteksi dini terhadap penyakit ini sangat dibutuhkan. Adanyacitra mammografi membantu para dokter mendiagnosis kondisi penyakit dan

juga menentukan langkah perencanaan pengobatan (*treatment*) selanjutnya. Tujuan utama dari *pengolahan citra* di instrumentasi biomedis adalah untuk mengumpulkan informasi, *screening* atau investigasi, mendiagnosis, terapi dan kontrol, serta monitoring dan evaluasi (8). Untuk mendapatkan informasi lokasi target yang tepat pada citra mammogram dibutuhkan analisis citra. Salah satu langkah yang dilakukan dalam analisis citra adalah deteksi tepi. Tujuan proses deteksi tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra. Deteksi tepi berperan penting dalam seleksi objek pada pengolahan citra yang kemudian akan diinterpretasi. Deteksi tepi pada citra medis untuk mendapatkan bentuk dasar organ yang diinginkan atau bahkan ukuran yang jelas antara satu organ dengan organ yang lain dari hasil pencitraan medis. Deteksi tepi telah berhasil dilakukan oleh SriYulianto, dkk (2009) dengan mengimplementasikan pendekatan logika *fuzzy* dalam pendeteksian tepi kanker payudara. Tetapi deteksi tepi menghasilkan tepi-tepi titik yang relatif tebal. Deteksi tepi dari turunan kedua dapat menghasilkan tepian citra yang lebih baik karena menghasilkan tepian yang lebih tipis juga telah dilakukan oleh Nurhasanah (2012). Tetapi pada penelitian ini akan menggunakan metode lain yaitu metode Canny, metode ini menggunakan kedua konsep baik turunan yang pertama maupun yang kedua dengan cara yang sangat efektif (Sonka, dkk., 2008). Canny menentukan detektor tepi 1-D yang optimal untuk setiap langkah tepi dan menunjukkan bahwa respon impuls dapat diperkirakan cukup baik oleh turunan dari *Gaussian*. Metode ini memiliki tiga tujuan simultan, yaitu rendahnya tingkat kesalahan deteksi, lokalisasi tepi yang baik, dan hanya respon deteksi tunggal per

tepi. Metode ini telah dikembangkan oleh John F Canny (1986) dengan menghasilkan tepi yang optimal. Metode ini juga telah dikembangkan oleh Bao (2005), dkk. Selain itu juga telah diimplementasikan oleh Muhammad, dkk (2008) untuk perancangan *painting air brush*, oleh Hall, dkk (2005) untuk deteksi tepi dan suara.

Tujuan penelitian adalah mendesain dan mengembangkan program deteksi tepi (*edge detection*) dengan menggunakan metode Canny. Dengan menggunakan citra medis, di sini akan dibutuhkan analisis citra. Salah satu langkah yang dilakukan dalam analisis citra adalah deteksi tepi. Tujuan proses deteksi tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu

mendeteksi tepi jaringan sakit dari citra *mammogram*.

2. Metodologi

2.1 Desain program

Pengolahan citra di sini dilakukan melalui tahap *pre-processing* dan dilanjutkan dengan proses deteksi tepi dengan menggunakan metode Canny.

2.1.1 Pre-processing

Pre-processing merupakan proses yang digunakan untuk meningkatkan kualitas tampilan citra agar memiliki format yang lebih baik sehingga citra tersebut menjadi lebih mudah diolah lebih lanjut sehingga menghasilkan deteksi tepi yang terbaik. Di sini akan digunakan *pre-processing* yang menggunakan *grayscale*.

Proses *grayscale* adalah proses untuk mengubah gambar yang memiliki warna menjadi gambar yang memiliki tingkat warna abu-abu (*gray-level*).

Proses ini dilakukan dengan konversi nilai *pixel* dari 3 nilai RGB

menjadi 1 nilai. Persentasi yang sering digunakan adalah 29,9% dari warna merah (*Red*), 58,7% dari warna hijau (*Green*), dan 11,4% dari warna biru (*Blue*). Nilai *pixel* didapat dari jumlah persentasi 3 nilai tersebut. Mengkonversi nilai RGB menjadi nilai *grayscale* dibentuk dengan menjumlahkan komponen R, G, dan B :

$$Grayscale = 0,2989 \times R + 0,5870 \times G + 0,1140 \times B \dots(2.1)$$

Dimana, R = *Red*, G = *Green* dan B = *Blue*.

2.1.2 Proses Deteksi Tepi

Tepi (*edge*) adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang mendadak (besar) dalam jarak yang singkat. Tepi mencirikan batas-batas objek dan karena itu tepi berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi objek dalam citra. Proses deteksi tepi citra medis di sini dilakukan dengan menggunakan metode Canny. Algoritma *Canny edge detection*, meliputi:

1. *Smoothing*, yaitu pengaburan gambar untuk menghilangkan *noise/kebisingan*.
2. *Finding gradients*, yaitu tepi-tepi harus ditandai mana gradien gambar memiliki nilai besar.
3. *Non-maximumsuppression*, yaituhanya *maxima* lokal harus ditandai sebagai tepi.
4. *Doublethresholding*, yaitu potensial/perbedaan tepi ditentukan oleh *thresholding*.
5. *Edgetrackingbyhysteresis*, yaitu tepi akhir ditentukan dengan menekan semua tepi yang tidak terhubung ke tepi tertentu yang sangat (kuat).

1. *Smoothing*

Smoothing adalah pengaburan gambar untuk menghilangkan *noise/kebisingan*. Pendekatan *Canny*

dimulai dengan merapikan gambar dengan filter Gaussian pada persamaan 2.2.

$$g_c(x, y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \dots(2.2)$$

Inti sebuah filter *Gaussian* dengan standardeviasi $\sigma = 1,4$ ditunjukkan dengan mask *Gaussian* pada Persamaan (2.3).

$$B = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix} \dots(2.3)$$

2. Penentuan Gradien

Algoritma *Canny* pada dasarnya menemukan tepi dimana intensitas *grayscale* citra paling sering berubah. Tepi-tepi harus ditandai mana gradien gambar memiliki nilai besar. Penentuan gradien menggunakan operator gradien \bar{V} . Gradien \bar{V} didefinisikan pada persamaan 2.4.

$$\bar{V}f_c(x, y) = \frac{\partial f_c(x,y)}{\partial x} \hat{i}_x + \frac{\partial f_c(x,y)}{\partial y} \hat{i}_y \dots(2.4)$$

Dimana \hat{i}_x dan \hat{i}_y adalah vektor satuan dalam arah *x* dan arah *y*.

Gradien pada setiap pixel ditentukan dengan menerapkan operator Sobel. Langkah pertama adalah perkiraan gradien masing-masing dalam arah *x* dan *y* dengan menggunakan Kernel ditunjukkan pada persamaan (2.5).

$$K_{GX} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots(2.5a)$$

$$K_{GY} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \dots(2.5b)$$

Besarnya gradien (juga dikenal sebagai *edge strengths*) maka dapat ditentukan sebagai ukuran jarak Manhattan seperti persamaan (2.6) untuk mengurangi kompleksitas komputasi (kerumitan perhitungan).

$$|G| = |G_x| + |G_y| \dots(2.6)$$

Dimana G_x dan G_y adalah gradien masing-masing dalam arah *x* dan *y*.

Arah tepi θ harus ditentukan dan disimpan (persamaan 2.7) untuk menunjukkan dimana tepatnya ujung-ujung tepi berada.

$$\theta = \arctan\left(\frac{|G_Y|}{|G_X|}\right) \dots (2.7)$$

3. *Non-maximum suppression*

Non-maximum suppression

bertujuan membuang potensi gradien di suatu piksel dari kandidat *edge* jika piksel tersebut bukan merupakan *maxima* lokal pada arah *edge* di posisi piksel tersebut (di sinilah arah gradien diperlukan). Hal ini akan memberikan garis tipis pada gambar *output*. Algoritmanya meliputi :

1. Mengitari arah gradient θ ke sudut terdekat 45° , sesuai dengan penggunaan 8 tetangga yang terdekat (*8-connected neighbourhood*).
2. Bandingkan *edgestrength* (kekuatan tepi) piksel saat ini dengan *edgestrength* piksel dalam gradien arah positif dan negatif. Dengan kata lain jika arah gradien adalah utara ($\theta = 90^\circ$), bandingkan dengan piksel di utara dan selatan.
3. Jika kekuatan tepi piksel saat ini terbesar, pertahankan nilai kekuatan tepi. Jika tidak, tekan (yakni menghapus) nilai.
4. Ketika semua piksel telah diperiksa, scan gambar kembali dan hapus semua data tepi yang telah ditandai (sama dengan 0).

4. *Doublethresholding*

Proses ini hanya tepi yang lebih kuat dengan nilai tertentu akan dipertahankan melalui *threshold*. Algoritma deteksi tepi *Canny* menggunakan *thresholding* ganda. Piksel tepi lebih kuat dari ambang batas yang tinggi ditandai dengan kuat; piksel tepi lebih lemah daripada ambang batas

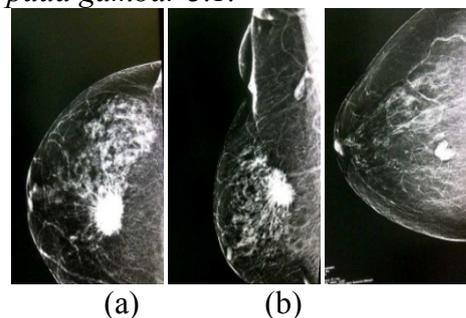
rendah ditekan dan piksel tepi antara dua batas yang ditandai sebagai lemah.

5. *Edgetracking dengan hysteresis*

Tepi yang kuat diinterpretasikan sebagai *edges*/tepi tertentu, dan segera dapat dimasukkan di tepi gambar akhir. Tepi yang lemah disertakan jika dan hanya jika mereka terhubung ke tepi kuat. Logika itu jelas bahwa noise dan variasi kecil lainnya tidak menghasilkan tepi yang kuat (dengan penyesuaian yang tepat dari ambang batas). Dengan demikian tepi kuat akan (hampir) hanya ada karena tepi benar pada gambar asli. Tepi lemah dapat terjadi karena tepi benar atau *noise*/ variasi warna.

2.2 Pengujian program

Pengujian program dilakukan dengan meng-*input*-kan file citra mammografi ke dalam program yang telah dibuat. Ini dilakukan terhadap program *pre-processing* dan program deteksi tepi metode *Canny*. Pengujian dilakukan berdasarkan kualitas *edge* yang dihasilkan dan waktu yang dibutuhkan untuk membentuk tepi. *Kualitas edge ini dibandingkan dengan hasil metode Laplacian of Gaussian (LOG)*. *Citra mammografi yang di-input kan dalam program deteksi tepi dapat dilihat pada gambar 3.1.*



(c)

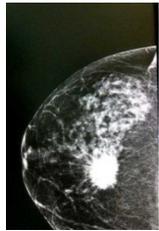
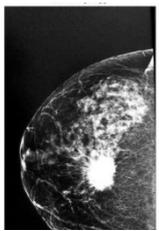
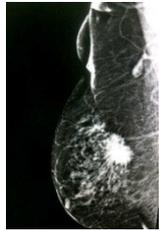
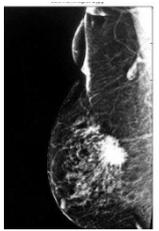
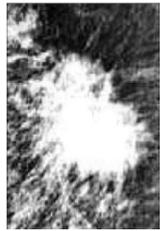
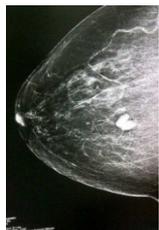
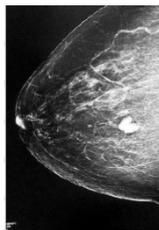
Gambar 2 *Citra Input :*

(a) *citra mammografi 1, (b) citra mammografi 2, (c) citra mammografi 3*

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Pengujian Pre-Processing

Tabel 1. Citra Hasil Pre-Processing

Citra Asli	Citra Hasil Pre-Processing	Citra Sakit
		
		
		

Proses *Pre-Processing* yang dilakukan adalah *grayscale* untuk mengubah nilai *pixel* dari warna (RGB) menjadi *gray-level* sehingga mudah untuk diproses lebih lanjut.

Hasil pengujian *Pre-Processing* dapat dilihat pada tabel 1. Untuk lebih jelas detail tepi citra yang diolah maka digunakan perbesaran citra yang terfokus pada bagian citra yang sakit.

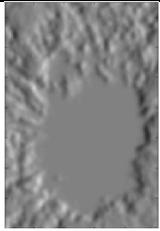
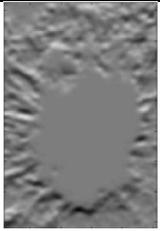
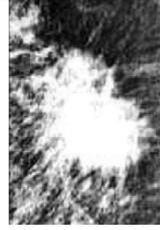
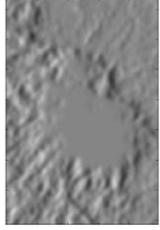
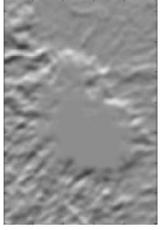
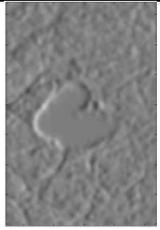
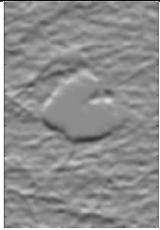
3.2 Pengujian Deteksi Tepi

Proses deteksi tepi *Canny* dilakukan melalui beberapa tahap, meliputi :

3.2.1 Smoothing

Proses *smoothing* menggunakan konvolusi pada turunan dari *Gaussian*. Tahap ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu konvolusi dalam arah sumbu *x* dan konvolusi dalam arah sumbu *y* (tabel 2).

Tabel 2. Citra Hasil Smoothing

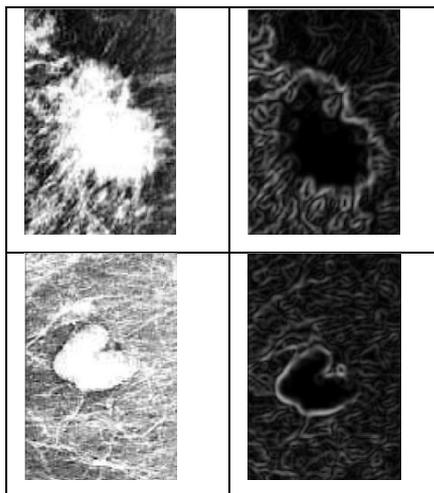
Citra Asli	Sumbu X	Sumbu Y
		
		
		

3.2.2 Penentuan Gradien

Penentuan gradien dalam proses ini untuk penentuan tepi citra dimana bagian yang memiliki gradien lebih tinggi akan didefinisikan sebagai tepi. Penentuan gradien dilakukan dengan menerapkan operator Sobel, memperkirakan gradien dalam arah *x* dan *y* dengan menggunakan Kernel. Hasil penentuan gradien dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Citra Hasil Penentuan Gradien

Citra Asli	Penentuan Gradien
	



3.2.3 Non-maximumsuppression

Tabel 4. Citra Hasil Penentuan Gradien

Citra Asli	<i>Non-maximumsuppression</i>

Hasil penentuan gradien diolah pada proses ini, dilakukan penelusuran sepanjang tepi pada arah tepi dan menekan setiap nilai piksel (sama dengan 0) yang tidak dianggap tepi. Jadi proses ini bertujuan membuang gradien jika tidak

termasuk dalam *edge* di posisi piksel tersebut. Hasilnya terlihat pada tabel 4.

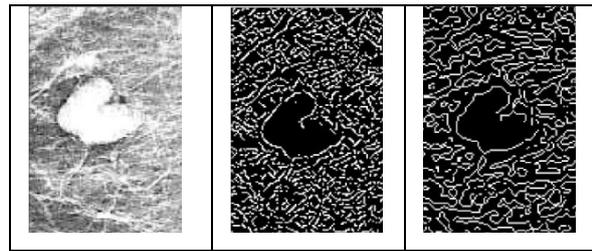
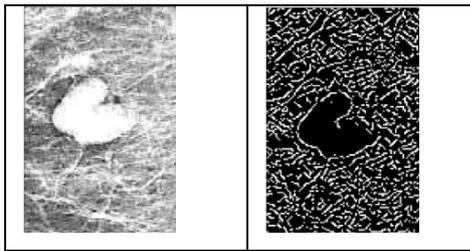
3.2.4 Double Thresholdingdan Edge Tracking

Pada proses ini akan dipilih lagi mana yang benar-benar merupakan tepi (hanya tepi yang lebih kuat) dengan menggunakan *threshold*. Dalam proses ini tidak hanya intensitas yang diperhitungkan tetapi juga keterhubungan antar piksel. Piksel tepi lebih kuat dari ambang batas yang tinggi ditandai dengan kuat; piksel tepi lebih lemah daripada ambang batas rendah ditekan dan piksel tepi antara dua batas yang ditandai sebagai lemah.

Proses *edge tracking* lebih mengkhususkan pada tepi yang lemah, tetapi tepi kuat diinterpretasikan sebagai tepi. Tepi yang lemah disertakan jika dan hanya jika mereka terhubung ke tepi kuat. dengan demikian hanya sedikit akan terletak berdekatan dengan tepi yang kuat. Tepi lemah karena tepi sebenarnya jauh lebih mungkin untuk dihubungkan langsung ke tepi kuat. Hasil *edgetracking* merupakan hasil akhir dari proses deteksi tepi, dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Citra Hasil *EdgeTracking*

Citra Asli	<i>EdgeTracking</i>



3.3 Analisis Program

Deteksi tepi citra hasil pengolahan dengan metode *Canny* memperlihatkan kualitas tepi yang lebih tipis dan lebih mendekati citra asli jika dibandingkan dengan hasil metode *Laplacian of Gaussian* (LOG) karena proses *Canny* melakukan proses tambahan yakni *Non-maximum suppression* dan *edge tracking* dimana kedua proses tersebut akan menelusuri ulang kembali tepi yang telah diperoleh baru mengambil kesimpulan suatu piksel sebagai tepi. Proses deteksi tepi dengan metode *Canny* tidak membutuhkan waktu yang lama untuk menentukan tepi suatu citra, dalam pendeteksian tepi untuk beberapa citra yang diolah hanya membutuhkan waktu < 1 detik. Hasil perbandingan tepi citra dengan metode *Canny* dan metode *LOG* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tepi citra dengan metode *Canny* dan metode *LOG*

Citra Asli	Tepi <i>Canny</i>	Tepi <i>LOG</i>

4. Kesimpulan

Deteksi tepi citra dengan metode *Canny* yang dikembangkan dalam bahasa program (MATLAB) ini dapat mendeteksi tepi citra dengan baik dan dapat diaplikasikan pada citra mammografi. Kualitas tepi yang dihasilkan sangat mendekati dengan tepi pada citra mammografi asli dan waktu yang dibutuhkan dalam menentukan tepi citra di sini kurang dari 1 detik.

Daftar Pustaka

- [1] J. Canny. A computational approach to edge detection. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, IEEE Transactions on, PAMI 8(6):679–698, Nov. 1986.
- [2] M. Muhammad dan Harianto (2008), Perancangan *Painting Air Brush* Menggunakan Metode *Canny Edge Detection*, gematek jurnal teknik komputer, Volume 10 Nomor 1, Maret 2008 : 21 -26
- [3] M. Sonka, dkk. (2008) *Image Processing Analysis, and Machine Vision* Third Edition. Thomson Corporation USA
- [4] Nurhasanah. (2013) Deteksi Tepi Citra Kanker Payudara dengan Menggunakan *Laplacian of Gaussian* (LOG). Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung 2013
- [5] P. Bao, L. Zhang, and X. Wu, (2005) *Canny Edge Detection Enhancement by Scale Multiplication*, IEEE

TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 27, NO. 9, SEPTEMBER 2005 : 1485 - 1490

- [6] R. Hall, and J. Flatow : Canny Edge Detection, _Version 1.2: Dec 15, 2005 12:12 am US/Central <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/> dan http://www.pages.drexel.edu/_weg22/can_tut.html
- [7] S. Yulianto J.P., Y. Nataliani, dan A. Kurniawan (2009). *Jurnal Teknologi Informasi-Aiti*, Vol. 6. No. 1, Februari 2009: 1-10
- [8] Yayasan Kanker Indonesia. (28 September 2012). Jakarta Race, <http://yayasankankerindonesia.org/2012/yki-jakarta-race/>, diakses pada tanggal 28 Januari 2013