

IDENTIFIKASI SEL KANKER PROSTAT MENGGUNAKAN METODE SEGMENTASI BERDASAR UKURAN OBJEK PADA CITRA

Witeti (L2F 098 664)

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto S.H., Tembalang, Semarang
Telp./HP: 024 7477945/08157744799, e-mail : tety_niez@yahoo.com

Abstrak

Pada saat ini, dunia ilmu kedokteran memerlukan inovasi-inovasi terautomatisasi, satu diantaranya adalah pendeteksian sel kanker prostat. Pendeteksian secara manual akan memerlukan banyak waktu, terutama pendeteksian yang berjarak jauh dan rumit. Oleh karena perlu dibuat program yang dapat mengidentifikasi sel kanker prostat pada suatu citra secara cepat dan otomatis, sehingga diperoleh analisis dan identifikasi yang akurat.

Analisis citra merupakan salah satu metode dalam pengolahan citra digital. Proses prapengolahan citra digital dimulai dari akuisisi data citra, deteksi tepi, segmentasi dan pengembangan, hingga citra siap dianalisis. Analisis citra yang dilakukan dalam hal ini adalah pendeteksian sel kanker prostat menggunakan metode segmentasi sampai dengan sel kanker prostat dapat dideteksi dan dipisahkan dari latarbelakangnya. Analisis citra juga dapat untuk membedakan citra sel prostat yang sakit dan yang sehat dengan menghitung jumlah pikselnya.

Program yang dibuat memiliki kemampuan untuk mengenali citra sehingga dapat dihitung jumlah piksel citra sel prostat yang sakit dan citra sel prostat yang sehat. Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jumlah piksel minimum untuk sel prostat sakit sebelum penebalan tepi adalah 425 piksel dan jumlah piksel maksimumnya adalah 703 piksel. Sedangkan jumlah piksel minimum untuk sel prostat sakit setelah penebalan tepi adalah 497 piksel dan jumlah piksel maksimumnya adalah 808 piksel. Untuk sel prostat yang sehat, jumlah piksel minimum sebelum penebalan tepi adalah 778 piksel dan jumlah piksel maksimumnya adalah 2427 piksel. Sedangkan untuk sel prostat sehat setelah penebalan tepi, jumlah piksel minimumnya adalah 920 piksel dan jumlah piksel maksimumnya adalah 2599 piksel. Toleransi untuk sel prostat sakit adalah 15,73% dan toleransi untuk sel prostat sehat adalah 11,74%.

Kata Kunci : *Deteksi Tepi, Segmentasi, Analisis Citra, Jumlah Piksel, Sel Kanker Prostat.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Analisis kuantitatif pada citra sel digunakan dalam dunia biologi dan ilmu pengobatan. Penelitian mengenai bentuk, perkembangan, dan tingkah laku sel adalah salah satu yang sangat penting dalam mempelajari embriologi sel, penyembuhan luka, mekanisme pertahanan tubuh, dan lain-lain.

Identifikasi yang dilakukan secara konvensional terkadang kurang akurat ketika dilakukan dengan pengamatan langsung tanpa pengambilan citra digital. Sehingga hal ini menyebabkan pengidentifikasian secara konvensional tidak efisien. Dengan semakin majunya ilmu pengetahuan maka pengidentifikasian sel akan lebih akurat dengan melakukan pengidentifikasian melalui bantuan citra digital, yaitu dengan metode segmentasi yang terkomputerisasi secara otomatis.

Program komputer dapat melakukan identifikasi pengolahan citra secara cepat. Pada citra hasil pemotretan sekelompok benda yang seragam atau hampir seragam, terdapat ciri khas pada setiap benda tersebut. Ciri khas itulah yang digunakan sebagai patokan untuk mendeteksi citra yang dibaca.

B. Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah untuk membuat program yang dapat mengidentifikasi sel kanker prostat yang terdapat dalam citra digital secara otomatis dengan metode segmentasi berdasar ukuran objek pada citra.

C. Batasan Masalah

Hal-hal yang akan dilakukan dalam dalam Tugas Akhir ini dibatasi pada pembatasan masalah yang akan dibahas, yaitu:

1. Citra yang akan diolah adalah hasil pemotretan kelenjar prostat normal dan kelenjar prostat penderita positif (kanker prostat) dengan menggunakan kamera dan mikroskop khusus, tanpa membahas proses pemotretannya.
2. Perancangan meliputi algoritma mulai dari pembacaan citra digital hingga identifikasi sel kanker prostat menggunakan metode segmentasi.

II. LANDASAN TEORI

A. Teori Sel Kanker Prostat

Kanker prostat merupakan kelainan yang sering ditemukan. Sebenarnya yang sering terjadi adalah pembesaran kelenjar periuretral yang mendesak jaringan prostat yang asli ke perifer dan menjadi simpai bedah.

Keganasan prostat biasanya berupa adenokarsinoma yang berasal dari kelenjar prostat yang menjadi hipotrofik pada usia dekade kelima sampai ketujuh. Agaknya proses ganas sudah mulai pada jaringan prostat yang masih muda.

Kecurigaan keganasan prostat biasanya timbul bila ditemukan kelainan konsistensi, yaitu bagian prostat yang keras, nodul, ketidakrataan, atau asimetri pada pemeriksaan colok dubur. Pemeriksaan colok dubur dapat memberi kesan keadaan tonus sfingter anus,

mukosa rektum, kelainan lain seperti benjolan di dalam rektum dan prostat.

B. Pengertian Citra Digital

Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik.

Citra digital merupakan suatu larik dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar; jadi informasi yang terkandung bersifat diskret. Citra digital tidak selalu merupakan hasil langsung data rekaman suatu sistem. Kadang-kadang hasil rekaman data bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar-X, dan lain sebagainya. Dengan demikian untuk mendapatkan suatu citra digital diperlukan suatu proses konversi, sehingga citra tersebut selanjutnya dapat diproses dengan komputer.

C. Definisi Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra.

Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu.

D. Aplikasi Citra Biomedis

Proses-proses pengolahan citra biomedis secara digital tersebut umumnya bertujuan untuk mendeteksi objek dan untuk melakukan pengukuran lebih lanjut, yang kemudian digunakan untuk mendukung proses biomedis. Untuk tujuan tersebut jenis pengolahan citra yang sering dibutuhkan pada aplikasi ini adalah:

1. Proses prapengolahan

Proses prapengolahan sering disebut juga sebagai proses pengolahan tingkat rendah. Pada tahap tersebut biasanya diperlukan proses peningkatan mutu citra; juga proses deteksi tepi atau garis-garis batas antara objek yang berbeda, seperti antara tulang dan jaringan atau antara jaringan yang sehat dengan jaringan yang sakit.

2. Klasifikasi dan segmentasi citra

Analisis citra dalam bentuk deteksi atau identifikasi objek dapat dilakukan melalui tahap proses klasifikasi citra ke beberapa objek dan proses perbandingan antara ciri objek yang diamati dengan pengetahuan ciri objek yang sudah diketahui. Proses diagnosis yang dilakukan berdasarkan hasil pengolahan citra ini, kadang-kadang tidak cukup hanya dengan melihat perbedaan tingkat keabuan elemen gambar antara bagian yang sakit dan bagian yang sehat, akan tetapi juga melalui pembedaan ukuran bagian tubuh yang diamati dengan bagian tubuh dalam keadaan normal.

E. Deteksi Tepi

Deteksi tepi merupakan salah satu proses prapengolahan yang sering dibutuhkan pada analisis citra. Proses tersebut bertujuan untuk meningkatkan penampakan garis pada citra; jadi prosesnya mempunyai sifat diferensiasi atau memperkuat komponen frekuensi tinggi.

Beberapa metode deteksi tepi yang dibahas adalah terdiri dari:

1. Deteksi tepi dengan nilai ambang

Proses penentuan garis batas suatu wilayah yang homogen atau deteksi tepi, dapat dilakukan dengan menggunakan teknik ambang. Pada penentuan proses batas wilayah ini diperlukan satu nilai ambang untuk membedakan warna hitam dan warna putih.

2. Deteksi tepi dengan gradien pertama

Mutu kontras gambar yang kurang baik bisa mempunyai efek yang bersifat proses pemerataan atau integrasi, karena itu dalam proses penajaman atau peningkatan kontrasnya digunakan upaya yang bersifat proses diferensiasi. Proses diferensiasi ini merupakan bentuk turunan yang biasanya diterapkan dalam bentuk operator gradien. Untuk citra yang kontinu bentuk gradiennya adalah:

$$\nabla f = \sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2}$$

Teknik deteksi tepi juga sering dilakukan dengan menggabungkan proses gradien digital dengan teknik nilai ambang. Rumusan gradien yang digunakan dalam bentuk perumusan gradien yang lebih kompleks yang kemudian dikenal sebagai detektor Sobel, yang dapat diterangkan dengan gambaran sebagai berikut:

a	b	c
d	[e]	f
g	h	i

Dengan a, b, c, d, f, g, h, i merupakan nilai-nilai intensitas piksel tetangga dan nilai e adalah nilai piksel yang akan digantikan setelah penerapan detektor Sobel.

3. Deteksi tepi dengan gradien arah

Proses deteksi ini dapat digolongkan pada proses penapisan tidak linear. Proses penapisan tidak linear disini dilakukan dengan menggunakan tapis linear yang cara operasinya tidak terhadap setiap titik tetapi terhadap suatu sumbu tertentu, jadi mempunyai arah dalam operasinya. Cara penapisan tidak linear juga dapat dilakukan berdasarkan estimasi suatu nilai statistik pada sekelompok piksel.

4. Deteksi tepi dengan cara geser dan selisih citra

Melalui proses deteksi tepi dengan cara geser dan selisih citra akan diperoleh hasil citra dengan tepi yang lebih jelas. Proses penampakan tepi ini dapat dilakukan menurut arah yang diinginkan, bisa hanya dari tepi arah vertikalnya saja atau tepi arah horisontalnya saja, atau bahkan seluruh tepi dalam kedua arah tersebut.

5. Deteksi tepi dengan gradien kedua

Deteksi tepi dengan gradien kedua disebut juga detektor Laplace. Bentuk turunan kedua untuk citra yang kontinu adalah sebagai berikut:

$$\nabla^2 f = \frac{d^2 f}{dx^2} + \frac{d^2 f}{dy^2}$$

Dengan demikian operator Laplace akan mempunyai bentuk diskret sebagai berikut:

$$L(i, j) = G(i-1, j) + G(i+1, j) + G(i, j-1) + G(i, j+1) + 4G(i, j)$$

Dari bentuk persamaan diskret citra Laplace di atas dilihat bahwa proses deteksi tepi dengan operator Laplace dapat dilakukan dengan kernel:

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

6. Deteksi segmen-segmen baris

Proses deteksi segmen-segmen baris menghasilkan citra yang serupa dengan proses deteksi tepi lainnya. Kalau pada deteksi tepi sering menghasilkan garis yang nampak putus-putus, maka proses deteksi segmen-segmen garis bagian sambungan garis-garis akan tetap dipertahankan dan garis-garis nampak lebih jelas.

F. Segmentasi dan Pengembangan

Proses segmentasi mempunyai tujuan yang hampir serupa dengan proses klasifikasi tidak terpandu. Istilah segmentasi citra itu sendiri mempunyai arti membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan yang tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya. Citra yang diperoleh kemudian akan terdiri atas bagian-bagian objek dan objek dan bagian latar belakang.

Memilih bentuk-bentuk dalam sebuah citra sangat berguna dalam pengukuran atau pemahaman citra. Secara tradisional, pengembangan didefinisikan sebagai proses pendefinisian jangkauan nilai-nilai gelap-terang pada citra yang sebenarnya, memilih piksel-piksel dalam jangkauan ini sebagai latar depan dan sisanya sebagai latar belakang. Dengan demikian, citra terbagi atas dua bagian, yaitu bagian hitam dan bagian putih, atau warna-warna yang membatasi setiap wilayah.

G. Morfologi Citra

Morfologi adalah kajian tentang struktur objek dari suatu citra yang berhubungan dengan wilayah atau bentuk, tentang bagaimana wilayah dan bentuk dapat diubah, diperhitungkan, dan dievaluasi. Prinsip dasar dari morfologi adalah membandingkan bentuk citra objek yang sesuai yang biasanya kompleks dengan suatu bentuk sederhana lain, seperti segiempat, belah ketupat dan lingkaran. Objek sederhana tersebut merupakan himpunan dua dimensi yang disebut Struktur Elemen (SE).

Operasi morfologi yang utama adalah dilasi dan erosi. Dilasi dan erosi adalah operasi yang saling

berkaitan, walaupun dilasi dan erosi menghasilkan hasil yang sangat berbeda. Dilasi menambahkan piksel-piksel pada batasan-batasan objek, sedang erosi memindahkan piksel-piksel pada batasan-batasan obyek.

1. Operator dilasi

Operasi dilasi objek A oleh struktur elemen N didefinisikan sebagai.

$$dil(A, N) \equiv A[+]N = A[+]N$$

Operator dilasi didasarkan pada penambahan minkowski.

2. Operator erosi

Operasi erosi objek A oleh struktur elemen N diformulasikan dengan pengurangan dan pencerminan minkowski sebagai berikut.

$$er(A, N) = A[-]N = A[-](-N)$$

Sebuah struktur elemen N_s yang simetris akan sama dengan aslinya jika diputar 180° , sehingga memungkinkan persamaan (2.23) ditulis sebagai.

$$A[-]N_s = A[-]N_s$$

III. PERANCANGAN PROGRAM

A. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk membuat dan menjalankan program adalah satu set komputer pribadi (PC), dengan spesifikasi sebagai berikut.

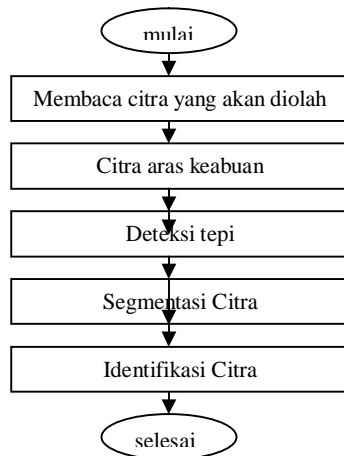
1. Sistem Komputer : Pentium 233 MMX
2. Sistem Operasi : Microsoft Windows 98
3. Media Tampilan : VGA (*high color* 16-bit, 800 × 600 piksel) dengan kartu VGA Sis 4 MB
4. Media Masukan : papan ketik (*keyboard*) dan *mouse*
5. Memori : 96 MB RAM

Selain menggunakan satu set komputer digunakan pula perangkat keras sebagai berikut:

1. Kamera Digital : CR-V3X2, digunakan untuk mendapatkan citra digital tanpa melalui proses pemayaran.
2. Kamera mikroskopis : Olympus LRGX4, digunakan bersama-sama dengan kamera digital CR-V3X2 untuk mendapatkan citra digital.

B. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah Matlab 6.1 untuk pembuatan program karena fungsi-fungsi yang lengkap. Namun, versi yang lebih rendah yaitu Matlab 5.3 masih digunakan untuk membuat tampilan antarmuka untuk pengguna (GUI). Pengolahan citra dilakukan berdasarkan dasar teori yang telah dijelaskan pada Bab II. Secara garis besar program yang akan dibuat memiliki diagram alir seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir Program Utama

1. Pembacaan Citra yang Akan Diolah

Citra digital diperoleh dari foto mikroskopis kamera digital kelenjar prostat sehat dan kelenjar prostat sakit (sel kanker prostat), sehingga citra yang didapat sudah dalam bentuk *file* tanpa perlu dilakukan pemayaran (*scanning*), dengan penyimpanan format **jpg**. Dalam program, pemilihan citra dilakukan dengan perintah:

```
a = imread ('nama file citra.  
format_citra');  
imshow(a);
```

2. Perubahan Aras Warna Menjadi Aras Keabuan

Citra yang dipilih adalah citra 16-bit sehingga dikenali sebagai citra RGB. Untuk menyederhanakan proses perlu diubah aras warnanya menjadi aras keabuan, dimana citra hanya memiliki tingkat atau kadar keabuan.

Program yang dibuat mengenali sel kanker prostat dalam aras keabuan. Dengan demikian citra dengan aras warna perlu diubah ke dalam aras keabuan. Hal ini dilakukan dengan perintah Matlab sebagai berikut.

```
b = rgb2gray (a);  
imshow (b); title ('Aras Keabuan Citra');
```

Perintah di atas akan dengan segera mengubah aras warna citra menjadi aras keabuan yang selanjutnya digunakan sebagai pendeteksi sel kanker prostat.

3. Proses Deteksi Tepi

Suatu objek dapat dengan mudah dideteksi pada suatu citra jika objek cukup kontras dari latar belakangnya. Perubahan kekontrasannya dapat dideteksi dengan deteksi tepi dengan menggunakan operator Sobel, yang menciptakan suatu citra biner. Untuk menentukan citra biner dengan menggunakan fungsi tepi. Hal ini dilakukan dengan perintah deteksi tepi sebagai berikut.

```
c = im2bw (b,'graythresh');  
c = edge (c, 'sobel');  
imshow (c); title (Citra dengan Deteksi  
Tepi);
```

4. Segmentasi Citra

Proses segmentasi dilakukan agar mendapatkan citra yang lebih baik, sehingga terlihat jelas objek-objek yang telah tersegmentasi, yaitu warna yang lebih kontras akan terlihat putih setelah dilakukan segmentasi. Pada citra asli, dapat terlihat celah pada garis yang mengelilingi objek pada gradien yang tersembunyi. Hal ini dilakukan dengan perintah:

```
d = imfill (c, 'holes');  
d = imclearborder (d, 8);  
seD = strel ('diamond',1);  
d = imerode (d, seD);  
d = imerode (d, seD);  
imshow(d);title('Segmentasi Citra');
```

Setelah berhasil maka citra hasil segmentasi ditampilkan dengan perintah `imshow`.

5. Identifikasi Citra

Proses pengolahan citra digital berakhir dengan tampilan identifikasi citra hasil pengolahan. Karena program yang dibuat untuk mengidentifikasi sel kanker prostat, maka analisis yang diambil adalah mengidentifikasi sel yang sehat dan sel sakit.

Untuk mendapatkan selisih jumlah piksel antara citra acuan dan citra yang akan diolah, maka perlu ditampilkan citra *template* atau citra acuan. Dalam hal ini yang digunakan sebagai citra acuan adalah citra sel prostat yang sehat. Hal ini dilakukan dengan perintah sebagai berikut.

```
tmp = imread ('nama file citra.jpg');  
tmp = rgb2gray(tmp);  
tmp = im2bw(tmp,'graythresh');  
tmp = edge(tmp,'sobel');  
tmp = imfill (tmp, 'holes');  
tmp = imclearborder (tmp, 8);  
seD = strel ('diamond',1);  
tmp = imerode (tmp, seD);  
tmp = imerode (tmp, seD);  
imshow(tmp);
```

Hasil dari citra acuan akan ditampilkan dengan perintah `imshow`.

Dengan diketahuinya jumlah piksel maka dapat diperoleh dan ditampilkan kesimpulan mengenai jumlah piksel sel yang sehat dan dan jumlah piksel sel yang sakit dengan perbedaan banyaknya jumlah piksel.

Proses untuk menghitung jumlah piksel putih untuk citra acuan dan citra yang akan diolah dilakukan dengan perintah:

```
% Hitung Jumlah Piksel Citra Acuan  
[m,n,o]= size(tmp);  
count = 0;  
for i = 1 : m;  
    for j = 1 : n;  
        if tmp(i,j) == 1;  
            count = count + 1;  
        else,  
            end  
        end  
    end  
end  
pix_ref = count;  
% Hitung Jumlah Piksel Citra Yang Akan  
Diolah  
[m,n,o]= size(d);  
count = 0;  
for i = 1 : m;  
    for j = 1 : n;  
        if d(i,j) == 1;  
            count = count + 1;  
        else,  
            end  
        end  
    end  
end
```

```
end
pix_proc = count;
```

Perintah di atas akan dengan segera menghitung jumlah piksel putih, sehingga akan didapatkan jumlah piksel putih. Apabila jumlah piksel putih citra yang akan diolah lebih banyak dari jumlah piksel putih citra acuan, maka sel dikatakan sakit.

IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas hasil penelitian yang diperoleh mulai dari akuisisi data citra, proses prapengolahan citra (tahap-tahap pengolahan awal sampai dengan citra siap dicacah), pencacahan piksel dengan selisih citra, hingga pendeteksian citra sel kanker prostat.

A. Akuisisi Data

Akuisisi data dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Mendapatkan preparat sel kanker prostat
Langkah ini dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Preparat didapatkan dalam bentuk jadi. Proses pengambilan preparat sel kanker prostat dan pembuatan preparat sel kanker prostat dilakukan oleh petugas laboratorium.
2. Memotret sel kanker prostat
Pemotretan preparat sel kanker prostat menggunakan kamera digital sehingga hasil citranya langsung dalam bentuk citra digital tanpa melalui proses pemayaran (*scanning*). Mikroskop dan kamera digital yang digunakan dipasang pada perbesaran 2000 kali. Citra yang didapat adalah citra sel prostat sehat dan citra sel prostat sakit. Citra hasil pemotretan disimpan dalam bentuk berkas (*file*) dengan format **jpg**. Format **jpg** dipilih karena secara visual mata manusia masih dapat mengenali bentuk sel prostat dalam citra dengan jelas. Di samping itu format **jpg** memiliki ukuran berkas (*file*) yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan format lain seperti **bmp**.

B. Hasil Pengujian

Penelitian diawali dengan melakukan akuisisi citra sel kanker prostat, khususnya sel prostat sehat dan sel prostat sakit. Pertama-tama sel kanker prostat yang terdapat pada preparat dipotret dengan menggunakan kamera digital dengan perbesaran mikroskop 2000 kali, sehingga hasil citranya diperoleh dalam bentuk citra digital dalam format **jpg**. Citra digital yang diperoleh kemudian diolah menggunakan sistem perangkat lunak yang dibuat.

1. Jendela Utama Program

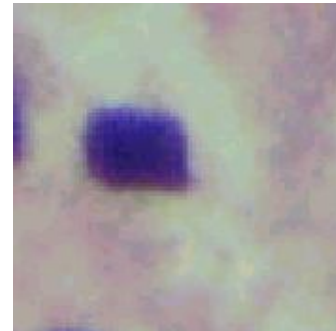
Jendela utama program merupakan jendela utama dimana perintah-perintah utama pengolahan citra seperti yang dirancang pada Bab III dilaksanakan. Jendela utama ini merupakan program tersimpan dalam berkas (*file*) **deteksi.m**. Tampilan jendela utama program dapat dilihat pada Gambar 4.1.



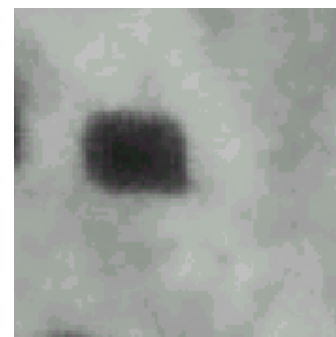
Gambar 4.1 Jendela awal program

2. Pembacaan Citra Digital

Citra digital sebelum diolah perlu dikenali oleh sistem perangkat lunak yang dibuat dengan melakukan pembacaan terhadap citra sehingga citra digital dikenali sebagai matriks yang siap diolah untuk program selanjutnya. Program selanjutnya mengolah citra dalam aras keabuan. Contoh citra asli dan citra aras keabuan dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Citra digital yang akan diolah



Gambar 4.3 Citra aras keabuan

Citra digital yang diperoleh dibaca dengan perintah `imread` sehingga citra dikenali sebagai matriks. Matriks tersebut adalah matriks aras warna RGB, sehingga matriks yang dibentuk berdimensi $m \times n \times 3$ yang menyatakan komponen-komponen warna merah, hijau, dan biru untuk setiap pikselnya. Citra RGB yang dimaksud yaitu citra dimana warnanya tersusun dari kombinasi tiga warna dasar (merah, hijau, dan biru). Contoh hasil pembacaan citra

dapat ditampilkan dengan perintah `imshow` seperti pada Gambar 4.2.

3. Proses Deteksi Tepi

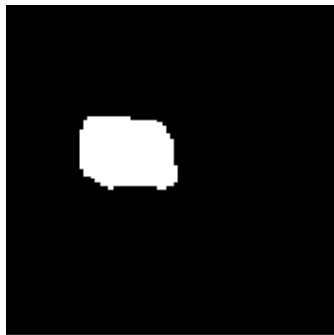
Proses deteksi tepi merupakan proses untuk menampilkan tepi-tepi citra akan lebih jelas yang sebelumnya dilakukan proses perubahan citra aras keabuan menjadi citra hitam putih. Sehingga didapatkan citra yang telah terpisah antar latar depan dengan latar belakangnya. Contoh hasil citra dengan deteksi tepi ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Citra dengan deteksi tepi

4. Segmentasi Citra

Sel prostat hasil deteksi tepi terlihat masih memiliki cekungan di tengahnya dan masih terlihat batas-batas citra yang tidak diinginkan. Hal ini terkadang menjadi kesulitan dalam pengolahan citra karena objek citra tidak benar-benar penuh dan masih terdapatnya garis batas tepi citra yang tidak diperlukan. Oleh karena itu untuk mendapatkan citra agar terlihat alami dan halus perlu dilakukan proses segmentasi citra. Contoh hasil dari segmentasi citra ditampilkan pada Gambar 4.5.



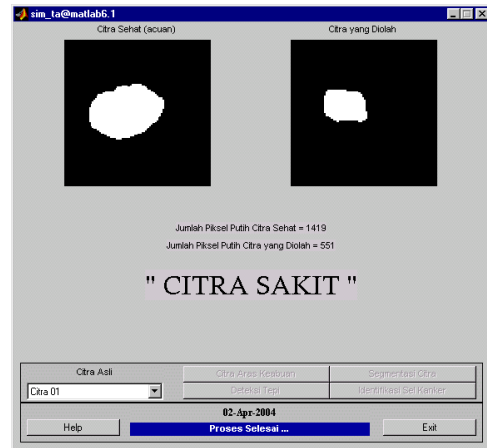
Gambar 4.5 Citra hasil segmentasi

5. Identifikasi Citra

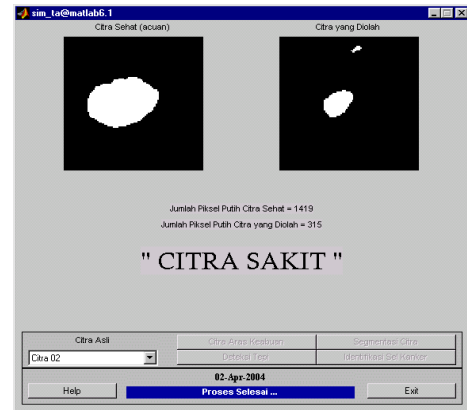
Pengolahan citra berakhir dengan identifikasi hasil dari pengolahan citra yang dilakukan. Deskripsi dalam identifikasi citra menerangkan citra hasil pengolahan.

Identikasi citra hasil pengolahan merupakan pemrosesan lanjut yang disesuaikan dengan analisis citra yang diinginkan, dalam hal ini adalah sel kanker prostat. Pendeteksian sel kanker prostat dilakukan dengan metode segmentasi, yaitu dengan membagi citra menjadi bagian-bagian yang diharapkan termasuk objek-objek yang dianalisis dan proses pemisahan latar depan-latar belakang. Proses deskripsi disini adalah dengan analisis selisih citra, yaitu dengan menghitung jumlah piksel sehingga didapatkan jumlah piksel putih untuk membedakan citra sel yang sakit dan citra sel

yang sehat. Dengan mengetahui jumlah piksel pada sel prostat dapat diketahui citra sel yang sehat dan citra sel yang sakit. Sehingga dalam identifikasi hasil pengolahan ini hanya akan dihasilkan apakah sel prostat itu normal (sehat) atau sel prostat itu sakit (terkena kanker) dengan perbandingan jumlah piksel putih. Karena sel yang sakit akan mempunyai bentuk yang lebih kecil dari sel yang sehat sehingga jumlah piksel putihnya akan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah piksel putih dari sel yang sehat. Contoh deskripsi dari identifikasi sel kanker prostat dan prostat normal seperti terlihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



Gambar 4.6 Deskripsi identifikasi citra sel prostat sakit.



Gambar 4.7 Deskripsi identifikasi citra sel prostat sehat

Tabel 4.1 Jumlah Piksel Objek Citra Sel Sehat

Sel Sehat	Jumlah Piksel Sebelum Penebalan Tepi (A)	Jumlah Piksel Setelah Penebalan Tepi (B)	Prosentase Penambahan Sel $\left(\frac{B - A}{A}\right) \times 100\%$
1	1225	1346	9,87%
2	1783	1952	9,48%
3	778	920	18,25%
4	797	927	16,31%
5	914	1026	12,25%
6	2427	2599	7,09%

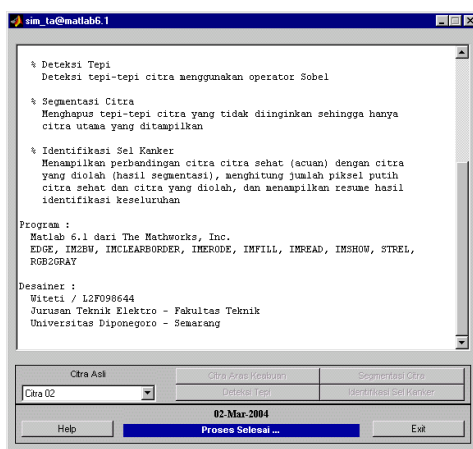
7	955	1071	12,15%
8	1470	1617	10%
9	1562	1697	8,64%
10	1476	1673	13,35%
Jumlah	13357	14828	117,39%
Rata-rata	$1335,7 = 1336$	$1482,8 = 1483$	$11,739\% = 11,74\%$

Tabel 4.2 Jumlah Piksel Objek Citra Sel Sakit

Sel Sakit	Jumlah Piksel Sebelum Penebalan Tepi (A)	Jumlah Piksel Setelah Penebalan Tepi (B)	Prosentase Penambahan Sel $\left(\frac{B - A}{A}\right) \times 100\%$
1	642	736	14,64%
2	552	639	15,76%
3	645	747	15,81%
4	425	497	16,94%
5	449	536	19,38%
6	703	808	14,93%
7	693	796	14,86%
8	586	679	15,87%
9	699	792	13,30%
10	632	732	15,82%
Jumlah	6026	6962	157,31%
Rata-rata	$602,6 = 603$	$696,2 = 696$	$15,731\% = 15,73\%$

6. Jendela Informasi

Jendela informasi merupakan jendela tambahan. Jendela ini memberikan informasi tambahan mengenai program yang dibuat. Tampilan jendela informasi dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.8 Jendela informasi

V. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah diberikan pada bab-bab terdahulu dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Program yang dibuat dapat mengidentifikasi sel kanker prostat dengan membedakan sel yang sakit dan sel yang sehat, dengan metode segmentasi dan menghitung jumlah piksel citra antara citra sehat dan citra sakit.
2. Jumlah piksel minimum untuk citra sel sehat sebelum penebalan tepi adalah 778 piksel, sedangkan jumlah piksel maksimumnya adalah 2427 piksel. Untuk citra sel sehat setelah penebalan tepi jumlah piksel minimumnya adalah 920 piksel dan jumlah piksel maksimumnya adalah 2599 piksel.
3. Jumlah piksel minimum untuk citra sel sakit sebelum penebalan tepi adalah 425 piksel, sedangkan jumlah piksel maksimumnya adalah 703 piksel. Untuk citra sel sakit setelah penebalan tepi jumlah piksel minimumnya adalah 497 piksel dan jumlah piksel maksimumnya adalah 808 piksel.
4. Prosentase penebalan rata-rata untuk citra sel sehat dari 10 citra sel sehat adalah 11,74%.
5. Prosentase penebalan rata-rata untuk citra sel sakit dari 10 citra sel sakit adalah 15,73%.

B. SARAN

1. Penelitian dapat dilakukan dengan metode yang lain dan dapat dilakukan dengan objek yang berbeda.
2. Agar citra hasil deteksi tepi terlihat lebih baik perlu diteliti juga penggunaan operator tepi yang lain seperti Prewitt, Robert, Laplacian, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hanselman, D., B. Littlefield, *Mastering MATLAB 5: A Comprehensive Tutorial and Reference*, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
- [2]. Hartadi, D., *Simulasi Penghitungan Sel Darah Merah*, Jurusan Teknik Elektro, *Fakultas Teknik*, Universitas Diponegoro, 2003.
- [3]. Jain, A. K., *Fundamental of Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Delhi, 1995.
- [4]. Lim, J. S., *Two Dimensional Signal and Image Processing*, Prentice-Hall International, Inc., 1990.
- [5]. Murni, A., *Pengantar Pengolahan Citra*, PT Elek Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta, 1992.
- [6]. Pitas, Ioannis, *Digital Image Processing Algorithms*, Prentice Hall, New York London Toronto Sydney Tokyo Singapore.
- [7]. Russ, J. C., *The Image Processing Handbook 2nd ed.*, CRC Press Inc., 1994.
- [8]. Schalkoff, R. J., *Digital Image Processing and Computer Vision*, John Wiley & Sons, New York, 1989.

- [9]. Sjamsuhidayat, R., W. De Jong, *Buku Ajar Ilmu Bedah*, Edisi Revisi, Jakarta: EGC, 1997.
- [10]., *Buku Pengantar Kuliah Patologi Anatomi*, Bagian Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2000.

WITETI (L2F 098 664)

Mahasiswa Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas
Diponegoro Angkatan 1998,
dengan konsentrasi Teknik
Telekomunikasi. Saat ini
sedang menyelesaikan studi
strata 1 (S1).

Semarang, April 2004

Pembimbing II

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.
NIP. 132 288 515