

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

Insani Nurulloh¹⁾, Fajar Astuti Hermawati²⁾
Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia^{1,2)}

*Email : insani.9h28@gmail.com¹⁾ , fajarastuti@untag-sby.ac.id²⁾

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.

Kanker paru-paru diindonesia berada diperingkat ke-1 terbanyak diasia 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. Kematian yang disebabkan oleh kanker paru-paru juga meningkat dari sebelumnya 26.069 pada 2018, menjadi 30.843 pada tahun 2020.

Penelitian pengolahan gambar CT Scan paru-paru telah dilakukan sebelumnya (Hermawati and Safii, 2021). 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, specificity 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 *Faster R-CNN* digunakan penelitian ini untuk mendeteksi area nodul metode ini juga terdapat pada penelitian (Hermawati and Safii, 2021) dan metode phase-based thresholding untuk mensegmentasi area nodulnya. Metode ini juga digunakan dalam penelitian (Hermawati, Tjandrasa and Suciati, 2021), untuk mensegmentasi daerah paha janin dalam citra USG. Dari penelitian ini mendapatkan rata-rata performa precision 0.922, sensitivity 0.938, specificity 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. Diharapkan hasil rata-rata performanya bisa lebih optimal lagi. Metode thresholding juga digunakan pada beberapa penelitian berikut (Pham and Meignen, 2018; Fahmi *et al.*, 2019; Jangam, Rao and Srilakshmi, 2019; Sofian *et al.*, 2019; Detection *et al.*, 2020; Malviya, 2020; Murali and Meena, 2020; Yousuf *et al.*, 2020)

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

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

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. Diagram Proses Segmentasi Kanker Paru-paru

2.2.1. Tahapan Pengumpulan Data

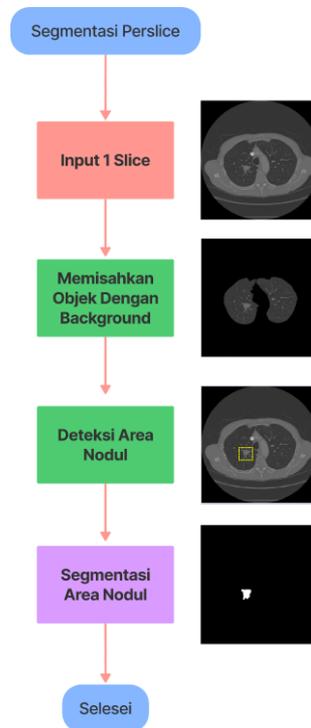
Pada tahap ini adalah mengumpulkan data gambar CT Scan. Gambar CT Scan ini didapat dari situs resmi LIDC/IDRI dimana situs ini memberikan fasilitas buat para penulis dalam meneliti kanker paru-paru pada gambar CT Scan. Pada penelitian ini akan menggunakan 300 data CT Scan dengan jumlah Gambar CT Scan 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.

Tabel 1. Dataset

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

2.2.2. Segmentasi Perslice

Pada tahap ini adalah alur untuk segmentasi perslice dari mulai input, sampai segmentasi area nodulnya. Seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Diagram Proses 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*.

2.3.3. 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

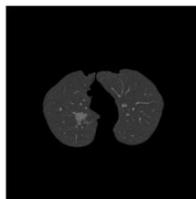
dimana Teknik ini akan memotong dua area yaitu area kanan dan area kiri, Teknik kedua adalah coronal Teknik ini memotong dua area yaitu area belakang sama area depan, Teknik terakhir axial ini juga dibagi menjadi dua juga yaitu area bawah dan area atas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tahap 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 (Pham and Meignen, 2018; Fahmi *et al.*, 2019). Pada saat menggunakan metode Otsu thresholding, untuk memisahkan objeknya dengan background. Pada tahap awal thresholding penelitian ini mencoba menggunakan metode multi thresholding, tujuan menggunakan metode ini 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.

Dari hasil sebelumnya masih ada objek kecil yang ada disekitaran area lapang paru. Objek tersebut harus dihapus, untuk menghapusnya menggunakan fungsi bwareaopen. 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 dititik 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 3. Hasil Image Processing

3.2. Tahap Deteksi Area Nodul

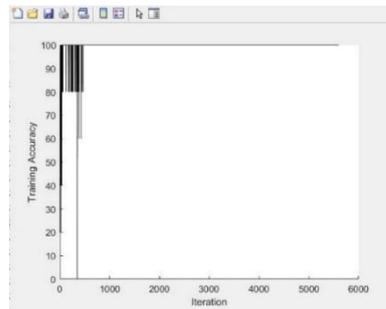
Pada tahap ini akan dilakukan deteksi area nodul dengan menggunakan metode CNN dan Faster RCNN.

3.2.1. Tahap Training CNN

Pada subtahap ini melakukan training 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

SISTEM SEGMENTASI TUMOR PARU PADA GAMBAR CT SCAN DENGAN...

tahap proses pelatihan hasil akurasi pelatihan atau training adalah 100%. Hasil pelatihan ditunjukkan pada Gambar 6.

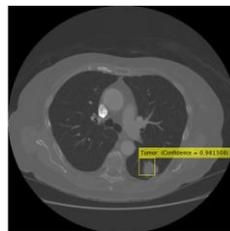


Gambar 4. Hasil Training CNN

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.

3.2.2. Tahap Training Faster RCNN

Setelah dari tahapan training CNN untuk mengenali objek nodul, maka untuk Langkah selanjutnya adalah proses pelabelan pada Gambar Ct Scan. Proses pelabelan ini berguna untuk proses training pada Faster RCNN buat mengenali region dari nodul. 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. 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.

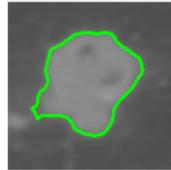


Hasil dari pengujian deteksi nodul dengan data uji sebanyak 30 data dari pengujian tersebut mendapatkan rata-rata confidence level 0.738838. Selanjutnya akan dilakukan proses bounding box pada deteksi Faster RCNN untuk dilakukan crop secara otomatis yang berguna sebagai data input untuk tahapan segmentasi.

3.3. Tahap Segmentasi

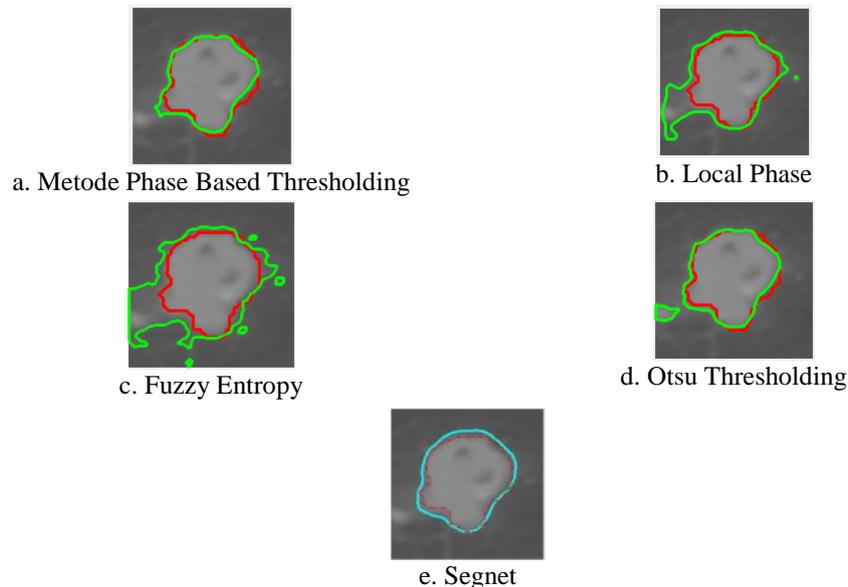
Pada tahapan ini nanti akan melakukan segmentasi area nodul dengan menggunakan metode phase based thresholding, dengan menggunakan dua skema kombinasi metode yang pertama menggunakan metode *phase congruency* dan *fuzzy entropy*, skema kombinasi kedua menggunakan metode *phase symmetry* sama *saliency visual attention model*.

Dari hasil kedua metode skema kombinasi pertama dan kedua tersebut akan digunakan semua untuk metodenya. Cara untuk menggunakan semua metodenya 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 11.



Gambar 5. Hasil Akhir Segmentasi

Pada tahap selanjutnya adalah menentukan besar Precision atau Accuration, Sensitivity, Specificity, dan Dice Similarity, hasil segmentasi dan proses penentuan besar Precision atau Accuration, Sensitivity, Specificity, dan Dice Similarity. Pada Gambar 12 adalah contoh hasil dari segmentasi masing-masing metode.



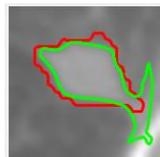
Gambar 6. Hasil Segmentasi dari masing-masing metode

Seperti pada gambar 12 penelitian ini juga membandingkannya dengan Local phase, Fuzzy entropy, Otsu thresholding, dan Segnet garis batas Digambar berwarna merah. Dari Gambar 12(a) dapat dilihat bahwa metode yang diusulkan (warna

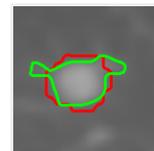
hijau) memberikan hasil yang tepat, dan hasil Local Phase pada Gambar 12(b) cenderung melebar sedikit dan melampaui wilayah yang sudah ditetapkan hal ini disebabkan adanya objek lain disekitaran nodulnya. Fuzzy entropy pada Gambar 12(c) mendapatkan hasil kurang bagus karena hasilnya cenderung melebar dan melampaui wilayah yang sudah ditetapkan ada beberapa objek kecil lainnya yang masih tersegmentasi. Otsu Thresholding pada Gambar 12(d) mendapatkan hasil yang lumayan bagus karena dari garis warna hijaunya tepat tetapi masih ada objek lain yang ikut tersegmentasi. Segnet Pada Gambar 12(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 (Hermawati and Safii, 2021)	0.852	0.958	0.82	0.894

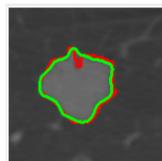


a. precision 81.25%

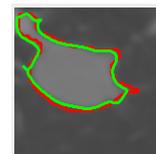


b. precision 82.40%

Gambar 7. Hasil Segmentasi dengan precision kurang dari 85%



a. precision 97.55% dan specifity 97.69%



b. precision 95.75% dan 95.99%

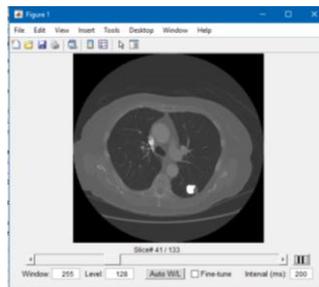
Gambar 8. Hasil Segmentasi dengan precision dan specifity terbaik

3.4. 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.

Tahapan terakhir adalah tahapan visualisasi dimana tahapan ini akan menggunakan data semua slice yang tersimpan dari tahapan sebelumnya. Dari semua data tersebut akan dilakuakn visualisasi 3D yang akan menggunakan Teknik axial contoh dari visualisasi 3D ini terdapat pada Gambar 16.



Gambar 9. Hasil Visualisasi 3D

4. Kesimpulan

Bedasarkan implementasi dan evaluasi yang telah dilakukan diatas, sistem segmentasi tumor paru pada gambar CT Scan dapat diambil kesimpulan dari mulai proses pengenalan menggunakan CNN untuk mengenali objek nodul dan non-nodul mendapatkan hasil yang bagus. Kemudian untuk mengetahui letak nodulnya menggunakan faster R-CNN dari hasil mendeteksi ini cukup bagus, tapi ada beberapa gambar yang masih melenceng dari obojek nodulnya. Dan untuk proses segmentasi dengan menggunakan metode phase-based thresholding berhasil mensegmentasi untuk area nodulnya walaupun untuk sensitifity agak rendah dikarenakan untuk gambar groundtruth yang masih manual dibuatnya dari proses segmentasi ini bertujuan untuk mendapatkan luas nodulnya. Untuk mengetahui volume dari nodul tersebut dengan melakukan visualisasi 3D dengan Teknik axial untuk hasilnya sendiri cukup bagus.

Daftar Pustaka

- Detection, B. T. *et al.* (2020) ‘ARTICLE BRAIN TUMOR DETECTION AND CLASSIFICATION MODEL USING OPTIMAL KAPUR ’ S THRESHOLDING BASED SEGMENTATION’, 11, pp. 1–8.
- Fahmi, H. *et al.* (2019) ‘The Using of Thresholding and Region Merging Algorithm for Correcting the Multiple Choice Answer Sheets’, *Journal of Physics: Conference Series*, 1255(1). doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012047.
- Hermawati, F. A. and Safii, M. I. (2021) ‘Sistem Deteksi Keganasan Kanker Paru-Paru pada CT Scan dengan Menggunakan Metode Mask Region-based Convolutional Neural Network (Mask R-CNN)’, *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK) 2021*, pp. 193–197.

- Hermawati, F. A., Tjandrasa, H. and Suciati, N. (2021) ‘Phase-based thresholding schemes for segmentation of fetal thigh cross-sectional region in ultrasound images’, *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, (xxxx). doi: 10.1016/j.jksuci.2021.02.004.
- Jangam, E., Rao, A. and Srilakshmi (2019) ‘Segmentation of Lungs from Chest X - ray using Euler Number - based Thresholding’, (5), pp. 114–117.
- Malviya, U. K. (2020) ‘Tumor Detection in MRI Images using Modified Multi-level Otsu Thresholding (MLOT) and Cross-Correlation of Principle Components’, *Proceedings of the Fourth International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC 2020)*, (Iccmc), pp. 126–131.
- Murali, E. and Meena, K. (2020) ‘Brain tumor detection from MRI using adaptive thresholding and histogram based techniques’, *Scalable Computing*, 21(1), pp. 3–10. doi: 10.12694/SCPE.V21I1.1600.
- Pham, D. H. and Meignen, S. (2018) ‘A Novel Thresholding Technique for the Denoising of Multicomponent Signals’, *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, 2018-April, pp. 4004–4008. doi: 10.1109/ICASSP.2018.8462216.
- Sofian, J. *et al.* (2019) ‘Jenis Tumor Otak Dengan Metode Image Threshold Dan Glcm Menggunakan Algoritma K-Nn (Nearest Neighbor) Classifier Berbasis Web’, 4(2), pp. 51–56.
- Yousuf, M. *et al.* (2020) ‘Brain Tumor Localization and Segmentation Based on Pixel-Based Thresholding with Morphological Operation’, *Communications in Computer and Information Science*, 1198(May), pp. 562–572. doi: 10.1007/978-981-15-5232-8_48.