

EKSTRAKSI FITUR BENTUK TUMOR PAYUDARA

Aviari Indrati¹, Sarifuddin Madenda²

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100 Depok 16424

Telp. (021) 78881112 ext. 232, Faks. (021) 78881071

²Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100 Depok 16424

E-mail: avi@staff.gunadarma.ac.id, sarifuddin@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Kanker payudara adalah penyakit penyebab kematian wanita kedua di dunia. Citra mamografi merupakan citra yang dapat digunakan sebagai alat bantu mendeteksi keberadaan penyakit tersebut. Keberadaan penyakit tersebut ditunjukkan dalam karakteristik objek tumor payudara yang tampak pada citra mamografi. Oleh karena itulah maka pada paper ini akan dikemukakan algoritma untuk mengekstraksi fitur bentuk tumor payudara yang tampak pada citra mamografi. Algoritma disusun tahap demi tahap diawali dengan memisahkan atau melokalisasi area yang dicurigai terdapat tumor payudara sehingga diperoleh Region of Interest (ROI), kemudian dilanjutkan dengan mendeteksi tepi objek (edge detection) tumor payudara dan penipisan tepi objek (contour delimitation) tumor payudara.

Kata Kunci: ekstraksi, mamografi, region of interest (roi), edge detection, contour delimitation

1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra telah banyak diaplikasikan di berbagai bidang termasuk bidang kedokteran. Pada bidang kedokteran, pengolahan citra digunakan sebagai alat bantu dalam diagnosis suatu penyakit ataupun gangguan tubuh manusia. Hal ini disebabkan karena mutu dan detail citra medis seperti citra hasil rontgen, mamografi, Medical Resonance Image (MRI) atau ultrasonografi (USG) mampu memperlihatkan struktur anatomi tubuh sehingga kelainan anatomi dapat terdeteksi. Namun demikian ada beberapa faktor yang mempengaruhi mutu citra medis adalah (1) sensitifitas kontras, (2) kekaburan, (3) kejernihan tampak, bercak dan (4) detail bagian.

Mengingat fungsi citra medis dalam bidang kedokteran maka analisis citra medis membutuhkan tingkat akurasi yang tinggi, khususnya dalam diagnosa penyakit kanker karena penyakit ini merupakan salah satu penyakit yang dapat menyebabkan kematian. Penyakit kanker payudara merupakan penyakit nomor dua di dunia yang menjadi penyebab kematian wanita setelah penyakit kanker serviks. Upaya untuk mendeteksi keberadaan penyakit tersebut dilakukan dengan mamografi dan menggunakan alat bantu X-ray. Citra yang dihasilkan disebut citra mamografi.

Secara visual, seorang dokter ahli dapat mengenali adanya ketidaknormalan payudara dengan melihat karakteristik yang terlihat pada citra tersebut. Karakteristik yang dimaksud disini adalah payudara kiri dengan kanan terlihat tidak simetris, adanya benjolan, adanya penyebaran struktur jaringan payudara dan adanya mikrokalsifikasi.

Bagaimana komputer dapat mengenali karakteristik ketidaknormalan citra mamografi dikemukakan dalam beberapa penelitian, seperti

penelitian yang dilakukan oleh Liu (1998) yang menyatakan bahwa ketidaknormalan struktur dalam citra mamografi dapat dikenali melalui ada tidaknya mikrokalsifikasi, batas benjolan dan sebaran jaringan. Menurut bentuk dan area kecerahan citra, Pawar (2002) mengembangkan algoritma untuk melokalisasi area yang dicurigai terdapat tumor.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dimana bentuk tumor merupakan salah satu faktor yang dapat digunakan untuk menentukan jenis tumor dan mengingat bahwa citra medis banyak mengandung noise maka penelitian ini akan mengembangkan algoritma untuk mengekstraksi karakteristik bentuk tumor citra mamografi.

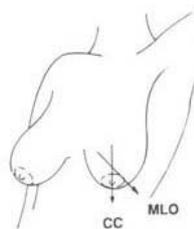
Pada bagian berikut dari paper ini akan menjelaskan mengenai pengertian dasar dari tumor payudara dan pengolahan citra yang terdiri dari pengertian citra, peningkatan kualitas citra, morfologi matematik, pendeteksian tepi citra dan *contour delimitation*. Selanjutnya dijelaskan pula mengenai algoritma, hasil analisis serta kesimpulan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumor Payudara

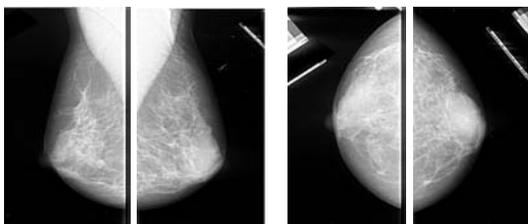
Tumor adalah benjolan tidak normal akibat pertumbuhan sel yang terjadi secara terus menerus. Tumor terbagi atas dua jenis, yaitu tumor jinak dan tumor ganas yang disebut dengan kanker. Sel kanker dapat menyebar ke seluruh tubuh sehingga penyakit ini dapat mematikan. Kanker payudara merupakan penyakit kanker yang menyerang pada kelenjar air susu, saluran kelenjar dan jaringan penunjang payudara. Untuk mengurangi faktor resiko, maka salah satu upaya yang dilakukan adalah melakukan pemeriksaan sedini mungkin. Tiga tahapan untuk melakukan pemeriksaan dini tersebut adalah (1) pemeriksaan sendiri, (2) pemeriksaan yang

dilakukan oleh tenaga medis yang bertujuan untuk mengkonfirmasi hasil pemeriksaan sendiri atau bila terjadi keluhan dan (3) pemeriksaan lanjutan untuk melengkapi pemeriksaan dokter dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti mammogram yang menggunakan sinar-X sebagai sumber cahaya untuk menghasilkan sebuah citra. Untuk pengambilan citra payudara, dilakukan dengan menggunakan 2 titik pandang pada kedua payudara. Titik pandang yang dimaksud adalah *MLO (Medio-Lateral Oblique)* mengambil titik pandang dari samping payudara dan *CC (Cranio-Caudal)* mengambil titik pandang dari atas ke bawah payudara (Malagelada, 2007). Setiap pengambilan citra selalu dilakukan untuk payudara kanan dan kiri.



Gambar 1. Titik Pandang Pengambilan Citra (Malagelada, 2007)

Berdasarkan citra yang diperoleh dari hasil pemeriksaan mamografi ini maka dapat dilihat normal atau tidaknya payudara. Gambar 2 menunjukkan citra hasil mamografi normal dimana kedua payudara terlihat simetris dengan struktur jaringan normal.



(a)Right MLO (b)Left MLO (a)Right CC (b)Left CC

Gambar 2. Citra Payudara Normal

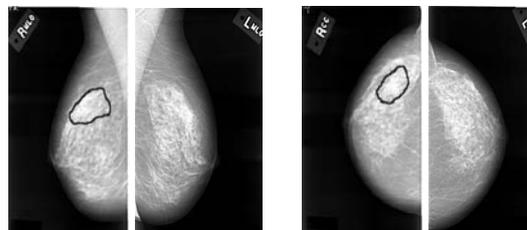
Gambar 3 menunjukkan bahwa payudara sebelah kiri (yang diberi lingkaran merah) mengidentifikasi adanya benjolan dan berdasarkan hasil pemeriksaan dokter ahli, citra di bawah ini termasuk ke dalam kelompok kasus tumor payudara jinak.



(a)Right MLO (b)Left MLO (a)Right CC (b)Left CC

Gambar 3. Citra Tumor Payudara Jinak

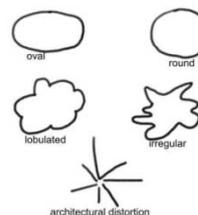
Gambar 4 menunjukkan noda-noda terang berintensitas tinggi (yang diberi lingkaran merah) pada payudara sebelah kiri dan menurut dokter ahli, citra di bawah ini termasuk ke dalam kelompok tumor payudara ganas.



(a)Right MLO (b)Left MLO (a)Right CC (b)Left CC

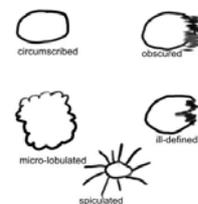
Gambar 4. Citra Tumor Payudara Ganas

Berdasarkan karakteristik citra mamografi yang tampak secara visual, para dokter ahli dapat mengelompokkan tumor payudara berdasarkan pada benjolan dan batas tepi dalam dua kelompok yaitu tumor jinak dan tumor ganas. Benjolan dapat dibedakan dalam 5 bentuk dasar yaitu *oval*, *round*, *lobulated*, *irregular* dan *architectural distortion* (Malagelada, 2007).



Gambar 5. Bentuk Dasar Benjolan

Sedangkan batas tepi dapat dibedakan juga dalam 5 jenis, yaitu (1) *circumscribed* dapat menentukan dengan jelas transisi yang tajam antara luka dan sekitar jaringan, (2) *obscured* sebagian tertutup oleh jaringan normal, (3) *micro-lobulated* berbentuk lingkaran yang berombak sepanjang tepi, (4) *ill-defined* bersifat menyebar dan (5) *spiculated* berupa penyebaran garis tipis.



Gambar 6. Bentuk Dasar Batas Tepi

Berdasarkan bentuk benjolan dan batas tepi inilah, tumor payudara dapat dikelompokkan menjadi tumor jinak atau ganas. Benjolan yang berbentuk oval atau *round* mengidentifikasi tumor jinak, batas tepi yang mempunyai bentuk *ill-defined* dan *spiculated* mempunyai kemungkinan besar tumor ganas. Apabila bentuk benjolan dan

batas tepi sangat halus maka akan sulit di ketahui apakah termasuk tumor jinak atau ganas meskipun itu dilakukan oleh seorang radiolog.

2.2 Pengertian Citra

Citra merupakan kumpulan piksel-piksel yang berisi informasi yang tersusun dalam bidang dua dimensi. Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinyu dari intensitas cahaya $f(x,y)$ (Gonzales, Wood, 2002), dimana x dan y adalah koordinat spasial dari elemen citra (piksel). Pada umumnya citra digital merepresentasi piksel-piksel dalam ruang dua dimensi dinyatakan dalam matriks yang berukuran M baris dan N kolom, seperti ilustrasi persamaan 1 berikut ini:

$$F = [f(i,j)] = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Nilai masing-masing elemen $f(i,j)$ dalam matriks F merepresentasikan intensitas warna dari citra yang terdigitasi. Setiap nilai dinyatakan dalam bentuk kode-kode biner, misalkan dalam 24 bit per piksel (24 bpp) untuk citra berwarna atau dalam 8 bit per piksel (8 bpp) untuk citra *gray level*.

Berdasarkan bagaimana sebuah citra dikodekan inilah citra dapat dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu : citra Index (*index images*), nilai piksel dari citra mengacu pada matriks peta warna, citra grayscale (*intensity images*), setiap nilai piksel menunjukkan intensitas tingkat keabuan dan setiap piksel didefinisikan sebesar 8 bit ($2^8 = 256$), citra biner (*binary images*), direpresentasikan dengan 1 bit per piksel dimana setiap piksel hanya memiliki 2 kemungkinan nilai yakni 0 atau 1 (on, off), citra RGB (*RGB Images*) merupakan paduan tiga intensitas warna merah, hijau dan biru dan direpresentasikan dalam matriks 3 dimensi.

2.3 Peningkatan Mutu Citra

Tujuan peningkatan mutu citra adalah memperoleh citra yang dapat memberikan informasi sesuai dengan kebutuhan. Karakteristik citra satu dengan yang lain tidak sama, oleh karena itu implementasi sebuah metode peningkatan mutu citra baik untuk sebuah citra belum tentu baik juga untuk citra yang lainnya. Metode filtering merupakan salah satu metode peningkatan mutu citra dimana citra di filter untuk mendapatkan citra yang lebih baik. Pada penelitian ini, peningkatan mutu citra dilakukan dengan menggunakan filter LARIM (persamaan 3).

2.4 Pengertian Tepi Citra

Karakteristik visual yang dapat memberikan informasi penting dalam analisis citra adalah warna, bentuk objek dan tekstur. Ke tiga informasi ini sangat penting dalam analisis pengambilan keputusan. Khusus untuk analisis bentuk objek,

proses analisis ini cukup rumit. Tahapan awal yang paling menentukan dalam analisis bentuk objek adalah pendeteksian tepi. Bila teknik atau algoritma pendeteksian mampu menghasilkan tepi yang sempurna dan jelas, maka analisis bentuk objek dapat berhasil dengan baik.

Dari sisi visual bentuk tepi dalam citra dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk seperti tepi bentuk tangga (*step edge*), tepi bentuk atap (*crest-line edge*) dan tepi bentuk pik (*impulse edge*). Ditinjau dari definisi umum, tepi adalah batas antara satu objek dengan latar belakang citra atau batas antara dua objek, sedangkan dari sisi warna dan intensitas tepi didefinisikan sebagai perbedaan intensitas (atau warna) yang tinggi (tajam) antara dua piksel yang saling berdekatan.

Dalam penelitian ini, pendeteksian tepi objek dilakukan dengan menggunakan filter LARIM yang merupakan filter rekursif orde 3. Filter ini memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan filter lainnya yang hanya memiliki parameter noise (filter Canny, Deriche, Gaussian). Sedang filter ini memiliki parameter noise dan juga parameter blur. Dengan demikian tepi objek dapat terdeteksi dengan baik walaupun objek tersebut terletak dalam area ber-noise atau ber-blur.

Filter $f(x)$ dinyatakan sebagai (Sariffuddin, 2006)

$$f(x) = \text{sgn}(-x)K_1 e^{-\alpha|x|} \left(1 - \cos(\alpha\beta|x|) + \frac{(1-\beta^2)}{2\beta} \sin(\alpha\beta|x|) \right) \quad (2)$$

Untuk smooting filter menggunakan K_2 yang dapat dihitung sebagai berikut (Sariffuddin, 2006)

$$h(x) = \int f(x)dx = K_2 e^{-\alpha|x|} \left(1 - \frac{1}{2} \cos(\alpha\beta|x|) + \frac{1}{2\beta} \sin(\alpha\beta|x|) \right) \quad (3)$$

dimana

K_1, K_2 : konstanta normalisasi

α : parameter skala yang berhubungan dengan noise

β : parameter blurring

2.5 Morfologi Matematik

Merupakan fungsi matematik yang sering digunakan untuk mengekstraksi dan mendeskripsikan struktur geometris objek dalam citra. Operasi morfologi matematik yang sering digunakan adalah operasi *opening* dan *closing*. *Opening* digunakan untuk menghilangkan bagian-bagian kecil yang terlihat terang (bintik-bintik putih atau noise) sehingga tampak lebih halus. Operasi ini sering diidentikkan dengan operasi *smoothing*. Operasi *opening* A dan B dinotasikan sebagai \mathbb{A} adalah erosi B diikuti dilasi B (Fisher)

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (4)$$

Closing digunakan untuk menghilangkan bagian detail yang terlihat gelap dan menyisakan bagian terang yang tidak mengganggu. *Closing* merupakan operasi rangkap dari *opening* yang dihasilkan dari dilasi A dan B diikuti erosi B (Fisher).

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (5)$$

dimana

A : konstanta normalisasi

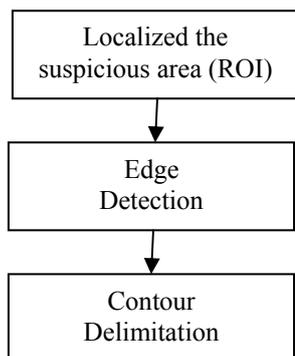
B : himpunan struktur

2.6 Contour Delimitation

Pengertian contour dalam paper ini adalah tepian atau pinggiran objek yang diperoleh dari hasil pendeteksian tepi. Kontur ini hanya memiliki ketebalan 1 piksel. Berbeda dengan hasil pendeteksian tepi yang memiliki ketebalan lebih dari satu piksel. Proses penipisan tepi menjadi kontur diuraikan dalam subbagian algoritma.

3. ALGORITMA

Secara garis besar proses ekstraksi karakteristik bentuk geometris tumor payudara terdiri dari tiga tahapan (gambar 7). Tahap pertama adalah lokalisasi area yang diinginkan (Region of Interest ROI) atau area yang dicurigai terdapat tumor. Kedua adalah edge detection dengan menggunakan metode filtering dan ketiga adalah contour delimitation.



Gambar 7. Diagram Blok Ekstraksi Bentuk

Pada tahap pertama, untuk melokalisasi area yang dicurigai terdapat tumor digunakan algoritma morfologi matematik yaitu operasi closing dan opening. Gabungan antara proses closing dan opening mampu melokalisasi area-area berintensitas tinggi yang dicurigai terdapat tumor, sementara area-area yang lainnya akan terhapus. Sehingga terbentuklah Region of Interest (ROI). ROI yang terbentuk ini masih tetap mengandung bagian yang bukan tumor dan bagian tumor (bila ROI tersebut bertumor). Kedua bagian ini, terkadang memiliki batas yang kurang jelas. Dengan demikian pada tahap ini ditambahkan satu proses yaitu penajaman tepi dengan bantuan nilai rata-rata histogram. Semua piksel yang bernilai lebih kecil akan diperendah nilainya dan semua piksel yang bernilai diatas nilai rata-rata akan dinaikkan nilainya. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan pada proses ini:

$$Pixel(n,m) = Pixel(n,m) * \exp \frac{255 - Pixel(n,m)}{255 + Pixel(n,m)} \quad (6)$$

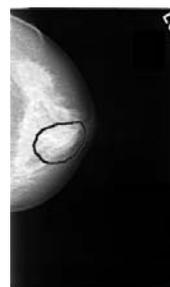
Hasil dari proses ini dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.

ROI yang dihasilkan pada proses pertama diatas kadang masih mengandung noise atau tepi tumor kadang kurang jelas akibat dari pengaruh blur. Oleh karena itulah proses kedua dibutuhkan untuk pendeteksian tepi tumor dengan menggunakan filter LARIM (persamaan 2 dan 3). Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa filter ini cocok digunakan karena memiliki parameter noise dan blur. Pemfilteran pertama dilakukan dengan *smoothing filter* dengan tujuan untuk menghilangkan atau meminimalkan pengaruh noise. Setelah itu baru dilakukan *edge detection*. Hasil dari proses *edge detection* dapat dilihat pada gambar 10. Pada gambar ini tampak bahwa edge atau contour objek memiliki ketebalan lebih dari satu piksel. Tepi objek masih kurang tampak jelas.

Tahap ketiga (contour delimitation) ini bertujuan untuk melakukan penipisan contour sehingga hanya memiliki ketebalan satu piksel. Proses ini dilakukan secara sederhana yaitu dengan menelusuri dan mereservasi hanya piksel-piksel bagian luar dari contour. Piksel-piksel lainnya yang tidak termasuk bagian luar dari contour akan dihilangkan (dinolkan). Penelusuran dilakukan dengan cara verifikasi terhadap piksel tetangga. Suatu piksel dapat dikatakan sebagai piksel bagian luar dari contour jika dan hanya jika terdapat satu dari piksel tetangganya bernilai rendah (nol) dan piksel ini akan direservasi. Sebaliknya, suatu piksel dikatakan bukan bagian luar dari contour jika dan hanya jika tidak satupun dari delapan piksel tetangganya bernilai rendah (nol), maka piksel ini dihilangkan (diberi nilai nol). Hasil proses contour delimitation dapat dilihat pada gambar 11, dimana tampak terlihat dengan jelas bentuk tumor.

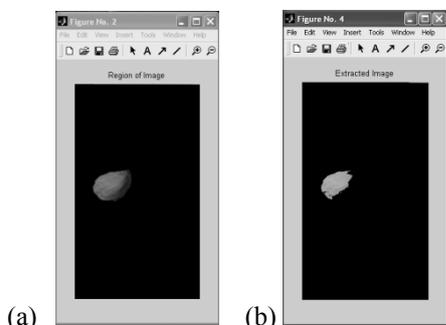
4. HASIL ANALISIS

Data citra digital mamografi yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra bitmap (bmp) dengan resolusi 50 dpi. Dalam penelitian ini telah diujicoba pada sejumlah citra 86 (Mammography Database). Gambar 8 merupakan salah satu contoh citra mamografi hasil pemeriksaan (diagnosis) visual seorang dokter ahli. Tanda lingkaran merah yang ditandai oleh dokter ahli menunjukkan bahwa area tersebut merupakan area yang dicurigai terdapat tumor karena memperlihatkan adanya benjolan.



Gambar 8. Citra Mamografi

Pada gambar citra ini, menurut diagnosis dokter ahli, dinyatakan bahwa bila ditinjau dari sisi bentuk dasar benjolan dan batas tepi benjolan (lihat gambar 5 dan 6), maka citra ini mempunyai bentuk benjolan oval dengan tepi *ill-defined*. Gambar 9 sampai 11 masing-masing merepresentasikan hasil setiap tahap proses pada diagram dalam gambar 7 dengan menggunakan citra pada gambar 8. Gambar 9(a) menunjukkan hasil proses morfologi matematik dan *cropping*. Gambar ini merepresentasikan area yang dicurigai adanya tumor (merupakan bagian area yang diberi tanda merah oleh dokter ahli). Region inilah yang disebut ROI dan selanjutnya akan diproses untuk melihat kemungkinan adanya tumor. Berdasarkan pada karakteristik tumor bahwa, area bertumor selalu memiliki intensitas yang lebih tinggi dari area tanpa tumor, namun batas antara keduanya sering terdapat noise dan blur. Maka proses *edges enhancement* cukup penting dilakukan sebagai tahap awal pemisahan antara region berintensitas tinggi dan rendah. Dengan menggunakan persamaan 6 diperoleh hasil pada gambar 9(b). Pada gambar ini terlihat dengan jelas bahwa area yang berintensitas cukup tinggi (kemungkinan adanya tumor) dan area yang berintensitas rendah (tanpa tumor) dapat ditajamkan perbedaannya. Sehingga tepi tumor mulai tampak dengan jelas. Namun hal ini bukan berarti bahwa itulah tepi yang sebenarnya, karena efek noise dan blur masih akan berpengaruh dalam proses ini.



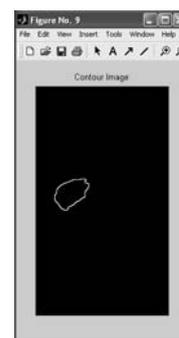
Gambar 9. Hasil Ekstraksi ROI
(a) Tanpa Penajaman Tepi
(b) Dengan Penajaman Tepi

Gambar 10 berikut ini memperlihatkan hasil proses *edge detection* dengan menggunakan filter LARIM (persamaan 2 dan 3) yang memiliki kemampuan sangat baik untuk mendeteksi tepi objek ber-noise atau/dan ber-blur. Pada hasil ini, edge atau contour tumor yang diperoleh memiliki ketebalan lebih dari satu piksel. Bentuk benjolan tampak terlihat jelas namun untuk batas tepi masih kurang tegas. Untuk mempertegas batas tepi inilah perlu dilakukan proses *contour delimitation*.

Gambar 11 memperlihatkan hasil proses *contour delimitation*, dimana tampak terlihat dengan jelas bahwa contour tumor hanya memiliki ketebalan satu piksel.



Gambar 10. Hasil Edge Detection



Gambar 11. Hasil proses contour delimitation.

Secara visual, mengacu pada gambar bentuk dasar dan batas tepi benjolan tumor payudara (gambar 5 dan 6) menunjukkan bahwa bentuk tumor payudara yang terdeteksi memiliki bentuk benjolan oval dan batas tepi *ill-defined*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, algoritma yang dikembangkan tahap demi tahap mampu melokalisasi area yang dicurigai sehingga dapat mendeteksi bentuk tumor payudara dan juga batas tepi tumor payudara sehingga secara visual tumor dikenali karakteristik bentuk tumor payudara.

Algoritma ini masih dapat dikembangkan dengan otomatisasi pencocokan bentuk tumor payudara.

PUSTAKA

- Fisher, R. *Mathematical Morphology*, The University of Edinburg Schools of Informatics Edinburg, Scotland, UK.
- Gonzales, R.C. dan R.E. Woods. (2002). *Digital Image Processing*, Second Edition, Prentice Hall.
- Liu, S., C.F. Babbs dan E.J. Delp. (1998). *Normal Mammogram Analysis and Recognition*. In *Image Processing*, ICIP 98, Chicago, IL, USA.
- Malagelada, A.O.I. (2007). *Automatic Mass Segmentation in Mammographic Image*, in *Departement of Electronics Comp. Disertasi Computer Science and Automatic Control Universitat de Girona, Girona*.

Pawar, B.V. dan P. Sushama. (2002). *Early Stage Detection of Tumors In Mammogram*. In *Indian Conference in Computer Vision, Graphic and Image Processing*, Ahmedabad, India.

Sarifuddin, M., et al. (2006). *An Optimal Edge Detector For Automatic Shape Extraction*. In *International Conference On Signal-Image Technology & Internet-Based Systems*, Hammamet, Tunisia.

_____, *Mammography Database*. Diakses pada 15 September 2008 dari <http://marathon.csee.usf.edu/Mammography/DDBMS/thumbnails/>