

**SEGMENTASI BENTUK PARU-PARU PADA MEDIA X-RAY
THORAX DENGAN METODE CV(CHAN-VESE)**

SKRIPSI

Oleh:

A.SYAHIRUL FATKHURRAHMAN

NIM. 07650157



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2014

**SEGMENTASI BENTUK PARU-PARU PADA MEDIA X-RAY THORAX
DENGAN METODE CV(CHAN-VESE)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh:

A.SYAHIRUL FATKHURRAHMAN

NIM. 07650157

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2014

**SEGMENTASI BENTUK PARU-PARU PADA MEDIA X-RAY THORAX
DENGAN METODE CV(CHAN-VESE)**

SKRIPSI

Oleh:

A.SYAHIRUL FATKHURRAHMAN

NIM. 07650157

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 10 April 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670118 200501 1 001

M. Imamuddin, Lc., M.A
NIP. 19740602 200901 1 010

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiyan, M.CS
NIP. 19740424 200901 1008

**SEGMENTASI BENTUK PARU-PARU PADA MEDIA X-RAY THORAX
DENGAN METODE CV(CHAN-VESE)**

SKRIPSI

Oleh:

A.SYAHIRUL FATKHURRAHMAN

NIM. 07650157

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal: 10 April 2014

Susunan Dewan Penguji:

Tanda Tangan

- | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|
| 1. Penguji Utama | : | <u>Dr. Cahyo Crysdiان, M.CS</u>
NIP. 19740424 200901 1 008 | (|) |
| 2. Ketua Penguji | : | <u>A'la Syauqi, M.Kom</u>
NIP. 19771201 200801 1 007 | (|) |
| 3. Sekretaris Penguji: | | <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u>
NIP. 19670118 200501 1 001 | (|) |
| 4. Anggota Penguji | : | <u>M. Imamuddin, Lc., M.A</u>
NIP. 19740602 200901 1 010 | (|) |

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiان, M.CS
NIP. 19740424 200901 1 008

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : A.SYAHIRUL FATKURRAHMAN

NIM : 07650157

Fakultas / Jurusan : Sains Dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Penelitian : **Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese)**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 10 April 2014

Yang Membuat Pernyataan,

A.SYAHIRUL FATKURRAHMAN

07650157

MOTTO

"Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan dimanapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon".

“Tiada doa yg lebih indah selain doa agar skripsi ini cepat selesai”

“Lebih baik terlambat daripada tidak wisuda sama sekali”

Manusia tidak merancang untuk gagal, mereka gagal untuk merancang.
(William J. Siegel)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sujud syukur ku kepada Allah SWT atas limpahan karunia dan cinta-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah SAW yang membawa umatnya dari

kesesatan menuju jalan terang.

Semangat!! Perjuangan kita belum selesai..



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil ‘alamin. Segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayahNya serta tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah memberikan cahaya petunjuk kepada umat manusia, sehingga skripsi yang berjudul “**Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese)**” dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis haturkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. M. Amin Hariyadi, M.T selaku Dosen Pembimbing, yang telah sabar memberi bimbingan, saran serta masukan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
2. M. Imamuddin, Lc., M.A selaku Dosen Pembimbing Integrasi Sains dan Islam, yang telah memberi masukan, saran serta bimbingan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan, M.CS selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Prof. Dr. Mudjia Rahardjo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Teknik Informatika Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengajarkan dan memberikan banyak ilmu, semoga ilmu tersebut dapat penulis terapkan dan bermanfaat di dunia dan akhirat.
7. Kedua orang tuaku serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan dorongan baik moral, spiritual maupun material dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2007.

9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis sadar skripsi ini jauh dari kata sempurna, karena kesempurnaan itu hanya milik Allah SWT semata. Jika ada saran dan kritik yang membangun sehubungan dengan skripsi ini, dengan senang hati penulis akan menerimanya. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis khususnya serta pembaca umumnya.

Malang, 10 April 2014

A.SYAHIRUL FATKHURRAHMAN

07650157



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Tujuan Penelitian	5
1.4.2 Manfaat Penelitian	5
1.5 Metode Penelitian	5
1.5.1 Persiapan Penulisan dan Studi Literatur	5
1.5.2 Perencanaan dan Pembuatan Sistem	5
1.5.3 Penulisan dan Pembuatan Laporan	5
1.6 Sistematika Penyusunan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengolahan Citra	7
2.2 Segmentasi Citra	9
2.3 Sinar-X	11
2.4 Citra warna	12
2.5 Citra Grayscale	13
2.6 Citra Biner	14
2.7 Konvolusi	15
2.8 Metode <i>Chan-veese</i>	17
2.8.1 Hubungan antara fungsi <i>the Mumford-shah</i>	18
2.8.2 Penelitian Terdahulu	20
2.9 Validasi	21
2.10 Alat Pernapasan Manusia	23
2.11 Keistiwewaan Paru-paru Manusia didalam Al-qur'an	26
2.12 Citra <i>X-ray</i> Rongga Dada (<i>Thorax</i>)	28

BAB III PERANCANGAN SISTEM	32
3.1 Deskripsi Sistem	32
3.2 Perancangan Sistem	33
3.2.1 <i>Input</i> citra	34
3.2.2 <i>Preprocessing</i> (Proses Awal)	34
3.2.3 Analisis Segmentasi dengan <i>Chan-ve</i>	35
3.2.4 Validasi	37
3.3 Perancangan Antarmuka	38
3.3.1 Antarmuka Menu Utama	38
3.3.2 Antarmuka Menu ROC/Validasi	39
3.3.3 Antarmuka Menu Help	41
3.3.4 Antarmuka Menu About	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Implementasi Antarmuka dan Sistem	42
4.1.1 Implementasi Antarmuka dan Sistem Menu Utama	42
4.1.2 Implementasi Antarmuka dan Sistem Menu Validasi	49
4.1.3 Implementasi Antarmuka Menu Help	51
4.1.4 Implementasi Antarmuka Menu About	51
4.2 Pengujian Segmentasi Manual Dengan Segmentasi uji coba Menggunakan Metode <i>Chan-ve</i>	52
4.3 Hasil Uji Coba Segmentasi Paru-paru dengan Menggunakan Metode <i>chan-ve</i> dan Hasil Perhitungan Citra Hasil Segmentasi Manual dengan Citra Hasil Segmentasi Program Menggunakan ROC/Validasi	53
4.4 Segmentasi Paru-paru Menurut Sudut Pandang Islam	55
4.4.1 Keistiwewaan paru-paru Menurut sudut pandang Islam	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian yang terkait dengan metode <i>Chan-ve</i>	20
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Perbandingan Citra Hasil Segmentasi Paru-paru	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra berwarna	13
Gambar 2.2 Citra <i>grayscale</i>	14
Gambar 2.3 Citra biner	15
Gambar 2.4 Proses Penyebaran	19
Gambar 2.5 Formulasi matriks dari TP, FP, TN, FN	22
Gambar 2.6 Perbedaan antara hasil segmentasi manual dengan hasil segmentasi program	23
Gambar 2.7 Paru-paru	26
Gambar 2.8 Citra <i>x-ray thorax</i>	31
Gambar 3.1 Diagram alir segmentasi paru-paru dengan CV	33
Gambar 3.2 Contoh data citra <i>x-ray thorax</i>	34
Gambar 3.3 Diagram alir <i>preprocessing</i>	35
Gambar 3.4 Diagram alir proses segmentasi	36
Gambar 3.5 Flowchart proses validasi	37
Gambar 3.6 Rancangan menu utama	38
Gambar 3.7 Rancangan menu ROC	40
Gambar 3.8 Rancangan menu Help	41
Gambar 3.9 Rancangan menu About	42
Gambar 4.1 Antarmuka menu utama	43
Gambar 4.2 <i>Function</i> untuk memanggil menu ROC	44
Gambar 4.3 <i>Function</i> untuk memanggil menu Help	44
Gambar 4.4 <i>Function</i> untuk memanggil menu About	44
Gambar 4.5 <i>Function</i> menu Open	44
Gambar 4.6 <i>Function</i> menu <i>save</i>	44
Gambar 4.7 <i>Function</i> menu <i>exit</i>	45
Gambar 4.8 <i>Function</i> <i>Grayscale</i>	45
Gambar 4.9 Citra Grayscale	45

Gambar 4.10 <i>Function Histeq</i>	46
Gambar 4.11 Citra histeq	46
Gambar 4.12 Citra Imadjust	47
Gambar 4.13 <i>Function</i> inisialisasi awal	48
Gambar 4.14 <i>Function</i> dari Chan-veze	48
Gambar 4.15 Citra hasil Segmentasi	49
Gambar 4.16 Tampilan menu ROC	50
Gambar 4.17 <i>Function ROC/validasi</i>	50
Gambar 4.18 Antarmuka menu Help	51
Gambar 4.19 Antarmuka menu About	51
Gambar 4.20 Contoh hasil uji coba segmentasi paru-paru	53
Gambar 5.1 Citra uji dan citra hasil	58



ABSTRAK

Fatkhurrahman, A.Syahirul. 2014. **Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese)**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T, (2) M. Imamuddin, M.A.

Kata Kunci: Segmentasi, paru-paru, Citra *X-ray Thorax*, *Chan-ve-se*

Paru-paru merupakan salah satu organ tubuh penting dalam tubuh manusia. Karena paru-paru merupakan salah satu pemegang kendali dalam sistem peredaran udara dalam tubuh manusia. Maka dari itu pendeteksian terhadap gangguan pernapasan manusia sangat dibutuhkan. terutama pada citra *x-ray thorax* terdapat informasi yang digunakan untuk menganalisa dan mengetahui bentuk suatu objek dari paru-paru itu sendiri. Untuk memperoleh informasi tersebut, perlu melakukan proses segmentasi. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Chan-ve-se*. Metode *Chan-ve-se* merupakan *region based model* perbaikan dari *edge based model*. Tujuan penelitian ini untuk mengimplementasikan segmentasi paru-paru pada citra *x-ray thorax* dengan menggunakan metode *Chan-ve-se* untuk mencari nilai validitas. Hasil segmentasi paru-paru tersebut dilakukan uji coba sistem yang dilakukan pada 20 data citra *x-ray thorax* mendapatkan rata-rata hasil akurasi 87.89 %, sensitifitas 76.27% dan spesifisitas 93.97%. Nilai akurasi tertinggi sebesar 92.0502, dan terendah sebesar 82.0419. Nilai sensitifitas tertinggi sebesar 83.1183, dan terendah sebesar 68.3135. Nilai spesifisitas tertinggi sebesar 98.706, dan terendah sebesar 88.3848.

ABSTRACT

Fatkhurrahman, A.Syahirul. 2014. **Lung Segmentation In X-Ray Thorax Using CV(Chan-Vese) Method**. Thesis. Informatics Engineering Faculty of Science and Technology the State of Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (1) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T, (2) M. Imamudin, M.A.

The lungs are one of the vital organs in the human body. Because the lung is one of the holders of control in the air circulation system in the human body. Therefore the detection of human respiratory disorders is needed. especially in the x-ray image of the thorax there is information that is used to analyze and determine the shape of an object from the lung itself. To obtain such information, the need to perform segmentation process. In this study using the method of Chan-ve-se. Chan-ve-se method is region-based model of edge-based refinement of the model. The purpose of this research is to implement the lung segmentation in x-ray image of the thorax by using Chan-ve-se to find the value of validity. The results of the lung segmentation performed system testing performed on the data 20 x-ray image of the thorax to get the average results of 87.89% accuracy, 76.27% sensitivity and 93.97% specificity. The highest accuracy value at 92.0502, 82.0419 and the lowest is. The highest sensitivity values of 83.1183, 68.3135 and the lowest is. The highest specificity values of 98 706, and the lowest was 88.3848.

Keywords: Segmentation, Lung, Thorax X-Ray Image, Chan-ve-se

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tubuh manusia terdiri dari susunan tulang dan organ tubuh lainnya yang menopang kelangsungan proses metabolisme dalam tubuh. Diantaranya organ-organ penting diantaranya tulang, jantung, paru-paru, dan hati. Pada bagian atas, tulang berguna dalam melindungi bagian dalam tubuh, misalnya paru-paru. Paru-paru merupakan organ tubuh yang memegang kendali sistem peredaran udara atau oksigen. Paru-paru sendiri berfungsi sebagai penukar oksigen dari udara dengan karbon dioksida dari darah, prosesnya disebut dengan pernapasan eksternal, atau bisa disebut dengan bernapas. Dalam sistem ekskresi, paru-paru mengeluarkan karbondioksida(Co2) dan uap air(H2O). Karbondioksida dan uap air dilepaskan dan dikeluarkan dari paru-paru melalui hidung. Meskipun bisa mendapatkan oksigen dengan kualitas yang baik, tapi jika fungsi paru-paru sedang mengalami gangguan, hal tersebut menjadi tidak berguna, karena media transmisinya tidak bekerja dengan baik.

Allah swt telah menceritakan keistimewaan dengan diciptakan Nya manusia itu berbeda dari makhluk lain di dalam Al-Qur'an. Allah berfirman dalam QS. Al-Infithaar surat yang ke-82, ayat 6-8;

يَتَأْتِيهَا الْإِنْسَانُ مَا غَرَّبَكَ بِرَبِّكَ الْكَرِيمِ ① الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّاكَ فَعَدَلَكَ ②
فِي أَيِّ صُورَةٍ مَّا شَاءَ رَكَّبَكَ ③

Artinya : "Hai manusia, apakah yang telah memperdayakan kamu (berbuat durhaka) terhadap Tuhanmu Yang Maha Pemurah. Yang telah menciptakan kamu lalu

menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang, dalam bentuk apa saja yang Dia kehendaki, Dia menyusun tubuh-mu.”

Kemudian dalam QS. Adz-Dzaariyat surat yang ke-51, ayat 21;

وَفِي أَنْفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ ﴿٢١﴾

Artinya: “Apakah kalian tidak memperhatikan apa yang ada di dalam diri kalian?”

Dalam kitab tafsir al-mishbah, QS. Al-Infithaar, ayat 6-8 dijelaskan bahwa:

- Ayat yang ke-6 surat Al- Infithaar: Wahai manusia, apakah yang memperdaya engkau tentang Tuhan mu, Yang Maha-Mulia.
- Ayat yang ke-7 surat Al- Infithaar: yang menciptakan engkau, lalu menyempurnakan engkau, lalu membuat engkau dalam keadaan seimbang.

Ayat ini menyiratkan manusia yang dilahirkan didunia ini kebanyakan akan segera lupa akan tujuan penciptaannya dan perhatiannya hanya terpaku kepada pemuasan hawa nafsunya belaka, baik nafsu hewani seperti makan, minum dan nafsu seksual semata. Manusia malah menyingkir dari Tuhan yang telah menjadikan dirinya berguna, padahal Dia telah menunjukkan sifat Rububiyah-Nya (Sifat Memelihara) kepadanya, membimbingnya untuk mencapai keadaan tertentu, selangkah demi selangkah, menuju kemajuan dan kesempurnaan disegala bidang, dan Dia dengan kemurahan-Nya yang tak terhingga telah mengaruniainya dengan sumber-daya alam dan bakat yang sedemikian rupa untuk menjadikan dirinya mencapai kemuliaan tertinggi dan oleh sebab itu adalah

sebuah keharusan untuk menjadi abdi yang terhormat dari Tuhan yang Maha Pemurah dan Maha Terpuji.

Adalah perbuatan Tuhan yang sama Yang menciptakan dan membentuknya dalam citra yang paling sempurna, yakni apapun yang telah dikaruniakan kepadanya merupakan hal yang paling tepat, yang paling cocok dan yang paling sempurna sehingga manusia itu dapat mencapai tingkatan yang penuh dari tujuan penciptaannya. Selanjutnya, Allah membentuknya dengan ukuran yang benar. Dengan perkataan lain, kemajuan manusia itu tergantung kepada moderasi dirinya serta keseimbangan yang terbebas dari sikap berlebihan dimana sang Pencipta telah melekatkan dalam sifat alaminya yang terdalam yang sesuai dengan fitrahnya.

Jadi, jika manusia itu memusatkan perhatiannya kepada Tuhan yang Maha Terpuji dan Pemurah, yakni, bila dia selalu mengingat fakta bahwa Tuhannya telah menciptakan dirinya untuk mencapai kemuliaan dan kesempurnaan, dan bila dia merenungkan penciptaan-Nya dan menyadari luasnya kualitas karunia yang telah diberikan kepadanya dan kemudian dia mengikuti langkah yang seimbang, maka tak ada batas kemuliaan serta tingkat kesempurnaan yang bisa dicapainya. Namun malangnya, kebanyakan manusia tidak mampu menahan nafsu seksual serta nafsu hewani dalam upaya penyempurnaan dan kemajuan ruhaninya untuk kehidupan akhiratnya. Padahal, seharusnya dia tidak berbalik dari ketaatan kepada Tuhannya, karena disinilah terletak rahasia kehormatan bagi dirinya.

- Ayat yang ke-8 surat Al- Infithaar: Dalam bentuk apa gerangan Ia kehendaki membentuk engkau.

Yakni, bermacam ragamnya bentuk dan penampilan manusia, dalam kebijaksanaan Allah, adalah perkara yang penuh keajaiban yang luar biasa. Ini juga memungkinkan manusia itu mengenal satu sama lain dan mengembangkan pribadi mereka yang unik. Dengan mengabaikan bentuk dimana Allah menciptakan setiap orang, langkah yang sama demi penyempurnaan ruhaninya adalah sama dan bisa dicapai semua orang, apakah dia hitam atautkah putih warna kulitnya, entah dia tampan atautkah tidak. Selanjutnya, tak seorangpun dapat mencegah orang lain menjalani jalan menuju kesempurnaan ruhani ini, yang merupakan tujuan hidup manusia dibumi.

Memperhatikan dua firman Allah SWT di atas, adalah pantas dan tak terbantahkan jika Allah SWT berfirman demikian, karena Allah SWT menciptakan manusia sebagai makhluk yang paling sempurna. Manusia selain dibekali akal pikiran yang membedakannya dengan makhluk lain, juga manusia dikaruniai susunan tubuh yang sempurna, memiliki banyak keajaiban serta keistimewaan. Kesempurnaan, keajaiban, serta keistimewaan susunan tubuh yang dianugerahkan Allah SWT kepada manusia yang sangat sulit untuk ditandingi, di antaranya ada pada otak, paru-paru, hidung, mata, jantung, pembuluh darah, 1 mm^3 darah, enzim, DNA, kulit, ginjal, dan tulang ekor. Maha benar Allah SWT yang telah menurunkan Al- Qur'an dengan ilmunya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat di rumuskan:

1. Apakah metode *Chan-ve* dapat melakukan segmentasi objek paru-paru pada

citra *x-ray thorax*?

2. Seberapa besar nilai akurasi yang didapat dari segmentasi paru-paru pada citra *x-ray thorax* menggunakan metode *chan-vese*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Objek yang diteliti berupa hasil *rontgen (X-ray) thorax* dengan posisi *postero-anterior (PA)* yang diperoleh dari *image sciences institute*.
2. Tidak meneliti apa dan bagaimana penyakit pada paru-paru.

1.4 Tujuan Dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitiannya adalah untuk membuktikan bahwa metode *chan-vese* dapat melakukan segmentasi dan mengukur tingkat nilai akurasi dari aplikasi segmentasi bentuk paru-paru pada citra *thorax* menggunakan *Chan-vese*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- 1) Memberikan sumbangan ilmu untuk pengembangan pengolahan citra medis dan diharapkan bisa menjadi referensi bagi para peneliti selanjutnya yang berkeinginan untuk mengembangkannya, terutama untuk digunakan di daerah yang fasilitas kesehatannya belum lengkap (hanya memiliki alat *X-Ray*).
- 2) Dengan adanya program ini, dapat mempermudah dalam mengetahui bentuk paru-paru.

1.5 Metode Penelitian

1.5.1 Persiapan Penulisan Laporan dan Studi Literatur

Persiapan dan penyusunan laporan penelitian skripsi serta pengumpulan pustaka berupa *text book* dan *paper* yang berhubungan dengan laporan skripsi.

1.5.2 Perencanaan dan Pembuatan Sistem

Perancangan dan pembuatan sistem meliputi perancangan proses-proses utama sistem dan desain aplikasi yaitu tampilan antarmuka.

1.5.3 Penulisan dan Pembuatan Laporan

Penulisan dan pembuatan laporan dari hasil penelitian selama pembuatan aplikasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembuatan skripsi ini dilakukan dengan pembagian bab sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang analisis dan perancangan sistem berorientasi objek, optimasi, teori dasar *chen-vese*. Adapun literatur yang digunakan meliputi buku referensi dan dokumentasi *internet*.

BAB III : ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini dijelaskan tinjauan organisasi, tahap perencanaan, desain dan perancangan sistem metode dari *chen-vese* untuk mengetahui bentuk paru-paru.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tahapan implementasi dan uji coba dari

perancangan sistem serta analisis hasil.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan dan saran yang bermanfaat untuk pengembangan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi seluruh bahan rujukan atau referensi dalam penulisan skripsi ini.

LAMPIRAN

Berisi tentang data atau keterangan lain yang bersangkutan dengan skripsi ini.

Berfungsi untuk melengkapi uraian yang telah disajikan dalam bagian utama.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra secara digital dimulai pada tahun 1921, yaitu pertama kalinya sebuah foto berhasil ditransmisikan secara digital melalui kabel laut dari kota New York ke kota London (*Bartlane cable picture transmission system*). Keuntungan utama yang dirasakan pada waktu itu adalah pengurangan waktu pengiriman foto dari sekitar 1 minggu menjadi kurang dari 3 jam. Foto tersebut dikirim dalam bentuk kode digital dan kemudian diubah kembali oleh printer telegraph.

Sekitar tahun 1960 baru tercatat suatu perkembangan pesat seiring dengan munculnya teknologi komputer yang sanggup memenuhi suatu kecepatan proses dan kapasitas memori yang dibutuhkan oleh berbagai algoritma pengolahan citra. Sejak saat itu berbagai aplikasi mulai dikembangkan, yang secara umum dapat dikelompokkan dalam dua kegiatan:

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar (citra) sehingga dapat lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi yang terdapat pada gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis oleh suatu mesin.

Bidang ini sangat erat hubungannya dengan ilmu pengetahuan pola (pattern recognition), yang secara umum bertujuan mengenali suatu obyek dengan cara mengekstraksi informasi penting yang terdapat dalam suatu citra. Contoh-contoh

aplikasi dalam berbagai disiplin ilmu (Marvin, 2007:24):

- Dalam bidang kedokteran:

Sistem mendeteksi diagnosis suatu kelainan dalam tubuh manusia melalui gambar (citra) yang dihasilkan oleh scanner.

- Dalam bidang industri:

Sistem pemeriksaan suatu produk melalui kamera video.

- Dalam bidang perdagangan:

Sistem untuk mengenali angka/huruf dalam suatu formulir secara otomatis oleh mesin pembaca.

- Dalam bidang militer:

Sistem pengenalan target peluru kendali melalui sensor visual.

Pengolahan citra (*image processing*) adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Umumnya, operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila (Munir, 2004:3):

1. Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung didalam citra.

2. Element didalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, atau diukur.
3. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Ada empat klasifikasi dasar dalam *image processing* yaitu poin, area, *geometric*, dan *frame*.

1. Poin memproses nilai *pixel* suatu gambar berdasarkan nilai atau posisi dari *pixel* tersebut. Contoh dari proses poin adalah *adding*, *substracting*, *contrast stretching* dan lainnya.
2. Area memproses nilai *pixel* suatu gambar berdasarkan nilai *pixel* tersebut beserta nilai *pixel* sekelilingnya. Contoh dari proses area adalah *convolution*, *blurring*, *sharpening*, dan *filtering*.
3. *Geometric* digunakan untuk mengubah posisi dari *pixel*. Contoh dari proses *geometric* adalah *scaling*, *rotation*, dan *mirroring*.
4. *Frame* memproses nilai *pixel* suatu gambar berdasarkan operasi dari 2 buah gambar atau lebih. Contoh dari proses *frame* adalah *addition*, *substraction*, dan *and/or*.

Suatu citra harus dipresentasikan secara *numeric* dengan nilai-nilai diskrit, supaya dapat diolah dengan *computer digital*. *Representasi* citra dari fungsi malar(kontinyu) menjadi nilai-nilai diskrit disebut dengan digitalisasi. Sedangkan citra yang dihasilkan disebut citra digital. Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang, dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar.

2.2 Segmentasi Citra

Segmentasi citra (*Image Segmentation*) adalah suatu tahap proses analisis

citra yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang ada dalam citra tersebut dengan membagi citra ke dalam daerah-daerah terpisah dimana setiap daerah adalah homogen dan mengacu pada sebuah kriteria keseragaman yang jelas. Segmentasi yang dilakukan pada citra harus tepat agar informasi yang terkandung didalamnya dapat diterjemahkan dengan baik. (Siahaan, 2009)

Segmentasi citra merupakan proses awal yang dilakukan dalam menganalisis objek. Segmentasi bertujuan mengelompokkan piksel-piksel objek menjadi daerah/wilayah(*region*) yang merepresentasikan objek. Ada dua macam segmentasi, yaitu *full segmentation* dan *partial segmentation*. *Full segmentation* adalah pemisahan suatu objek secara individu dari *background* dan diberi ID (label) pada tiap-tiap segmen. *Partial segmentation* adalah pemisahan sejumlah data dari *background* dimana data yang disimpan hanya data yang dipisahkan saja untuk mempercepat proses selanjutnya.

Ada tiga tipe dari segmentasi, yaitu:

1. *Classification-based*: segmentasi berdasarkan kesamaan suatu ukuran dari nilai *pixel*. Salah satu cara paling mudah adalah *thresholding*. *Thresholding* ada dua macam, yaitu global dan local. Pada *thresholding local*, segmentasi dilakukan berdasarkan posisi pada gambar, gambar dibagi menjadi bagian-bagian yang saling melengkapi, jadi sifatnya dinamis.
2. *Edge-based*: proses segmentasi untuk mendapatkan garis tepi(*border*) dari objek yang memisahkan objek yang satu dengan objek yang lain atau antara objek dengan *background*.

3. *Region-based*: segmentasi dilakukan berdasarkan kumpulan *pixel* yang memiliki kesamaan (tekstur, warna atau tingkat warna abu-abu) dimulai dari suatu titik ke titik-titik lain yang ada disekitarnya.

Ada dua pendekatan yang digunakan dalam segmentasi objek:

1. Segmentasi berdasarkan batas wilayah (tepi dari objek). Pixel-pixel tepi ditelusuri sehingga rangkaian *pixel* yang menjadi batas (*boundary*) antara objek dengan latar belakang dapat diketahui secara keseluruhan (algoritma *boundary following*).
2. Segmentasi ke bentuk-bentuk dasar (misalnya segmentasi huruf menjadi garis-garis vertical dan horizontal, segmentasi objek menjadi bentuk).

2.3 Sinar-X

Sinar-x ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen pada tanggal 08 November 1895 yang merupakan ilmuwan Jerman sangat membantu dibidang medis. Pada waktu itu, Rontgen sedang mempelajari pancaran electron dari tabung katode. Lempeng logam yang letaknya didekat tabung katode memancarkan sinar *fluoresens* selama *electron* dialirkan. Oleh sebab itu, Rontgen menyimpulkan bahwa sinar tersebut disebabkan oleh radiasi dari satu atom. Karena tidak dikenal dalam ilmu, maka Rontgen memberikan nama dengan sebutan sinar-X (Suswono,2007).

Sinar-X yang dihasilkan dengan tenaga 20-40 keV mempunyai panjang gelombang 10^{-7} cm dn sinar ini dikatakan sinar-X lembut. Sinar-X yang dihasilkan dengan 40-125 keV mempunyai gelombang 10^{-8} cm. Sinar ini kerap digunakan untuk pemeriksaan X-ray diagnostic, manakala panjang gelombang yang lebih pendek lagi

yang dihasilkan dengan tenaga 200-1000 keV digunakan dalam rawatan radioterapi yang lebih dalam (*deep radiotherapy*). Sinar ini biasanya berukuran $<10^{-8}$ cm (hard-rays).

Radiograf adalah gambaran bayangan material yang transparan oleh radiasi. Sinar-x dapat menggelapkan film sehingga daerah dengan kerapatan lebih rendah akan terlihat lebih gelap pada negatif film dari pada daerah dengan kerapatan lebih tinggi. Sehingga lubang atau retak muncul sebagai daerah yang lebih gelap, sedangkan inklusi tembaga pada paduan aluminium muncul lebih terang.

Manfaat sinar-x dalam ilmu kedokteran, yaitu sinar-x dapat digunakan untuk melihat kondisi dalam tubuh, gigi serta organ tubuh yang lain tanpa melakukan pembedahan langsung pada tubuh pasien. Selain bermanfaat, sinar-x mempunyai efek/dampak yang sangat berbahaya bagi tubuh kita yaitu apabila digunakan secara berlebihan, akan dapat menimbulkan penyakit yang berbahaya, misalnya kanker. Oleh sebab itu para dokter tidak menganjurkan terlalu sering memakai foto rontgen secara berlebihan (Gabriel, 1996:282-283).

2.4 Citra Berwarna

Citra berwarna, yaitu citra digital yang nilai *pixel* nya merepresentasikan warna tertentu. Banyaknya warna yang mungkin digunakan bergantung kepada kedalaman *pixel* citra yang bersangkutan. Citra berwarna direpresentasikan dalam beberapa kanal yang menyatakan komponen-komponen penyusunnya. Intensitas satu titik pada citra berwarna merupakan kombinasi dari tiga intensitas: merah(*red/R*), hijau(*green/G*), dan biru(*blue/B*). visual citra berwarna umumnya lebih

kaya dibandingkan dengan citra *grayscale* dan citra biner (Wildan,2010).

Citra warna terbagi menjadi tiga bagian yaitu (Putra, 2010: 42-44),

- a) Setiap *pixel* dari citra warna(8 bit) hanya diwakili oleh 8 bit dengan jumlah warna maksimum yang dapat digunakan adalah 256 warna. Ada dua jenis citra warna 8 bit. Pertama, citra warna 8 bit dengan menggunakan *palet* warna 256 dengan setiap paletnya memiliki pemetaan nilai(*colormap*) RGB tertentu. Model ini lebih sering digunakan. Kedua, setiap *pixel* memiliki format 8 bit.
- b) Citra warna 16 bit biasanya disebut sebagai citra *highcolor* dengan setiap *pixel*-nya diwakili dengan 2 byte *memory*(16 bit). Warna 16 bit memiliki 65.536 warna. Dalam formasi bitnya, nilai merah dan biru mengambil tempat di 5 bit dikanan dan kiri. Komponen hijau memiliki 5 bit ditambah 1 bit ekstra. Pemilihan komponen hijau dengan deret 6 bit dikarenakan penglihatan manusia lebih sensitive terhadap warna hijau.
- c) Citra warna 24 bit diwakili dengan 24 bit sehingga total 16.777.216 variasi warna. Variasi ini sudah lebih dari cukup untuk memvisualisasikan seluruh warna yang dapat dilihat oleh penglihatan manusia. Setiap poin informasi piksel (RGB) disimpan ke dalam 1 byte data. 8 bit pertama menyimpan nilai biru, diikuti dengan nilai hijau pada 8 bit kedua dan pada 8 bit terakhir merupakan warna merah.



Gambar 2.1 Citra warna

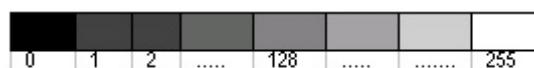
Sumber: *windows 7 picture sample*

2.5 Citra Grayscale

Secara harfiah, citra adalah gambaran pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut (Munir, 2004:2).

Citra grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap *pixel*-nya, dengan kata lain nilai bagian *RED = GREEN = BLUE*. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu-abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih (Putra, 2010: 40-41). Citra *grayscale* disebut juga dengan citra 8 bit (256 kombinasi warna keabuan). Nilai tersebut dimulai dari 0 untuk warna hitam dan 256 untuk warna putih.

Citra *grayscale* adalah sebuah citra yang memiliki nilai dari putih yang memiliki intensitas paling besar (255) sampai hitam yang memiliki intensitas paling rendah (0), seperti yang terlihat pada gambar berikut (Indra, 2008):



Gambar 2.2 contoh skala yang digunakan pada grayscale

(Cahyaningsih, 2010:20)

2.6 Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai *pixel* yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B&W (black and white) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap *pixel* dari citra biner (Putra, 2010: 40). Meskipun komputer saat ini dapat memproses citra *grayscale* maupun citra warna, namun citra biner masih tetap dipertahankan keberadaannya. Beberapa aplikasi citra biner masih tetap dibutuhkan, misalnya citra logo instansi, citra kode barang (bar code) yang tertera pada label barang, dsb.

Pengkonversian citra *grayscale* ke biner dilakukan untuk alasan-alasan sebagai berikut (Munir, 2004:181):

1. Untuk mengidentifikasi keberadaan objek yang direpresentasikan sebagai daerah (*region*) didalam citra. Misalnya kita ingin memisahkan (segmentasi) objek dari latar belakangnya. Piksel-piksel objek dinyatakan dengan nilai 1 sedangkan lainnya dengan 0. Objek ditampilkan seperti gambar siluet. Untuk memperoleh siluet yang bagus, objek harus dapat dipisahkan dengan mudah dari gambar latar belakangnya.
2. Untuk lebih memfokuskan pada analisis bentuk morfologi, yang dalam hal ini intensitas *pixel* tidak terlalu penting dibandingkan bentuknya. Setelah objek dipisahkan dari latar belakangnya, *property geometry* dan morfologi/topologi objek dapat dihitung dari citra biner. Hal ini berguna untuk pengambilan keputusan.
3. Untuk menampilkan citra pada piranti keluaran hanya yang mempunyai resolusi intensitas satu bit, yaitu piranti penampil dua-aras atau biner seperti pencetak (printer).

4. Mengkonversi citra yang telah ditingkatkan kualitas tepinya (*edge enhancement*) ke penggambaran garis-garis tepi. Ini perlu untuk membedakan tepi yang kuat dan berkoresponden dengan batas-batas objek dengan tepi lemah yang berkoresponden dengan perubahan *illumination*, bayangan, dll.



Gambar 2.3 Citra biner

Sumber: <http://donipunya.wordpress.com>

2.7 Konvolusi

Konvolusi adalah teknik menghaluskan suatu citra atau memperjelas citra dengan menggantikan nilai piksel dengan sejumlah nilai piksel yang sesuai atau berdekatan dengan piksel aslinya. Tetapi dengan adanya konvolusi, ukuran citra tetap sama, tidak berubah.

Konvolusi 2 buah fungsi $f(x)$ dan $g(x)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$h(x) = f(x) * g(x) = \int f(a)g(x-a) da$$

yang dalam hal ini, tanda (*) menyatakan operator konvolusi dan peubah (variable) adalah peubah baru. Operator konvolusi dilakukan dengan menggeser konvolusi kernel piksel per piksel. Kemudian hasil konvolusi disimpan dalam matrik baru. (Mukhayaroh, 2008)

Konvolusi berguna pada proses pengolahan citra seperti:

a. Smooth

Smooth bertujuan untuk menekan gangguan (*noise*) pada citra. Gangguan

pada citra umumnya berupa variasi intensitas suatu piksel yang tidak berkorelasi dengan piksel-piksel tetangganya. Secara visual, gangguan mudah dilihat oleh mata karena tampak berbeda dengan piksel tetangganya.

b. Gaussian blur

Operator Gaussian blur merupakan operator 2D konvolusi yang digunakan untuk member efek blur(pemudaran) pada citra. Citra pengoperasian *Gaussian blur* sama dengan *smoothing*, tetapi *Gaussian blur* menggunakan kernel yang berbeda yang mempresentasikan bentuk *Gaussian*.

c. Sharpen (penajaman citra)

Operasi penajaman citra bertujuan memperjelas tepi pada objek didalam citra. Penajaman citra merupakan kebalikan dari operasi pelembutan citra, karena operasi ini menghilangkan bagian citra yang lembut.

Operasi penajaman dilakukan dengan melewati citra pada penapis lolos-tinggi(*high pass filter*). Penapis akan meloloskan(memperkuat) komponen yang berfungsi tinggi(misalnya, tepi atau pinggiran objek) dan akan menurunkan komponen berfrekuensi rendah. Akibatnya, pinggiran objek terlihat lebih tajam dibandingkan sekitarnya.

d. Mean removal

Mean removal filter juga merupakan *sharpen filter*. Tidak seperti *filter sharpen*, dimana hanya bekerja pada garis horizontal dan vertical saja. *Mean removal filter* juga bekerja pada garis diagonal. Nilai tengah merupakan nilai yang mempengaruhi efek yang diberikan.

e. *Emboss*

Operasi penajaman merupakan kombinasi antara hasil operasi deteksi tepi *laplacian* dengan citra itu sendiri. Hasil operasi deteksi tepi menggunakan operator *gradient* juga dapat dijumlahkan dengan citra itu, sehingga menimbulkan efek *emboss* (kesan timbul pada objek dalam citra). Operasi ini dapat dilakukan untuk arah tertentu.

f. *Edge detection*

Operasi *edge detection* digunakan untuk menentukan lokasi titik-titik yang merupakan tepi objek. Secara umum, tepi suatu objek dalam citra dinyatakan sebagai titik yang nilainya keabuan berbeda cukup besar dengan titik yang ada disebelahnya. Banyak bentuk kernel yang dapat dipakai dalam operasi ini, misalnya operator *Robert*, *prewitt*, *sobel*, *canny*, *laplacian*, dan *laplacian Gaussian*.

2.8 Metode *Chan-Vese*

Tony F. Chan mengusulkan suatu metode yaitu *Chan-veve*(CV) model, yang merupakan *Region based model*. Model ini merupakan perbaikan dari *edge based model*, karena mendasarkan pendeteksian tepi pada suatu citra tidak berdasarkan pada gradient citra tapi didasarkan pada teknik *curve evolution*. Hal ini dikarenakan, pendeteksian menggunakan gradient citra kurang efektif, karena diskrit gradient terbatas dan fungsi pemberhentian $g(\text{gradient})$ tidak pernah null pada suatu tepi dan memungkinkan kurva melewati batas yang ada. Pada CV model, inisial kontur bisa dilakukan dimana saja pada citra, dan CV model akan secara otomatis mendeteksi keseluruhan kontur, tidak peduli letak dari inisial kontur. *Region Based* memiliki

beberapa kelebihan dibandingkan dengan *edge based model*, yaitu:

1. *Region Based* menggunakan informasi dari bagian dalam maupun luar kontur untuk mengontrol *evolusi*, yang mana sedikit sensitive terhadap *noise* dan memiliki performa yang baik pada gambar dengan tepi yang lemah maupun tanpa tepi.
2. *Region Based* sedikit sensitive pada lokasi dari inisial kontur dan kemudian dapat secara efisien mendeteksi eksterior dan interior *boundaries*.

Citra 1 pada domain CV model, diformulasikan dengan melakukan meminimalisasi fungsi energy berikut:

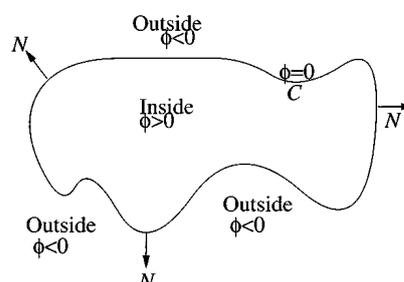
(1)

Dimana μ merupakan parameter untuk menentukan evolusi persamaan dari $\mu \geq 0$, $\nu \geq 0$, $\lambda_1, \lambda_2 > 0$. C merupakan kontur, C_1 adalah intensitas pada inside kontur, C_2 adalah intensitas pada outside kontur, u_0 adalah citra masukan, λ_1 dan λ_2 merupakan parameter untuk mengatur intensitas inside C_1 dan outside C_2 .

2.8.1 Hubungan antara fungsi *the Mumford-Shah*

Segmentasi dari fungsi Mumford-Shah

$$F^{MS}(u,C) = \mu \cdot \text{Length}(C) + \lambda \int_{\Omega} |u_0(x,y) - u(x,y)|^2 dx dy + \int_{\Omega \setminus C} |u(x,y)|^2 dx dy$$



Gambar 2.4 Proses Penyebaran

(Sumber: Chan, 2001)

Dimana $u_0: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ pemberian gambar, μ dan λ adalah parameter positif. Dan penyelesaian gambar u dengan menyederhanakan fungsi ini, membentuk sebuah daerah R_i dan dengan membentuk batasan-batasan yang tajam/*sharp*, di notasikan dengan C .

(2)

Dengan satu tepian C , mewakili dari fungsi *snake* atau *active contours*. Apabila dituliskan dalam fungsi *level set*, menggunakan fungsi *Heaviside* H dan fungsi Dirac δ , fungsi energi pada persamaan diatas didapatkan persamaan sebagai berikut:

(3)

Perhitungan untuk mencari rata-rata intensitas pada *inside contours* (C_1) dan *outside contours* (C_2) ditunjukkan pada persamaan

(4)

Jadi,

(5)

Dalam rumus diatas dilakukan proses iterasi terhadap metode Chan & Vese yang dilakukan dengan melakukan pemrosesan atau penghitungan terhadap C_1 dan C_2 . Besarnya nilai iterasi yang dimasukkan dalam rumus diatas akan memperbaharui nilai dari ϕ .

Dengan menambahkan panjang dan energi pada persamaan tersebut, kemudian meminimalkannya, akan dihasilkan persamaan *Level set*, yaitu:

(6)

Dimana,

μ = mengontrol *smoothnes* dari *zero level set*

V = meningkatkan kecepatan

= mengontrol tenaga data pada image data, pada inside dan outside contour

= operasi *gradient*

H = *Heaviside function*

Heaviside function digunakan untuk menyelesaikan C_1 dan C_2 . *Heaviside function* disebut juga *unit step function*, yang merupakan fungsi diskontinyu dan memiliki nilai 0 untuk argument negative, dan bernilai 1 untuk argument positif.

(7)

2.8.2 Penelitian Terdahulu

Table 2.1 Penelitian yang terkait dengan metode Chan-Vese

No	Jurnal	Objek	Tujuan	Metode yang digunakan	Kesimpulan dari hasil yang diperoleh
1.	Heart segmentation with an iterative chan-veve algorithm	Citra jantung	Membentuk gambar jantung dan tenggorokan secara 3D	<i>Chan-veve</i>	Menunjukkan dalam kasus tersebut, sedikit sensitive terhadap <i>noise</i> dan daerah yang intensitas nya rendah.
2.	Image segmentation using the chan-veve algorithm	Synthetic bilevel image	Membandingkan antara citra yang intensitas <i>noise</i> rendah dan tinggi.	<i>Chan-veve</i>	Menunjukkan bahwa edge-based segmentation kurang baik dalam intensitas graylevel, dan daerah gradient suatu citra.
3.	Chan-veve segmentation	Gambar kunci inggris yang terdapat banyak <i>noise</i> -nya	Membandingkan antara metode segmentasi <i>chan-veve</i> , <i>thresholding</i> , dan <i>canny</i>	<i>Chan-veve</i>	Seberapa cepat iterasi yang dilakukan dan seberapa baik diantara metode dengan citra banyak <i>noise</i> -nya

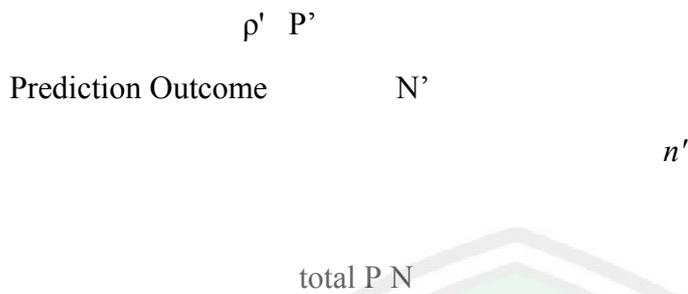
Dari penjelasan penelitian terdahulu, akan dilakukan penelitian yang

berhubungan dengan *image processing* dan menggunakan metode *Chan-veese*. Penelitian tersebut berjudul “Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese)”. Objek yang diteliti yaitu paru-paru pada citra *x-ray thorax*. Hasil akhir dari penelitian ini akan dibandingkan dengan objek paru-paru hasil segmentasi manual dan diharapkan memberikan manfaat untuk tingkat selanjutnya.

2.9 Validasi

Menghitung nilai validasi adalah suatu teknik untuk memvisualisasikan, mengorganisir dan memilih *classifier* berdasarkan performansinya. Suatu *classifier* dipetakan dari contoh kepada kelas yang diprediksi atau hasil dari segmentasi dibandingkan dengan hasil segmentasi manual. Dari perbandingan tersebut akan diperoleh nilai *true positive* (TP), *false positive* (FP), *true negative* (TN), dan *false negative* (FN). Keempat nilai ini dihitung berdasarkan jumlah pixel yang dilingkupi dan dapat diformulasikan dengan menggunakan matriks 2x2 seperti pada **Gambar 2.5** (Eviv Lailyana, 2009).

		Actual value	
		p	n total
	True Positive		
	False Positive		
	False Negative		
	True Negative		



Gambar 2.5 Formulasi matriks dari TP, FP, TN, FN
(Eviv, 2009)

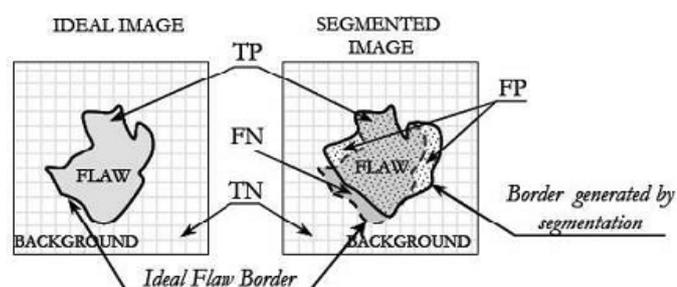
Seperti pada **Gambar 2.6**, TP adalah nilai kebenaran antara hasil segmentasi manual dengan hasil segmentasi, FP adalah nilai ketidaktepatan antara hasil segmentasi manual dengan hasil segmentasi, TN adalah nilai kebenaran di luar hasil segmentasi manual dan hasil segmentasi, disebut juga dengan *background* antara keduanya, dan FN adalah nilai ketidaktepatan antara hasil segmentasi manual dengan wilayah kosong hasil segmentasi (Eviv Lailyana, 2009).

Berdasarkan nilai-nilai tersebut dapat diukur nilai akurasi, sensitifitas dan spesifitas dengan menggunakan persamaan berikut:

Akurasi: (8)

Sensitifitas: (9)

Spesifitas: (10)



Gambar 2.6 Perbedaan antara hasil segmentasi manual dengan hasil segmentasi program
Sumber: (Eviv, 2009)

2. 10 Alat Pernapasan Manusia

Berikut adalah bagian-bagian organ alat pernapasan pada manusia, diantaranya:

1. Hidung (*Cavum Nasalis*)

Selain sebagai salah satu organ alat pernapasan manusia, hidung juga berfungsi sebagai salah satu dari 5 indera. Hidung berfungsi sebagai alat untuk menghirup udara, penyaring udara yang akan masuk ke paru-paru, dan sebagai indera penciuman.

2. Tekak (*Faring*)

Faring merupakan persimpangan antara rongga hidung ke tenggorokan (saluran pernapasan) dan rongga mulut ke kerongkongan (saluran pencernaan). Pada bagian belakang faring terdapat laring. Laring disebut pula pangkal tenggorok. Pada laring terdapat pita suara dan epiglottis atau katup pangkal tenggorokan. Pada waktu menelan makanan epiglottis menutupi laring sehingga makanan tidak masuk ke dalam tenggorokan. Sebaliknya pada waktu bernapas epiglottis akan membuka sehingga udara masuk ke dalam laring kemudian menuju tenggorokan.

3. Tenggorokan (*Trakea*)

Tenggorokan berbentuk seperti pipa dengan panjang kurang lebih 10 cm. Di paru-paru trakea bercabang dua membentuk bronkus. Dinding tenggorokan terdiri atas tiga lapisan berikut.

1. Lapisan paling luar terdiri atas jaringan ikat.
2. Lapisan tengah terdiri atas otot polos dan cincin tulang rawan. Trakea tersusun atas 16–20 cincin tulang rawan yang berbentuk huruf C. Bagian belakang cincin tulang rawan ini tidak tersambung dan menempel pada *esophagus*. Hal ini berguna untuk mempertahankan trakea tetap terbuka.
3. Lapisan terdalam terdiri atas jaringan *epitelium* bersilia yang menghasilkan banyak lendir. Lendir ini berfungsi menangkap debu dan mikroorganisme yang masuk saat menghirup udara.

Selanjutnya, debu dan mikroorganisme tersebut didorong oleh gerakan silia menuju bagian belakang mulut. Akhirnya, debu dan mikroorganisme tersebut dikeluarkan dengan cara batuk. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk bersama udara pernapasan.

4. Cabang Tenggorokan (*Bronkus*)

Bronkus merupakan cabang batang tenggorokan. Jumlahnya sepasang, yang satu menuju paru-paru kanan dan yang satu menuju paru-paru kiri. Bronkus yang ke arah kiri lebih panjang, sempit, dan mendatar daripada yang ke arah kanan. Hal

inilah yang mengakibatkan paru-paru kanan lebih mudah terserang penyakit. Struktur dinding bronkus hampir sama dengan trakea. Perbedaannya dinding trakea lebih tebal daripada dinding *bronkus*. *Bronkus* akan bercabang menjadi *bronkiolus*. *Bronkus* kanan bercabang menjadi tiga *bronkiolus* sedangkan *bronkus* kiri bercabang menjadi dua *bronkiolus*.

5. *Bronkiolus*

Bronkiolus merupakan cabang dari *bronkus*. *Bronkiolus* bercabang-cabang menjadi saluran yang semakin halus, kecil, dan dindingnya semakin tipis. *Bronkiolus* tidak mempunyai tulang rawan tetapi rongganya bersilia. Setiap *bronkiolus* bermuara ke *alveolus*.

6. *Alveolus*

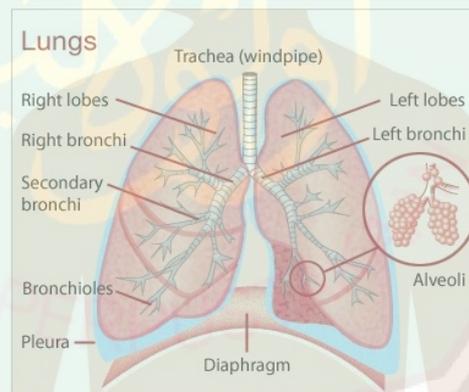
Bronkiolus bermuara pada *alveol* (tunggal: *alveolus*), struktur berbentuk bola-bola mungil yang diliputi oleh pembuluh-pembuluh darah. *Epitel* pipih yang melapisi *alveoli* memudahkan darah di dalam kapiler-kapiler darah mengikat oksigen dari udara dalam rongga *alveolus*.

7. Paru-paru

Paru-paru terletak di dalam rongga dada. Rongga dada dan perut dibatasi oleh suatu sekat disebut diafragma. Paru-paru ada dua buah yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru-paru kanan terdiri atas tiga gelambir (*lobus*) yaitu gelambir atas, gelambir tengah dan gelambir bawah. Sedangkan paru-paru kiri terdiri atas dua gelambir yaitu gelambir atas dan gelambir bawah. Paru-paru diselimuti oleh suatu selaput paru-paru (*pleura*). Kapasitas maksimal paru-paru berkisar sekitar 3,5 liter.

Udara yang keluar masuk paru-paru pada waktu melakukan pernapasan biasa disebut udara pernapasan (udara tidal). Volume udara pernapasan pada orang dewasa lebih kurang 500 ml. Setelah kita melakukan inspirasi biasa, kita masih bisa menarik napas sedalam-dalamnya. Udara yang dapat masuk setelah mengadakan inspirasi biasa disebut udara komplementer, volumenya lebih kurang 1500 ml. Setelah kita melakukan ekspirasi biasa, kita masih bisa menghembuskan napas sekuat-kuatnya. Udara yang dapat dikeluarkan setelah ekspirasi biasa disebut udara suplementer, volumenya lebih kurang 1500 ml.

Walaupun kita mengeluarkan napas dari paru-paru dengan sekuat-kuatnya ternyata dalam paru-paru masih ada udara disebut udara residu. Volume udara residu lebih kurang 1500 ml. Jumlah volume udara pernapasan, udara komplementer, dan udara suplementer disebut kapasitas vital paru-paru.



Gambar 2.7 paru-paru

Sumber: <http://patient.co.uk>

2.11 Keistiweraan paru-paru manusia di dalam Al-qur'an

Allah swt telah menceritakan keistiweraan dengan diciptakan nya manusia itu berbeda dari makhluk lain di dalam Al-Qur'an. Allah berfirman dalam QS. Al-Infithaar.

الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّنَكَ فَعَدَلَكَ ﴿٧﴾

Artinya: "Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang," (QS. Al-Infithaar ayat ke-7)

Ayat ini menyiratkan manusia yang dilahirkan didunia ini kebanyakan akan segera lupa akan tujuan penciptaannya dan perhatiannya hanya terpaku kepada pemuasan hawa nafsunya belaka, baik nafsu hewani seperti makan, minum dan nafsu seksual semata. Manusia malah menyingkir dari Tuhan yang telah menjadikan dirinya berguna, padahal Dia telah menunjukkan sifat Rububiyah-Nya (Sifat Memelihara) kepadanya, membimbingnya untuk mencapai keadaan tertentu, selangkah demi selangkah, menuju kemajuan dan kesempurnaan disegala bidang, dan Dia dengan kemurahan-Nya yang tak terhingga telah mengaruniainya dengan sumber-daya alam dan bakat yang sedemikian rupa untuk menjadikan dirinya mencapai kemuliaan tertinggi dan oleh sebab itu adalah sebuah keharusan untuk menjadi abdi yang terhormat dari Tuhan yang Maha Pemurah dan Maha Terpuji.

Adalah perbuatan Tuhan yang sama Yang menciptakan dan membentuknya dalam citra yang paling sempurna, yakni apapun yang telah dikaruniakan kepadanya merupakan hal yang paling tepat, yang paling cocok dan yang paling sempurna sehingga manusia itu dapat mencapai tingkatan yang penuh dari tujuan penciptaannya. Selanjutnya, Allah membentuknya dengan ukuran yang benar. Dengan perkataan lain, kemajuan manusia itu tergantung kepada moderasi dirinya serta keseimbangan yang terbebas dari sikap berlebihan dimana sang Pencipta telah melekatkan dalam sifat alaminya yang terdalam yang sesuai dengan fitrahnya.

Kesempurnaan, keajaiban, serta keistimewaan susunan tubuh yang dianugerahkan Allah SWT kepada manusia yang sangat sulit untuk ditandingi, di

antaranya ada pada otak, paru-paru, hidung, mata, jantung, pembuluh darah, 1 mm³ darah, enzim, DNA, kulit, ginjal, dan tulang ekor. Maha benar Allah SWT yang telah menurunkan Al- Qur'an dengan ilmunya. Allah berfirman dalam QS. AZ-Zumar ayat ke-9

رَحْمَةً رَبِّهِمْ ۗ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ ۗ

إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو الْأَلْبَابِ ﴿٩﴾

Artinya: “(Apakah kamu hai orang musyrik yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadah di waktu-waktu malam dengan sujud dan berdiri, sedang ia takut kepada (adzab) akhirat dan mengharapkan rahmat Tuhannya? Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran.”

Allah telah memerintahkan manusia untuk mempelajari berbagai bidang ilmu, baik ilmu agama, etika, dan pengetahuan. Manusia mempunyai peran untuk menuntut ilmu sebanyak-banyaknya dan memaksimalkan potensi yang telah dianugerahkan, yaitu akal, pemahaman, dan bentuk fisik yang tegak dan lurus. Itulah fungsi manusia sebenarnya yang telah diciptakan sebagai khalifah di bumi, untuk mempelajari, memanfaatkan, menjaga dan melestarikan segala hal yang ada di alam semesta ini. Di sini Al-Qur'an berfungsi sebagai petunjuk dan pegangan bagi manusia agar tidak keluar dari aturan-aturan yang telah ditetapkan oleh Allah. Karena Al-Qur'an merupakan kalimat-kalimat Allah yang diturunkan kepada Rasulullah SAW dan disampaikan kepada umat-umatnya yang berisi tentang hukum, baik hukum yang berhubungan dengan masalah akidah, budi pekerti, dan syari'ah. Selain itu di dalam

Al-Qur'an juga menjelaskan tentang peristiwa-peristiwa yang ada di alam semesta ini.

2.12 Citra X-ray Rongga Dada (*Thorax*)

Pada tahun 1895 Wilhelm Rontgen mendapatkan bahwa radiasi yang kemampuan tembusnya besar yang sifatnya belum diketahui, ditimbulkan jika elektron cepat menumbuk materi. Sinar-x ini didapatkan menjalar menurut garis lurus walaupun melalui medan listrik dan magnetik dapat menembus bahan dengan mudah, menyebabkan bahan *fosforesen* berkilau dan menyebabkan perubahan plat fotografik. Bertambah cepat elektron semula, bertambah hebat kemampuan tembus sinar-x dan bertambah banyak jumlah elektron, bertambah besar pula intensitas berkas sinar-x (Liong, 1982: 51).

Sinar-x merupakan gelombang elektromagnetik yang dapat menembus suatu bahan, tetapi hanya sinar-x yang mempunyai energi tinggi yang dapat menembus bahan yang dilaluinya, selain itu akan diserap oleh bahan tersebut. Sinar-x yang mampu menembus bahan itulah yang akan membentuk gambar atau bayangan. Pembangkit sinar-x berupa tabung hampa udara yang di dalamnya terapat filamen yang juga sebagai katoda dan terdapat komponen anoda. Jika filamen dipanaskan maka akan keluar elektron dan apabila antara katoda dan anoda diberi beda potensial yang tinggi, elektron akan dipercepat menuju ke anoda. Dengan percepatan elektron tersebut maka akan terjadi tumbukan tak kenyal sempurna antar elektron dengan anoda, akibatnya terjadi pancaran radiasi sinar-x.

Pada sistem pencitraan sinar-x diperlukan tegangan tinggi, dengan tujuan agar dapat dihasilkan berkas sinar-x. untuk itu rangkaian listriknya dirancang sedemikian rupa sehingga tegangan tingginya (kV) dengan rentang yang besar. Jika kV-nya rendah maka sinar-x memiliki gelombang yang panjang sehingga akan mudah diserap

oleh atom dari target (anoda), kemudian disebut sebagai soft x-ray. Radiasi yang dihasilkan dengan pengaturan tegangan yang cukup tinggi maka akan dihasilkan sinar-x dengan daya tembus yang besar dan panjang gelombang yang pendek (Suyatno, 2008).

Faktor-faktor yang berpengaruh pada citra yaitu,

1. **Arus (mA):** arus berpengaruh pada intensitas sinar-x atau derajat terang/brightness. Dengan peningkatan mA akan menambah intensitas sinar-x dan sebaliknya.
2. **Jarak dan waktu:** saat pengoperasian selalu dilakukan pengaturan waktu (S) dan arus (mA) atau disebut dengan mAS yang bergantung pada objek yang disinari. Jika tabung didekatkan pada objek maka intensitas akan naik dan hasil gambar jelas dan terang. Sebaliknya jika tabung dijauhkan dari objek maka intensitas akan menurun. Dari sini dapat disimpulkan bahwa cahaya dan sinar-x merambardalam pancaran garis lurus yang melebar.
3. **Tegangan (kV):** tegangan tinggi sebagai daya dorong electron di dalam tabung dari katoda ke anoda. Supaya dapat menghasilkan sinar-x, daya dorong ini harus kuat sehingga mampu menembus objek.

Jika kV rendah maka akan dihasilkan sinar-x dengan gelombang yang panjang dan sebaliknya dengan kV tinggi maka panjang gelombang sinar-x akan semakin pendek. Penyerapan sinar-x oleh suatu bahan juga tergantung pada susunan objek yang dilaluinya, sedangkan susunan objek tergantung pada nomor atom unsur, misalnya timah hitam mempunyai nomor atom yang besar, maka daya serap terhadap sinar-x juga besar. Ketebalan dan kerapatan suatu unsur bahan juga berpengaruh terhadap penyerapan sinar-x. bahan yang tebal akan lebih banyak menyerap sinar-x dibanding dengan bahan yang tipis, tentunya pada unsur yang sama.

Tubuh manusia dibentuk oleh unsur-unsur yang sangat kompleks. Oleh sebab itu, penyerapan sinar-x oleh tubuh pada proses *rontgen* tidak sama, misalnya tulang akan lebih banyak menyerap sinar-x dibanding dengan otot atau daging. Bagian tulang yang sakit atau daging akan lebih besar menyerap sinar-x dibanding kondisi normal. Usia juga akan menjadi penyebab perbedaan penyerapan sinar-x. Tulang orang tua yang telah kekurangan kalsium, maka penyerapan sinar-x akan berkurang dibanding tulang anak muda (Suyatno, 2008).

Foto *thorax* standar adalah dengan posisi *postero-anterior* (PA). Foto diambil dengan subjek dada, mengenai film dan sinar *rontgen* disorotkan ke arah anterior dari belakang. Struktur yang nampak pada foto *thorax* di antaranya yaitu (Moffat, 2002: 13),

- **Batas-batas jantung:** tiap pembesaran signifikan dari bilik jantung tertentu bias terlihat pada foto *thorax*. Pada gagal jantung *kongestif* keempat bilik jantung membesar (*cardiomegali*). Pada pandangan PA tampak rasio *cardiothorax* lebih besar 50%. Rasio ini dihitung dengan membagi lebar jantung dengan lebar rongga *thorax* pada titik terlebar.
- **Paru-paru:** paru-paru adalah struktur yang *radiolusen*. Bayangan padat beralur, terlihat di pangkal paru, merupakan pembuluh darah paru yang terisi darah.
- **Diafragma:** sudut yang dibuat antara diafragma dengan dinding dada disebut *angulus kostofrenikus*. *Angulus* ini menghilang bila terkumpul cairan *efusi pleura*.
- **Struktur mediastinal:** sulit dibedakan karena cukup banyak terjadi penumpukan. Namun, arkus aorta nampak cukup jelas, yang bila mengalami



dilatasi *patologis* (*aneurisma*), menimbulkan kesan ‘pelebaran’ *mediastinum*.

Gambar 2.8 merupakan citra *x-ray thorax* (rongga dada).



BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Deskripsi Sistem

Pembuatan program “Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese)” ini memakai data citra *x-ray thorax* dalam bentuk *file* gambar, dengan objek gambar paru-paru dari *x-ray* pada bagian dada. Citra *x-ray thorax* melalui proses normalisasi dan *preprocessing*, kemudian citra *x-ray thorax* dapat disegmentasi. Objek gambar paru-paru yang telah disegmentasi melalui program, dibandingkan dengan gambar paru-paru yang telah disegmentasi manual.

Proses dalam segmentasi citra *x-ray thorax* adalah *user* menginputkan citra *x-ray thorax*, *preprocessing*, segmentasi bentuk paru-paru dengan metode *Chan-veze(CV)*, menyimpan hasil segmentasi dan menghitung nilai validasi.

Preprocessing dengan normalisasi citra yaitu, perubahan citra RGB menjadi *grayscale* dan meresize ukuran citra jika terlalu besar, dan *filtering* meliputi *Histeq* dan *adaphisteq*. *Histeq filter* digunakan untuk mempertajam citra tanpa menghilangkan komponen frekuensi rendah. *Adaphisteq* filter yang digunakan untuk mempertajam bagian tepi dari gambar yang akan diteliti.

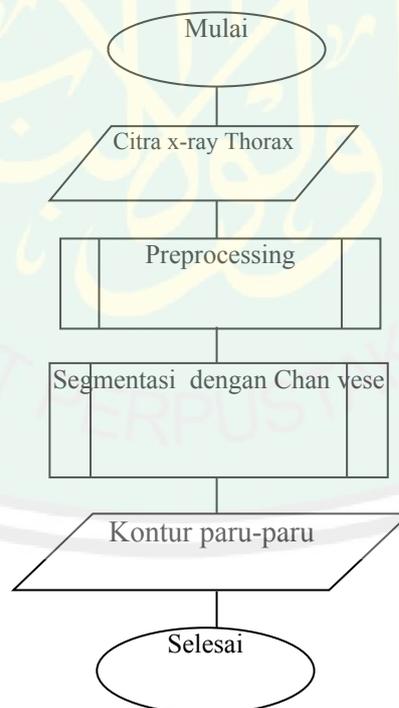
Segmentasi citra *x-ray thorax* dengan metode *Chan-veze* digunakan untuk mendapatkan objek gambar paru-paru, kemudian hasil segmentasi program yang telah diperoleh dibandingkan dengan hasil segmentasi manual dengan

menggunakan validasi, dimana akan didapatkan nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *database public image sciences institute*.

3.2 Perancangan Sistem

Program ini dibuat untuk mendapatkan objek gambar paru-paru dari citra *x-ray thorax* yang telah diinputkan oleh aktor (*user*). Melalui proses *preprocessing* untuk memperbaiki kualitas citra, setelah di-*preprocessing*, kemudian disegmentasi untuk mendapatkan objek gambar bentuk dari paru-paru.

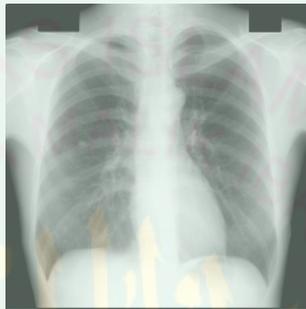
Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir dari sistem ini.



Gambar 3.1 Diagram alir segmentasi paru-paru dengan CV

3.2.1 Input Citra

User menginputkan citra *x-ray thorax* yang sudah dalam bentuk *file* gambar, dengan ukuran 256 x 256 dan format *joint photographic experts group* (*.jpg atau *.jpeg) seperti pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Contoh data citra *x-ray thorax*

3.2.2 Preprocessing (Proses Awal)

Gambar 3.3 merupakan proses *preprocessing* yang meliputi normalisasi citra dan filtering, bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra asli sehingga menaikkan tingkat keberhasilan proses selanjutnya.

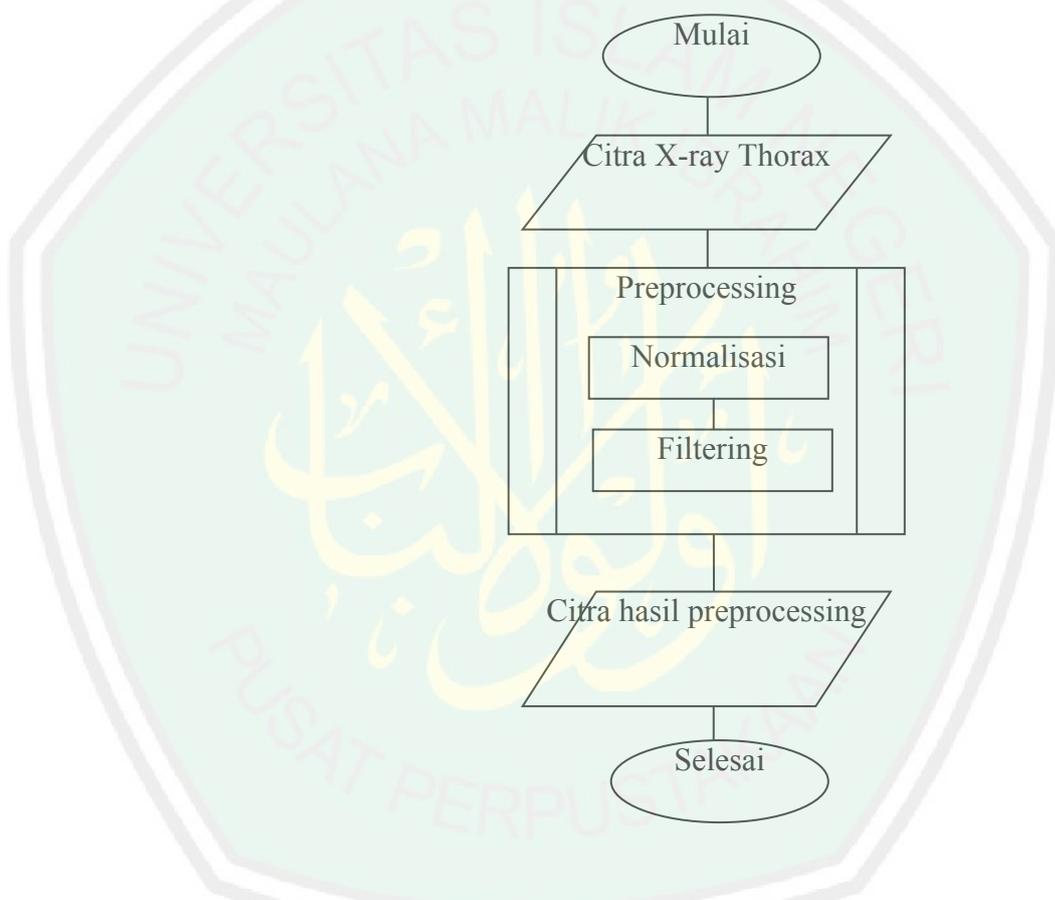
a. Normalisasi

Untuk mempermudah pada proses selanjutnya maka dilakukan perubahan citra RGB menjadi *grayscale* dan meresize ukuran citra jika terlalu besar. Data citra *x-ray thorax* pada penelitian ini memiliki ukuran 256 x 256, jadi tidak perlu melakukan *resize* citra..

b. Filtering

Filtering digunakan untuk memperbaiki kualitas citra, karena pada umumnya citra *x-ray thorax* masih terdapat *noise* dan tingkat kecerahan citra belum

merata, sehingga akan mempersulit proses selanjutnya. *Filtering* dalam penelitian ini menggunakan *histeq* dan *imadjust*. *Histeq filter*, digunakan meningkatkan kontras gambar dengan mengubah nilai-nilai dalam gambar. *Imadjust filter*, yang digunakan untuk mentransformasi intensitas pada *grayscale*.



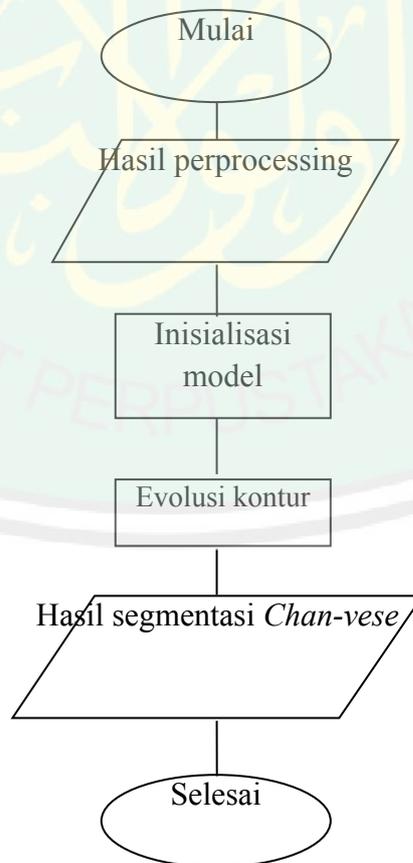
Gambar 3.3 Diagram alir *preprocessing*

3.2.3 Analisis Segmentasi dengan *Chan-ve*

Proses segmentasi dengan *Chan-ve* pada penelitian ini bertujuan untuk menampilkan objek paru-paru pada citra *x-ray thorax*. Pada umumnya segmentasi

digunakan untuk membagi citra menjadi objek-objek tertentu.

Ada dua proses di dalam segmentasi penelitian ini yaitu, inialisasi model dan evolusi model. *User* menentukan dimana letak inialisasi model pada citra *x-ray thorax* yang telah diinputkan dan di *preprocessing*. Sedangkan proses evolusi kontur berjalan berdasarkan dimana *user* menentukan letak inialisasi model. Karena evolusi kontur dapat berkembang dengan dua mode yaitu mengembang atau mengempis. Jika mode mengembang maka inialisasi model berada di dalam objek atau lebih kecil dari objek yang akan disegmentasi, sedangkan mode mengempis maka inialisasi model berada di luar objek atau lebih besar dari objek yang akan disegmentasi. Gambar 3.4 merupakan proses segmentasi dengan *Chan-veese*.

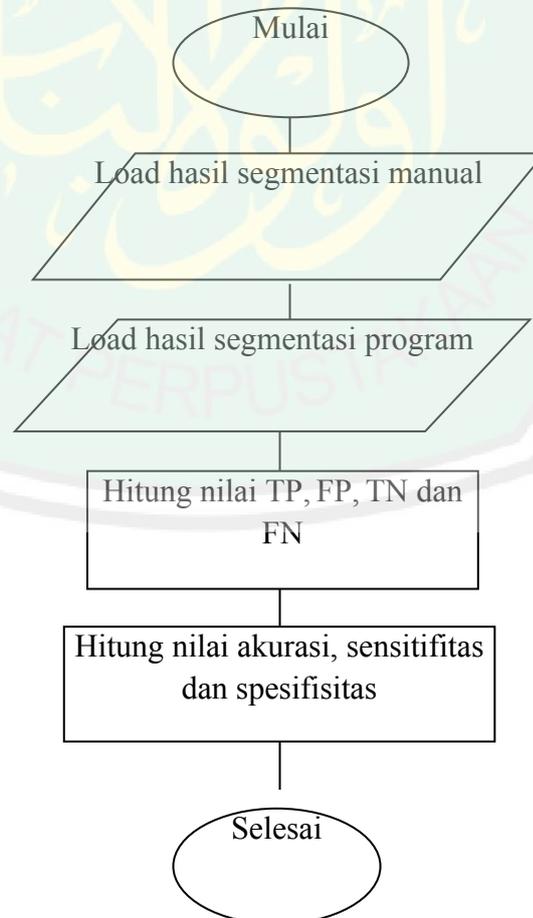


Gambar 3.4 Diagram alir proses segmentasi

dengan metode *Chan-vee*

3.2.4 Validasi

Hasil segmentasi pada penelitian ini dihitung nilai validasinya. Hasil segmentasi dari penelitian ini dibandingkan dengan hasil segmentasi manual. Validasi menyatakan kemungkinan terjadinya kesalahan atau kebenaran pencocokan pada sistem. Langkah awal dari validasi adalah dicari nilai TP, FP, TN dan FN, setelah nilai ditemukan maka nilai akan dimasukkan ke dalam rumus akurasi, sensitifitas dan spesifisitas Flowchart dari validasi ini dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.



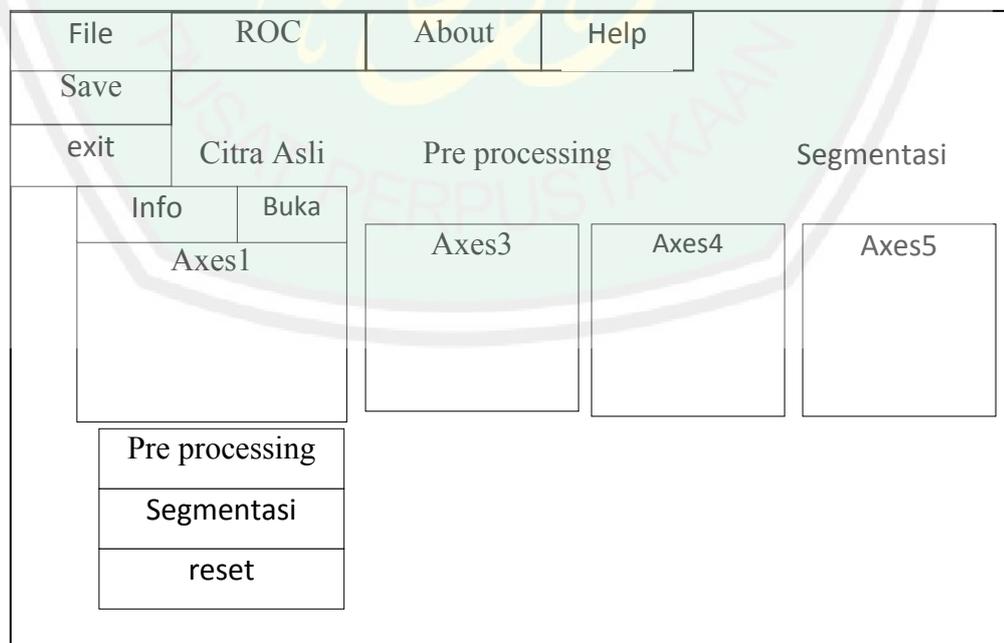
Gambar 3.5 Flowchart proses validasi

3.3 Perancangan Antarmuka

Antarmuka adalah bentuk visual aplikasi yang digunakan sebagai perantara antara *user* dengan program aplikasi. Aplikasi dalam penelitian ini memiliki empat tampilan yaitu, menu utama, menu validasi, menu bantuan dan menu pembuat.

3.3.1 Antarmuka Menu Utama

Menu utama berfungsi sebagai tampilan utama. Dimana, *user* akan menjalankan aplikasi ini dengan tampilan seperti pada **Gambar 3.6** sebelum menuju proses selanjutnya.



Gambar 3.6 Rancangan menu utama

Pada rancangan antarmuka menu utama terdapat 4 (empat) yaitu,

1. ROC: untuk menampilkan antarmuka menu validasi. Setelah proses segmentasi, proses selanjutnya adalah menghitung nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas.
2. Help : berisi cara penggunaan dari aplikasi sehingga *user* mengetahui menu-menu di dalam aplikasi.
3. About : berisi tentang pembuat aplikasi.
4. Exit: untuk keluar dari aplikasi.

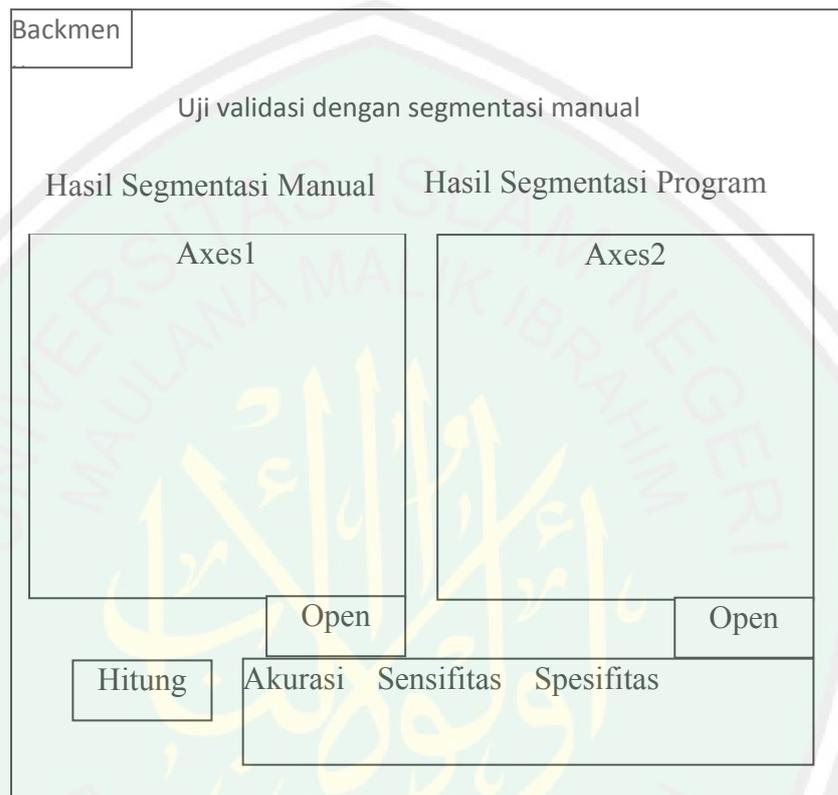
Penjelasan dari perancangan antarmuka menu utama adalah sebagai berikut:

1. Citra asli: terdapat kotak **axes1** berfungsi untuk menampilkan citra asli *x-ray thorax*. *Static text info* berfungsi untuk menampilkan informasi dimana citra tersebut diambil. *Drop box file* berfungsi untuk memilih citra *x-ray thorax*.
2. Citra hasil segmentasi: terdapat kotak **axes2**, **axes3**, dan **axes4** berfungsi untuk menampilkan hasil *preprocessing*. *Push button preprocessing* berfungsi untuk menjalankan proses *preprocessing*. *Push button segmentasi* untuk menjalankan proses segmentasi. Dan ditampilkan ke dalam **axes5**. *Push button reset* untuk menampilkan seperti semula.

3.3.2 Antarmuka Menu ROC/Validasi

Menu validasi berfungsi untuk membandingkan hasil segmentasi manual

dengan hasil segmentasi aplikasi, kemudian menghitung nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas. Tampilan menu validasi seperti pada **Gambar 3.7**.



Gambar 3.7 Rancangan menu ROC

Penjelasan dari perancangan antarmuka menu validasi adalah sebagai berikut:

1. Hasil segmentasi manual : terdapat kotak **axes1** berfungsi untuk menampilkan citra biner hasil segmentasi manual. *Static text info* berfungsi untuk menampilkan informasi dimana citra tersebut diambil. *Push button open* berfungsi untuk memilih citra biner. Ada menu **back** yaitu, berfungsi untuk kembali ke menu utama.
2. Hasil segmentasi program : terdapat kotak **axes2** berfungsi untuk menampilkan citra biner hasil segmentasi program. *Static text info* berfungsi untuk menampilkan informasi dimana citra tersebut diambil. *Push button*

open berfungsi untuk memilih citra biner. *Push button* **hitung** untuk proses menghitung nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas. *Static text* akurasi, sensitifitas dan spesifisitas untuk menampilkan nilai.

3.3.3 Antarmuka Menu Help

Menu bantuan berisi cara penggunaan dari aplikasi sehingga *user* mengetahui menu-menu di dalam aplikasi. Tampilan menu bantuan dapat dilihat pada **Gambar 3.8**. Terdapat 1 (satu) menu yaitu **Back** yang mempunyai fungsi untuk kembali ke menu utama.

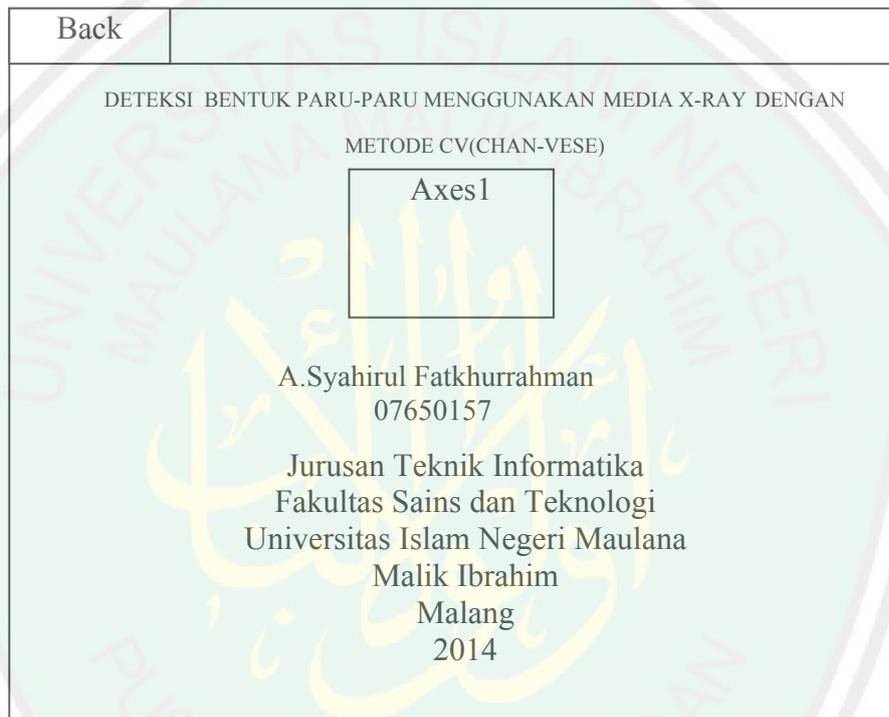
Back	
Cara penggunaan	

Gambar 3.8 Rancangan menu help

3.3.4 Antarmuka Menu About

Menu pembuat berisi tentang pembuat aplikasi. **Gambar 3.9** merupakan rancangan antarmuka menu pembuat. Terdapat 1 (satu) menu yaitu **Back** yang mempunyai fungsi untuk kembali ke menu utama. **Axis1** untuk menampilkan

logo universitas dan *static text* untuk menampilkan keterangan pembuat aplikasi.



Gambar 3.9 Rancangan menu about

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Antarmuka dan Sistem

Implementasi adalah pelaksanaan dan pembuatan rancangan sistem yang telah dibuat untuk diterapkan ke dalam komputer. Implementasi antarmuka dan sistem dibuat dengan menggunakan bahasa matlab dan menggunakan MATLAB R2008a. Rancangan sistem “Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese)” telah dijelaskan pada Bab 3 sebelumnya.

4.1.1 Implementasi Antarmuka dan Sistem Menu Utama

Antarmuka menu utama program “Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese)” seperti pada **Gambar 4.1** merupakan tampilan utama yang pertama kali muncul. Tampilan utama atau menu utama ini menghubungkan dengan menu-menu lain yang ada di dalam program atau aplikasi ini. Pada tampilan antarmuka terdapat empat menu, yaitu:

- a. Menu ROC: digunakan untuk menampilkan desain antarmuka dari menu ROC.

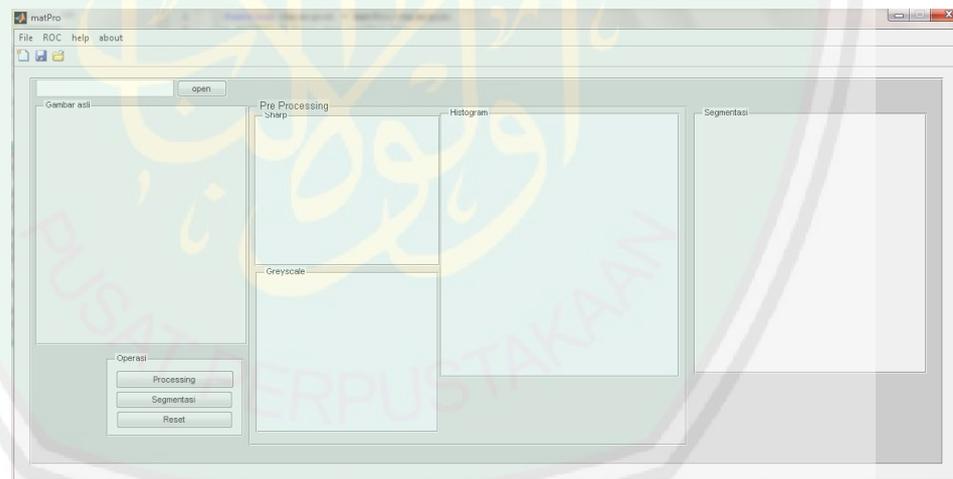
Setelah proses segmentasi selesai, proses selanjutnya adalah menghitung nilai akurasi, sensitifitas dan spesifitas.

- b. Menu Help: berisikan tentang cara penggunaan dari program yang dibuat, sehingga *user* mengetahui menu-menu didalam aplikasi.
- c. Menu About: berisikan tentang pembuat program

- d. Menu File: terdapat sub menu yaitu, menu save yang digunakan untuk menyimpan hasil dari segmentasi, dan menu exit, yang digunakan untuk keluar dari program.

Dan terdapat empat *button*(tombol) untuk proses segmentasi citra *x-ray* yaitu:

1. Open : digunakan untuk memasukan data citra *x-ray* yang akan dilakukan proses segmentasi paru-paru dengan menggunakan metode *Chan-vese*.
2. Preprocessing :digunakan untuk menjalankan proses dari *preprocessing*.
3. Segmentasi : digunakan untuk mensegmentasi citra.
4. Reset : digunakan untuk mensetting ulang atau menempatkan pada kondisi awal program ini.



Gambar 4.1 Antarmuka menu utama

Function untuk memanggil menu ROC dapat dilihat pada **Gambar 4.2**, menu Help dapat dilihat pada **Gambar 4.3**, menu About dapat dilihat pada **Gambar 4.4**, dan menu File, terdapat sub menu *open*, *save* dan *exit* dapat dilihat pada **Gambar 4.5**, **Gambar 4.6**, dan **Gambar 4.7**.

Function button processing dapat dilihat pada **Gambar 4.8.**

Gambar 4.9 pada saat menjalankan *button* segmentasi terdapat proses segmentasi.

```
function ROC_Callback(hObject, eventdata, handles)
delete(handles.figure1);
ROC=openfig('ROC.fig');
handles=guihandles(ROC);
guidata(ROC,handles);
```

Gambar 4.2 *Function* untuk memanggil menu ROC

```
function Untitled_8_Callback(hObject, eventdata, handles)
bantuan=openfig('help.fig');
handles=guihandles(bantuan);
guidata(bantuan,handles);
```

Gambar 4.3 *Function* untuk memanggil menu *help*

```
function Untitled_9_Callback(hObject, eventdata, handles)
delete(handles.figure1);
segmentasi=openfig('about.fig');
handles=guihandles(segmentasi);
guidata(segmentasi,handles);
```

Gambar 4.4 *Function* untuk memanggil menu *about*

```
function Untitled_2_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
[namafile,direktori]=uigetfile({'*.jpg'; '*.bmp'; '*.png'; '*.tif'; '*.tiff'}, 'Buka Citra');
eval(['cd '' direktori '';']);
A=imread(strcat(direktori,namafile));
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes1);
set(imshow(A));
set(proyek.axes1,'Userdata',A);
set(proyek.figure1,'Userdata',A);
set(handles.text,'String',fullfile(direktori,namafile));
```

Gambar 4.5 *Function* menu *open*

```
function Untitled_4_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
A=get(proyek.axes4,'Userdata');
f=getframe(gca);
[u,map]=frame2im(f);
[namafile,pathname]=uiputfile('*.jpg','Save As');
nama=fullfile(pathname,namafile);
imwrite(u,nama,'jpg');
```

Gambar 4.6 *Function* menu *save*

```
function Untitled_5_Callback(hObject, eventdata, handles)
    delete(handles.figure1);
```

Gambar 4.7 *Function* menu *exit*

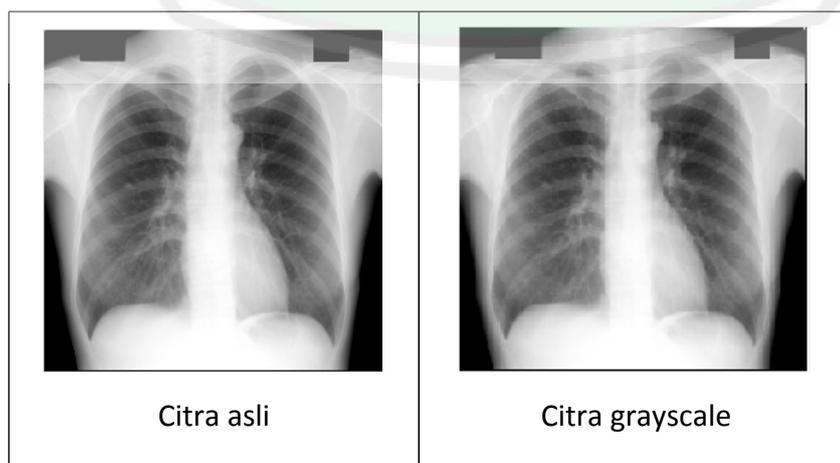
1. Implementasi *Preprocessing*

Implementasi preprocessing bertujuan untuk memperbaiki citra berguna dalam proses lebih lanjut dan menghasilkan nilai yang lebih baik. Adapun tahapan dari preprocessing sesuai dengan rancangan sistem yang telah dijelaskan pada Bab 3. Berikut penjelasan dari Implementasi *preprocessing*.

Citra *x-ray thorax* terlebih dahulu dilakukan proses normalisasi yaitu proses konversi citra RGB ke citra *grayscale*.

```
F=rgb2gray(A);

%A=0.2989*Userdata'+0.5870*Userdata'+0.1140*Userdata';
set(imshow(A));
set(projek.axes2,'Userdata',A);
set(projek.figure1,'CurrentAxes',projek.axes2);
set(imshow(F));
set(projek.axes2,'Userdata',F);
```

Gambar 4.8 *function grayscale*

Gambar 4.9 citra grayscale

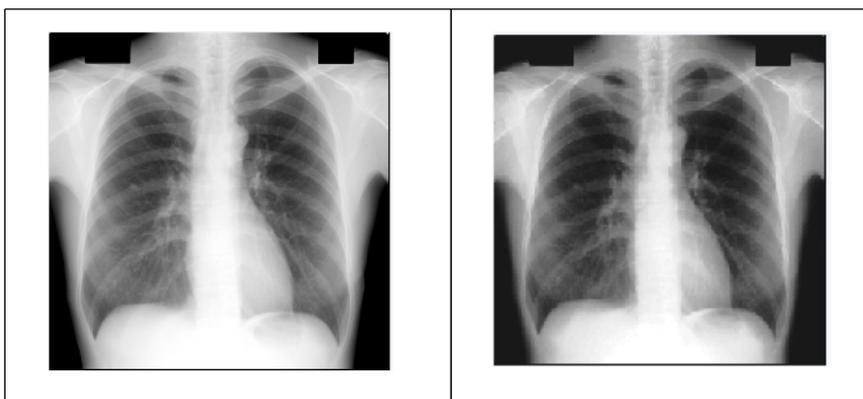
Didalam proses tersebut, terdapat proses filtering. Filtering digunakan untuk memperbaiki citra sebelum memasuki proses segmentasi. Misalnya untuk mengurangi *noise* dan mempertajam objek yang ingin diproses.

a. Histeq

Histeq merupakan filter setelah proses *grayscale*. Digunakan untuk meratakan histogram agar derajat ke abuan mempunyai kemunculan yang rata. **Gambar 4.10** function dari *Histeq* filter.

```
B=get (proyek.axes2, 'UserData' );
%PSF=fspecial('unsharp');
%E=imfilter (B,PSF,'replicate');
E=histeq (B,'Distribution')
%E=adapthisteq (B,'ClipLimit',0.05,'Range','Full','Distribution','Exponential','Alpha',4);
set (imshow (B));
set (proyek.axes3, 'UserData', B);
set (proyek.figure1, 'CurrentAxes', proyek.axes3);
set (imshow (E));
set (proyek.axes3, 'Userdata', E);
```

Gambar 4.10 Function histeq



<i>Citra asli</i>	<i>Citra histeq</i>

Gambar 4.11 Citra Hiteq

b. IMADJUST

Imadjust adalah filter memberikan opsi parameter gamma yang mendefinisikan bentuk fungsi di antara koordinat (a,c) dan (b,d). Jika gamma = 1 (*default setting*) maka digunakan pemetaan linear seperti grafik sebelumnya. Jika nilai gamma kurang dari 1 maka dihasilkan fungsi konkaf ke bawah dan jika nilai gamma lebih dari 1 maka dihasilkan fungsi konkaf ke atas. *Function* dari Imadjust “*imadjust (im, [a, b], [c, d])*”. Dalam *function*

matlab

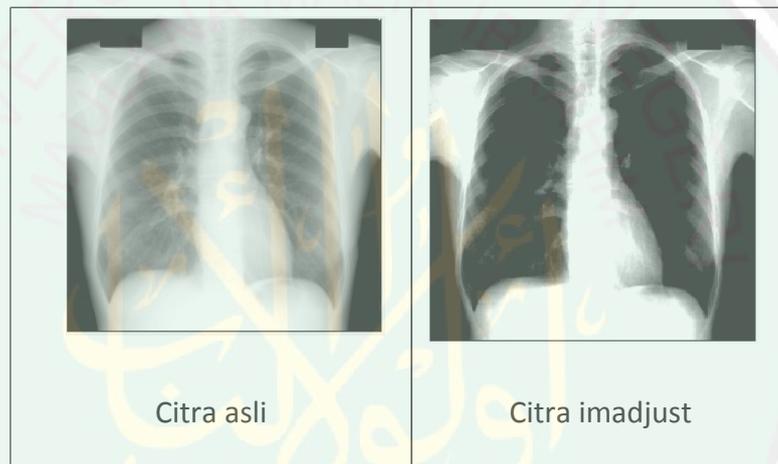
```
J = imadjust(I)
```

```
J = imadjust(I,[low_in; high_in],[low_out; high_out])
```

```
J = imadjust(I,[low_in; high_in],[low_out; high_out],gamma)
```

```
newmap = imadjust(map,[low_in; high_in],[low_out; high_out],gamma)
```

```
RGB2 = imadjust(RGB1,...)
```



Gambar 4.12 citra *imadjust*

2. Implementasi segmentasi

Setelah melalui proses *preprocessing*, citra *x-ray thorax* disegmentasi dengan metode *chan-veese* untuk mendapatkan *boundary* dari paru-paru. Segmentasi berfungsi untuk memisahkan antara objek dengan *background*. Tahapan proses segmentasi dapat dilihat pada **Gambar 4.13**. Kemudian pada **Gambar 4.14** adalah *function* dari *chan-veese*.

- Inisialisasi awal

```
m = zeros(size(I,1),size(I,2)); %inisialisasi awal
m(75:180,160:195) = 1; %create the mask
m(60:190,45:90) = 1;
%m(75:175,75:175) = 1;
%m(50:105,50:105) = 1;
%m(50:187,60:187) = 1;
%m(40:140,60:199) = 1;
%seg = chenveese(I,m,254,0.2);
seg = chenveese(I,m,230,0.2); %untuk mendapatkan 'segmentasi'
```

Gambar 4.13 *function* inisialisasi awal

- *Function* dari *chan-vee*

```

%--main loop
for its = 1:max_its

    idx = find(phi <= 0.5 & phi >= -1.0); %mendapatkan kurva dari 'narrow band'

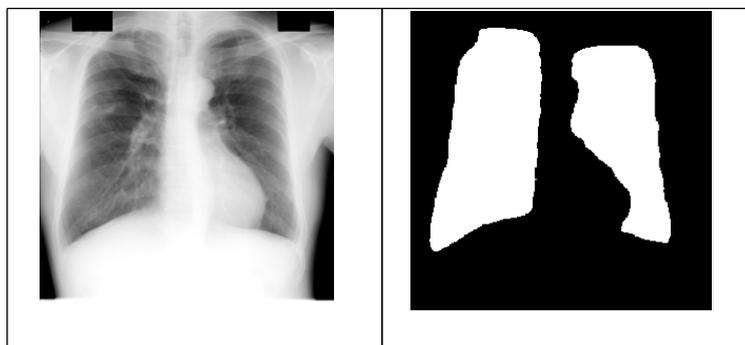
    %-- mencari rata-rata interior dan eksterior
    upts = find(phi<=0); % poin dari dalam
    vpts = find(phi>0); % poin dari luar
    u = sum(I(upts))/(length(upts)+eps); % rata-rata dalam
    v = sum(I(vpts))/(length(vpts)+eps); % rata-rata luar

    F = (I(idx)-u).^2-(I(idx)-v).^2; % SPF dari gambar
    curvature = get_curvature(phi,idx); % mengontrol tekanan kurva (SDF)

    dphidt = F./max(abs(F)) + alpha*curvature; % minimize energy
    dt = .45/(max(dphidt)+eps);
    phi(idx) = phi(idx) + dt.*dphidt; %-- evolusi kurva
    phi = sussman(phi, .5); %-- Keep SDF smooth

    %-- intermediate output
    if((display>0)&&(mod(its,20) == 0))
        showCurveAndPhi(I,phi,its);
    end
end
%-- final output
if(display)
    showCurveAndPhi(I,phi,its);
end

```

Gambar 4.14 *function* dari *chan-vee*



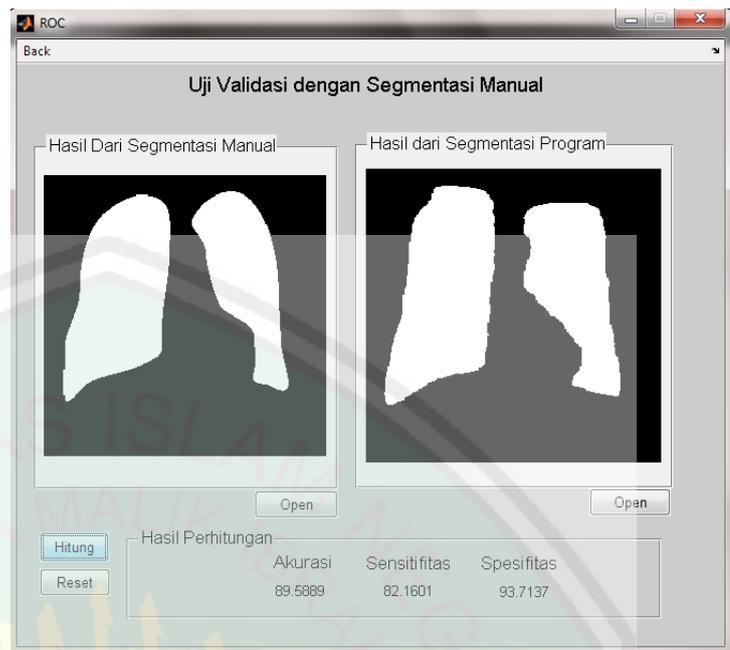
Gambar 4.15 citra hasil segmentasi

4.1.2 Implementasi Antarmuka dan Sistem Menu ROC/Validasi

Menu ROC merupakan penghitungan untuk membandingkan antara hasil segmentasi manual dengan hasil segmentasi program dan untuk mengetahui nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas. **Gambar 4.16** merupakan tampilan menu ROC, pada tampilan menu ROC terdapat satu menu, yaitu menu Back yang digunakan untuk proses kembali ke menu utama.

Dan terdapat empat *button* (tombol) yaitu,

1. Open pertama : untuk memilih atau memasukkan data hasil segmentasi manual.
2. Open kedua : untuk memilih atau memasukkan data hasil segmentasi program.
3. Hitung : untuk menghitung nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas.
4. Reset : digunakan untuk mengembalikan ke kondisi semula atau *default*.



Gambar 4.16 tampilan menu ROC

- Implementasi ROC/validasi

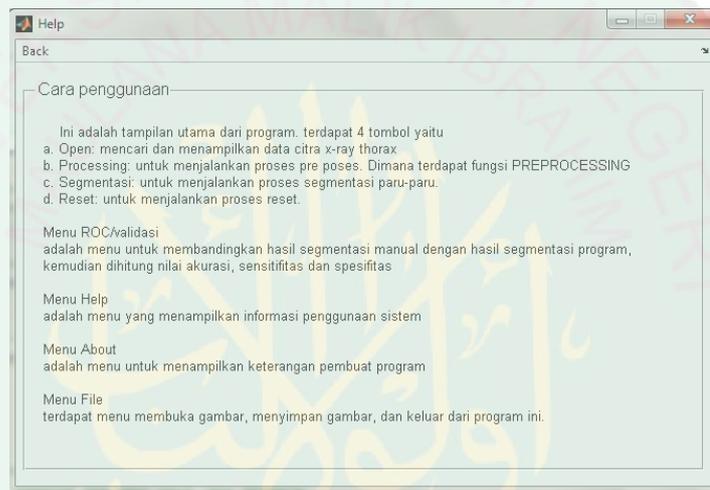
Validasi bertujuan untuk mengetahui kecocokan atau kesalahan pada sistem. Validasi dalam penelitian ini untuk mencari nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas, tetapi sebelumnya mencari nilai TP, FP, TN dan FN. Gambar 4.17 adalah *function* dari validasi. Perhitungan akurasi, sensitifitas dan spesifisitas dikalikan dengan 100, karena perhitungan validasi tersebut dalam bentuk prosentase.

```
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
global data data2
hasil=data+(~data2);
TN=0; TP=0; FN=0; FP=0;
for i=1:size(hasil,1)
    for j=1:size(hasil,2)
        if hasil(i,j)==2
            TP=TP+1;
        elseif hasil(i,j)==1
            FN=FN+1;
        end
    end
end
a=sum(sum(data==1));
FP=a-TP;
TN=(256*256)-(TP+FN+FP);
[TN FN TP FP]
akurasi=100*(TP+TN)/(TP+FN+FP+TN);
sensitifitas=100*(TP/(TP+FN));
spesifitas=100*(TN/(FP+TN));
set(handles.hasil,'String',akurasi);
set(handles.hasil2,'String',sensitifitas);
set(handles.hasil3,'String',spesifitas);
```

Gambar 4.17 Function ROC/validasi

4.1.3 Implementasi Antarmuka Menu Help

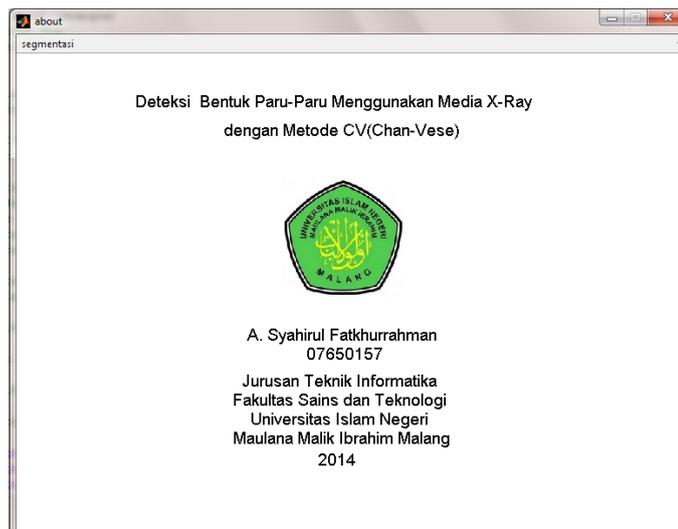
Gambar 4.18 merupakan tampilan menu Bantuan. Pada tampilan menu bantuan terdapat satu menu yaitu, menu Back yang digunakan untuk kembali ke menu utama.



Gambar 4.18 Antarmuka menu Help

4.1.4 Implementasi Antarmuka Menu About

Gambar 4.19 merupakan tampilan menu about. Pada tampilan menu about terdapat satu menu yaitu, segmentasi yang digunakan untuk kembali ke menu utama.



Gambar 4.19 Antarmuka menu About

4.2 Pengujian Segmentasi Manual dengan Segmentasi Uji coba Menggunakan Metode *chan-veese*

Metode *chan-veese* diuji cobakan pada citra objek tunggal sebelum melakukan proses segmentasi pada citra *x-ray thorax*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari metode *chan-veese* pada citra objek tunggal. Pengujian segmentasi citra objek tunggal ini juga menggunakan standar pengukuran kesalahan atau error, dan di dalam pengujian ini menggunakan *Mean Square Error* (MSE).

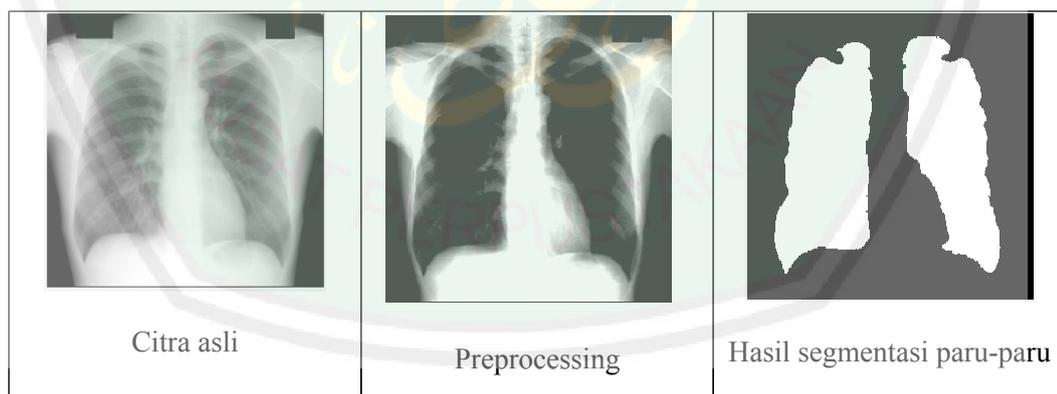
Mean Square Error (MSE) adalah nilai rata-rata kuadrat error antara citra asli dengan citra hasil segmentasi, dimana citra hasil segmentasi memiliki ukuran yang sama dengan citra asli untuk menentukan tingkat kesalahan pada hasil segmentasi menggunakan metode *chan-veese*. MSE merupakan pengukuran yang baik untuk mengukur kesamaan dua citra, misalnya ada buah citra x dan y dengan dimensi yang sama sebesar $M \times N$ dan penghitungan MSE antar kedua citra dapat didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut:

Semakin besar nilai MSE, maka semakin besar perbedaan antara 2 buah citra yang telah dibandingkan. MSE adalah metode lain yang berfungsi untuk mengevaluasi metode peramalan, masing-masing kesalahan atau sisa

dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi.

4.3 Hasil Uji Coba Segmentasi Paru-paru dengan Menggunakan Metode *chan-ve* dan Hasil Perhitungan Citra Hasil Segmentasi Manual dengan Citra Hasil Segmentasi Program Menggunakan ROC/Validasi

Langkah pertama dari metode *chan-ve* yaitu, inialisasi awal atau inialisasi model awal. Inialisasi awal dilakukan dengan ditentukan nya letak dari *masking* secara terprogram. Kemudian *masking* mengalami pergerakan. Pergerakan di dalam penelitian ini bergerak mengembang, karena inialisasi awal berada di dalam atau lebih kecil dari objek paru-paru. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan parameter yang telah ditentukan yaitu, $\alpha = .2$ **Gambar 4.20** adalah contoh hasil uji coba segmentasi paru-paru dengan menggunakan metode *chan-ve*.



Gambar 4.20 Contoh hasil uji coba segmentasi paru-paru

Citra hasil segmentasi metode *chan-ve* dibandingkan dengan citra hasil segmentasi manual untuk mengetahui nilai ketepatan dan ketidaktepatan dari kedua citra tersebut. Pengujian segmentasi paru-paru menggunakan data *input* sebanyak 20 citra dan perhitungan ini menggunakan validasi untuk mendapatkan

nilai akurasi, sensitifitas dan spesifisitas. **Tabel 4.1** adalah hasil perhitungan perbandingan segmentasi paru-paru.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Perbandingan Citra Hasil segmentasi paru-paru

No	Nama citra	Akurasi(%)	Sensitifitas(%)	Spesifitas(%)
1.	JPCLN001	84.79	74.467	90.798
2.	JPCLN007	82.0419	71.7594	88.3848
3.	JPCLN008	89.9994	83.1183	94.6941
4.	JPCLN018	85.434	76.4803	94.6184
5.	JPCLN021	85.7788	77.3601	90.8752
6.	JPCLN023	89.6744	79.978	94.811
7.	JPCLN035	88.1348	82.1828	91.9457
8.	JPCLN043	91.0446	81.3049	95.3703
9.	JPCLN045	87.2635	82.5478	90.3754
10.	JPCLN049	86.4502	81.098	89.7336
11.	JPCLN005	82.6416	70.0436	88.7165
12.	JPCLN009	84.0317	71.0723	91.2765
13.	JPCLN024	91.9586	76.2709	98.706
14.	JPCLN025	90.6128	76.0845	96.3913
15.	JPCLN030	86.937	72.4075	93.8869
16.	JPCLN031	91.156	78.15	97.5549
17.	JPCLN033	90.5411	74.1934	97.894
18.	JPCLN038	92.0502	79.0569	97.1579
19.	JPCLN039	89.3295	69.5834	98.225
20.	JPCLN062	88.0905	68.3135	98.1688

Rata-rata	87.89	76.27	93.97
-----------	-------	-------	-------

Berdasarkan **Tabel 4.1** dapat disimpulkan bahwa metode *chan-vese* dapat digunakan untuk mensegmentasi paru-paru. Rata-rata perbandingan dari hasil segmentasi paru-paru yaitu, akurasi 87.89%, sensitifitas 76.27% dan spesifisitas 93.97%. Segmentasi paru-paru akurasi tertinggi terdapat pada gambar JPCLN038, dengan akurasi sebesar 92.0502, terendah pada gambar JPCLN007 akurasi sebesar 82.0419. Sensitifitas tertinggi terdapat pada gambar JPCLN008, dengan nilai 83.1183, dan terendah pada gambar JPCLN062 dengan nilai 68.3135. Spesifitas tertinggi pada gambar JPCLN024 dengan nilai 98.706 dan terendah pada gambar JPCLN007 sebesar 88.3848.

4.4 Segmentasi Paru-Paru Menurut Sudut Pandang Islam

Teknologi komputer merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang perlu dipelajari karena Islam menuntut manusia untuk selalu belajar atau menuntut ilmu.

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

Artinya: "Menuntut ilmu merupakan kewajiban setiap muslim"

(Hadits sahih, diriwayatkan dari beberapa sahabat diantaranya: Anas bin Malik, Ibnu Abbas, Ibnu Umar, Ali bin Abi Thalib, dan Abu Sa'id Al-Khudri Radhiallahu Anhum.)

Disamping hukum wajibnya menuntut ilmu syar'i, Allah Ta'ala dan Rasul-Nya banyak sekali menyebutkan tentang keutamaan menuntut ilmu, yang seharusnya sebagai seorang muslim, menjadikan dalil-dalil tersebut sebagai

penyemangat lalu berusaha mengisi waktu-waktunya dengan mempelajari kitabullah dan hadits-hadits Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam. Sebab hal itu akan menjadi pedoman hidup seorang hamba yang mengharapkan hidayah dan kebahagiaan di dunia dan akhirat.

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

Artinya: "Barangsiapa yang menempuh satu jalan untuk mendapatkan ilmu, maka Allah memudahkan baginya jalan menuju surga." (HR. Muslim)

Hadits ini menerangkan bahwa seorang yang keluar untuk menuntut ilmu, akan menjadi sebab masuknya seorang hamba ke dalam surga. "menempuh jalan" disini mencakup jalan indrawi yaitu, jalan untuk menimba ilmu baik di masjid, madrasah, atau Universitas. Tatkala seorang muslim menuntut ilmu agama atau ilmu pengetahuan lainnya dengan penuh keikhlasan, maka dia akan dimudahkan untuk memahami mana yang baik dan yang benar, lalu dia berusaha mengamalkan apa yang telah ia ketahui dari ilmu tersebut, sehingga ia menggabungkan antara ilmu dan amal dengan keikhlasan dan mengikuti bimbingan Nabi Shallallahu Alaihi Wasallam, maka dia menjadi seorang hamba yang diridhai-Nya, dan tiada balasan dari Allah Ta'ala bagi hamba yang diridhai-Nya melainkan surga.

4.4.1 Keistiwewaan Paru-Paru Menurut Sudut Pandang Islam

Paru-paru manusia terletak di dalam rongga dada dan di atas diafragma. Paru-paru manusia berjumlah sepasang, yaitu paru-paru kiri (dua gelambir atau

lobus) dan paru-paru kanan (tiga lobus). Paru-paru dibungkus oleh selaput paru-paru yang disebut pleura. Di dalam paru-paru, tepatnya di ujung bronkus yang bercabang (bronkiolus) terdapat alveolus. Alveolus merupakan saluran akhir dari alat pernapasan yang berupa kantong-kantong kecil (seperti untaian buah anggur), berdinding tipis dan lembap, serta terbungkus oleh anyaman kapiler darah. Di dalam alveolus terjadi pengeluaran karbon dioksida (CO₂) dan penyerapan oksigen (O₂) oleh sel darah merah (eritrosit).

Hal yang mengagumkan, di dalam paru-paru kita terdapat kurang lebih 300.000.000 alveoli (jamak dari alveolus). Jika masing-masing alveolus dilebarkan atau dibentangkan kemudian disambung-sambungkan, maka luas alveoli setara dengan luas permukaan ± 80 meter persegi. Adanya kantung-kantung alveolus yang banyak itu merupakan anugrah Allah Swt kepada manusia yang tidak ada bandingannya, sehingga memungkinkan terjadinya perluasan daerah permukaan yang berperan untuk pertukaran gas. Bayangkan permukaan seluas itu bisa terpasang di dalam rongga dada kita.

Ilmu merupakan suatu fadilah dan kemuliaan yang diberikan kepada siapa saja yang dikehendaki oleh Allah SWT. Orang yang diberikan kesempatan oleh Allah SWT memiliki ilmu yang banyak maka dia sesungguhnya telah mendapatkan suatu anugrah dan manfaat yang besar sekali dengan ilmunya tersebut. Karena dengannya, dia dapat mengetahui dan memahami makna dari hidup ini secara benar dan hakiki.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Segmentasi Bentuk Paru-Paru Pada Media X-Ray Thorax Dengan Metode CV(Chan-Vese) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut yaitu,

- Metode chan-veese dapat digunakan untuk mensegmentasi objek paru-paru rata-rata hasil akurasi 87.89 %, sensitifitas 76.27% dan spesifisitas 93.97%.
- Hasil akurasi minimum, pada gambar JPCLN007 dengan akurasi 82.0419 dan akurasi maximum pada gambar JPCLN038 dengan akurasi 92.0502, hasil sensitifitas minimum, pada gambar JPCLN062 dengan sensitifitas 68.3135 dan maximum pada gambar JPCLN008 dengan sensitifitas 83.1183, hasil spesifitas minimum pada gambar JPCLN007 dengan spesifitas 88.3848 dan spesifitas maximum pada gambar JPCLN024 dengan spesifitas 98.706.

5.2 Saran

Program ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga dapat digunakan menjadi acuan dalam pengembangan penelitian di masa yang akan datang. Terdapat beberapa saran untuk program ini yaitu,

1. Program masih terbatas dalam hal segmentasi saja, proses *preprocessing* dalam hal ini sangat menentukan untuk memperoleh hasil segmentasi yang bagus.

2. Inisialisasi awal diletakkan pada posisi yang paling dekat dengan tepian objek yang akan di segmentasi yaitu bagian dalam objek. Apabila diletakkan diluar objek, maka kontur akan medeteksi keseluruhan bagian citra dada.



DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, Aam. 2005. *Tafsir Al-Qur'an Kontemporer Juz Amma Jilid II*. Bandung: Khazanah Intelektual.
- Cahyaningsih, Sri. 2010. Deteksi Osteoporosis Dengan Thresholding Metode Otsu Pada Citra X-Ray Tulang Rahang. *Tugas Akhir* Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Fisika, Fakultas Saintek, UIN Malang.
- Faiz, Omar & David Moffat. 2002. *At A Glance Anatomi*. Blackwell Science.
- Gabriel, J. F. 1996. *Fisika Kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC.
- Haris Surahman, Aceng. 2007. *The Journey of Soul*. Yogyakarta: Uswah.
- Haeri, Syekh Fadhlullah. 2001. *Cahaya Al-Quran*. Jakarta: PT. Serambi Ilmu Semesta.
- Janson, Hendry. 2012. *Digital Image Processing*. Universitas Gajah Mada.
- Lailyana, Eviv. 2009. *Segmentasi Citra Medis Paru-paru Pada Citra X-ray Menggunakan Level Set*. Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh November.
- Li, Chunming, dkk. 2005. *Level Set Evolution Without Re-initialization: A New Variational Formulation*. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05).
- Liong, The Houw. 1982. *Konsep Fisika Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Marieb, Elaine N. 2005. *Anatomy & Physiology Second Edition*. San Francisco: Pearson Education, Inc.
- Masruri, M. Hadi & Imron Rossidy. 2007. *Filsafat Sains Dalam Al-Qur'an: Melacak Kerangka Dasar Integrasi Ilmu Dan Agama*. Malang: UIN-Malang Press.

Mukhayaroh, Nur. 2008. *Analisa dan Uji Literatur*, FTUI Jakarta.

Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.

Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.

Siahaan, Melinda. 2009. Implementasi Segmentasi Citra Menggunakan Metode Graph yang Efisien. *Tugas akhir* Tidak Diterbitkan. Medan: Program Studi Matematika Universitas Sumatera Utara.

Suyatno, Ferry. 2008. *Aplikasi Radiasi Sinar-X di Bidang Kedokteran Untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta: Seminar Nasional IV Sdm Teknologi Nuklir ISSN 1978-0176

Syaifuddin. 2009. *Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mahasiswa Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.

Qomariah, Syarifatun N, dkk. 2011. *Implementasi Segmentasi Pembuluh Retina Dengan Metode Multi-Scale Line Tracking*. Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, ITS. Makalah Seminar Tugas Akhir Periode Juli.

Quthb, Sayyid. 1992. *Tafsir Fi Zhilalil-Qur'an XII*. Beirut: Darusy-syuruq.

Wijaya, Marvin Ch, & Agus Prijono. 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab Image Processing Toolbox*. Bandung: Informatika.

Wildan, Hidayat. 2010. *Perlindungan Pesan Rahasia Pada Citra Digital Menggunakan Metode Least Significant Bit Steganografi*. Departemen Matematika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara Medan.

Dari sumber lain:

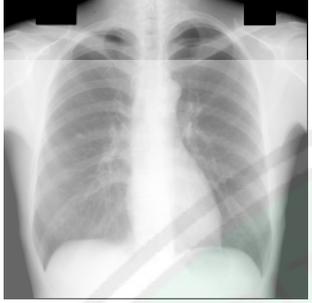
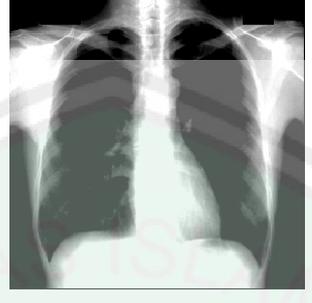
<http://www.isi.uu.nl/Research/Databases/SCR/> diakses tanggal 20 April 2012.

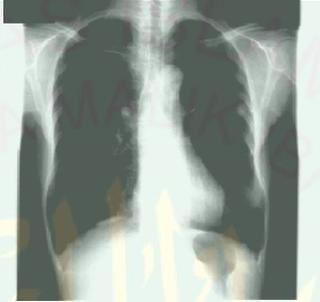
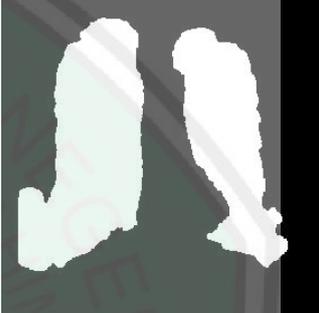
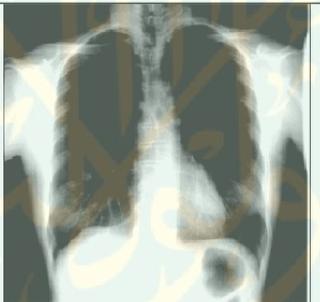
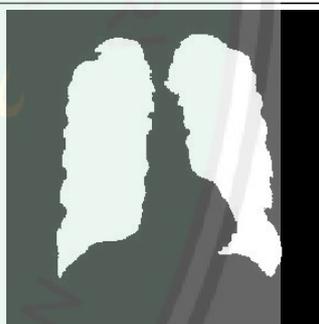
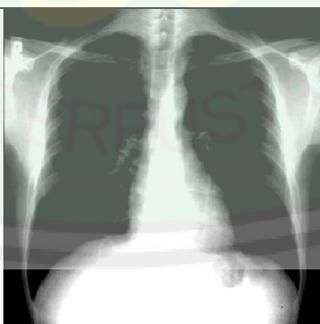
LAMPIRAN

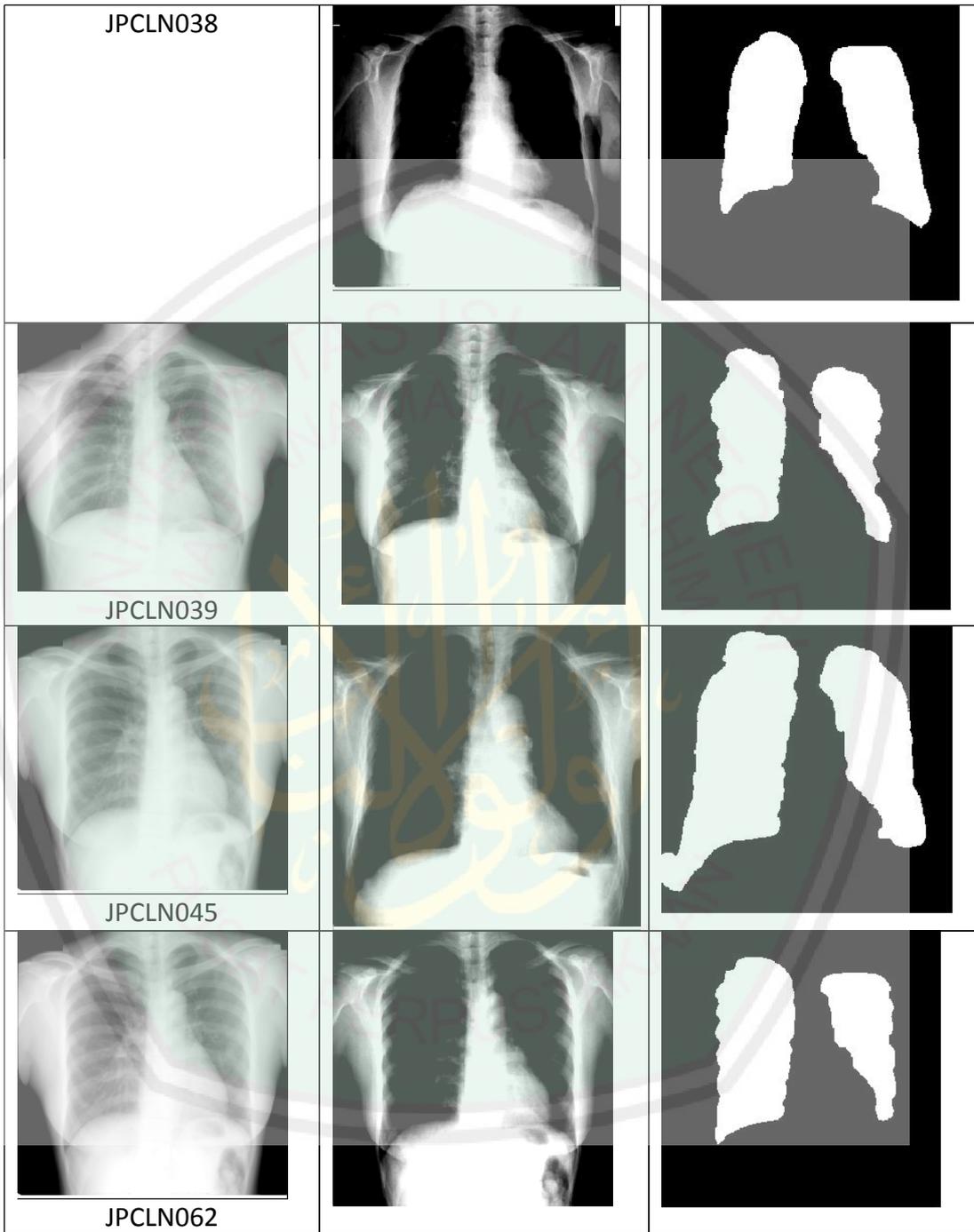
Hasil perbandingan segmentasi manual dengan hasil segmentasi program citra paru-paru.

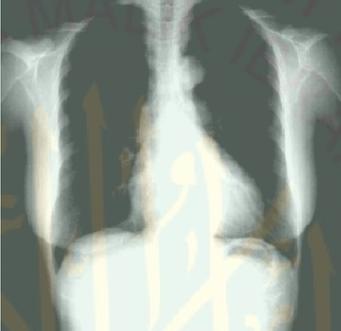
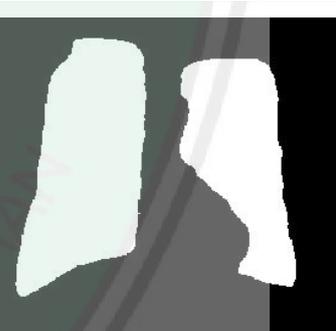
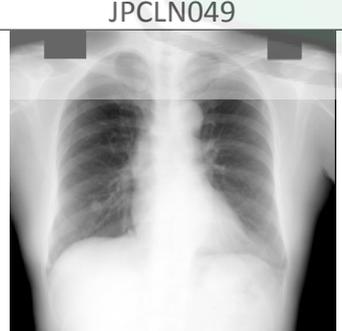
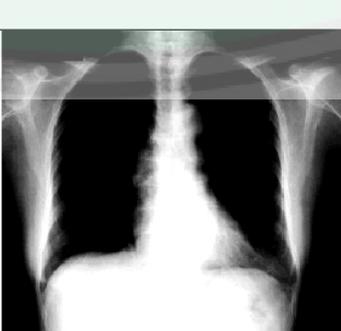
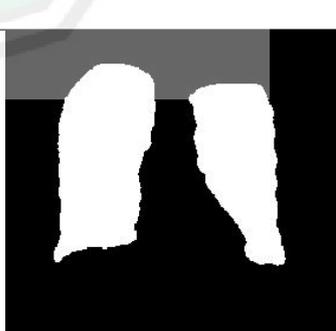
No	Nama citra	TN	FN	TP	FP	Akurasi %	Sensitifitas %	Spesifisitas %
1.	JPCLN001	37614	6156	17954	3812	84,79	74,467	90,798
2.	JPCLN007	35825	7061	17942	4708	82,0419	71,7594	88,3848
3.	JPCLN008	36890	4487	22092	2067	89.9994	83,1183	94,6941
4.	JPCLN018	30610	7805	25380	1741	85.434	76,4803	94,6184
5.	JPCLN021	37098	5595	19118	3725	85.7788	77,3601	90,8752
6.	JPCLN023	40618	4544	18151	2223	89.6744	79,978	94,811
7.	JPCLN035	36736	4558	21024	3218	88.1348	82,1828	91,9457
8.	JPCLN043	43280	3768	16387	2101	91.0446	81,3049	95,3703
9.	JPCLN045	35682	4547	21507	3800	87.2635	82,5478	90,3754
10.	JPCLN049	39490	4174	19223	2649	86.4502	81,098	89,7336
11.	JPCLN005	39226	6387	14934	4989	82.6416	70,0436	88,7165
12.	JPCLN009	38369	6798	16702	3667	84.0317	71,0723	91,2765
13.	JPCLN024	45233	4677	15033	593	91.9586	76,2709	98,706
14.	JPCLN025	45195	4460	14189	1692	90.6128	76,0845	96,3913
15.	JPCLN030	41621	5851	15354	2710	86.937	72,4075	93,8869
16.	JPCLN031	42851	4722	16889	1074	91.156	78,15	97,5549
17.	JPCLN033	44252	5247	15085	952	90.5411	74,1934	97,894
18.	JPCLN038	45706	3873	14620	1337	92.0502	79,0569	97,1579
19.	JPCLN039	44380	6191	14163	802	89.3295	69,5834	98,225
20.	JPCLN062	42618	7010	15113	795	88.0905	68,3135	98,1688
Jumlah		80329	10791	35086	4865	1757,96	1525,473	1879,584
Rata-rata		40164	5395	17543	2432	87.89	76.27	93.97

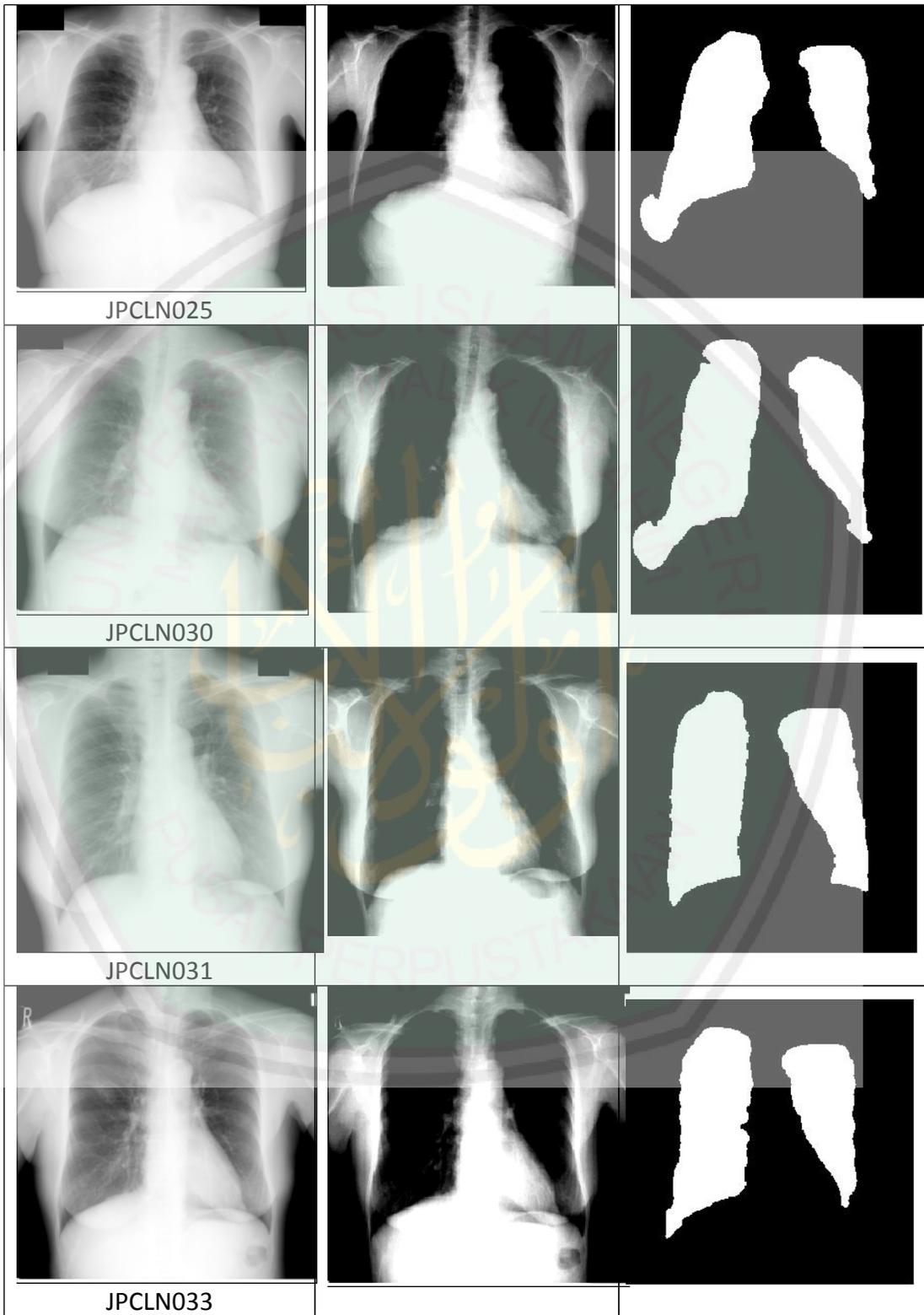
Hasil segmentasi paru-paru dengan menggunakan metode *chan-vee*.

Citra asli	Citra hasil preprocessing	Citra hasil segmentasi
 JPCLN008		
 JPCLN001		
 JPCLN005		
 JPCLN018		

 <p>JPCLN009</p>		
 <p>JPCLN021</p>		
 <p>JPCLN023</p>		
 <p>JPCLN035</p>		
		



Nama citra	Citra hasil preprocessing	Citra hasil segmentasi
 <p data-bbox="427 703 555 730">JPCLN007</p>		
 <p data-bbox="427 1077 555 1104">JPCLN043</p>		
 <p data-bbox="427 1489 555 1516">JPCLN049</p>		
 <p data-bbox="427 1848 555 1874">JPCLN024</p>		
<p data-bbox="411 1883 571 1910">Nama Citra</p>	<p data-bbox="687 1883 1029 1910">Citra Hasil preprocessing</p>	<p data-bbox="1064 1883 1370 1910">Citra Hasil segmentasi</p>



JPCLN025

JPCLN030

JPCLN031

JPCLN033