

# **Penerapan Logika *Fuzzy* pada Sistem Deteksi Tepi Aplikasi *Computer Assistant Diagnosis* Kanker Payudara**

<sup>1</sup>Sri Yulianto J.P., <sup>2</sup>Yessica Nataliani, <sup>3</sup>Anton Kurniawan

Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Satya Wacana  
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>sriejulianto@yahoo.com, <sup>2</sup>yessica\_24@yahoo.com,  
<sup>3</sup>samuel\_anton@yahoo.com

## **Abstract**

The breast cancer constitutes the most frequent cause of woman's death in developing countries, and 35% of women age 35 – 55 in industry countries. The best way to reduce the death rate caused by carcinoma breast is by early detection and treatment. Computer assisted diagnosis system gives a great possibility for the equipment needed. Fuzzy Edge Detection is one of many operations done in image processing. It's been used to identify the object in the image which makes it possible to characterize and detect the tumor based on abnormal structure. However this method should not be applied without other application's assistance such as morphological watershed algorithm for its accuracy.

**Keywords:** Edge Detection, Fuzzy Logic , Medical Image Processing, Breast Cancer

## **1. Pendahuluan**

Deteksi tepi adalah salah satu dari banyak operasi yang ada pada pengolahan citra. Deteksi tepi banyak dipakai untuk mengidentifikasi suatu objek dalam sebuah gambar. Tujuan dari deteksi tepi adalah untuk menandai bagian yang menjadi detail citra dan memperbaiki detail citra yang kabur karena adanya kerusakan atau efek akuisisi data. Dalam *image*, sebagian besar informasi terletak pada batas antara dua daerah yang berbeda. Identifikasi objek dengan deteksi tepi sangat berguna di dalam banyak bidang seperti dalam *medical image processing*.

Perkembangan dunia kesehatan yang semakin canggih dan menggunakan berbagai peralatan canggih dan modern merupakan suatu pertanda bahwa dunia kesehatan selangkah lebih maju. Namun di balik kemajuan yang pesat tersebut tidak dapat dirasakan oleh banyak orang terutama golongan menengah ke bawah, khususnya dalam penanganan penyakit kanker payudara. Cara paling tepat untuk mengurangi angka kematian yang disebabkan oleh kanker payudara adalah dengan mendeteksi dan perawatan dini. Penyakit kanker payudara sendiri merupakan

pertumbuhan sel tak normal atau tak terkendali sehingga menyebabkan perubahan bentuk dan pembesaran bagian tubuh. Dengan teknik pendiagnosaan seperti teknik *biopsy* membutuhkan waktu yang lama dan kurang ekonomis.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut dibutuhkan pengembangan sistem yang dapat digunakan untuk menghasilkan diagnosis secara cepat, tepat, dan murah. Dengan adanya aplikasi ini dapat membantu dalam mendeteksi tepi kanker payudara sebelum dikembangkan lebih lagi. Aplikasi deteksi tepi ini sendiri memakai metode teknik *fuzzy*, karena teknik *fuzzy* dapat memproses dan merepresentasikan pengetahuan secara alami, selain itu teknik *fuzzy* dapat mengatasi ambiguitas dan keaburan *image* dengan baik seperti pembedaan batas warna.

## 2. Kajian Pustaka

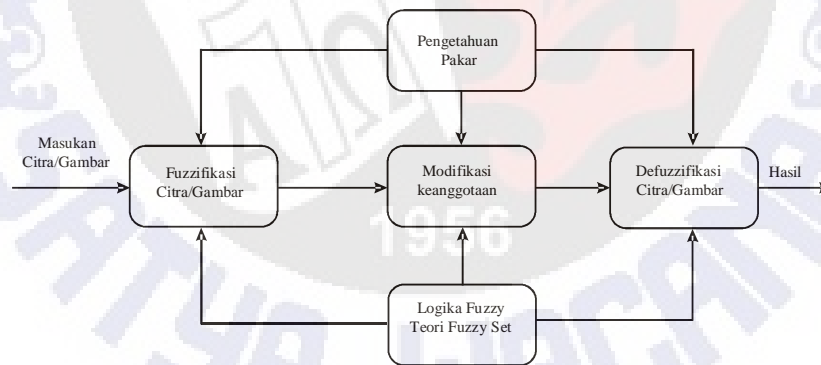
Pada jurnal *Computer Assistant Diagnosis* pada Tumor Karsinoma Payudara dengan Pendekatan Morfologi *Watershed* [1] menuliskan penelitian mengenai penerapan metode segmentasi morfologi *watershed* dalam diagnosis tumor karsinoma payudara sebagai dasar pertimbangan diagnosis. Hal ini karena segmentasi morfologi *watershed* bekerja berdasarkan pola eksplorasi struktur citra yang bersumber dari elemen pembentukannya. Dengan demikian dapat dilakukan karakterisasi dan deteksi tumor berdasarkan struktur abnormal pada *mammogram* seperti *microcalcification*, *circumscribed masses*, dan *speculated lesion*. Studi dilakukan melalui dua tahap yang meliputi pemrosesan awal (*preprocessing*) untuk mengkonversi citra dalam bentuk *gray* dan kedua adalah proses segmentasi *watershed* yang terdiri dari penentuan fungsi segmentasi, identifikasi piksel objek, identifikasi *flat* minima, dan penentuan fungsi *watershed*. Hasil studi menunjukkan bahwa pemrosesan citra digital mammografi tumor karsinoma payudara menggunakan metode segmentasi morfologi *watershed* dapat memberikan pembedaan segmentasi objek penyusun citra sebagai bentuk diferensiasi proliferasi sel benigna dan maligna. Namun demikian metode ini masih kurang presisi jika digunakan secara tunggal. Hal ini ditunjukkan adanya massa jaringan yang tidak tervisualisasi secara optimal. Dengan demikian dibutuhkan integrasi dengan metode lain seperti seperti model statistika dalam kerangka pembangunan sistem CAD. Dengan dasar jurnal ini akan dibuat sebuah metode alternatif lain dalam menganalisa sel pada jaringan tumor karsinoma payudara sebagai dasar pertimbangan diagnosis, yaitu pendeteksian tepi kanker payudara menggunakan penerapan logika *fuzzy*.

Penerapan logika *fuzzy* diambil berdasarkan jurnal Deteksi Tepi menggunakan Aturan *Fuzzy* [2]. Aturan *fuzzy* dipilih karena teknik *fuzzy* dapat memproses dan mempresentasikan pengetahuan secara alami, selain itu dapat mengatasi ambiguitas keaburan dengan baik. Dalam pengolahan citra seringkali data yang diperoleh tidak pasti. Ketidakpastian dalam citra lebih mengarah ke sifat ambiguitas daripada ke sifat acak. Selain sifat acak, ada tiga macam cacat dalam pemrosesan citra, yaitu: ambiguitas skala keabuan, keaburan geometri, dan ketidakjelasan informasi dalam citra. Ketiga cacat tersebut merupakan sifat yang samar. Dalam banyak aplikasi, pembedaan batas warna yang jelas sering mengalami kesulitan, misalnya batas warna kuning dengan oranye. Dengan teknik *fuzzy*, pemrosesan citra menjadi lebih alami.

Citra digital adalah citra yang sudah dikonversi menjadi format biner yang dapat dibaca oleh komputer, sementara pengolahan citra digital (*image processing*) merupakan proses mengolah piksel-piksel dalam citra digital untuk suatu tujuan tertentu. Piksel sendiri adalah titik-titik kecil berbentuk segi empat yang membentuk citra tersebut. Titik-titik tersebut merupakan satuan terkecil dari suatu citra digital disebut sebagai “*picture element*”. Pengolahan citra pada umumnya dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan, yaitu memperbaiki kualitas citra sesuai kebutuhan dan mengolah informasi yang terdapat pada citra [3].

Bidang aplikasi yang kedua ini sangat erat kaitannya dengan *Computer Aided Analysis* yang umumnya bertujuan untuk mengolah suatu objek citra dengan cara mengekstraksi informasi penting yang terdapat di dalamnya. Dari informasi tersebut dapat dilakukan proses analisis dan klasifikasi secara cepat memanfaatkan algoritma perhitungan komputer. Analisis citra sendiri adalah kegiatan menganalisis citra sehingga menghasilkan informasi untuk menetapkan keputusan, biasanya didampingi bidang ilmu kecerdasan buatan/AI yaitu pengenalan pola (*pattern recognition*) menggunakan jaringan syaraf tiruan, logika *fuzzy*, dan lain lain).

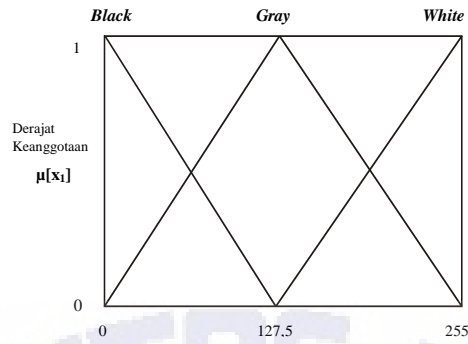
Logika *fuzzy* dipakai dalam banyak bidang termasuk pengolahan citra. *Fuzzy image processing* merupakan kumpulan pendekatan *fuzzy* pada bidang pengolahan citra untuk memahami, mempresentasikan, dan mengolah citra, segmen citra, dan bagian-bagiannya sebagai himpunan *fuzzy*. Dalam *fuzzy image processing* ada tiga tahapan utama, yaitu: proses fuzzifikasi, manipulasi nilai keanggotaan, dan defuzzifikasi. Tahapan yang paling penting adalah tahapan memanipulasi nilai keanggotaan [4]. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Struktur Dasar dalam *Fuzzy Image Processing*

Fuzzifikasi adalah pengubahan seluruh variabel input/output ke bentuk himpunan *fuzzy*. Rentang nilai variabel input dikelompokkan menjadi beberapa himpunan *fuzzy* dan tiap himpunan mempunyai derajat keanggotaan tertentu.

Bentuk fuzzifikasi yang dipakai pada sistem ini adalah bentuk segitiga dan bentuk bahu, seperti terlihat pada Gambar 2. Bentuk fuzzifikasi menentukan derajat keanggotaan suatu nilai rentang input/output. Derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* dihitung dengan menggunakan rumus fungsi keanggotaan dari segitiga fuzzifikasi.



**Gambar 2** Himpanan *Fuzzy* untuk Variabel Penentuan Batas Warna

$$\mu_{Black} [x_1] \begin{cases} 1 & x_1 \leq 0 \\ (127,5-x_1) / (127,5-0) & 0 \leq x_1 \leq 127,5 \\ 0 & x_1 \geq 127,5 \end{cases}$$

$$\mu_{Gray} [x_1] \begin{cases} 0 & x_1 \leq 0 \text{ atau } x_1 \geq 255 \\ (x_1-0) / (127,5-0) & 0 \leq x_1 \leq 127,5 \\ (255-x_1) / (255-127,5) & 127,5 \leq x_1 \leq 255 \end{cases}$$

$$\mu_{White} [x_1] \begin{cases} 0 & x_1 \leq 127,5 \\ (x_1-127,5) / (255-127,5) & 127,5 \leq x_1 \leq 255 \\ 1 & x_1 \geq 255 \end{cases}$$

Keterangan dari rumusan tersebut adalah *black* untuk batas warna hitam himpanan *fuzzy*, *gray* untuk batas warna abu-abu himpanan *fuzzy*, dan *white* untuk batas warna putih himpanan *fuzzy*.

### Memodifikasi Nilai Keanggotaan

Citra asli yang digunakan merupakan citra warna yang diubah menjadi citra skala keabuan delapan bit, untuk menyederhanakan perhitungan, dimana pada citra berwarna direpresentasikan dengan nilai yang sama pada ketiga komponen R-G-B-nya. Penyederhanaan ini akan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengolahan citra. Sesudah berbentuk skala keabuan, tepi dideteksi dengan membandingkan nilai keabuan sebuah titik terhadap titik tetangganya. Derajat keanggotaan tepi merupakan selisih antara sebuah titik dengan titik-titik tetangganya. Dalam penelitian ini setiap titik ( $Z_j$ ) memiliki delapan titik tetangga yang membentuk matriks 3x3.

$$\mu_{tepi(i,j)} = 127,5(\mu_{citra(k,l)} - \mu_{citra(i,j)} + 255)$$

dimana:

$\mu_{\text{citra}(i,j)}$  = titik yang akan dicari derajat tepinya

$\mu_{\text{tepi}(i,j)}$  = derajat tepi untuk titik dengan koordinat  $i,j$

$\mu_{\text{citra}(k,l)}$  = titik yang terletak di sekitar titik  $i,j$

Hasil operasi tersebut akan menghasilkan nilai  $\mu_{\text{tepi}(i,j)}$  antara 0 sampai dengan 255. Pusat konsentrasi berada di sekitar nilai 127,5.

Untuk mendeteksi tepi dipergunakan delapan aturan *fuzzy* sederhana. Derajat tepi setiap titik dihitung dengan mencari nilai minimum  $\mu_{\text{tepi}(i,j)}$  di antara tiga titik di sekitarnya yang terletak di sudut kiri atas, kiri bawah, kanan atas, kanan bawah, horizontal atas, horizontal bawah, vertikal kiri, dan vertikal kanan. Aturan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R1 &= \min(\mu_{\text{tepi}(2,1)}, \mu_{\text{tepi}(3,1)}, \mu_{\text{tepi}(3,2)}), \\ R2 &= \min(\mu_{\text{tepi}(1,1)}, \mu_{\text{tepi}(1,2)}, \mu_{\text{tepi}(2,1)}), \\ R3 &= \min(\mu_{\text{tepi}(2,3)}, \mu_{\text{tepi}(3,1)}, \mu_{\text{tepi}(3,3)}), \\ R4 &= \min(\mu_{\text{tepi}(1,2)}, \mu_{\text{tepi}(1,3)}, \mu_{\text{tepi}(2,3)}), \\ R5 &= \min(\mu_{\text{tepi}(1,1)}, \mu_{\text{tepi}(2,1)}, \mu_{\text{tepi}(3,1)}), \\ R6 &= \min(\mu_{\text{tepi}(1,3)}, \mu_{\text{tepi}(2,3)}, \mu_{\text{tepi}(3,3)}), \\ R7 &= \min(\mu_{\text{tepi}(3,1)}, \mu_{\text{tepi}(3,2)}, \mu_{\text{tepi}(3,3)}), \\ R8 &= \min(\mu_{\text{tepi}(1,1)}, \mu_{\text{tepi}(1,2)}, \mu_{\text{tepi}(1,3)}) \end{aligned}$$

Visualisasinya dapat digambarkan pada Gambar 3. Setelah mencari nilai minimum dari tiga titik di sekitarnya, dilakukan operasi untuk mencari nilai maksimum dari tiga titik di sekitarnya, dilakukan operasi untuk mencari nilai maksimum dari kedelapan hasil di atas. Nilai ini dipakai sebagai nilai hasil fuzzifikasi.

### Defuzzifikasi

Untuk memperbaiki hasil yang didapatkan, dilakukan operasi pengontrasan. Operasi pengontrasan dilakukan menurut persamaan:

$$C(i, j) = K * (\mu_{(i,j)} - P) + P$$

dimana:

$C(i,j)$  = skala keabuan setelah dikontraskan pada titik  $i,j$

$K$  = suatu konstanta

$\mu_{(i,j)}$  = nilai skala keabuan hasil aturan *fuzzy*

$P$  = nilai skala keabuan sebagai pusat pengontrasan

Setelah dikontraskan, untuk lebih memperjelas hasil yang diperoleh, dilakukan operasi pengambangan. Tujuan operasi pengambangan ini untuk mendapatkan citra biner. Operasi pengambangan dilakukan menurut persamaan:

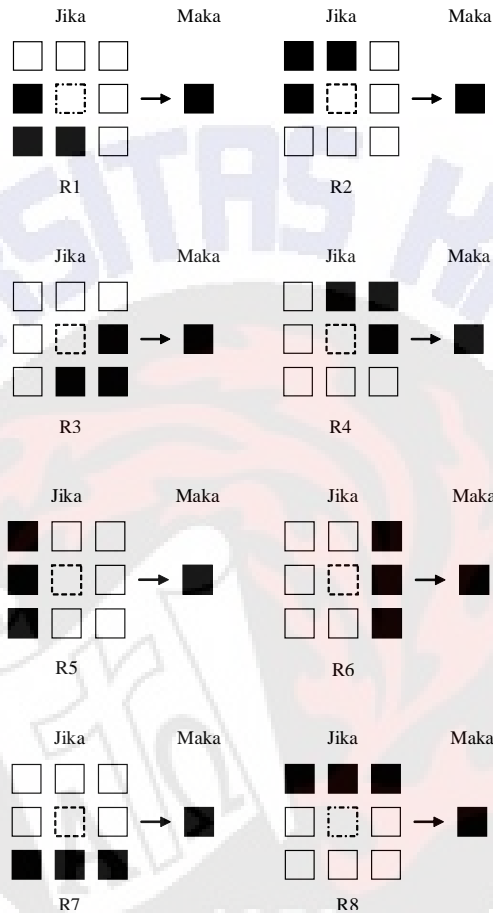
$$H_{(i,j)} = \begin{cases} 0, & \text{jika } C(i,j) \leq K_1 \text{ atau } C(i,j) \geq K_2 \\ 1, & \text{jika } K_1 < C(i,j) < K_2 \end{cases}$$

dimana:

$H_{(i,j)}$  = nilai akhir sesudah dilakukan operasi pengembangan

$C_{(i,j)}$  = nilai skala keabuan hasil pengontrasan

$K_1$  dan  $K_2$  = konstanta pengembangan



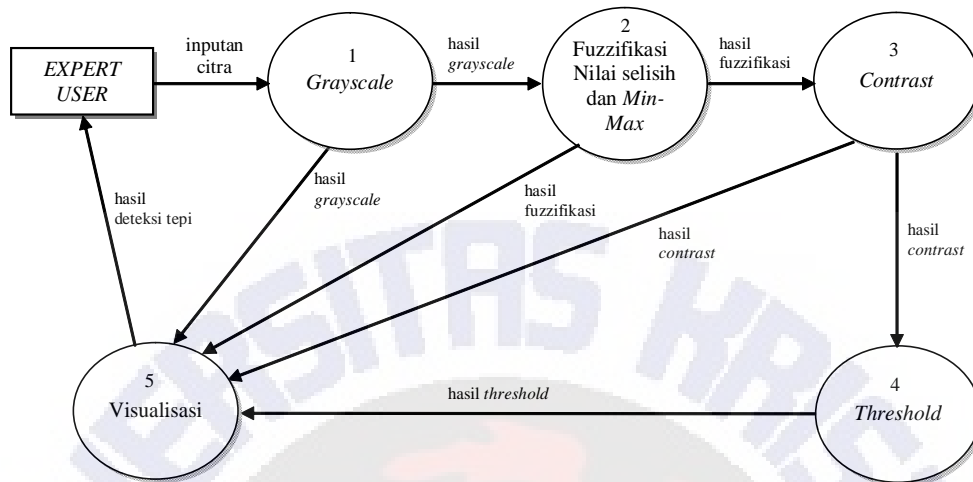
Gambar 3 Aturan *Fuzzy*

### 3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dibutuhkan untuk membantu proses pengembangan dan untuk dokumentasi perangkat lunak sistem. Pada perancangan sistem ini, akan diuraikan mengenai elemen-elemen pengembangan sistem yang digunakan, yaitu *Data Flow Diagram* (DFD)/Diagram Alir Data (DAD) yang merupakan sebuah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari input menjadi output. DFD dapat dipartisi ke dalam tingkat-tingkat yang merepresentasikan aliran informasi yang bertambah. DFD memberikan suatu mekanisme bagi pemodelan fungsional dan pemodelan aliran informasi.

Pada DFD level 1 sistem deteksi tepi kanker ini, hanya terdapat satu entitas yaitu *expert user* dan terdapat lima proses yaitu proses *grayscale*, proses fuzzifikasi

nilai selisih dan *min-max*, proses *contrast*, proses *threshold*, dan proses visualisasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



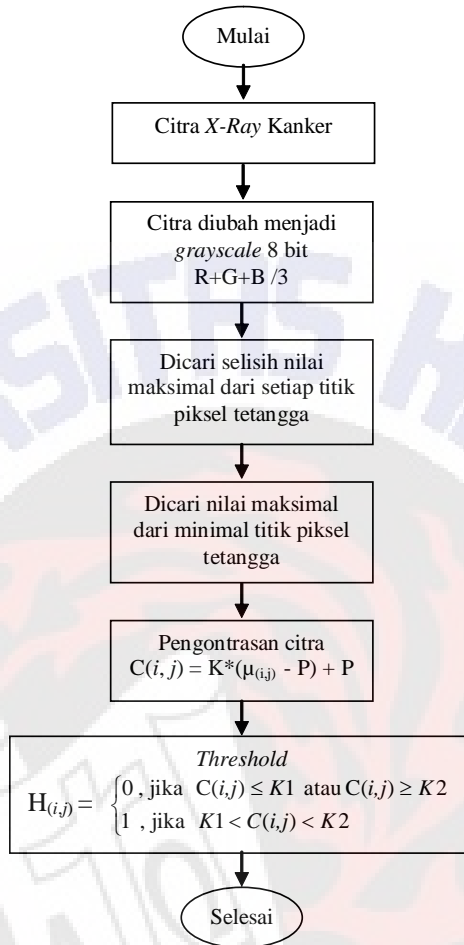
Gambar 4 DFD Level 1 CAD Kanker Payudara

Dari *flowchart* pada Gambar 5 dapat dijelaskan mengenai alur algoritma deteksi tepi menggunakan aturan *Fuzzy* seperti berikut:

Sebagai inputan diperlukan sebuah citra *X-Ray* yang didiagnosis kanker payudara.

1. Citra asli yang digunakan merupakan citra warna yang diubah menjadi citra skala keabuan delapan bit (*grayscale*) dengan perhitungan  $R+G+B/3$ .
2. Tepi dideteksi dengan membandingkan nilai keabuan sebuah titik terhadap titik tetangganya. Derajat keanggotaan tepi merupakan selisih sebuah titik dengan titik tetangganya. Dalam aplikasi ini setiap titik memiliki delapan titik tetangga yang membentuk matriks  $3 \times 3$ . Hasil operasi tersebut menghasilkan nilai 0-255 dengan pusat konsentrasi berada di sekitar nilai 127,5.
3. Setelah itu untuk mendeteksi tepi dipergunakan delapan aturan *fuzzy* sederhana. Derajat tepi setiap titik dihitung dengan mencari nilai minimum di antara tiga titik di sekitarnya yang terletak di sudut kiri atas, kiri bawah, kanan atas, kanan bawah, horizontal atas, horizontal bawah, vertikal kiri, dan vertikal kanan. Sesudah mencari nilai minimum dari tiga titik di sekitarnya, dilakukan operasi untuk mencari nilai maksimum dari kedelapan hasil yang didapatkan. Nilai ini dipakai sebagai nilai hasil fuzzifikasi.
4. Untuk memperbaiki hasil yang didapatkan dilakukan operasi pengontraskan dilakukan menurut persamaan:  $C(i, j) = K * (\mu_{(i,j)} - P) + P$
5. Setelah dikontraskan, untuk lebih memperjelas hasil yang diperoleh, dilakukan operasi pengambangan (*threshold*). Tujuan operasi *threshold* ini untuk mendapatkan citra biner. Operasi *threshold* dilakukan menurut persamaan:

$$H_{(i,j)} = \begin{cases} 0, & \text{jika } C(i,j) \leq K_1 \text{ atau } C(i,j) \geq K_2 \\ 1, & \text{jika } K_1 < C(i,j) < K_2 \end{cases}$$

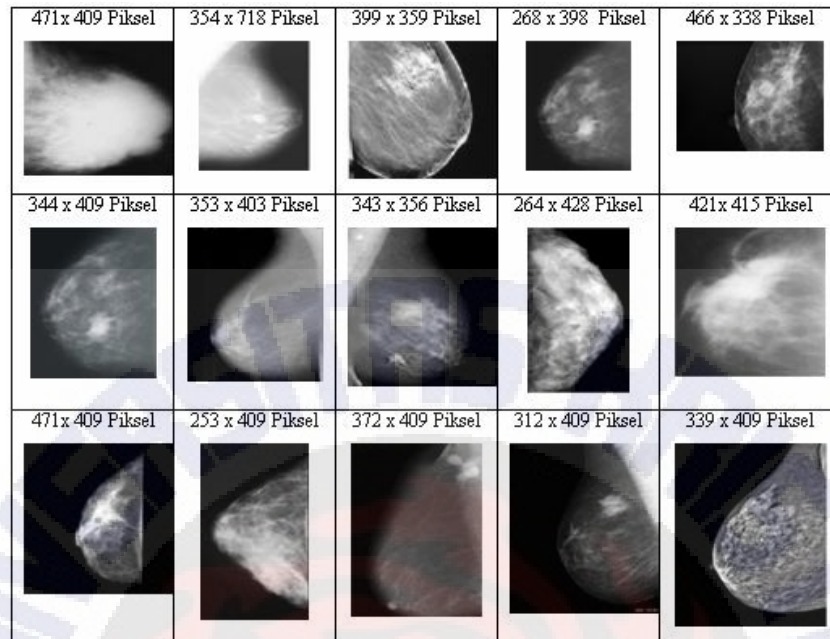


**Gambar 5** Flowchart Proses CAD Kanker Payudara

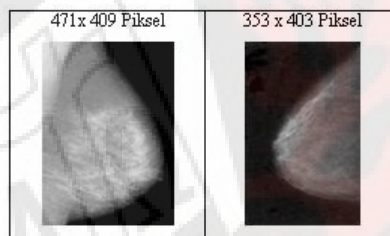
#### 4. Implementasi dan Analisa Sistem

Pada implementasi dan analisa sistem CAD Kanker Payudara dicobakan pada lima belas sampel citra *x-ray* yang didiagnosis kanker seperti terlihat pada Gambar 6, sedangkan sampel citra *x-ray* payudara normal terlihat pada Gambar 7. Dari hasil percobaan diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Gambar 8.

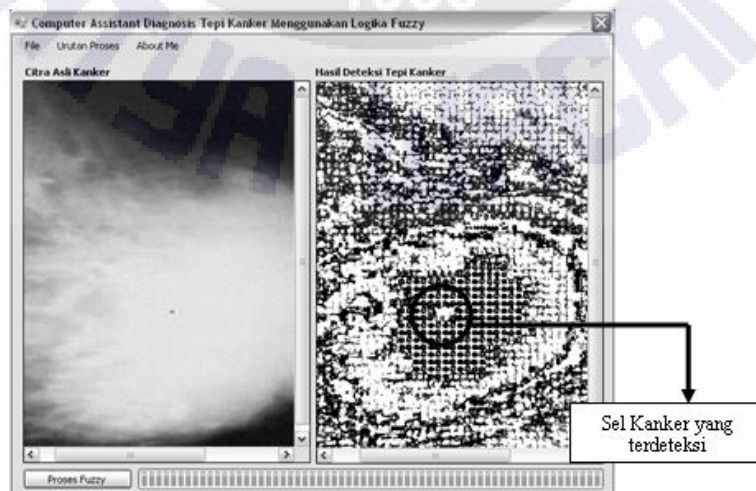




**Gambar 6** Sampel Citra X-Ray Kanker Payudara

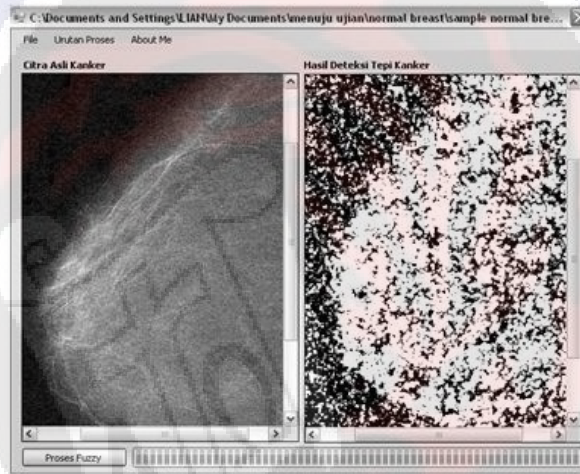


**Gambar 7** Sampel Sampel Citra X-Ray Payudara Normal

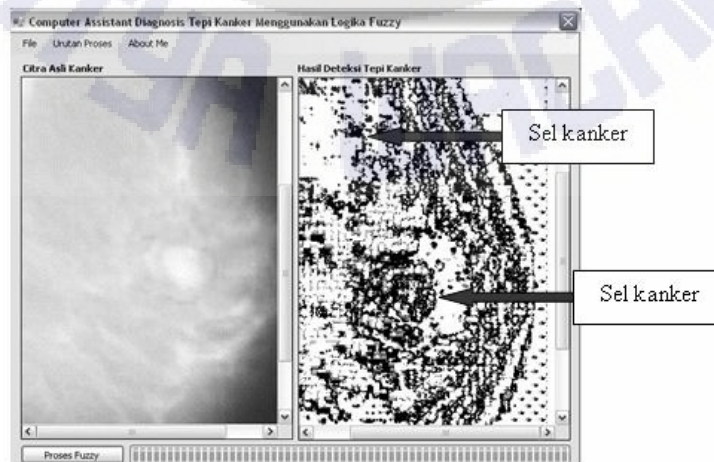


**Gambar 8** Tampilan Hasil Pendeteksian Tepi

Dari hasil pengujian program dengan menggunakan lima belas sampel citra kanker payudara, didapatkan hasil operasi deteksi tepi menggunakan aturan *fuzzy* memiliki titik-titik tepi yang relatif tebal dan jelas sehingga mempermudah dalam menentukan batas-batas area wilayah penyebaran sel kanker payudara pada hasil *x-ray* kanker tersebut. Tetapi tidak semua jenis sampel kanker payudara dapat terdeteksi dengan baik, tergantung juga dari faktor penyebaran sel kanker yang sudah mulai meluas dan bercabang-cabang sehingga membentuk seperti serabut-serabut yang sulit untuk didapati tepi tegasnya. Dari lima belas sampel tersebut tiga belas sampel citra kanker dapat terdeteksi dengan baik sementara dua citra kanker tidak dapat terdeteksi. Dua citra *x-ray* payudara normal ketika dilakukan pendeteksian tepi terlihat dengan jelas tidak ditemukan keabnormalan bentuk, sementara di dalam citra *x-ray* kanker payudara didapati keabnormalan bentuk, terlihat pada Gambar 9 dan 10. Hasil pengujian pendeteksian tepi kanker payudara dari aplikasi ini dapat dilihat pada Tabel 1.



**Gambar 9** Sampel Citra *X-Ray* Payudara Normal



**Gambar 10** Sampel Citra *X-Ray* Kanker Payudara

## 10. Simpulan

Beberapa simpulan yang dapat dikemukakan adalah secara keseluruhan algoritma yang dirancang telah bisa memenuhi tujuan perancangan yaitu mendeteksi tepi kanker payudara secara cepat karena tidak perlu menunggu waktu berhari-hari untuk mendapatkan hasilnya, mendekati ketepatan karena dari hasil uji coba dari lima belas sampel citra kanker, tiga belas citra dapat terdeteksi dengan baik, dan ekonomis karena hanya dibutuhkan citra *x-ray* yang didiagnosis kanker payudara dan seperangkat komputer dengan spesifikasi yang tidak terlalu tinggi.

**Tabel 1** Hasil Analisa dan Pengujian Deteksi Tepi Citra Kanker Payudara

Pengujian Sampel	Ukuran Awal Citra Hasil <i>Re-size</i>	Ukuran Citra Tepi Hasil Proses <i>Save</i>	Kesimpulan
Sampel 1	47x409 Piksel	47x409 Piksel	Terdeteksi
Sampel 2	354x718 Piksel	354x718 Piksel	Terdeteksi
Sampel 3	399x359 Piksel	399x359 Piksel	Terdeteksi
Sampel 4	268x398 Piksel	268x398 Piksel	Terdeteksi
Sampel 5	466x338 Piksel	466x338 Piksel	Terdeteksi
Sampel 6	344x409 Piksel	344x409 Piksel	Terdeteksi
Sampel 7	353x403 Piksel	353x403 Piksel	tidak Terdeteksi
Sampel 8	343x356 Piksel	343x356 Piksel	Terdeteksi
Sampel 9	264x428 Piksel	264x428 Piksel	Terdeteksi
Sampel 10	42x415 Piksel	42x415 Piksel	tidak Terdeteksi
Sampel 11	471x409 Piksel	471x409 Piksel	Terdeteksi
Sampel 12	253x409 Piksel	253x409 Piksel	Terdeteksi
Sampel 13	372x409 Piksel	372x409 Piksel	Terdeteksi
Sampel 14	312x409 Piksel	312x409 Piksel	Terdeteksi
Sampel 15	339x409 Piksel	339x409 Piksel	Terdeteksi

Pendekatan logika *fuzzy* ternyata bisa dan berhasil diimplementasikan dalam pendeteksian tepi kanker payudara. Deteksi tepi menghasilkan tepi-tepi titik yang relatif tebal sehingga mempermudah pendeteksian tepi kanker payudara sedangkan ukuran citra tidak berubah setelah dilakukan proses pendeteksian tepi dan penyimpanan citra.

## 11. Daftar Pustaka

- [1] Yulianto, Sri dan Rostianingsih, Silvia, 2007, *Computer Assistant Diagnosis pada Tumor Karsinoma Payudara dengan Pendekatan Morfologi Watershed*, Salatiga: FTI Universitas Kristen Satya Wacana.
- [2] Purnomo, Hindriyanto Dwi, 2006, Deteksi Tepi Menggunakan Aturan Fuzzy, *AITI Jurnal Teknologi Informasi*, 3(1):25-32.
- [3] Hestningsih, Idhawati, 2007, Pengolahan Citra, <http://idhaclassroom.com/2007/09/15/pengolahan-citra.html>. Diakses tanggal 10 Juli 2008.
- [4] Tizhoosh, H.R, 2004, Fuzzy Image Processing, <http://pami.uwaterloo.ca/tizhoosh>. Diakses tanggal 3 Mei 2008.