

SISTEM SEGMENTASI TUMOR PARU PADA GAMBAR CT SCAN DENGAN KOMBINASI METODE PHASE-BASED THRESHOLDING

^aInsani Nurulloh, ^bFajar Astuti Hermawati

^aTeknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia

^bTeknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia

E-mail : insani.9h28@gmail.com, fajarastuti@untag-sby.ac.id

Abstrak

Semakin cepatnya teknologi informasi berpengaruh juga kepada pengembangan pengolahan gambar digital. Dalam pemanfaatan pengembangan gambar digital ini telah digunakan diberbagai bidang, salah satu contohnya adalah bidang medis. Dimedis contoh pemanfaatan dari pengembangan gambar digital adalah mendeteksi tumor. Kanker paru-paru indonesia menempati urutan ke-1 terbanyak di Asia Tenggara. Di Indonesia sendiri angka penderita kanker paru-paru pada tahun 2020 34.783 kasus baru. Ada 30.843 orang telah meninggal karena kanker paru-paru. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeteksi dan mensegmentasi kanker paru-paru pada citra CT Scan. Sebelum dideteksi sama disegmentasi gambar pada CT Scan akan dipisahkan terlebih dahulu antara background dengan lapang paru dengan menerapkan metode Otsu thresholding. Nodul atau area tumor yang ada pada gambar CT Scan yang sudah dilakukan pemrosesan akan dideteksi menggunakan metode Faster R-CNN dan disegmentasi dengan menggunakan metode Phase-based thresholding. Hasil dari deteksi menggunakan metode Faster RCNN mendapatkan rata-rata confidence level 0.738838. Dan hasil dari segmentasi dengan menggunakan metode phase based thresholding mendapatkan rata-rata Precision sebesar 0.9558 atau 95%, Sencitivity sebesar 0.7491 atau 74%, Specificity sebesar 0.9608 atau 96%, Dice Similarity 0.8350 atau 83%.

Kata Kunci : Kanker Paru-paru, CT Scan, Otsu Thresholding, Faster R-CNN, Phase-Based Thresholding

Abstract

The speed of information technology also affects the development of digital image processing. In the use of digital image processing, it has been in various fields, one example is in the medical field. In the medical field, an example of using digital image processing is to detect tumors or lung cancer. Lung cancer in Indonesia is ranked 1st in Southeast Asia. In Indonesia alone, the number of people with lung cancer in 2020 was 34,783 new cases. There were 30,843 deaths caused by lung cancer. This study aims to detect and segment lung cancer on CT scan images. Before detecting and segmenting the image on a CT scan, the background and lung fields will be separated by applying the Otsu thresholding method. Nodules or tumor areas in the processed CT scan images will be detected using the Faster R-CNN method and segmented using the Phase-based thresholding method. The results of the detection using the Faster RCNN method get an average confidence level of 0.738838. And the results of segmentation using the phase based thresholding method get an average Precision of 0.9558 or 95%, Sencitivity of 0.7491 or 74%, Specificity of 0.9608 or 96%, Dice Similarity 0.8350 or 83%.

Keywords : Lung Tumor, CT Scan, Otsu Thresholding, Faster R-CNN, Phase-Based Thresholding

1. PENDAHULUAN

Semakin cepatnya teknologi informasi berpengaruh juga kepada pengembangan pengolahan gambar digital. Dalam pemanfaatan pengembangan gambar digital ini telah digunakan diberbagai bidang, salah satu contohnya adalah bidang medis. Dimedis contoh pemanfaatan dari

pengembangan gambar digital adalah mendeteksi tumor yang ada didalam tubuh. Sebenarnya penerapan pengolahan citra digital dalam mendeteksi sebuah penyakit sudah banyak, tetapi masih sedikit pemanfaatan citra digital ini dalam mendeteksi penyakit tumor atau kanker paru-paru.

Salah satu tumor ganas dari semua penyakit adalah Kanker paru-paru, jika tumor ganas itu dari paru-paru itu sendiri (primer) biasanya terletak pada epitel bronkus dan jika tumor ganas itu dari luar paru-paru (metastasis). Di negara maju peningkatan kanker paru-paru primer sangat tinggi. Terdapat 227.875 kasus baru Di USA tahun 2020 dan dengan jumlah kematian akibat kanker paru-paru 138.225. Setiap tahunnya satu juta penduduk di seluruh dunia meninggal dunia akibat kanker paru-paru. 65% kebanyakan pria terkena kasus kanker paru-paru dengan life time risk 1:13 dan pada perempuan 1:20. Kelompok risiko tinggi adalah pria dengan usia diatas 40 tahun. [1]

Kanker paru-paru di Indonesia berada di peringkat ke-1 terbanyak di Asia Tenggara. Di Indonesia sendiri angka penderita penyakit kanker paru-paru mengalami peningkatan dari sebelumnya 30.023 pada 2018, menjadi 34.783 pada tahun 2020. Kematian yang disebabkan oleh kanker paru-paru juga mengalami peningkatan dari sebelumnya 26.069 pada 2018, menjadi 30.843 pada tahun 2020. Di Indonesia penyakit kanker paru-paru masih berada di peringkat 1 yang mengancam laki-laki atau setara 8,8 persen. Bagi laki-laki ancaman lebih tinggi 20 banding 1 dari pada perempuan. Dan pada perempuan kanker paru-paru berada di posisi ke-4. Meningkatnya jumlah kanker paru-paru terus-menerus apabila masyarakat tidak ambil tindakan pencegahan, kepedulian, secara dini dari penyakit tersebut. Karena penyakit ini bisa menyerang di usia yang sangat muda, sekitaran berusia 30 tahun, sama pertambahan usia akan naik menjadi berkali lipat. Karena kanker paru-paru di Indonesia baru terdeteksi ketika sudah stadium lanjut. Gejala sendiri munculnya pada stadium lanjut akibatnya kanker paru-paru sulit dideteksi. Oleh karena itu untuk mengurangi kejadian ini, tidak hanya dengan keluhan dari pasien untuk mendeteksi kanker, tetapi juga diagnosa sama stadium pada kanker secara komprehensif dengan melakukan pemeriksaan radiologi seperti pemeriksaan fisik sama CT Scan[2].

Penelitian pengolahan gambar CT Scan paru-paru telah dilakukan sebelumnya [3] Pada penelitian ini menggunakan metode mask RCNN sebagai metode dalam mendeteksi dan mensegmentasi area nodul, dari penelitian ini mendapatkan rata-rata performa *precision* 0.852, *sensitivity* 0.958, *specifity* 0.82, dan *dice similarity* 0.894.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang dibahas sebelumnya terdapat pada metode yang digunakan untuk mendeteksi dan mensegmentasi area nodul, metode *Mask R-CNN* digunakan penelitian ini untuk mendeteksi area nodul metode ini juga terdapat pada penelitian [3] dan metode *phase-based*

thresholding untuk mensegmentasi area nodulnya. Metode ini juga digunakan dalam penelitian [4], untuk mensegmentasi daerah paha janin dalam citra USG. Dari penelitian ini mendapatkan rata-rata performa *precision* 0.922, *sensitivity* 0.938, *specifity* 0.910, *dice similarity* 0.928.

Oleh sebab itu penelitian ini mencoba menggunakan metode *Faster R-CNN* untuk mendeteksi dan metode *phase-based thresholding* pada citra CT Scan untuk mensegmentasi area nodul [3]–[10]. Diharapkan hasil rata-rata performanya bisa lebih optimal lagi.

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan metode *Faster R-CNN* untuk mendeteksi dan metode *phase-based thresholding* untuk mensegmentasi area nodul tumor berdasarkan gambar CT Scan. Dan memvisualisasikan 3D dari nodul yang diperoleh pada semua potongan gambar CT Scan. Diharapkan deteksi kanker paru-paru bisa lebih mudah dan cepat, dengan adanya penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

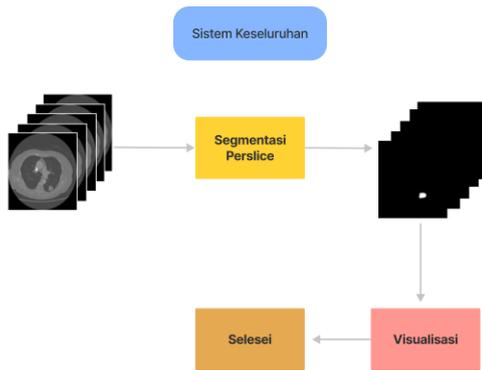
Pada tahap penelitian ini terdapat alur dalam segmentasi kanker paru paru dari mulai pengumpulan data sampai hasil visualisasi pengolahan citra. Seperti pada Gambar 1.

2.1 OBJEK PENELITIAN

Gambar CT Scan sudah terkonfirmasi tumor adalah data yang dipakai dalam penelitian ini, data didapat dari luna16 dibuat dari LIDC-IDRI data ini tersedia untuk umum. Data LIDC-IDRI berisi anotasi nodul yang dikumpulkan selama proses anotasi dua fase menggunakan 4 ahli radiologi berpengalaman. luna16 berisi 1010 Ct-scan yang mencakup 2635 nodul dan terdapat 244.527 gambar untuk diklasifikasikan. Setiap kandidat memiliki lokasi dan diklasifikasikan sebagai non-nodul atau nodul dalam koordinat dan klasifikasi. Ukuran gambar adalah 512x512xZ, dimana z adalah panjang yang berubah sesuai dengan tinggi badan pasien. Pada penelitian ini hanya menggunakan 300 data CT Scan yang didapat dari LIDC IDRI.

2.2 TAHAP PENELITIAN

Pada tahap penelitian ini terdapat alur dalam segmentasi kanker paru paru dari mulai pengumpulan data sampai hasil visualisasi pengolahan citra. Seperti pada Gambar 1.



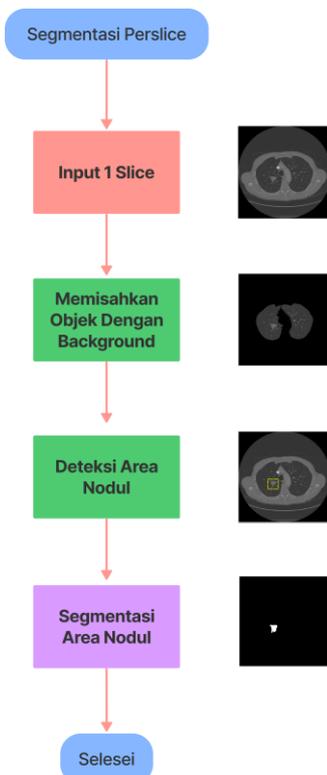
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

2.3 TAHAP PENGUMPULAN DATA

Pada tahap ini adalah mengumpulkan data gambar CT Scan. Gambar CT Scan ini didapat dari situs resmi LIDC/IDRI dimana situs ini memberikan fasilitas buat para penulis dalam meneliti kanker paru-paru pada gambar CT Scan. Pada penelitian ini akan menggunakan 300 data CT Scan dengan jumlah Gambar CT Scan kurang lebih ada 30.000 Gambar. Dataset yang digunakan nanti sebanyak 500 Gambar dengan proporsi 70% data train dan 30% data test atau 350 Gambar data train dan 150 Gambar data test.

2.4 TAHAP SEGMENTASI PERSLICE

Pada tahap ini adalah alur untuk segmentasi perslice dari mulai input, sampai segmentasi area nodulnya. Seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Segmentasi Perslice

Pada tahap ini terbagi menjadi tiga tahapan yaitu input, memisahkan objek dengan background, deteksi dan segmentasi.

1. Input 1 Slice

Pada tahap input 1 slice ini adalah tahap dimana menginputkan gambar dengan satu slice.

2. Memisahkan Objek Dengan Background

Tahap ini adalah tahap untuk meningkatkan kualitas gambar dan memisahkan lapang paru dari background. Ditahap ini menggunakan metode *Otsu thresholding* untuk memisahkan lapang paru dari backgroundnya.

3. Deteksi dan Segementasi

Pada tahap ini adalah tahap untuk mendeteksi menggunakan metode *Faster R-CNN* dan segmentasi area nodul pada lapang paru dengan menggunakan metode *phase-bhased thresholding*, dengan menggunakan dua skema kombinasi metode yang pertama menggunakan metode *phase congruency* dan *fuzzy entropy*, skema kombinasi kedua dengan menggunakan metode *phase symmetry* dan *saliency visual attention model*.

2.5 TAHAP VISUALISASI 3D

Setelah didapat hasil segmentasi perslice kemudian akan dicari untuk volumenya agar bisa dijadikan bentuk visualisasinya dalam bentuk 3D. Ditahap ini akan menggunakan beberapa Teknik visualisasinya misalnya Teknik sagittal dimana Teknik ini akan memotong dua area yaitu area kanan dan area kiri, Teknik kedua adalah coronal Teknik ini memotong dua area yaitu area belakang sama area depan, Teknik terakhir axial ini juga dibagi menjadi dua juga yaitu area bawah dan area atas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 TAHAP PENGUMPULAN DATA SET

Pada tahap awal ini proses mengumpulkan data pada gambar CT Scan. Gambar CT Scan ini didapat dari situs resmi LIDC/IDRI dimana situs ini memberikan fasilitas buat para penulis dalam meneliti kanker paru-paru pada gambar CT SCan. Pada tahap pengumpulan data ini terkumpul sebanyak 300 data CT Scan dengan jumlah Gambar CT Scan kurang lebih ada 30.000 Gambar. Dataset yang digunakan nanti sebanyak 500 Gambar dengan proporsi 70% data train dan 30% data test atau 350 Gambar data train dan 150 Gambar data test.

3.2 TAHAP IMAGE PROCESSING

Tahap ini adalah tahap untuk meningkatkan kualitas gambar dan memisahkan lapang paru dari background. Ditahap ini menggunakan metode *Otsu thresholding* untuk memisahkan lapang paru dari backgroundnya. Pada saat menggunakan metode *Otsu thresholding*, untuk memisahkan objeknya dengan background. Pada tahap awal thresholding ada beberapa Gambar CT Scan yang tidak berhasil thresholding atau gambar objek paru-parunya tidak terseleksi, ini dikarenakan Gambar CT Scan terdeteksi lebih dari satu untuk jumlah backgroundnya itu sebabnya objek paru-parunya tidak terseleksi. Kemudian untuk mengatasi masalah ini penelitian ini mencoba menggunakan metode multi thresholding, tujuan menggunakan metode ini masih sama yaitu untuk memisahkan objek dengan backgroundnya. Selanjutnya adalah tahap untuk mendapatkan area lapang paru. Tahapan ini menggunakan fungsi imfill holes yang menggunakan Gambar hasil dari *multi thresholding*. selanjutnya hasil dari *multi thresholding* dikurangi dengan hasil dari imfill holes sebelumnya. Dari langkah ini didapatkan sekitar area lapang paru.

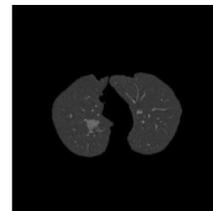


Gambar 3. Hasil Pengurangan Multi thresholding dan Imfill holes

Selanjutnya dari hasil sebelumnya masih ada objek kecil yang ada disekitaran area lapang paru. Objek tersebut harus dihapus, untuk menghapusnya menggunakan fungsi *bwareaopen*, fungsi ini bertujuan untuk menghapus objek kecil dari Citra biner. Kemudian dari hasil sebelumnya akan dilakukan penutupan lubang-lubang yang ada pada area lapang paru. Fungsi *imfill holes* digunakan lagi untuk menutup lubang-lubang yang ada di area lapang paru.

Setelah itu untuk Langkah terakhirnya adalah untuk area lapang paru diubah menjadi Gambar aslinya dengan cara hasil dari Langkah terakhir dikurangi dengan Gambar aslinya. Setelah itu dari hasil pengurangan tersebut dilakukan perulangan yang berdasarkan ukuran citra asli yang dalam bentuk array. Kemudian menggunakan fungsi *if* untuk mendapatkan setiap indeks yang ada didalam array yang berasal dari Gambar hasil terakhir proses. Jika nilai indeks

array tersebut 0 maka nilai yang ada di Gambar asli dan titik indeks yang sama akan dirubah 0 juga, nilai 0 ini kalau didalam warna itu warna hitam. Jadi yang akan tersisa nanti hanya area lapang paru saja.



Gambar 4. Hasil Image Processing

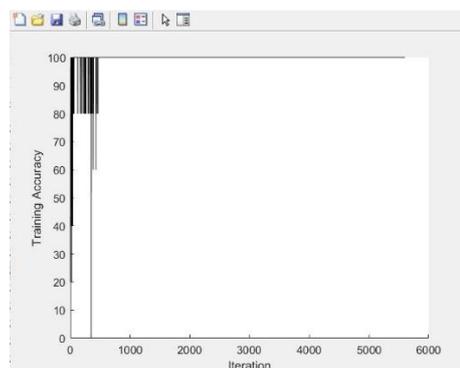
3.3 TAHAP DETEKSI AREA NODUL

Pada tahap ini akan dilakukan deteksi area nodul dengan menggunakan metode *CNN* dan *Faster RCNN*. Pada tahap menggunakan metode *CNN* akan dilakukan tahap tranning yang bertujuan untuk mengenali objek tersebut nodul atau non-nodul. Tahap selanjutnya yaitu tahap menggunakan metode *Faster RCNN* untuk mendeteksi region dari nodulnya.

3.3.1 TAHAP TRAINING CNN

Pada subtahap ini melakukan tranning untuk mengenali objek non-nodul dan nodul. Proses training ini menggunakan 500 Gambar dengan proporsi 70% data train dan 30% data test atau 350 Gambar data train dan 150 Gambar data test. Pada tahap proses pelatihan hasil akurasi pelatihan atau training adalah 100%. Hasil pelatihan ditunjukkan pada Gambar 5.

Type	Data Train	Data Test	Dataset
Nodul	100	75	175
Non-nodul	250	75	325
Jumlah Dataset	500		



Gambar 5. Hasil Training CNN

Dengan menggunakan max epoch 50, pada proses ini menyelesaikan waktunya sekitar 1 jam 10 menit. Dari tahap training system akan melakukan proses pengenalan dengan Gambar input untuk mengetahui Gambar tersebut terdapat objek nodul atau non-nodul. Proses ini juga berguna untuk system biar tidak sekedar melakukan proses pengenalan saja, karena tidak sedikit objek jaringan pada paru-paru yang berbentuk dan ukurannya sama dengan objek nodul. Oleh karena itu jumlah objek non-nodul lebih banyak dari objek nodul pada proses training. Hasil dari training *CNN* ini akan disimpan untuk digunakan pada proses training *Faster RCNN*.

3.3.2 TAHAP TRAINING Faster RCNN

Setelah dari tahapan training *CNN* untuk mengenali objek nodul, maka untuk Langkah selanjutnya adalah proses pelabelan pada Gambar Ct Scan. Pada proses melabeli ini akan menggunakan fitur yang terdapat pada matlab yaitu fitur image labeler. Proses pelabelan ini berguna untuk proses training pada *Faster RCNN* buat mengenali region dari nodul seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pelabelan

Langkah selanjutnya setelah objek nodul dilabeli, dari hasil pelabelan itu akan disimpan dalam bentuk tabel yang berisikan bounding box. Setelah hasil tersebut disimpan akan digunakan pada proses training *Faster RCNN*. Pada proses training ini terdapat 4 stage dengan masing-masing stage memiliki max epoch 30 epoch.

```

5 | 350 | 00:02:08 | 0.0426 | 99.22% | 0.97 | 1.000
6 | 400 | 00:02:23 | 0.0216 | 100.00% | 0.80 | 1.000
7 | 450 | 00:02:58 | 0.0609 | 99.22% | 1.07 | 1.000
7 | 500 | 00:03:08 | 0.0328 | 99.22% | 0.69 | 1.000
8 | 550 | 00:03:32 | 0.0339 | 99.22% | 0.73 | 1.000
9 | 600 | 00:03:57 | 0.0510 | 99.22% | 1.27 | 1.000
9 | 650 | 00:04:07 | 0.5662 | 98.34% | 0.68 | 1.000
10 | 700 | 00:04:32 | 0.0957 | 98.44% | 0.77 | 1.000
10 | 740 | 00:04:40 | 0.0709 | 98.44% | 1.22 | 1.000
.....
Detector training complete.
.....
>> save Training

```

Gambar 7. Hasil Training Faster RCNN

Pada Gambar 7 merupakan hasil dari proses training *Faster RCNN* dengan stage pertama yang selesai sekitar 10 menit, stage kedua sekitar 6 menit, stage ketiga sekitar 5 menit dan stage terakhir sekitar 4 menit.

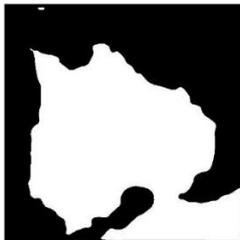
Tabel 1. Contoh Pengujian Deteksi Nodul

No	Input Gambar	Output Gambar	Confidance Level
1			0.981308
2			0.592243
3			0.692065
4			0.930674
5			0.697731
6			0.785877
7			0.765237
8			0.767246
9			0.637138
10			0.739267

Hasil dari pengujian deteksi nodul dengan data uji sebanyak 30 data dari pengujian tersebut mendapatkan rata-rata confidence level 0.738838. Selanjutnya akan dilakukan proses bounding box pada deteksi *Faster RCNN* untuk dilakukan crop secara otomatis yang berguna sebagai data input untuk tahapan segmentasi.

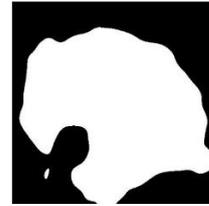
3.4 TAHAP SEGMENTASI

Pada tahapan ini nanti akan melakukan segmentasi area nodul dengan menggunakan metode *phase based thresholding*, dengan menggunakan dua skema kombinasi metode yang pertama menggunakan metode *phase congruency* dan *fuzzy entropy*, skema kombinasi kedua menggunakan metode *phase symmetry* sama *saliency visual attention model*. Pada segmentasi skema 1 ini menggunakan kombinasi metode *phase congruency* dan *fuzzy entropy*. Dan dari Gambar ground truth yang sudah didapat sebelumnya akan dilakukan segmentasi untuk mendapatkan area nodulnya dengan menggunakan kombinasi metode skema 1 yang merupakan Teknik *thresholding* yang merubah gambar menjadi bilangan biner yaitu bernilai 0 dan 1. Hasil dari segmentasi skema 1 terdapat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Segmentasi Skema 1

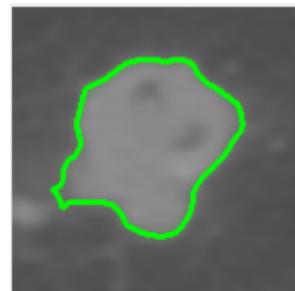
segmentasi skema 2 ini menggunakan kombinasi metode metode *phase symmetry* dan *saliency visual attention model*. Dan sama seperti pada tahap skema 1 dari gambar ground truth yang sudah didapat sebelumnya, akan dilakukan tahapan segmentasi untuk mendapatkan area nodulnya dengan menggunakan Teknik yang sama seperti pada skema 1 yaitu *thresholding* hanya saja pada skema 2 ini berbeda pada metode yang digunakan untuk melakukan segmentasinya. Untuk hasil dari segmentasi skema 2 ini terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Segmentasi Skema 2

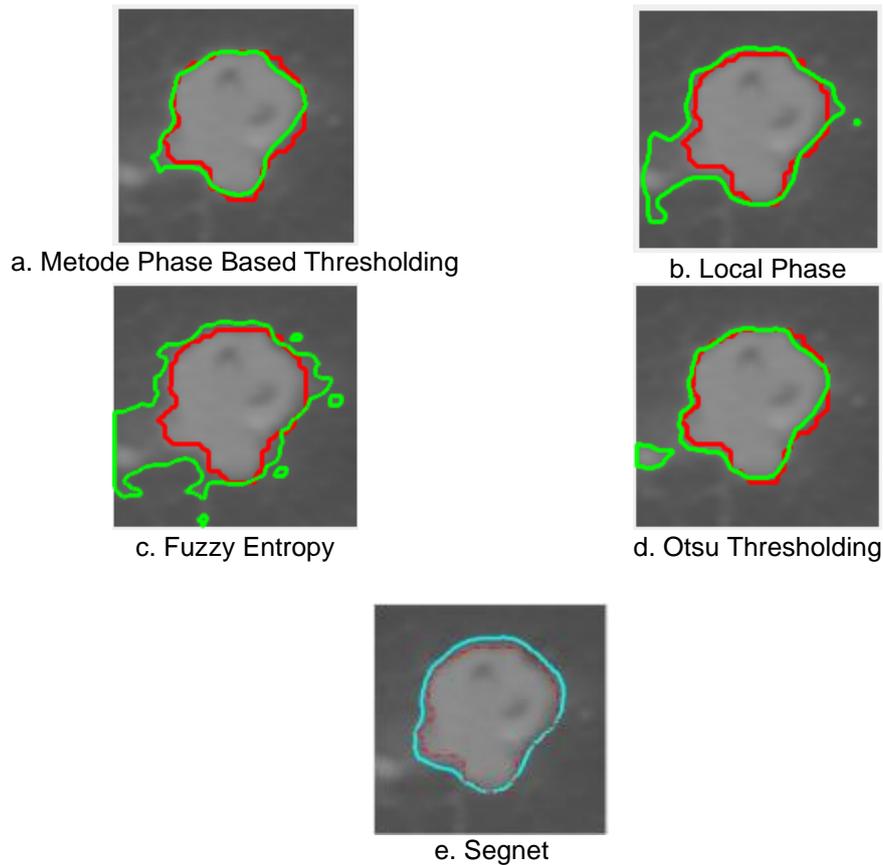
Dari hasil kedua metode skema kombinasi pertama dan kedua tersebut akan digunakan semua untuk metodanya antara lain skema satu metode *phase congruency* dan *fuzzy entropy*, untuk skema dua yaitu metode *phase symmetry* dan *saliency visual attention model*. Cara untuk menggunakan semua metodanya dengan menggunakan Teknik *AND* sebelum itu setiap skema kombinasinya akan dibuat menjadi sebuah fungsi terlebih dahulu setelah itu baru dilakukan Teknik *AND* untuk mensegmentasi area nodul yang didapat sebelumnya pada tahapan deteksi area nodul. Pada tahap segmentasi ini juga akan menggunakan Teknik

bwboundaries untuk mengetahui Batasan area luar objeknya agar membentuk sebuah area nodul yang tersegmentasi. Contoh dari *bwboundaries* atau hasil dari segmentasinya terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Akhir Segmentasi

Pada tahap selanjutnya adalah menentukan besar *Precision* atau *Accuration*, *Sensitifity*, *Specifity*, dan *Dice Similarity*, hasil segmentasi dan proses penentuan besar *Precision* atau *Accuration*, *Sensitifity*, *Specifity*, dan *Dice Similarity*. Pada Gambar 11 adalah contoh hasil dari segmentasi masing-masing metode.



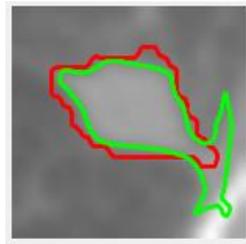
Gambar 11. Hasil segmentasi dari masing-masing metode

Seperti pada gambar 11 penelitian ini juga membandingkannya dengan *Local phase*, *Fuzzy entropy*, *Otsu thresholding*, dan *Segnet* garis batas Digambar bewarna merah. Dari Gambar 11(a) dapat dilihat bahwa metode yang diusulkan (warna hijau) memberikan hasil yang tepat, dan hasil *Local Phase* pada Gambar 11(b) cenderung melebar sedikit dan melampaui wilayah yang sudah ditetapkan hal ini disebabkan adanya objek lain disekitaran nodulnya. *Fuzzy entropy* pada Gambar 11(c) mendapatkan hasil kurang bagus karena hasilnya cenderung melebar dan melampaui wilayah yang sudah ditetapkan ada beberapa objek kecil lainnya yang masih tesegmentasi.

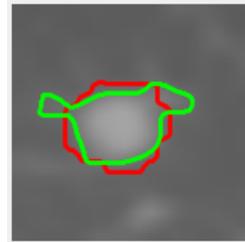
Otsu Thresholding pada Gambar 11(d) mendapatkan hasil yang lumayan bagus karena dari garis warna hijaunya tepat tetapi masih ada objek lain yang ikut tersegmentasi. Segnet Pada Gambar 11(e) mendapatkan hasil yang bagus karena garis warna hijaunya kurang lebih tepat pada garis yang ditetapkan. Untuk pengujian hasil secara kuantitatif, penelitian ini juga menerapkan *Precision* atau *Accuration*, *Sensitifity*, *Specifity*, dan *Dice Similarity*. pengujian ini menggunakan data sebanyak 40 gambar.

Tabel 2. Hasil Rata-rata pengujian segmentasi dengan masing-masing metode

Metode	Precision	Sensitifity	Specifity	Dice Similarity
Metode yang diusulkan	0.9558	0.7491	0.9608	0.8350
Local Phase	0.6518	0.9074	0.3476	0.7413
Fuzzy Entropy	0.7516	0.8915	0.5967	0.7946
Otsu Thresholding	0.8899	0.7384	0.8750	0.7905
Segnet [3]	0.852	0.958	0.82	0.894

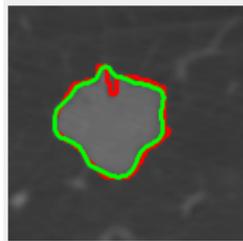


a. precision 81.25%

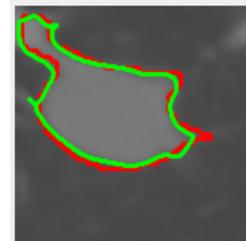


b. precision 82.40%

Gambar 12. Hasil segmentasi dengan precision kurang dari 85%



a. precision 97.55% dan specificity 97.69%



b. precision 95.75% dan specificity 95.99%

Gambar 13. Hasil segmentasi dengan precision dan specificity terbaik

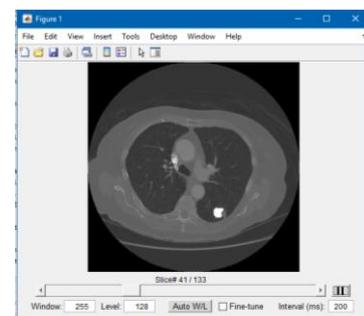
3.5 TAHAPAN VISUALISASI 3D

Pada tahap ini akan dilakukan tahapan visualisasi 3D dengan menggunakan Teknik visualisasi axial dimana axial ini terbagi menjadi dua area yaitu area bawah dan area atas. Pertama dari data yang akan digunakan adalah kumpulan semua slice pada CT Scan. Dari semua slice itu akan dilakukan beberapa tahapan sebelum nanti akan dilakukan visualisasi. Pada tahap pertama dilakukan tahapan deteksi untuk mengetahui area nodulnya, ditahap ini dilakukan untuk semua slice pada Gambar CT Scan. Jika dari hasil deteksi tersebut ada beberapa slice yang tidak terdeteksi nodul maka slice tersebut akan tersimpan untuk tahapan visualisasi nantinya. Jika dari tahapan ini terdeteksi ada nodulnya maka tahapan selanjutnya adalah tahapan segmentasi. Pada tahapan segmentasi ini bertujuan untuk mendapatkan area nodulnya untuk mengetahui luas area nodulnya tersebut yang akan digunakan juga untuk mengukur volume nodulnya nanti. Dari area nodul yang didapat tadi akan diberi tanda atau diberi tanda warna putih agar pada saat visualisasi 3D nantinya akan terlihat letak nodulnya sebelah mana. Setelah slice atau gambar yang sudah tersegmentasi dan sudah diberi tanda juga untuk nodulnya akan disimpan untuk tahapan visualisasi nantinya. Pada gambar 14 adalah contoh hasil segmentasi yang sudah diberi tanda untuk area nodulnya.



Gambar 14. Hasil Segmentasi Sudah Diberi Tanda Untuk Area Nodulnya

Tahapan terakhir adalah tahapan visualisasi dimana tahapan ini akan menggunakan data semua slice yang tersimpan dari tahapan sebelumnya. Dari semua data tersebut akan dilakukan visualisasi 3D yang akan menggunakan Teknik axial contoh dari visualisasi 3D ini terdapat pada Gambar 12.



Gambar 15. Hasil Visualisasi 3D

4. KESIMPULAN

Bedasarkan implementasi dan evaluasi yang telah dilakukan diatas, sistem segmentasi tumor paru pada gambar CT Scan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari dataset yang digunakan sebanyak 300 data CT Scan dengan jumlah Gambar CT Scan kurang lebih ada 30.000 Gambar. Dataset yang digunakan nanti sebanyak 500 Gambar dengan proporsi 70% data train dan 30% data test atau 350 Gambar data train dan 150 Gambar data test.
2. Dari pengujian terhadap deteksi kanker ada beberapa hasil yang agak melenceng dengan objek nodul sehingga pendeteksian bentuk objek nodul sedikit kurang sesuai, ini mengakibatkan luas area nodul sedikit berkurang dari luas aslinya.
3. Dari hasil deteksi kanker tidak semua hasilnya melenceng ada beberapa nodul yang berhasil dideteksi sesuai bentuk nodulnya.
4. Evaluasi dari pengenalan menggunakan *CNN* mendapatkan akurasi sebesar 100%, hasil dari deteksi menggunakan *Faster RCNN* mendapatkan rata-rata *confidence level* sebesar 0.738838 dari 30 data uji.
5. Pada hasil segmentasi nodul dengan menggunakan metode yang diusulkan atau metode *phase based thresholding* dengan menggunakan dua skema kombinasi yang pertama kombinasi antara metode *phase congruency* dan *fuzzy entropy*, untuk skema dua yaitu metode *phase symmetry* dan *saliency visual attention model* dari hasil menggunakan metode tersebut mendapatkan rata-rata *Precision* sebesar 0.9558 atau 95%, *Sensitivity* sebesar 0.7491 atau 74%, *Specificity* sebesar 0.9608 atau 96%, *Dice Similarity* 0.8350 atau 83% dari 40 data uji.
6. Visualisasi 3D menunjukkan semua slice pada CT Scan dan menunjukkan letak nodul yang sudah diberi tanda atau diberi warna agar mudah untuk dilihat letak nodul itu berada, visualisasi 3D ini menggunakan Teknik axial.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Joseph and L. W. A. Rotty, "Kanker Paru: Laporan Kasus," *Med. Scope J.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–25, 2020, doi: 10.35790/msj.2.1.2020.31108.
- [2] B. Yunus and B. Murtala, "Pemanfaatan hounsfield unit pada CT-scan dalam menentukan kepadatan tulang rahang untuk pemasangan implan gigi," *J. Dentomaxillofacial Sci.*, vol. 9, no. 1, p. 34, 2010, doi: 10.15562/jdmfs.v9i1.230.
- [3] F. A. Hermawati and M. I. Safii, "Sistem Deteksi Keganasan Kanker Paru-Paru pada CT Scan dengan Menggunakan Metode Mask Region-based Convolutional Neural Network (Mask R-CNN)," *Konf. Nas. Ilmu Komput. 2021*, pp. 193–197, 2021.
- [4] F. A. Hermawati, H. Tjandrasa, and N. Suciati, "Phase-based thresholding schemes for segmentation of fetal thigh cross-sectional region in ultrasound images," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, no. xxx, 2021, doi: 10.1016/j.jksuci.2021.02.004.
- [5] U. K. Malviya, "Tumor Detection in MRI Images using Modified Multi-level Otsu Thresholding (MLOT) and Cross-Correlation of Principle Components," *Proc. Fourth Int. Conf. Comput. Methodol. Commun. (ICCMC 2020)*, no. Iccmc, pp. 126–131, 2020.
- [6] J. Sofian, R. H. Laluma, J. T. Informatika, F. Teknik, and I. Threshold, "Jenis Tumor Otak Dengan Metode Image Threshold Dan Glcm Menggunakan Algoritma K-Nn (Nearest Neighbor) Classifier Berbasis Web," vol. 4, no. 2, pp. 51–56, 2019.
- [7] E. Jangam, A. Rao, and Srilakshmi, "Segmentation of Lungs from Chest X-ray using Euler Number - based Thresholding," no. 5, pp. 114–117, 2019.
- [8] B. T. Detection, C. M. Using, O. Kapur, S. T. Based, W. Deep, and N. Networks, "ARTICLE BRAIN TUMOR DETECTION AND CLASSIFICATION MODEL USING OPTIMAL KAPUR 'S THRESHOLDING BASED SEGMENTATION," vol. 11, pp. 1–8, 2020.
- [9] M. Yousuf, K. B. Khan, M. A. Azam, and M. Aqeel, "Brain Tumor Localization and Segmentation Based on Pixel-Based Thresholding with Morphological Operation," *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1198, no. May, pp. 562–572, 2020, doi: 10.1007/978-981-15-5232-8_48.
- [10] E. Murali and K. Meena, "Brain tumor detection from MRI using adaptive thresholding and histogram based techniques," *Scalable Comput.*, vol. 21, no. 1, pp. 3–10, 2020, doi: 10.12694/SCPE.V21I1.1600.