

REPRESENTASI BENTUK TUMOR PAYUDARA DENGAN KODE RANTAI

Aviarini Indrati¹, Sarifuddin Madenda², dan Rokia Missaoui³

¹ Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi ² Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
^{1, 2} Jl. Margonda Raya No.100, Depok 16424, Indonesia

³ Departement d'informatique et d'ingenierie, Universite du Quebec en Outaouais,
C.P. 1250, Succ. B, Gatineau (Qc), Canada, J8X 3X7

E-mail :

{avi, sarifuddin}@staff.gunadarma.ac.id , rokia.missaoui@uqo.ca

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 melalui karakteristik objek tumor payudara yang tampak pada citra mamografi. Pada paper ini akan dikemukakan algoritma untuk merepresentasikan bentuk yang tampak pada citra mamografi sehingga dapat digunakan untuk analisis tumor payudara. Algoritma disusun tahap demi tahap diawali dengan memisahkan atau melokalisasi area yang dicurigai terdapat tumor payudara untuk mendapatkan Region of Interest (ROI), kemudian dilanjutkan dengan mendeteksi tepi objek (edge detection) tumor payudara, penipisan tepi objek (contour delimitation) dan representasi bentuk tumor payudara.

Kata kunci: 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 yaitu (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 diagnosis 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 alat bantu mammogram yang menggunakan sinar X sehingga menghasilkan citra yang dikenal dengan sebutan citra mamografi.

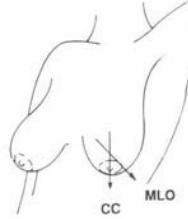
Secara visual, seorang dokter ahli dapat mengenali adanya ketidaknormalan payudara dengan melihat karakteristik yang terlihat pada citra tersebut. Karakteristik ketidaknormalan tersebut berupa payudara kiri dengan kanan yang tampak tidak simetris, adanya benjolan, adanya penyebaran struktur jaringan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

Berdasarkan uraian di atas, maka timbullah suatu masalah bagaimana merepresentasikan bentuk tumor payudara hasil dari ekstraksi karakteristik citra mamografi sehingga dapat membantu proses analisis adanya tumor payudara. Dalam penelitian ini, masalah dibatasi pada representasi bentuk tumor payudara menggunakan kode rantai.



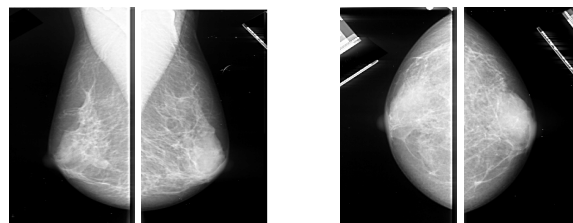
Tumor Payudara

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. Kanker payudara merupakan penyakit kanker yang menyerang kelenjar air susu, saluran kelenjar dan jaringan penunjang payudara. Pemeriksaan dini dapat dilakukan dengan tahapan (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 mamogram yang menggunakan sinar-X sebagai sumber cahaya untuk menghasilkan sebuah citra. Pada dasarnya pengambilan citra payudara, dilakukan dengan menggunakan 2 titik pandang pada payudara kiri dan kanan. Kedua titik pandang tersebut 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).



Gambar 1. Titik pandang Pengambilan Citra

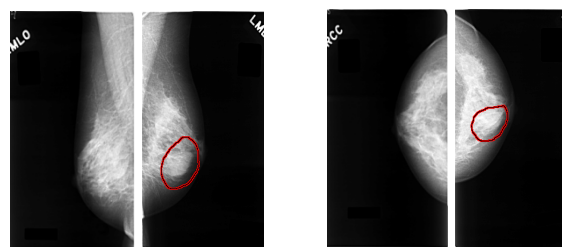
Berdasarkan citra mamografi dapat dilihat normal atau tidaknya payudara. Gambar 2 menunjukkan citra mamografi normal dimana kedua payudara terlihat simetris dengan struktur jaringan normal.



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

Gambar 2. Citra Payudara Normal

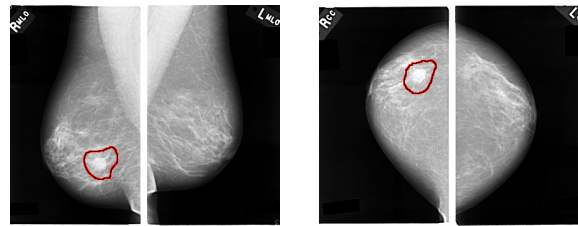
Gambar 3 menunjukkan bahwa payudara sebelah kiri (tanda lingkaran) mengidentifikasi adanya benjolan dan berdasarkan hasil pemeriksaan dokter ahli, citra di bawah ini termasuk ke dalam kelompok kasus tumor payudara jinak.



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

Gambar 3. Citra Tumor Payudara Jinak

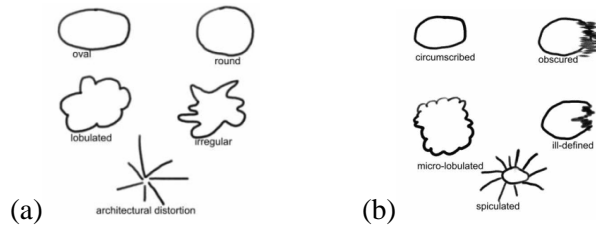
Gambar 4 menunjukkan noda-noda terang berintensitas tinggi (tanda lingkaran) pada payudara sebelah kiri dan menurut dokter ahli, citra di bawah ini termasuk ke dalam kelompok tumor payudara ganas.



(a)Right MLO (b)Left MLO (c)Right CC (d)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*. Sedangkan batas tepi dapat dibedakan 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) *speculated* berupa penyebaran garis tipis (Malagelada, 2007).

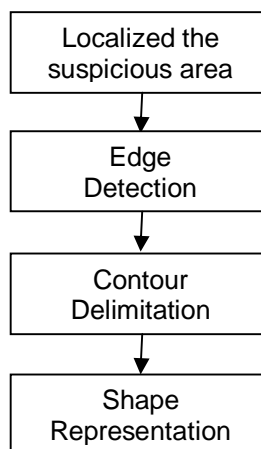


Gambar 5. (a) Bentuk Dasar Benjolan (b) Bentuk Dasar Batas Tepi

Berdasarkan bentuk benjolan dan batas tepi inilah, tumor payudara dapat dikelompokkan menjadi tumor jinak atau ganas. Sebagai contoh, benjolan yang berbentuk *oval* atau *round* mengidentifikasi tumor jinak, batas tepi yang mempunyai bentuk *ill-defined* dan *speculated* 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 dokter ahli.

2. Metodologi

Pada paper ini, representasi bentuk tumor payudara dilakukan melalui 4 tahapan yaitu tahap lokalisasi area yang diinginkan (*Region of Interest/ ROI*), deteksi tepi dan penipisan kontur dan representasi bentuk seperti gambar 6.



Gambar 6. Diagram Blok Tahapan Representasi Bentuk

Pada tahap pertama, untuk melokalisir area yang dicurigai terdapat tumor digunakan algoritma morfologi matematik yaitu operasi *opening* dan *closing*. *Opening* untuk menghilangkan bagian-bagian kecil yang terlihat terang (bintik-bintik putih atau noise) sehingga

tampak lebih halus sedangkan *closing* untuk menghilangkan bagian detail yang terlihat gelap dan menyisakan bagian terang yang tidak mengganggu. Notasi operasi menurut Fisher

$$\text{Opening : } A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (1)$$

$$\text{Closing : } A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (2)$$

dimana

A : konstanta normalisasi dan B : himpunan struktur

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 ini masih tetap mengandung bagian yang bukan tumor dan bagian tumor (jika memang ROI tersebut bertumor). Kedua bagian ini, terkadang memiliki batas yang kurang jelas. Untuk itulah pada tahap ini ditambahkan satu proses yaitu penajaman tepi dengan bantuan nilai rata-rata histogram. Semua piksel yang bernilai lebih kecil nilai rata-rata akan diperendah nilainya dan semua piksel yang bernilai diatas nilai rata-rata akan dinaikkan nilainya. Berikut adalah persamaan yang digunakan pada proses ini :

$$Pixel(n, m) = Pixel(n, m) * \exp \frac{255 - Pixel(n, m)}{255 + Pixel(n, m)} \quad (3)$$

ROI yang dihasilkan pada proses pertama diatas terkadang masih mengandung noise atau tepi tumor kurang jelas akibat pengaruh blur. Oleh karena itulah proses kedua dibutuhkan untuk pendeteksian tepi tumor dengan menggunakan filter LARIM yang merupakan filter rekursif orde 3. Filter ini memiliki kelebihan memiliki parameter noise dan 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 (Sarifuddin, 2006)

$$f(x) = \text{sgn}(-x) K_1 e^{-\alpha|x|} \left(1 - \cos(\alpha\beta|x|) + \frac{(1-\beta^2)}{2\beta} \sin(\alpha\beta|x|) \right) \quad (4)$$

Pemfilteran ini dilakukan dengan smooting filter yang bertujuan untuk menghilangkan atau meminimalkan pengaruh noise. Smooting filter ini menggunakan K_2 yang dapat dihitung sebagai berikut (Sarifuddin, 2006)

$$h(x) = \int f(x) dx = K_2 e^{-\alpha|x|} \left(1 - \frac{1}{2} \cos(\alpha\beta|x|) + \frac{1}{2\beta} \sin(\alpha\beta|x|) \right) \quad (5)$$

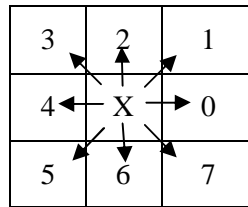
dimana

K_1, K_2 : konstanta normalisasi, α : parameter skala yang berhubungan dengan noise dan β : parameter blurring

Agar bentuk tumor payudara dapat direpresentasikan maka diperlukan tahap ketiga yaitu *contour delimitation* yang bertujuan untuk melakukan penipisan kontur sehingga hanya memiliki ketebalan satu piksel. Proses ini dilakukan secara sederhana yaitu dengan menelusuri dan mereservasi hanya piksel-piksel bagian luar dari kontur. Piksel-piksel lainnya yang tidak termasuk bagian luar dari kontur akan dihilangkan (dinolkan). Penelusuran dilakukan dengan cara verifikasi terhadap piksel tetangga. Suatu piksel dapat dikatakan sebagai piksel bagian luar dari kontur 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 kontur jika dan hanya jika tidak satupun dari delapan piksel tetangganya bernilai rendah (nol), maka piksel ini dihilangkan (diberi nilai nol).

Tahap keempat adalah *shape representation* yang bertujuan untuk merepresentasikan bentuk tumor payudara. Pada tahap ini, kontur yang sudah memiliki ketebalan satu piksel direpresentasikan dalam bentuk kode rantai (*Chain Code* atau *Freeman Code*) (Gonzales, 2002). Kode disusun mulai dari titik tertentu berdasarkan satu arah keterhubungan antara satu piksel dengan piksel-piksel tetangganya menggunakan 8 arah piksel tetangga yang dinotasikan dengan $d_i^8, I \in [0, 7]$:

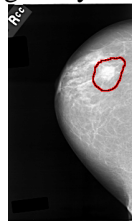




Gambar 7. Kode rantai dengan 8 arah piksel tetangga

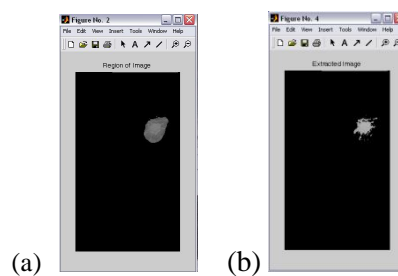
3. Hasil dan Analisis

Dalam penelitian ini, data citra digital mamografi yang digunakan berupa citra bitmap (bmp) dengan resolusi 50 dpi dan diujicobakan pada sejumlah 86 citra. Sebagai contoh gambar 8 adalah salah satu citra mamografi. Tanda lingkaran yang ditandai oleh dokter ahli menunjukkan bahwa area tersebut merupakan area yang dicurigai terdapat tumor karena memperlihatkan adanya benjolan. Ditinjau dari sisi bentuk dasar benjolan dan batas tepi (gambar 5a dan 5b) mempunyai bentuk benjolan *irregular* dan batas tepi *speculated*. Dengan demikian citra ini termasuk kelompok kasus tumor ganas (informasi ini, dalam database, sudah dinyatakan dalam bentuk ilustrasi teks yang menyertai citra tersebut).



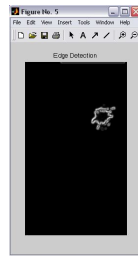
Gambar 8. Citra Mamografi

Gambar 9(a) menunjukkan hasil tahap 1 yaitu proses morfologi matematik dan *cropping*. Gambar ini merepresentasikan area yang dicurigai adanya tumor (area yang diberi tanda lingkaran oleh dokter ahli). Area ini disebut ROI yang selanjutnya akan diproses untuk melihat kemungkinan adanya tumor. Berdasarkan karakteristik tumor dimana 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 3 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

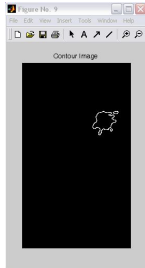
Gambar 10 memperlihatkan hasil tahap 2 yaitu proses *edge detection* dengan menggunakan filter LARIM (persamaan 4 dan 5) yang memiliki kemampuan sangat baik untuk mendeteksi tepi objek ber-noise atau/dan ber-blur.



Gambar 10. Hasil proses edge detection

Tepi atau kontur tumor yang diperoleh ini memiliki ketebalan lebih dari satu piksel. Agar bentuk tumor dapat direpresentasikan maka perlu dilakukan proses *contour delimitation*.

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



Gambar 11. Hasil proses contour delimitation

Tahap selanjutnya adalah mengkodekan kontur dalam bentuk kode rantai. Pengkodean untuk kasus di atas dimulai dari titik awal baris 122 dan kolom 137. Kode rantai yang dihasilkan adalah

```
02121110121223222321122111100010010000600600100060010606505444466000600101060  
6605 45054466006060000606505450
```

4. 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 dapat dikenali karakteristik bentuk tumor payudara. Dengan demikian bentuk tumor payudara dapat direpresentasikan dengan menggunakan kode rantai.

Selanjutnya kode rantai ini dapat dikembangkan untuk analisa tumor payudara dengan menyediakan template dan melakukan proses pencocokkan citra mamografi yang akan dianalisa dengan template yang ada.

Daftar 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 Techology & Internet-Based Systems*, Hammamet, Tunisia.
- _____, Mammography Database, Diakses pada 15 September 2008 dari <http://marathon.csee.usf.edu/Mammography/DDBMS/thumbnails>

