

Perbandingan Hasil Deteksi Tepi Pada Citra Kanker Payudara Dengan Menggunakan Metode *Canny* Dan Metode *Ant Colony Optimization (ACO)*

Nailis Sa'adah^{1,a)} dan Acep Purqon^{2,b)}

¹Magister Sains Komputasi,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

²Laboratorium Fisika Bumi,
Kelompok Keilmuan Fisika Bumi dan Sistem Kompleks,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

^{a)}nailis.96@gmail.com (corresponding author)

^{b)}acep@fi.itb.ac.id

Abstrak

Deteksi tepi merupakan salah satu metode pengolahan citra yang dapat digunakan untuk mendeteksi kanker. Deteksi tepi citra kanker menjadi bagian penting dalam bioimaging karena proses ini merupakan langkah awal pemisahan jaringan sehat dan jaringan sakit (kanker), sehingga dapat dilakukan analisis dan diagnosa lebih lanjut kondisi penyakit pasien tanpa harus melakukan pembedahan. Pada studi ini dilakukan pemrosesan citra dengan Metode Tepi Canny dan Ant Colony Optimization. Metode Canny merupakan salah satu algoritma deteksi tepi modern yang memiliki kriteria unggul dengan pendeteksi tepian paling optimum yang dapat mendeteksi dengan baik (kriteria deteksi), melokalisasi dengan baik (kriteria lokalisasi), dan respon yang jelas (kriteria respon). Pemilihan parameter deteksi tepi Canny sangat mempengaruhi hasil dari tepian yang dihasilkan. Dalam hal pendeteksiannya, diberikan angka yang menunjukkan intensitas, dimana nilai dari setiap lokasi menunjukkan efek dari sinar X yang mendasari jaringan. Metode Canny berjalan dengan 5 proses, yaitu, smoothing, finding gradient, non-maksimum-suppression, double thresholding, dan Edge Tracking by hysteresis. Metode ini akan menunjukkan tepi yang terdeteksi gambar yang disoroti di mana ada perubahan signifikan pada nilai intensitasnya. Metode Ant Colony Optimization (ACO) merupakan Metode Optimasi yang diadopsi dari perilaku koloni semut. ACO menggunakan pendekatan probabilistik untuk masalah graf yang dapat digunakan untuk mendeteksi tepi citra, yaitu untuk mengekstrak informasi tepi dari gambar. Informasi ini digunakan untuk membangun sebuah matriks feromon, yang memberikan informasi tepi gambar. Adapun data yang digunakan adalah data citra kanker payudara Mammogram. Dari hasil deteksi tepi terlihat, deteksi tepi dengan Metode Canny mampu mendeteksi lebih baik bila dibandingkan dengan Metode ACO. Pada Metode Canny, tepi terlihat dengan jelas. Selain itu, bentuk dan lokasi kanker dapat terlihat dengan menambahkan proses binerisasi.

Kata-kata kunci: Deteksi tepi, Metode Canny, Metode Ant Colony Optimization

PENDAHULUAN

Penerapan bidang ilmu tertentu pada bidang ilmu lain kini menjadi sebuah hal yang lazim dilakukan. Hal ini dipengaruhi oleh semakin berkembangnya ilmu pada bidang tertentu sehingga bisa diaplikasikan pada

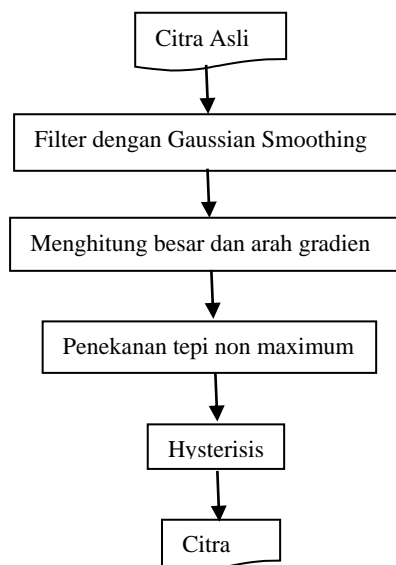
bidang ilmu lain. Tidak jarang, hal ini justru melahirkan inovasi-inovasi baru bagi bidang terapannya. Salah satunya adalah penerapan ilmu komputasi pada bidang medis. Pengolahan citra merupakan salah satu bidang komputasi yang banyak diterapkan dalam ilmu murni dan teknik. Pada proses pengolahan citra, data masukan dan informasi keluaran berupa citra, sehingga pada pengolahan citra dilakukan pemrosesan citra yang telah ada untuk menghasilkan citra yang lebih tinggi kualitasnya dan mendapatkan hasil yang diharapkan. Dalam bidang medis, pengolahan citra berguna dalam meningkatkan kualitas citra medis pada tahap praproses agar lebih mudah dianalisis dan diinterpretasikan oleh pihak pengamat. Citra medis memiliki keunggulan yaitu dapat mendeteksi penyakit tanpa perlu adanya pembedahan terhadap tubuh yang akan dideteksi. Salah satu objek citra medis adalah citra kanker. Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah objek kanker payudara.

PEMROSESAN CITRA DENGAN METODE DETEKSI TEPI CANNY DAN ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)

Penyakit Kanker Dan Deteksi Tepi *Canny*

Sebagian besar penyakit kanker payudara bermula pada sel-sel yang melapisi *duktus* (kanker duktal), beberapa bermula di *lobulus* (kanker lobular), serta sebagian kecil bermula di jaringan lain [1]. Penyakit kanker payudara adalah penyakit yang diakibatkan oleh pertumbuhan sel yang abnormal pada jaringan payudara.

Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer maka citra harus ditampilkan dalam bentuk numerik dengan nilai-nilai diskrit. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut pixel [2]. Pengolahan citra digital merupakan suatu disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Ada beberapa proses dalam pengolahan citra, seperti perbaikan kontras/gelap, teknik segmentasi, dan threshold, segmentasi deteksi tepi dan lain-lain. Salah satu proses pengolahan citra yang banyak diimplementasikan adalah deteksi tepi. Ada beberapa operator yang dikenal dalam deteksi tepi, yaitu Operator Sobel, Operator Prewitt, Operator Roberts dan Operator Canny. Salah satu operator yang memiliki keunggulan dalam mendeteksi tepi adalah Operator *Canny*. Beberapa keunggulan dari Operator Canny, yaitu mendeteksi dengan baik, melokalisasi dengan baik, dan respon yang jelas [3]. Algoritma Deteksi Tepi Canny tergambar pada diagram alir berikut :



Gambar 1. Diagram alir Deteksi Tepi Metode *Canny* [4]

Adapun citra yang diolah adalah citra yang diperoleh dari situs resmi *Breast Cancer*, yaitu sebuah sumber data citra payudara yang diperuntukkan untuk kepentingan studi dan penelitian [5]. Selanjutnya citra di *smooth* dengan cara memindahkan derau (*noise*) dengan menggunakan *Gaussian Filter Smoothing*. Penulis

melakukan pengolahan citra dengan menggunakan pemrograman yang telah dimodifikasi. Pada filer ini, dilakukan konvolusi citra pada Fungsi Gaussian dengan Filter Gaussian 2 dimensi, dengan persamaan [6]:

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left[-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right] \tag{1}$$

Setelah dilakukan *smoothing* terhadap citra, selanjutnya menghitung besar gradien dan arah titik

$$P_x(i, j) = [I(i, j + 1) - I(i, j) + I(i + 1, j + 1) - I(i + 1, j)]/2 \tag{2}$$

dan

$$P_y(i, j) = [I(i, j) - I(i + 1, j) + I(i, j + 1) - I(i + 1, j + 1)]/2 \tag{3}$$

Arah titik (i,j) dihitung dengan

$$M(i, j) = \sqrt{P_x^2(i, j) + P_y^2(i, j)} \tag{4}$$

Dan

$$\theta(i, j) = \arctan \frac{P_x(x, y)}{P_y(x, y)} \tag{5}$$

Setelah arah tepi diperoleh, maka dihilangkan nilai-nilai tidak maksimum dan piksel-pikselnya di sepanjang tepi pada daerah tepi dan menghilangkan piksel-piksel yang tidak dianggap sebagai tepi, sehingga akan dihasilkan tepi yang tipis. Langkah akhir adalah melakukan deteksi tepi. Pada proses ini dihilangkan garis-garis seperti terputus-putus pada pada tepi objek dengan menggunakan dua ambang T_1 dan T_2 , semua piksel citra yang bernilai lebih besar daripada T_1 dianggap sebagai piksel tepi. Jika $M(i,j) > T_1$ maka dianggap sebagai tepi, jika $M(i,j) < T_1$ maka dianggap sebagai bukan tepi dan jika $M(i,j)$ antara T_1 dan T_2 maka akan dihilangkan.

Algoritma Deteksi Tepi Canny dijalankan pada program Matlab 2008b. Ada empat langkah yang dilakukan yaitu memindahkan noise, melakukan deteksi tepi Metode Canny, melakukan thresholding dan menciptakan citra biner, dan membuat histogram [7].

Dalam pengolahan citra, khususnya dalam hal pendeteksian atau pengenalan objek, diperlukan suatu proses pemisahan seperti pemisahan warna atau intensitas warna. Hal ini dapat dilakukan dengan mengubah format citra menjadi Citra Biner. Citra Biner adalah citra yang hanya mempunyai dua warna, yaitu hitam atau putih. Pengkonversian warna citra menjadi Citra Biner diperlukan untuk mengidentifikasi perbedaan objek, yang direpresentasikan dengan perbedaan daerah region di dalam citra., misalnya untuk memisahkan objek dengan latar belakangnya. Proses ini bisa dilakukan dengan *Thresholding*, dimana citra pada skala abu-abu dianalisis ke citra biner. Pada proses ini piksel yang memiliki nilai 1 berwarna putih dan merupakan objek sedangkan yang bernilai 0 berwarna hitam dan merupakan latar belakangnya. Untuk mengekstrak objek dari latar belakang adalah dengan memilih nilai T ambang yang memisahkan, sehingga setiap titik (x,y) yang $f(x,y) > T$ disebut titik objek. *Thresholding* $g(x,y)$ didefinisikan sebagai [8]:

$$f(i, j) = \begin{cases} 1, & \text{if } f(i, j) \geq t \\ 0, & \text{if } f(i, j) < t \end{cases} \tag{6}$$

Deteksi Tepi dengan *Ant Colony Optimization (ACO)*

Beberapa algoritma komputasi terinspirasi oleh perilaku alam, misalnya perilaku alami lebah, semut dan lainnya. *Ant Colony Optimization (ACO)* merupakan Metode Optimasi yang diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut [9]. Sistem optimasi ini mengandalkan perilaku alami semut dalam mencari jalur optimal atau jalur pendek saat mencari makanan. Sejumlah semut bergerak acak mencari makanan, semut meninggalkan jejak berupa feromon, dimana feromon ini bersifat mudah menguap. Semut yang menempuh jalur pendek, otomatis akan meninggalkan feromon yang lebih kuat dibanding yang menempuh jalur panjang. Feromon ini menjadi petunjuk bagi semut lain dalam memilih jalan menuju sumber makanan. *ACO* juga dapat digunakan untuk deteksi tepi gambar, yaitu untuk mengekstrak tepi informasi dari gambar. Pendekatan yang diusulkan memanfaatkan pergerakan jumlah semut pada gambar yang didasarkan pada variasi lokal dalam nilai intensitas gambar. Informasi ini digunakan untuk membangun matriks feromon,

yang memberikan informasi tepi gambar. Pada ACO, semut buatan dibuat berperilaku seperti agen cerdas dengan memori dan kemampuan untuk melihat. Pendekatan deteksi tepi berbasis ACO bertujuan untuk memanfaatkan sejumlah semut bergerak pada gambar 2-D untuk membangun matriks feromon, yaitu setiap entri yang mewakili informasi tepi pada setiap lokasi pixel gambar. Selain itu, gerakan dari semut dikendalikan oleh variasi lokal dari nilai intensitas citra. Pendekatan yang diusulkan dimulai dari proses inisialisasi, dan kemudian berjalan selama N iterasi untuk membangun matriks feromon. Proses ini dilakukan secara iteratif untuk kedua proses konstruksi dan proses update. Akhirnya, proses pengambilan keputusan dilakukan untuk menentukan tepi. Setiap proses ini disajikan masing-masing secara rinci. Semut K secara acak ditugaskan pada gambar dengan ukuran $M_1 \times M_2$, setiap piksel dapat dilihat sebagai sebuah node. Nilai awal setiap komponen feromon matriks τ^0 diatur menjadi τ^{init} . Pada konstruksi-langkah ke- n , satu semut dipilih secara acak dari total semut K yang disebutkan di atas, dan ini berturut-turut bergerak pada gambar untuk langkah gerakan L . Semut ini bergerak dari node (l, m) ke node tetangganya (i, j) mengikuti probabilitas transisi yang didefinisikan oleh:

$$p_{(l,m),(i,j)}^n = \frac{(\tau_{i,j}^{n-1})^\alpha (\eta_{i,j})^\beta}{\sum_{i,j \in \Omega_{l,m}} (\tau_{i,j}^{n-1})^\alpha (\eta_{i,j})^\beta} \tag{7}$$

Dimana $\tau_{i,j}^{n-1}$ adalah nilai pheromone dari node (i, j) , $\Omega_{l,m}$ adalah nilai pheromone dari node (i, j) , $\eta_{i,j}$ mewakili informasi heuristik pada node (i,j) . Konstanta α dan β merupakan pengaruh dari matriks feromon dan matriks heuristik. Ada dua masalah penting dalam proses konstruksi. Masalah pertama adalah penentuan $\eta_{i,j}$ informasi heuristik. Dalam hal ini ditentukan oleh statistik lokal pada posisi pixel (i, j) . Parameter λ masing-masing fungsi disesuaikan dengan bentuk fungsi masing-masing.

Matriks feromon diperbarui sesuai dengan (8)

Dimana $Z = i = \sum_{i=1:M_1} \sum_{j=1:M_2} V_c(I_{i,j})$, yang merupakan faktor normalisasi, dimana $I_{i,j}$ adalah nilai intensitas pixel pada posisi (i, j) dari gambar I, fungsi $V_c(I_{i,j})$ adalah fungsi dari kelompok lokal piksel c (disebut *clique*), dan nilainya tergantung pada variasi nilai intensitas citra pada kelompok c . Untuk setiap fungsi dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 f(x) &= \lambda x, \quad \text{for } x \geq 0 \\
 f(x) &= \lambda x^2, \quad \text{for } x \geq 0 \\
 f(x) &= \begin{cases} \sin\left(\frac{\pi x}{2\lambda}\right) & 0 \leq x \leq \lambda \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \\
 f(x) &= \begin{cases} \frac{\pi x \sin\left(\frac{\pi x}{\lambda}\right)}{\lambda} & 0 \leq x \leq \lambda \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}
 \end{aligned} \tag{8}$$

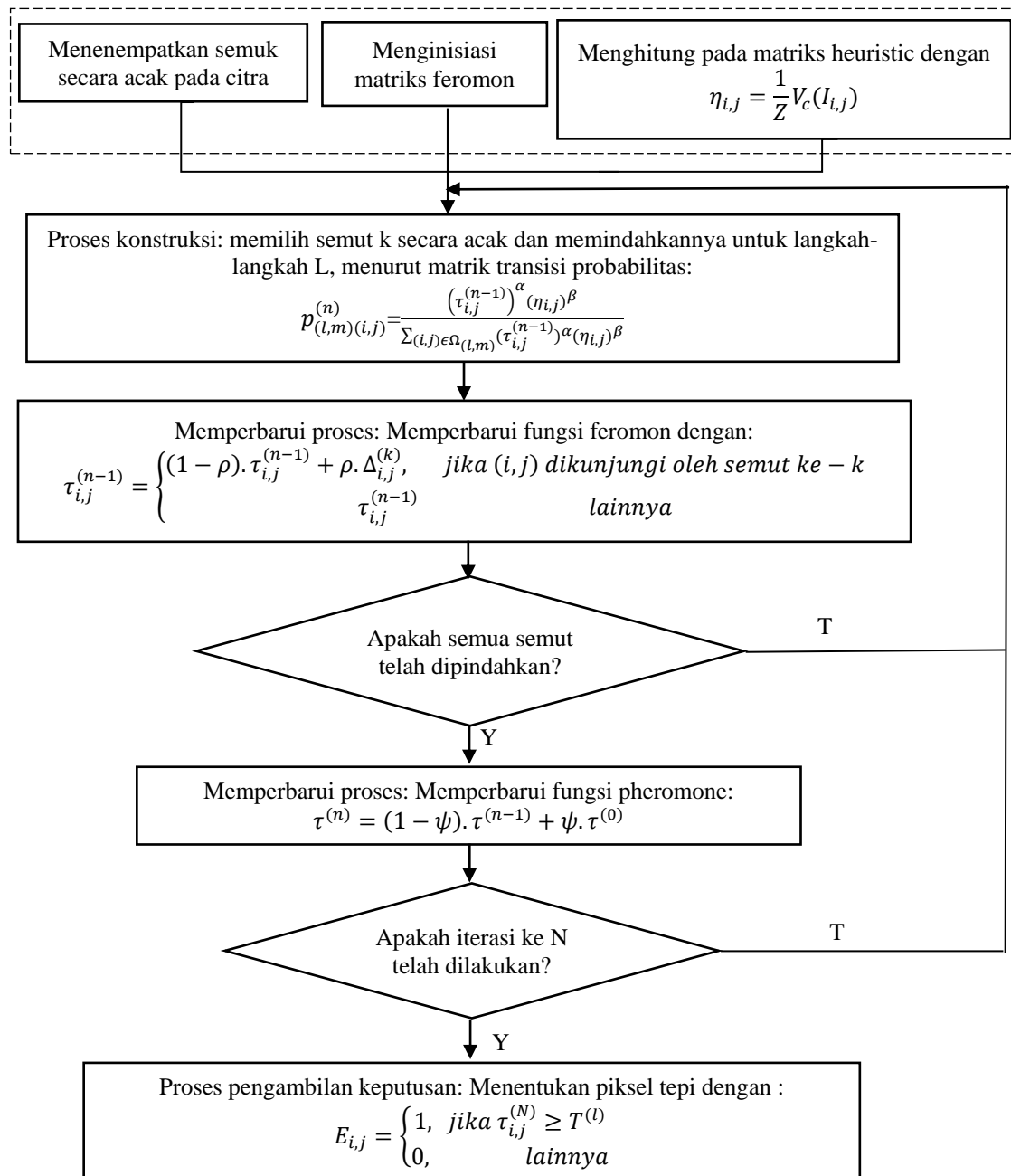
Parameter λ masing-masing fungsi disesuaikan dengan bentuk fungsi masing-masing. Matriks feromon diperbarui sesuai dengan:

$$\tau_{i,j}^{n-1} = \begin{cases} (1-\rho)\tau_{i,j}^{n-1} + \rho \cdot \Delta_{i,j}^k & \text{jika } (i, j) \text{ terterbaik} \\ \tau_{i,j}^{n-1} & \text{jika lainnya} \end{cases} \tag{9}$$

$\Delta_{i,j}$ ditentukan oleh (k) matriks heuristic, yaitu $\Delta_{i,j} = \eta_{i,j}$. Update kedua dilakukan setelah pergerakan semua semut dalam setiap langkah konstruksi:

$$\tau^n = (1-\psi)\tau^{n-1} + \psi\tau^0 \tag{10}$$

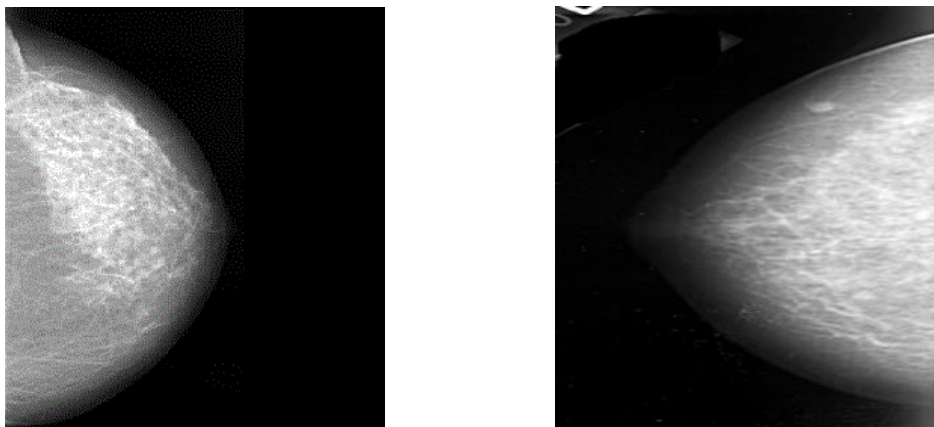
Adapun flowchart Metode ACO adalah



Gambar 2. Diagram alir Deteksi Tepi Metode Ant Colony Optimization [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

- 1) Hasil Deteksi Tepi dengan Metode Canny
 - a) Citra Asli

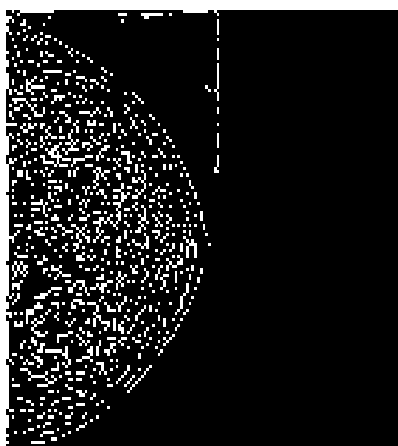


Gambar 3: Citra asli

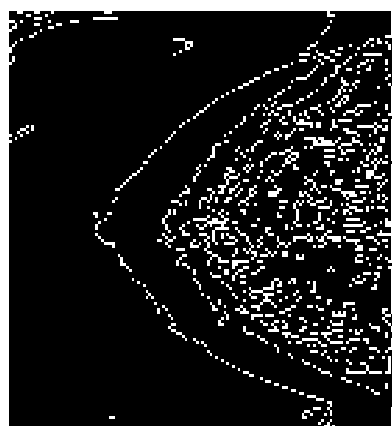
Gambar asli diperoleh dari salah satu website resmi UWF, berupa data Mammogram. Data bersumber dari halaman khusus pada halaman Digital Database untuk *Screening Mammografi* (DDSM) milik Universitas South Florida. Halaman ini menyimpan data hasil screening untuk kanker payudara. Sumber data DDSM diperoleh dari Rumah Sakit Umum Massachusetts, Wake Forest University School of Medicine, Rumah Sakit Hati Kudus dan Washington University of St. Louis School of Medicine

- b) Hasil Deteksi Tepi *Canny*

Edges in Original Image



Edges in Original Image Filtered Image



Gambar 4. Hasil deteksi tepi Metode Canny

Pada gambar di atas, terlihat citra dengan deteksi tepi yang memperlihatkan batas-batas jaringan pada objek. Pemisahan atau perbedaan warna pada citra ini menunjukkan bahwa radiolog mendeteksi batas-batas jaringan sakit dan jaringan normal pada penderita kanker dengan cukup mudah.

c) Hasil Binerisasi dengan Thresholding

Thresholding Original Image



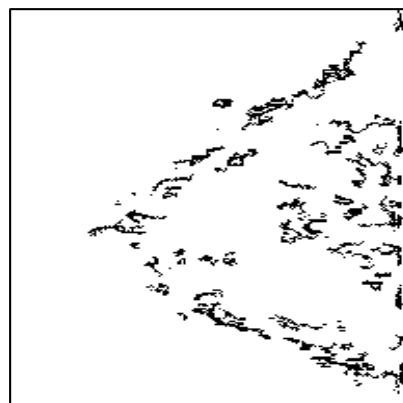
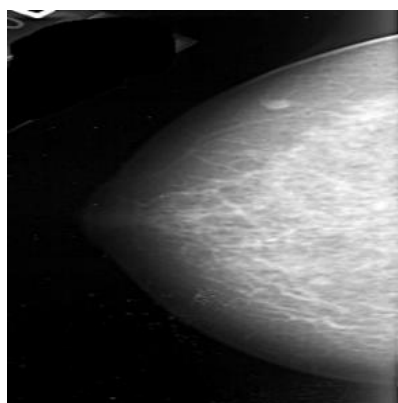
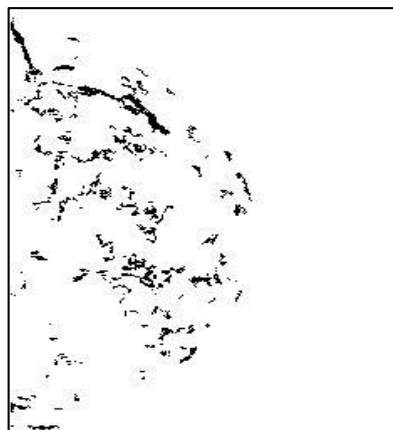
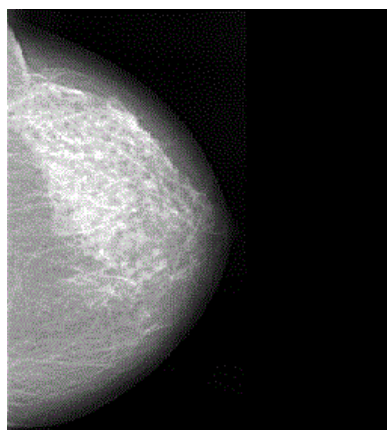
Thresholding Original Image



Gambar 5. Hasil Proses Binerisasi

Pada binerisasi, citra dipisahkan antara objek dan backgroundnya dengan jelas. Yang berwarna putih adalah objek yang diinginkan dan yang berwarna hitam adalah citra latar belakangnya. Adapun bentuk objek kanker atau jaringan kanker terdeteksi dengan sendirinya, dimana yang berwarna putih merupakan objek kankernya dan yang berwarna hitam adalah objek pada jaringan yang sehat.

2) Hasil Deteksi Tepi dengan Metode *Ant Colony Optimization*



Gambar 6. Hasil deteksi tepi dengan Metode *ACO* pada masing-masing citra

Hasil deteksi tepi dengan Metode *ACO* memperlihatkan tepi citra, dimana bagian yang berwarna hitam merupakan tepi. Dari gambar terlihat, tepi citra yang berwarna hitam tersebut tidak hanya terdapat pada bagian luar yang membentuk citra, tetapi juga pada bagian dalam citra. Hal ini mengindikasikan bahwa citra memiliki variasi intensitas yang besar pada bagian tersebut, sehingga bisa dianggap sebagai batas dari objek kanker. Hal ini pernah dikemukakan oleh Vipin dalam jurnalnya yang berjudul *Lungs Cancer Detection from MRI Image Using Image Processing Technique* [11].

KESIMPULAN

Deteksi tepi merupakan salah satu metode pada pengolahan citra yang bertujuan untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra. Dari hasil penelitian, Deteksi tepi Metode Canny sangat baik menentukan tepi pada objek kanker payudara. Deteksi tepi dengan Metode *Ant Colony Optimization (ACO)* juga mampu menentukan deteksi tepi kanker. Berdasarkan perbandingan hasil deteksi tepi dari kedua metode, deteksi tepi Metode Canny memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan Metode *ACO*.

REFERENSI

1. E.O.Ellis, S.J.Schnitt, S.-Garau, X., Bussolati, G., Tavassaoli, F.A., Eusebi, V. Pathology and Genetic of Tumours of The Breast and Female Genital Organs / WHO Classification of Tumours. Washington: IARC Press; 2003. P.10, 34-6
2. RD. Kusmato, A. N. Tompunu, *Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB*, Seminar Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan, Politeknik Negeri Sriwijaya, (2011)
3. F.A. Novianti, S. W. Purnami, Analisis Dianosis Pasien Kanker Payudara Menggunakan Regresi Logistik dan Support Vector Machine (SVM) Bedasarkan Hasil Mamografi, Jurnal Sains Dan Seni ITS, Surabaya, (2012) http://ejurnal2.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/viewFile/1937/317 (diakses 06 Januari 2016)
4. S. Vijayarani, M. Vinupriya, *Performance Analysis of Canny and Sobel Edge Detection Algorithm In Image Mining*, IJIRCCE, (2013)
5. <http://breast-cancer.ca/mammims/> (diakses tanggal 19 Februari 2016)
6. D. N. Reddy, Mohan, S. Bhat, *Canny Detection Using Verilog*, IJESRT, (2014)
7. M. A.Sutton, *Introduction to Imaging in Bioinformatics*, University South of Florida, uwf.edu (akses November (2015)
8. Y. A. Mustofa, V. Suhartono, R. A. Premunendar, *Penentuan Thresholding Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means Untuk Segmentasi Region Pada Plat Nomor Kendaraan*, Jurnal Teknologi Informasi, (2014)
9. Dorigo, M., dan Gambardella, L.. *Ant Colony System: A Cooperative learning Approach to the Traveling Salesman Problem*. Tech.Rep/IRIDIA/1996-005, Universit' Libre de Bruxelles, Belgium, (1996)
10. J Tian, W Yu, and S Xie, *An Ant Colony Optimization Algorithm For Image Edge Detection*, IEEE 978-1-4244-1823-7/08, (2008)
11. Vipin K J, Ritu J, *Lungs Cancer Detection from MRI Image Using Image Processing Technique*, International.Journal.Computer Technology & Applications, Vol 4 (2),179-181