

IMPLEMENTASI ALGORITMA WATERSHED UNTUK SEGMENTASI NODUL KANKER PADA CITRA CT SCAN KANKER PARU

Rina Noviana¹, Isram Rasal², Eva Utari C.L³

¹Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma, Depok, Indonesia.

¹rina_n@staff.gunadarma.ac.id

^{2,3}Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Depok, Indonesia.

²isramrasal@staff.gunadarma.ac.id, ³evautariel@student.gunadarma.ac.id

Abstrak

Salah satu teknik pencitraan medis yang banyak digunakan saat ini adalah dengan CT Scan. CT scan merupakan teknologi pencitraan yang dapat melakukan akuisisi citra terhadap paru dan memberikan gambaran tentang objek-objek yang muncul dalam paru. Dengan hasil pencitraan ini, para ahli radiologi akan mendapatkan informasi yang lebih detil dan membantu tim medis untuk melakukan deteksi tumor yang berpotensi kanker secara dini. Segmentasi merupakan proses yang digunakan untuk memisahkan objek yang satu dengan objek yang lain. Segmentasi dapat dilakukan dengan metode watershed. Penelitian ini berfokus pada pengembangan algoritma segmentasi watershed untuk memisahkan nodul kanker paru pada citra CT Scan Paru. Hasilnya adalah segmentasi nodul kanker berhasil dilakukan dan memiliki tingkat keakuratan sebesar 92 persen.

Kata Kunci :citra, CT Scan, paru, kanker, segmentasi, watershed.

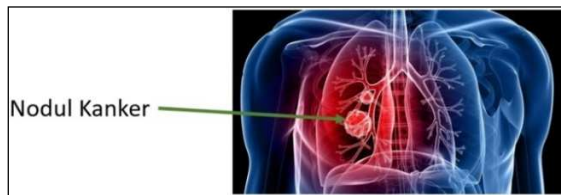
1. Pendahuluan

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (PUSDATIN KEMENKES RI), di tahun 2012 dinyatakan bahwa prevalensi atau jumlah keseluruhan kasus kanker di Indonesia mencapai angka 4,3 orang pada setiap 1000 orang. Sekitar 8.2 juta kematian disebabkan oleh kanker. Kanker hati, perut, kolektoral, payudara dan paru adalah penyebab kematian terbesar akibat kanker (Kemenkes RI, 2015). Berdasarkan pernyataan yang dikeluarkan oleh Badan Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*) pada tahun 2030 diprediksi akan terjadi lonjakan penderita kanker sebanyak 300 persen dari seluruh populasi manusia di dunia. Dari seluruh populasi manusia tersebut, 70 persen berada pada negara-negara berkembang, dan Indonesia masuk di dalamnya.

Kanker paru adalah salah satu jenis kanker yang paling sering ditemukan pada stadium lanjut, sehingga sulit untuk dilakukan pengobatan. Dalam beberapa studi, ditemukan bahwa jika kanker paru ditemukan pada tahap stadium pertama, maka persentase kelangsungan hidup pasien adalah sekitar 60-80 persen, namun ketika kanker paru telah masuk

ke dalam stadium empat maka persentase kelangsungan hidup pasien akan turun hingga hanya mencapai 10 persen. Saat dilakukan diagnosis, 25 persen pasien kanker paru tidak memiliki gejala (American Cancer Society, 2014). Kanker paru adalah jenis kanker yang paling sering menyerang laki-laki Indonesia. Berdasarkan data *International Agency for Research on Cancer (IARC)* pada tahun 2012, di Indonesia terdapat 25.322 kasus kanker paru yang menimpa pria dan 9.374 kasus yang menimpa wanita (IARC, 2012). Kanker paru adalah pertumbuhan sel kanker yang tidak terkendali dalam jaringan paru yang dapat disebabkan oleh sejumlah karsinogen lingkungan, terutama asap rokok. Aktifitas merokok yang intensif dalam jangka waktu yang lama juga merupakan penyebab utama meningkatnya resiko terkena kanker paru pada manusia (WHO, 2011).

Nodul (benjolan) kanker paru adalah ciri-ciri atau penanda adanya risiko kanker paru. Nodul dapat tumbuh di mana saja di seluruh area organ paru. Nodul mempunyai bentuk yang beragam dan ukuran yang tidak terdefinisi (Jaffar, 2009). Gambar 1 adalah contoh visualisasi nodul kanker pada paru.



Gambar 1. Visualisasi Nodul Kanker.

(http://www.medindia.net/images/common/news/1920_500/access-to-osimertinib-drug-made-easier-for-patients-by-nhs.jpg)

Pendeteksian awal nodul paru pada tahap stadium awal sulit dilakukan baik melalui proses klinis, maupun melalui proses pencitraan *Rontgen*. Kelemahan dalam penggunaan pencitraan *Rontgen* adalah hanya dapat untuk melihat daerah yang mencurigakan di organ paru, belum dapat menentukan apakah bagian yang mencurigakan tersebut adalah kanker atau tidak. Teknologi pencitraan bidang medis (*medical imaging*) secara kontinyu mengalami perkembangan, khususnya untuk proses akuisisi citra terhadap pasien yang terkena kanker paru, dapat dilakukan menggunakan suatu alat akuisisi pencitraan yang disebut CT Scan (*Computed Tomography Scanner*). Jika menggunakan pencitraan *Rontgen*, pemeriksaan secara visual menggunakan mata dapat memperlihatkan nodul yang ukurannya lebih besar dari 0.5 cm, namun informasi yang dihasilkan melalui pencitraan *Rontgen* belum dapat menentukan tingkat keganasan dari nodul kanker yang terlihat. Hasil pencitraan medis dengan menggunakan CT Scan memungkinkan para tim medis mendapatkan informasi yang lebih detail, dalam mendeteksi nodul yang berpotensi kanker paru secara dini. Analisis citra medis berbasis komputer menjadi penting dalam mendeteksi nodul yang diindikasikan sebagai kanker pada paru, secara cepat dan otomatis.

Pengolahan citra digital adalah sebuah metode atau langkah-langkah yang berkaitan dengan hal-hal memperbaiki kualitas citra, melakukan transformasi, melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*), melakukan proses penarikan informasi dan pengenalan obyek yang terkandung pada citra digital. Salah satu tujuan dari dilakukannya pengolahan citra digital adalah untuk memudahkan manusia atau komputer dalam melakukan interpretasi citra digital. Masukan (*input*)

dari pengolahan citra digital adalah citra digital, dan keluarannya (*output*) adalah citra digital hasil pengolahan (Gonzales, 2002).

Segmentasi citra adalah tahapan pertama dan merupakan bagian yang penting untuk pengenalan objek (*object recognition*). Prinsip sederhana dari segmentasi adalah membagi citra ke dalam daerah (*region*) sesuai dengan intensitasnya masing-masing, sehingga dapat dibedakan antara objek yang dituju dengan latar belakangnya. Proses segmentasi dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu: segmentasi berdasarkan klasifikasi (*classification based segmentation*), segmentasi berdasarkan tepi (*edge based segmentation*), dan segmentasi berdasarkan daerah (*region based segmentation*) (Afriza dkk, 2012).

Penelitian terkait segmentasi citra kanker paru yang sudah diteliti sebelumnya diantara adalah penelitian yang dilakukan oleh Sri Widodo (2011), pada penelitiannya yang berjudul “*Segmentasi Otomatis Untuk Visualisasi 3-D Organ Paru Pada Citra Computer Tomography Menggunakan Active Contour*” melakukan segmentasi menggunakan *Active Contour without edge*. Secara sederhana, metode *Active Contour* adalah metode yang digunakan untuk melakukan proses segmentasi dengan cara menempatkan sebuah kurva inisial di dalam sebuah citra. Kurva inisial tersebut dibiarkan berevolusi untuk meminimalisasi energi total yang didefinisikan pada obyek tersebut.

Masfran dkk (2012) dalam penelitian yang berjudul “*Segmentasi Tepi Citra CT Scan Paru-paru Menggunakan Metode Chain Code dan Operasi Morfologi*” membahas penggunaan *Median filter* untuk pengurangan *noise* yang terdapat pada citra. Kemudian ekstraksi wilayah paru menggunakan algoritma *Region growing*, yang diikuti oleh algoritma *K-Means clustering* untuk memperhalus area paru. Penggunaan *Chain codedan* operasi morfologi adalah untuk mempertegas tepi/garis area paru yang telah diekstraksi.

Rodiah dan Ferhat (2013) dalam penelitian yang berjudul “*Segmentasi Region Growing Untuk Deteksi Nodul Sebagai Indikasi Kanker Paru*” melakukan segmentasi citra CT Scan paru dengan menggunakan algoritma *Region growing*, hasilnya adalah aplikasi yang dibangun dapat secara otomatis mendeteksi dan melakukan segmentasi antara objek paru dan nodul yang diindikasikan sebagai kanker pada setiap irisan citra CT Scan paru.

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini membahas tentang pengembangan metode dan algoritma untuk mendeteksi nodul sebagai salah satu indikasi penyakit kanker paru dengan kasus nodul menempel pada objek lain dalam paru (seperti *hilus* dan *mediastinum*). Peneliti menggunakan bahasa pemrograman *MATLAB* dan objek yang diteliti adalah citra CT Scan pasien kanker paru. Sebelum melakukan segmentasi, dilakukan proses inversi dengan tujuan mencari kandidat nodul. Setelah itu, nilai keabuan citra (*grayscale image*) akan dikelompokkan berdasarkan perbedaan level keabuan citra (*graylevel image*) menggunakan algoritma *watershed* untuk melakukan segmentasi nodul kanker pada citra *CT Scan* paru.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Computed Tomography Scanner

CT Scan dikembangkan berdasarkan prinsip akuisisi pada setiap irisan/potongan (*slice*) organ tubuh dari berbagai arah dengan menggunakan radiasi sinar X. Meskipun *CT Scan* hanya dapat mengakuisisi citra *CT Scan* pada posisi melintang (*axial*), namun dengan menggunakan proses pengolahan citra, bisa dihasilkan citra pada posisi *coronal*, *sagittal*, *oblique* dan bahkan bentuk tiga dimensi (Rodiah dkk, 2011).

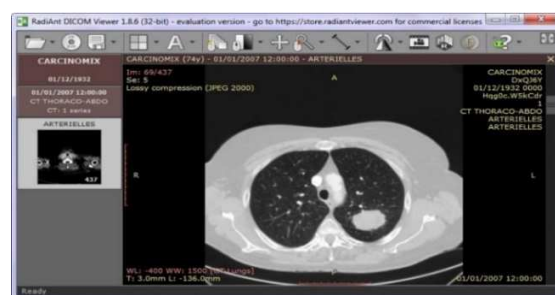
CT Scan menghasilkan citra digital beresolusi tinggi dan lebih cepat dalam memperoleh informasi. Untuk objek paru, jumlah *slice* citra yang dihasilkan sangat tergantung pada resolusi *CT Scan* yang digunakan. Umumnya dapat dihasilkan ratusan *slice* citra paru dan mampu merekam keberadaan nodul mulai dari ukuran kecil berukuran 2–7 mm hingga ukuran terbesar.

2.2. MATLAB

MATLAB singkatan dari *Matrix Laboratory*. *MATLAB* merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh The Mathwork, Inc. Bahasa pemrograman ini banyak digunakan untuk perhitungan numerik keteknikan, komputasi simbolik, visualisasi grafis, analisis data matematis, statistika, simulasi pemodelan, dan desain *graphical user interface* (GUI) (Gonzales, 2008).

2.3. RadiAnt DICOM Viewer

RadiAnt DICOM Viewer merupakan suatu *tools* yang digunakan untuk melihat file berformat *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM). Data dengan format asli DICOM kemudian dikonversi untuk proses selanjutnya menjadi *bitmap* dengan menggunakan *RadiAnt DICOM Viewer*, dengan ukuran citra tetap 512 x 512 piksel. Dalam *tools* ini dapat menampilkan hasil dari *CT Abdomen*, *CT Angio*, *CT Bone*, *CT Brain*, *CT Chest*, dan *CT Lungs*. Gambar 2 merupakan tampilan aplikasi *RadiAnt DICOM Viewer*.



Gambar 2. Tampilan RadiAnt DICOM Viewer.

(1

2.4. Metode Watershed

Metode *watershed* adalah salah satu dari pemodelan morfologi matematika yang berdasarkan simulasi dari proses pengaliran air (*water flooding*). Metode *watershed* merupakan salah satu metode yang dipakai untuk segmentasi berdasarkan daerah (Gonzales, 2008). Konsep dari metode ini yaitu menganggap tingkat warna abu-abu (*graylevel*) sebagai kedalaman dari suatu citra, sedangkan semakin ke arah warna putih maka semakin tinggi. Dari konsep tersebut didapatkan tiga macam titik yaitu:

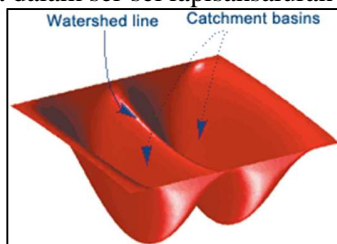
1. Titik yang merupakan daerah dasar.
2. Titik yang merupakan tempat di mana setetes air dijatuhkan, maka air tersebut akan jatuh hingga posisi minimum tertentu (posisi terendah).
3. Titik yang merupakan tempat di mana jika air dijatuhkan, maka air tersebut mempunyai kemungkinan untuk jatuh ke salah satu posisi minimum (tidak pasti jatuh ke sebuah titik minimum, tetapi dapat jatuh ke titik minimum tertentu atau titik minimum yang lain)

Titik yang memenuhi kondisi kedua, disebut dengan *catchment basin*, sedangkan sebuah

titik yang memenuhi kondisi ketiga disebut sebagai garis *watershed*. Sehingga prinsip dasar dari metode ini adalah untuk mencari batas air atau garis *watershed* (titik-titik tertinggi dari citra). Visualisasi garis *watershed* dan *catchment basin* ditunjukkan oleh gambar 3.

2.6. Kanker Paru

Kanker paru terbentuk di jaringan paru-paru, biasanya dalam sel-sel lapisansaluran udara,



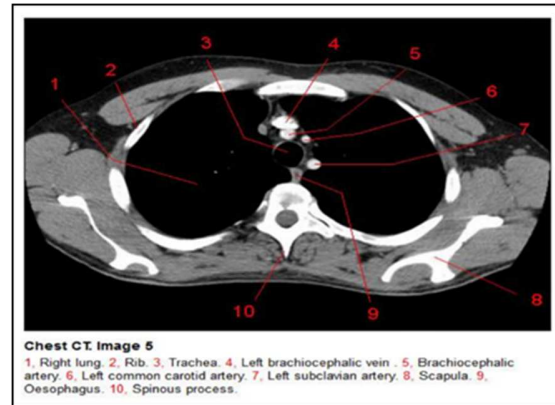
Gambar 3. Konsep Dasar Watershed.

(https://www.mathworks.com/cmsimages/65312_wm_watershed_fig9_w.gif)

dan dapat menyebar ke kelenjar getah bening atau organ lain dalam tubuh, seperti otak. Kanker paru biasanya dikelompokkan menjadi dua jenis utama yang disebut sel kecil dan bukan sel kecil. Jenis kanker paru tumbuh secara berbeda dan diperlakukan berbeda. Kanker paru bukan sel kecil lebih umum dari pada kanker paru sel kecil (American Cancer Society, 2014).

Merokok adalah penyebab nomor satu kanker paru. Kanker paru juga dapat disebabkan oleh penggunaan jenis tembakau (seperti pipa atau cerutu), pernapasan perokok pasif, yang terkena zat seperti asbes atau radon di rumah atau tempat kerja, dan memiliki riwayat keluarga kanker paru. Di dalam citra paru terdapat bermacam-macam organ lain seperti yang ditunjukkan pada garis merah gambar 4, (1) *right lung* (paru kanan), (2) *rib* (tulang rusuk), (3) *trachea* (batang tenggorokan yang membawa udara ke dalam paru), (4) *left brachiocephalic vein* (dua pembuluh darah besar yang bergabung membentuk *vena cava superior*, dimana *vena* merupakan pembuluh yang membawa darah ke jantung), (5) *brachiocephalic artery* (arteri dari *mediastinum* yang memasok darah ke lengan kanan dan kepala dan leher), (6) *left common carotid artery* (arteri yang memasok kepala dan leher dengan darah beroksigen), (7) *left subclavian artery* (bagian yang memasok darah ke lengan kiri), (9)

oesophagus (atau kerongkongan yang merupakan tabung (*tube*) berotot yang dilalui sewaktu makanan mengalir dari bagian mulut ke dalam lambung), (10) *Spinous process* (berfungsi untuk perlekatan otot dan *ligamen*).



Gambar 4. CT Scan Paru Normal.

(<http://img.medscape.com/pi/meds/ck/91/39391.jpg>)

3. Gambaran Umum Aplikasi

3.1 Blok Diagram

Gambar 5 adalah blok diagram yang menggambarkan gambaran umum dari aplikasi yang dibuat.



Gambar 5. Blok Diagram Aplikasi.

Berdasarkan blok diagram pada gambar 5, dapat dijelaskan mengenai aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna (*user*). Pada tahap awal, pengguna memasukkan citra CT Scan yang pada awalnya memiliki format DICOM, dengan menggunakan aplikasi *RadiAnt DICOM Viewer*, citra DICOM (.dcm) diubah menjadi citra berekstensi *bitmap* (.bmp). Citra berekstensi .bmp dimasukkan ke dalam MATLAB. Tahap kedua adalah *pre-processing*, pada tahapan ini, citra yang akan diolah akan melalui proses *cropping*. Tujuan dari proses *cropping* adalah memotong bagian citra tertentu untuk membuang bagian citra yang tidak perlu diolah dan mendapatkan bagian citra yang diinginkan (*region of interest*). Kemudian kelompok

citra tersebut akan diperbandingkan kembali dengan citra aslinya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pembahasan

Aplikasi segmentasi nodul kanker paru ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB. Aplikasi ini dibangun untuk melakukan segmentasi nodul kanker untuk mendeteksi apakah ada nodul, bagaimana bentuknya dan dimana posisi nodul kanker paru berada dengan menggunakan metode *watershed*.

Tahap awal dari diagram alur penelitian ini terdiri dari pengumpulan data pasien yang berasal dari alat pencitraan yaitu CT (*Computed Tomography*) yang dikenal dengan nama *CT Scan*, yang diambil dari Departemen Radiologi RS. Cipto Mangunkusumo. Pada penelitian ini data yang dijadikan sebagai data masukan telah melalui proses validasi yaitu pemilihan terhadap data citra *CT Scan* dari pasien yang terdiagnosa terkena kanker paru saja. Gambar 6 menunjukkan tampilan citra *CT Scan* dalam format DICOM, pada format DICOM tidak hanya menampilkan bagian tubuh pada posisi *axial*, namun juga menampilkan informasi lain seperti nama pasien dan kapan citra diakuisisi menggunakan *CT Scanner*. Gambar 7 menunjukkan proses konversi citra *CT Scanner* yang memiliki format DICOM (.dcm) menjadi citra berformat *bitmap* (.bmp).

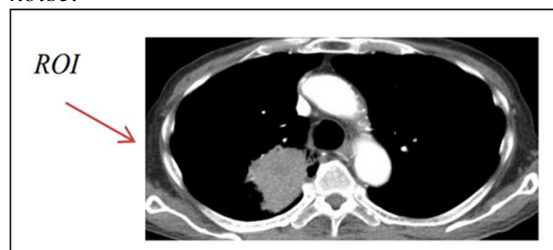


Gambar 6. Citra CT Scan dalam format DICOM.



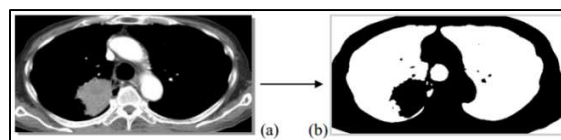
Gambar 7. Proses Konversi Citra CT Scan dengan RadiAnt DICOM Viewer

Tahap *pre-processing* merupakan tahap yang diperlukan agar citra yang dihasilkan dapat dianalisis untuk kebutuhan pada tahapan proses selanjutnya. Tahap ini untuk menentukan bagian citra yang akan diteliti yang merupakan fokus pada penelitian ini. Pada *preprocessing* dalam penelitian ini dilakukan pemrosesan awal yaitu mengkonversi data citra *CT Scan* paru pasien yang berformat .dcm menjadi format .bmp, selanjutnya ditentukan ROI (*region of interest*) dari citra *CT Scan* untuk mengambil bagian yang terpenting dari citra dan menghilangkan bagian dari citra yang tidak diperlukan melalui proses *cropping*. Gambar 8 menunjukkan citra hasil proses *cropping*. Pada gambar 8 tidak ada lagi bagian yang menunjukkan informasi pasien atau kapan citra diakuisisi, karena bagian-bagian tersebut bukanlah bagian yang ingin diteliti, namun pada gambar 8 masih terlihat adanya *noise*.



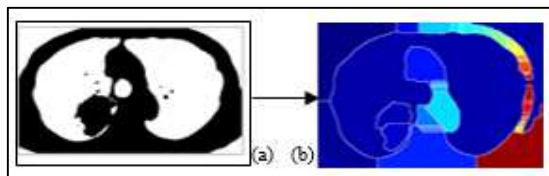
Gambar 8. Citra Hasil *Cropping*

Tahap segmentasi awal citra dilakukan melalui 2 proses yang dilakukan secara berurutan yaitu proses binerisasi. Tujuan dari proses binerisasi dalam penelitian ini adalah untuk membedakan dan memisahkan area organ paru dan area lainnya di luar area organ paru sehingga akan memudahkan proses pendeteksian adanya nodul. Pada gambar 9(a) menunjukkan citra ROI yang asli, kemudian setelah dilakukan binerisasi hasilnya ditunjukkan oleh gambar 9(b). Pada gambar 9(b) merupakan hasil proses binerisasi.



Gambar 9. (a) Citra ROI Asli (b) Citra ROI Hasil Binerisasi

Tahap segmentasi citra diterapkan suatu metode segmentasi *region based*, pada penelitian ini menggunakan metode *watershed*. Metode ini bertujuan untuk mensegmentasi atau melakukan pembagian area dari satu objek yang memiliki bentuk kontur yang tidak beraturan menjadi sejumlah area. Dengan demikian satu area objek dapat terbagi menjadi beberapa wilayah. Hal ini akan memungkinkan pemisahan nodul yang menempel atau *overlap* dengan organ lain disekitar paru. Setiap area yang terbentuk akan dibatasi oleh garis *watershed* sehingga akan memudahkan dalam proses penelusuran setiap area tersebut. Dengan menggunakan citra hasil binerisasi gambar 10(a) dan menggunakan *function watershed* pada bahasa pemrograman MATLAB, didapatkan citra hasil segmentasi yang ditunjukkan oleh gambar 10(b).



Gambar 10.(a) Citra Hasil Binerisasi (b) Citra Watershed

Pada gambar 10(b) tampak terlihat jelas area berwarna putih pada gambar 10(a) telah tersegmentasi menjadi sejumlah area dengan batas garis segmen berwarna putih dan setiap area diberi warna yang berbeda. Area nodul juga tersegmentasi dan terpisahkan dari objek lainnya. Garis putih tersebut merupakan garis *watershed* yang dihasilkan dari proses segmentasi.

4.1. Pengujian Aplikasi dengan Metode Jaccard

Implementasi dari tahapan pada proses segmentasi sudah dilakukan. Citra ROI atau OOI (*Object of Interest*) sudah didapatkan yaitu citra hasil proses segmentasi berupa citra nodul. Proses selanjutnya yang dilakukan adalah validasi terhadap segmentasi citra nodul dengan dengan citra *ground truth* dari pakar, yaitu untuk mengukur tingkat *similarity* (kesamaan/ kemiripan) antar dua citra tersebut.

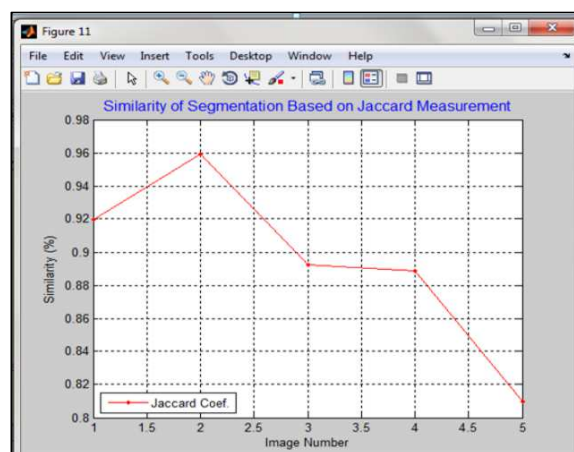
Pada penelitian ini metode validasi yang digunakan adalah metode *Jaccard* (Suphakit, 2013). Tujuannya adalah untuk mengukur tingkat keberhasilan dari proses segmentasi yang sudah dilakukan sebelumnya. Metode *Jaccard* dapat dilihat pada persamaan 4 dibawah ini:

$$Jac(A, B) = \frac{TP}{FP+TP+FN} \quad (4)$$

Penjelasan dari persamaan 4 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variable untuk validasi citra pada metode Jaccard

Nama Variabel	Penjelasan
TP (True Positif)	Nilai kebenaran yang mempunyai nilai positif antara citra hasil segmentasi dengan citra GT
TN (True Negatif)	Nilai kebenaran yang mempunyai nilai negatif antara citra hasil segmentasi dengan citra GT
FP (False Positif)	Nilai ketidak tepatan yang mempunyai nilai positif antara citra hasil segmentasi dengan citra GT
FN (False Negatif)	Nilai ketidak tepatan yang mempunyai nilai positif antara citra hasil segmentasi dengan citra GT



Gambar 11. Grafik Validasi OOI dengan Metode Jaccard

Fokus penelitian adalah pada citra hasil segmentasi yang dibandingkan dengan citra hasil analisa dokter secara manual. Terdapat 4 daerah

yaitu FP, TP, FN dan TN. Masing masing menggambarkan daerah dari hasil proses perbandingan antara kedua citra. FP adalah daerah piksel yang disebut *False Positif* yaitu daerah dimana citra hasil segmentasi bernilai *false* jika dibandingkan dengan citra GT, sedangkan positif artinya daerah yang merupakan citra hasil segmentasi. TP adalah daerah piksel yang disebut *True Positif* yaitu daerah dimana citra hasil segmentasi bernilai *True* jika dibandingkan dengan citra GT, sedangkan positif artinya daerah yang merupakan citra hasil segmentasi. Pada daerah TP ini adalah citra yang mempunyai nilai piksel yang sama dengan citra GT. FN adalah daerah piksel yang disebut *False Negatif* yaitu daerah dimana citra hasil segmentasi bernilai *False* jika dibandingkan dengan citra GT, sedangkan *Negatif* artinya daerah yang bukan citra hasil segmentasi tetapi daerah dari citra GT. TN adalah daerah piksel yang disebut *True Negatif*, yaitu daerah dimana citra GT bernilai *True*, sedangkan *Negatif* artinya adalah bukan daerah dari citra hasil segmentasi tetapi daerah dari citra GT. Prinsip untuk mengukur tingkat kemiripan antara citra ROI dan citra GT dapat menggunakan *distance measure* atau pengukuran jarak yaitu mengukur similarity antar dua citra dengan meminimalkan *distance* dan memaksimalkan *similarity*

Hasil pengukuran dengan metode *Jaccard* adalah 0.919747, artinya tingkat kemiripan dari validasi antara dua citra adalah 91%. Artinya mendekati kemiripan jika 100% adalah tingkat kemiripan yang sempurna untuk proses validasi dua citra.

5. Kesimpulan

Secara umum implementasi algoritma *watershed* yang dikembangkan dan dikemas menjadi sebuah prototype perangkat lunak yang secara otomatis dapat melakukan segmentasi nodul kanker pada setiap irisan citra CT Scan paru. Algoritma validasi dapat mengukur tingkat kesamaan atau keakuratan hasil segmentasi dari penelitian ini terhadap nodul hasil analisa manual dari dokter (*Ground Truth*). Persentase keakuratan penggunaan metode *watershed* dalam menghasilkan citra dengan bentuk segmentasi nodul dibanding dengan citra hasil analisa manual dari dokter (*Ground Truth*), dengan menggunakan metode *Jaccard* adalah sebesar 91%.

Daftar Pustaka

- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *InfoDATIN: Stop Kanker*. Diakses pada 5 Oktober 2016 dari World Wide Web: www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-kanker.pdf.
- American Cancer Society. (2014). *Statistik Kunci Sel Kanker Paru*. Diakses pada 5 Oktober 2016 dari World Wide Web: <http://www.cancer.org/cancer/lungcancer-nonsmallcell/detailedguide/non-small-cell-lung-cancer-key-statistics>.
- IARC. (2012). *Breast Cancer Awareness Month*. Diakses pada 5 Oktober 2016 dari World Wide Web: www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/BreastCancerAwarenessMonth2012.pdf
- World Health Organization (WHO). 2011. Diakses pada 5 Oktober 2016 dari World Wide Web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/>
- R., E., Gonzalez, dan R., C., Woods. (2008) *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall.
- Afriza, S., Ananda, Yunanto, W (2012). Segmentasi Bronchus dan Bronchiolus pada Citra CT scan Paru-Paru Menggunakan Watershed Filter. Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau.
- Masfran, Ananda, Nugroho, E.S (2012). Segmentasi Tepi Citra CT Scan Paru-paru Menggunakan Metode Chain Code dan Operasi Morfologi. Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau.
- Rodiah., Riza, F.N. (2013). Segmentasi Region Growing Untuk Deteksi Nodul Sebagai Indikasi Kanker Paru. Universitas Gunadarma. Depok.
- Widodo, Sri. (2012). Segmentasi Otomatis Untuk Visualisasi 3-D Organ Paru pada Citra Computer Tomography Menggunakan Active Contour. Akademi Perekam Medis dan Informatika Kesehatan Citra Medika. Surakarta.
- Gonzales, R., C., and Woods., R., E. (2002). *Digital Image Processing using Matlab*. Pearson Prantice Hall. Singapore
- Rodiah, Madenda. S, Prasetyo Eri, Agushinta. Dewi, (2011). Otomasi Pendeteksian Posisi dan

- Luas Kanker Paru pada citra CT scan. *SemNas & Expo Teknik Elektro*. ISSN: 2088- 9984
- Soille. P. dan Vincent.L.,(2003) Watersheds in Digital Spaces: An Efficient Algorithm based on Immersion Simulations. *IEEE Transactions On Pattern Analysis & Machine Intelligence*, Vol. 13. No. 6.
- Suphakit N.,JatsadaS.,Ekkachai N.W. (2013)Using of Jaccard Coefficient for Keywords Similarity. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2013 Vol I, IMECS 2013*.
- Jaffar,M.A.,Hussain,A.,dan Mirza,A.M. (2009). Lungs Nodule Detection by Using Fuzzy Morphology from CT Scan Images. *International Association of Computer Science and Information Technology-Spring Conference*,hal 58-61.
- Memperoleh gelar S2 jurusan Sistem Informasi di Universitas Gunadarma dan memperoleh gelar S2 jurusan Master of Computer Vision di Université de Bourgogne Perancis dan Universitat de Girona Spanyol.Saat ini menjadi pengajar di Universitas Gunadarma dan sedang menempuh pendidikanS3 jurusan Teknik Informatika di Universitas Gunadarma.
- Eva Utari C.L.*, memperoleh gelar S1 jurusan Teknik Informatika di Universitas Gunadarma. Saat ini sedang menempuh pendidikan S2 jurusan Sistem Informasi di Universitas Gunadarma.

Biodata Penulis

Rina Noviana, memperoleh gelar S1 jurusan Sistem Informasi di Universitas Gunadarma. Memperoleh gelar S2 jurusan Sistem Informasi di Universitas Gunadarma. Memperoleh gelar S3 jurusan Teknik Informatika di Universitas Gunadarma. Saat ini menjadi pengajar di Universitas Gunadarma.

Isram Rasal, memperoleh gelar S1 pada jurusan Teknik Informatika di Universitas Gunadarma.

BERITA ACARA PELAKSANAAN HASIL SEMINAR SESI PARALEL KNASTIK 2016

Judul : Implementasi Algoritma Watershed Untuk Segmentasi Nodul Kanker Pada Citra CT Scan Kanker Paru

Pemakalah : Rina Noviana, Isram Rasal, Eva Utari C.L.

Moderator : Drs. R Gunawan S., M.Si.

Notulis : Emylia Intan L.

Peserta : 7 orang di ruang : E.3.5

Tanya Jawab :

1. Cropping otomatis di potong saat data masuk.
2. Nugroho UKDW
Hasil biner gimana bisa berubah jd watershed
Saat binerisasi menentukan tingkat threshold dengan matlab ambil tingkat keabuan di implementasikan menggunakan watershed.
Cara melihat biner yang hanya 0 dan 1
Karna penelitian pake binerisasi meningkatkan tingkat keabuan lalu menyocokkan dengan gambar. Memisahkan nodul dengan cara biner sehigga harus hati hati.
3. Kesimpulan apakah nodule atau bukan?
Hasil segmentasi penelitian ttp berlanjut, cara penentuan ekstraksi dr gambar di rubah lagi, lalu menentukan pembedanya range saat looping, melewati pemetaan dengan citra asli cropping.

Masukan Seminar

Yogyakarta, 19 November 2016

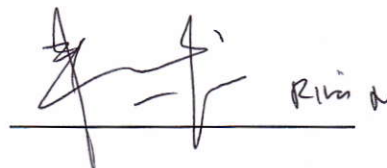
Moderator Kelas



Logo for KNASTIK (Kanker NASTIK) featuring a stylized antenna or signal icon above the text 'knastik'.

Drs. R Gunawan S., M.Si.

Penyaji Makalah



Handwritten signature of Rina Noviana.