

Analisis Perbandingan Pendeteksian Tepi Citra *CT Simulator* pada Kanker Paru-Paru Menggunakan Metode Robert, Sobel, Prewitt dan Canny

Hamzah Arman Husni, Rico Adrial*

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 26 Juli 2022

Direvisi: 29 September 2022

Diterima: 04 Oktober 2022

Kata kunci:

Citra

Mean Square Error

Pendeteksian Tepi

Peak Signal Noise to Ratio

Keywords:

Images

Mean Square Error

Edge detection

Peak Signal Noise to Ratio

Penulis Korespondensi:

Rico Adrial

Email: ricoadrial@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Penelitian pendeteksian tepi pada citra *CT Simulator* dilakukan dengan metode Robert, Sobel, Prewitt, dan Canny. Pendeteksian tepi ini bertujuan untuk mengetahui batasan dari kanker serta mengetahui metode terbaik dalam pendeteksian tepi berdasarkan analisis dari nilai rata-rata citra, kontras, Mean Square Error (MSE) dan Peak Signal to Ratio (PSNR). Terdapat lima citra dari pasien kanker paru-paru yang diuji dengan tahapan pendeteksian tepi pada citra asli dan pendeteksian tepi pada citra yang telah diperbaiki kontrasnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, hasil dari pendeteksian tepi pada citra asli tidak efektif digunakan untuk mengetahui batasan kanker. Pendeteksian tepi pada citra asli dengan menggunakan metode Robert, Sobel, dan Prewitt masih belum mampu memperlihatkan batasan kanker, sedangkan pendeteksian tepi menggunakan metode Canny mampu memperlihatkan batasan kanker walaupun masih terdapat banyak gangguan (*artifact*) pada citra. Oleh karena itu, maka dilakukan perbaikan kontras sehingga ketika dilakukan pendeteksian tepi dengan metode Canny terlihat batasan kanker dengan gangguan (*artifact*) yang berkurang. Hasil pendeteksian tepi terbaik ditunjukkan dengan nilai MSE yang paling tinggi dan PSNR yang paling rendah pada citra yang telah diperbaiki kontrasnya. Pendeteksian tepi terbaik yaitu dengan menggunakan metode Canny yang memiliki nilai rata-rata MSE yaitu 37278,3307 dan PSNR yaitu 2,4312 dB.

Edge detection research on CT Simulator images was carried out using Robert, Sobel, Prewitt, and Canny methods. This edge detection aims to determine boundaries of cancer and to find out the best method of edge detection based on analysis of average intensity of pixel, contrast, mean square error (MSE) and Peak Signal to Ratio (PSNR). There are five images of lung cancer patients tested with the stages of edge detection on the original images and edge detection on the contrast-enhancement images. Based on the research conducted, the results of edge detection in the original image are not effectively used to determine the boundaries of cancer. Edge detection in the original image using Robert, Sobel and Prewitt methods is still not able to show cancer boundaries, while edge detection using the Canny method is able to show boundaries of cancer although there are still many artifact in the image. Therefore, it is necessary to enhance the contrast in the image to display a clear image so that when edge detection was performed using the Canny method, the cancer boundaries were seen with reduced artifacts. The best edge detection results are indicated by the highest MSE value and the lowest PSNR in the contrast-enhancement image. The best edge detection is using the canny method which has an average MSE value is 37278,3307 and a PSNR is 2,4312 dB.

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Kanker paru-paru merupakan salah satu masalah kesehatan di Indonesia. Berdasarkan data dari *Global Cancer Statistic* pada tahun 2020, terdapat 34.843 kasus kematian yang disebabkan oleh kanker paru-paru (The Global Cancer Observatory, 2020). Kanker paru-paru memerlukan penanganan yang tepat dan terarah, salah satunya yaitu dengan mendeteksi batasan sel kanker dengan sel sehat. Pendeteksian adanya kanker dilakukan dengan *CT Scan* maupun *CT Simulator* dikarenakan *CT Simulator* juga berperan sebagai alat diagnosis umum (Harns, 2014).

CT Scan merupakan suatu metode pencitraan pada bidang medis yang umumnya digunakan untuk melihat kondisi organ di dalam tubuh manusia. Terdapat informasi pada *CT Scan* yang dapat digunakan untuk menganalisis kerusakan yang terjadi pada paru-paru manusia. *CT Scan* yang memiliki tambahan fitur khusus dikatakan dengan *CT Simulator*. Fitur khusus dari *CT Simulator* salah satunya yaitu terdiri dari permukaan tempat berbaring pasien yang datar sehingga memberikan posisi yang identik selama terapi kanker menggunakan Linac. Hasil dari pemeriksaan *CT Scan* dan *CT Simulator* berupa data citra dengan format DICOM (Podgorsak, 2005). Metode yang tepat dalam pengolahan citra untuk mengetahui ukuran serta batasan kanker dapat dilakukan dengan melakukan proses segmentasi dan pendeteksian tepi. Segmentasi yaitu proses pengolahan citra untuk memisahkan bagian tertentu terhadap bagian lainnya. Pendeteksian tepi bertujuan untuk mengetahui batasan atau tepi dari objek pada citra (Dougherty, 2009). Tepi merupakan batas antara objek dan latar belakang serta menunjukkan objek yang tumpang tindih. Tepi juga merupakan batas objek yang digunakan untuk proses segmentasi citra (Li *et al.*, 2015).

Penelitian yang berkaitan dengan pendeteksian tepi telah dilakukan oleh Saif *et al* (2016). Pendeteksian tepi dilakukan dengan menentukan *gradient* dari citra. Garis atau tepi pada citra ditandai dengan perubahan intensitas yang besar dalam jarak yang singkat. Perubahan intensitas ini merupakan fungsi yang memiliki kemiringan atau *gradient* yang besar. Penentuan *gradient* untuk pendeteksian tepi dapat dilakukan dengan metode Sobel dan Prewitt. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan pendeteksian tepi dengan menggunakan metode Robert, Sobel dan Canny. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa garis tepi yang dihasilkan dengan operator Canny terlihat lebih jelas dan detail.

Ahmed (2018) telah melakukan penelitian dengan membandingkan hasil pendeteksian tepi pada pengolahan citra dengan menggunakan metode Sobel, Prewitt, dan Canny. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat lima citra yang dilakukan pendeteksian tepi. Salah satu citra yang digunakan untuk pendeteksian tepi yaitu dengan citra patung liberty. Hasil pendeteksian tepi dari citra ini dengan metode Canny memiliki nilai MSE lebih tinggi dan PSNR yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya. MSE merupakan pengukuran tingkat perbedaan kuadrat rata-rata. PSNR secara umum menunjukkan kualitas citra yang dihasilkan serta dapat menjadi parameter keberhasilan dari pendeteksian tepi. Hasil dari penelitian mengindikasikan bahwa dengan pendeteksian tepi yang memiliki nilai PSNR yang paling rendah memiliki kemampuan deteksi tepi yang tertinggi dibanding dengan metode lainnya. Ini juga dikarenakan pendeteksian tepi mampu mendeteksi tepi yang lemah dari citra.

Dubey *et al* (2022) telah melakukan penelitian yang diawali dengan menambahkan *noise* pada citra yang kemudian dilakukan median *filter*. Citra dilakukan pendeteksian tepi dengan menggunakan metode Sobel, Prewitt, Canny, Log, dan teknik hybrid. Teknik hybrid dilakukan pada citra yang telah difilter dengan mengaplikasikan metode Log dan metode Canny secara bersamaan, kemudian hasil tepi citra digabungkan dan membentuk tepi citra yang baru. Hasil perbaikan citra dengan cara menghilangkan *noise* yang dilakukan pendeteksian tepi mengindikasikan bahwa tepi yang lebih akurat memiliki nilai MSE terendah dan PSNR tertinggi. Berdasarkan pendeteksian tepi yang dilakukan, dengan menambahkan *noise* gaussian maka pendeteksian tepi dengan metode teknik hybrid memiliki nilai PSNR tertinggi yaitu 5,5908 dB dibanding dengan metode Canny yang memiliki nilai PSNR 5,5896 dB serta dengan metode Robert dan Sobel yang memiliki nilai PSNR yang sama yaitu 5,584 dB.

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan pendeteksian tepi citra *CT simulator* pada kanker paru paru. Pendeteksian tepi dianalisis dari citra dengan metode Robert, Sobel, Prewitt dan Canny berdasarkan nilai MSE dan nilai PSNR. Hasil pendeteksian tepi bertujuan untuk mengetahui metode yang paling efektif dalam pendeteksian tepi citra medis.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data citra *CT Simulator* dari Rumah Sakit Universitas Andalas. Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu MATLAB R2017b. Bahan yang digunakan yaitu citra digital kanker paru-paru. Citra yang digunakan merupakan citra *grayscale* (citra abu-abu) serta memiliki format DICOM yang dikonversi menjadi format *tiff*.

2.1 Perbaikan Citra

Data diperoleh dari data citra pada lima orang pasien kanker paru-paru. Kemudian citra diperbaiki kontrasnya dengan melakukan pemetaan linear terhadap nilai intensitas pada histogram awal menjadi histogram yang baru. Perbaikan citra dilakukan dengan mengatur kontras rendahnya bernilai 0,2 dan kontras tingginya bernilai 0,45 yang selanjutnya dipetakan pada nilai minimum dan maksimum pikselnya bernilai 0 hingga 255.

2.2 Pendeteksian Tepi

Pendeteksian tepi merupakan proses pengolahan citra untuk menentukan batasan antara objek yang diteliti dengan objek lainnya. Pendeteksian tepi pada penelitian dilakukan pada citra asli dan citra dengan kontras yang diperbaiki dari kanker paru-paru menggunakan metode Robert, Sobel, Prewitt dan Canny.

- Metode Robert
Berikut *source code* pendeteksian tepi dengan metode Robert pada MATLAB R2017b:

```
J = edge(I,'Roberts');  
J = imcomplement(J);  
imshow(J);
```
- Metode Sobel
Berikut *source code* pendeteksian tepi dengan metode Sobel pada MATLAB R2017b:

```
J = edge(I,'Sobel');  
J = imcomplement(J);  
imshow(J);
```
- Metode Prewitt
Berikut *source code* pendeteksian tepi dengan metode Prewitt pada MATLAB R2017b:

```
J = edge(I,'Prewitt');  
J = imcomplement(J);  
imshow(J);
```
- Metode Canny
Berikut *source code* pendeteksian tepi dengan metode Prewitt pada MATLAB R2017b:

```
J = edge(I,'Canny');  
J = imcomplement(J);  
imshow(J);
```

Berdasarkan empat *source code* dari pendeteksian tepi, variabel I merupakan *input* dari citra CT Simulator pada pasien kanker paru-paru, dan *imcomplement* bertujuan agar tepi yang terlihat menjadi bewarna hitam dengan *background* yang bewarna putih.

2.3 Analisis Karakteristik Pendeteksian Tepi

Hasil pendeteksian tepi yang paling efektif dapat dilihat dari bentuk tepi secara visual serta dianalisis dari hasil uji karakteristik citra berupa nilai rata-rata intensitas piksel, kontras, MSE dan PSNR dari citra. Berikut persamaan untuk mencari karakteristik dari citra:

- Rata-rata intensitas piksel, nilai rata-rata intensitas piksel dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P(i, j) \quad (1)$$

Dimana nilai μ adalah nilai rata-rata intensitas piksel, M adalah jumlah baris, N adalah jumlah kolom, dan $P(i, j)$ adalah nilai intensitas piksel pada baris ke- i dan kolom ke- j (Pradepp *et al.*, 2012).

- Kontras, kontras merupakan fitur yang digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas pada citra. Nilai kontras dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$Kontras = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P(i, j) \quad (2)$$

i menunjukkan nilai baris, j menunjukkan nilai kolom, dan $P(i, j)$ adalah nilai intensitas piksel pada baris ke- i dan kolom ke- j (Pradepp *et al.*, 2012).

- MSE (*Mean Square Error*), berfungsi untuk menghitung tingkat perbedaan kuadrat rata-rata. Nilai MSE dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{j=0}^n [I(i, j) - K(i, j)]^2 \quad (3)$$

m dan n adalah nilai ukuran panjang dan lebar citra. $I(i, j)$ adalah citra awal dan $K(i, j)$ adalah citra hasil deteksi tepi (Ahmed, 2018).

- PSNR (*Peak Signal Noise to Ratio*), digunakan untuk mengukur perbandingan nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya derau yang berpengaruh pada sinyal tersebut. Nilai PSNR dapat dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{R^2}{MSE} \right) \quad (4)$$

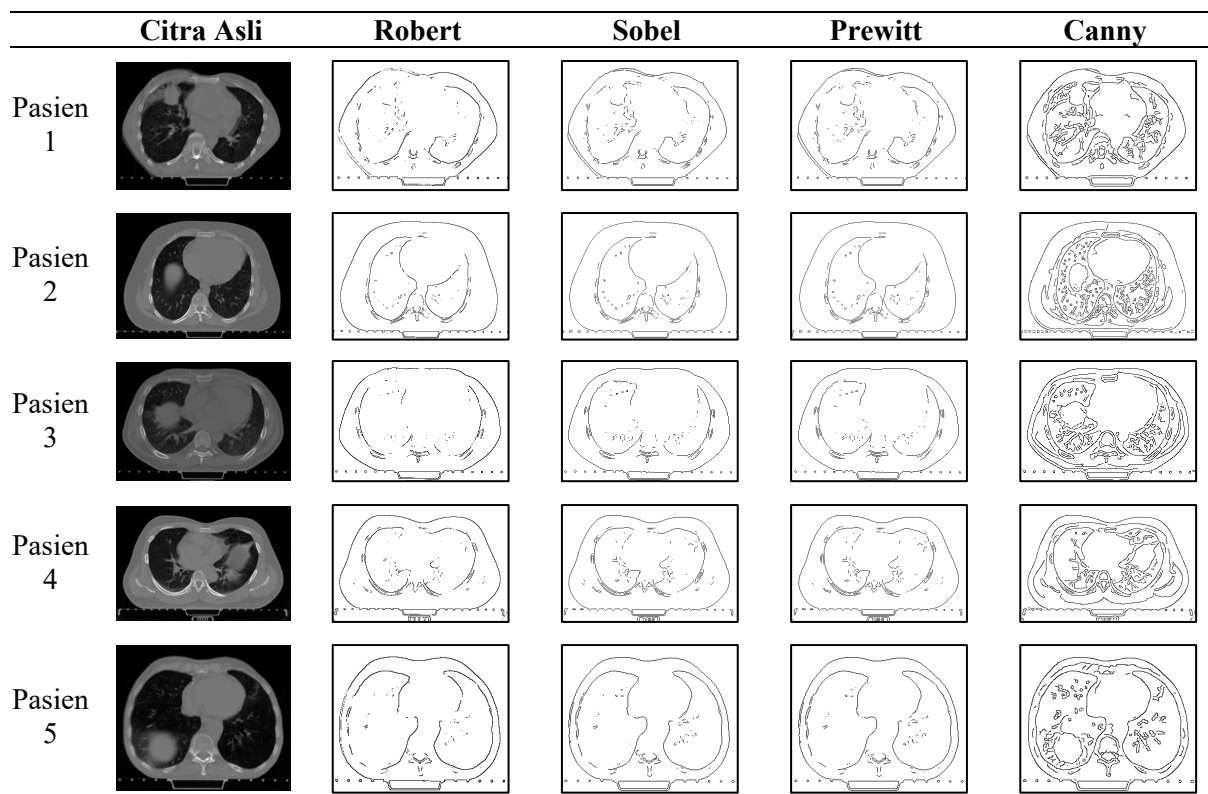
R adalah nilai piksel maksimal yang mungkin dari suatu citra. Jika gambar 8-bit maka nilai R adalah 255 (Ahmed, 2018).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Analisis Pendeteksian Tepi Citra Asli Menggunakan Metode Robert, Sobel, Prewitt, dan Canny

Citra asli pada *CT Simulator* dari lima pasien kanker paru-paru beserta hasil pendeteksian tepi dapat dilihat pada Gambar 1. Pendeteksian tepi pada citra asli memperlihatkan bahwa batasan kanker belum jelas terlihat jika dilakukan pendeteksiaan tepi Robert, Sobel dan Prewitt. Batasan kanker akan terlihat jika dilakukan pendeteksian tepi Canny, tetapi masih terdapat banyak gangguan (*artifact*). Pendeteksian tepi dengan metode Canny memperlihatkan jumlah tepi yang lebih banyak dibandingkan dengan metode lainnya.

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa citra asli memiliki rata-rata intensitas piksel di antara 50 hingga 60 serta memiliki kontras diantara 0,09 hingga 0,12. Hasil pendeteksian tepi citra asli dengan metode Robert, Sobel dan Prewitt memiliki nilai rata-rata MSE dan PSNR yang tidak jauh berbeda, oleh karena itu metode tersebut menghasilkan tepi citra yang mirip. Berbeda dengan pendeteksian tepi metode Canny, terdapat perubahan yang signifikan dimana nilai MSE menjadi lebih rendah dan nilai PSNR yang lebih tinggi dibandingkan metode lainnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pendeteksian tepi dengan nilai MSE yang terendah serta PSNR yang tertinggi memiliki tepi yang lebih rumit.



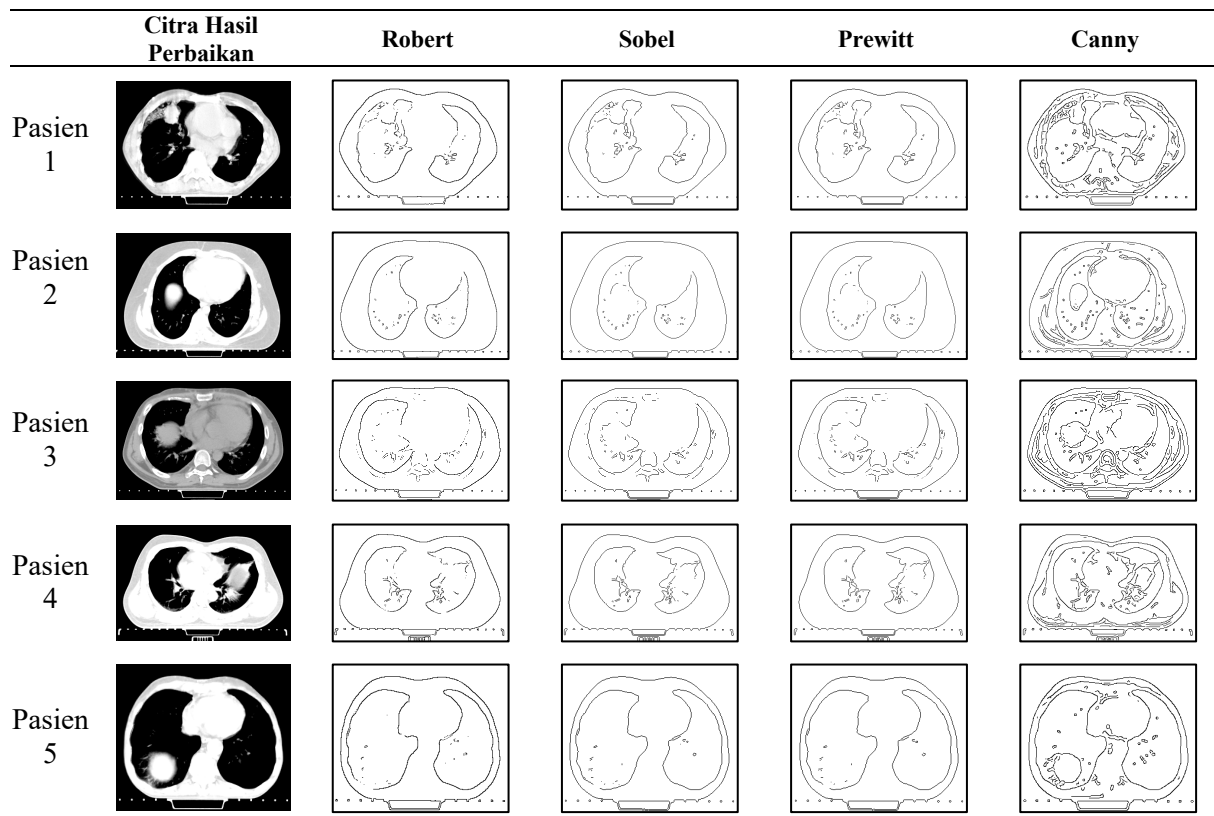
Gambar 1 Hasil pendeteksian tepi pada citra asli

Tabel 1 Karakteristik hasil pendeteksian tepi pada citra asli

Pasien ke-	Karakteristik dari Citra		Metode Pendeteksian Tepi							
	Rata-Rata intensitas piksel	Nilai Kontras	Robert		Sobel		Prewitt		Canny	
			MSE	PSNR	MSR	PSNR	MSE	PSNR	MSE	PSNR
Pasien 1	51,7850	0,0941	43060,3610	1,7900	43073,3003	1,7887	43078,7114	1,7882	41626,1347	1,9371
Pasien 2	62,6041	0,0882	39099,6966	2,2091	39203,0767	2,1976	39201,2974	2,1978	37853,5481	2,3497
Pasien 3	54,0004	0,0953	41385,3602	1,9623	41402,2214	1,9606	41403,9541	1,9604	39703,9428	2,1425
Pasien 4	64,2275	0,1186	38931,1649	2,2278	38981,3547	2,2222	38963,7640	2,2242	37987,2659	2,3344
Pasien 5	49,7036	0,0930	43830,7525	1,7130	43969,2538	1,6993	43973,4674	1,6989	42740,5587	1,8224
Rata-Rata	56,4641	0,0978	41261,4670	1,9804	41325,8414	1,9737	41324,2389	1,9739	39982,2900	2,1172

3.2 Analisis Pendeteksian Tepi Citra yang diperbaiki Menggunakan Metode Robert, Sobel, Prewitt, dan Canny

Hasil pendeteksian tepi pada citra yang diperbaiki kontrasnya dapat dilihat pada Gambar 2. Citra yang diperbaiki terlihat lebih terang dan lebih mudah dikenali bentuk kankernya. Pendeteksian tepi dari citra dengan metode Robert, Sobel, dan Prewitt masih belum mampu menentukan batasan kanker yang jelas. Batasan kanker paru-paru pada citra yang diperbaiki dapat terlihat dengan metode Canny tanpa banyaknya gangguan (*artifact*) pada hasil pendeteksian tepi.



Gambar 2 Hasil pendeteksian tepi pada citra yang diperbaiki

Berdasarkan Tabel 2, hasil dari perbaikan citra mengakibatkan perubahan pada nilai rata-rata intensitas piksel serta nilai kontras. Setelah perbaikan citra, nilai rata-rata intensitas piksel pada citra pasien kanker paru-paru yaitu 84 hingga 114 serta memiliki nilai kontras antara 0,25 hingga 0,46. Pendeteksian tepi pada citra memiliki nilai MSE dan PSNR yang tidak jauh berbeda. Berbeda dengan metode Canny, terdapat perubahan yang signifikan dimana nilai MSE menjadi lebih rendah dan nilai PSNR menjadi lebih tinggi. Hal tersebut mengindikasikan, dengan perbaikan citra maka citra dengan tepi yang lebih rumit memiliki nilai MSE yang terendah dan PSNR yang tertinggi.

Tabel 2 Karakteristik hasil pendeteksian tepi dari citra yang telah diperbaiki kontrasnya

Pasien ke-	Karakteristik dari Citra		Metode Pendeteksian Tepi							
	Rata-Rata intensitas piksel	Nilai Kontras	Robert		Sobel		Prewitt		Canny	
			MSE	PSNR	MSR	PSNR	MSE	PSNR	MSE	PSNR
Pasien 1	90,8607	0,3479	39097,4426	2,2093	39177,9536	2,2004	39178,2781	2,2004	40326,9883	2,0748
Pasien 2	115,0068	0,3008	32620,3632	2,9959	32666,6478	2,9898	32672,0246	2,9890	33632,8757	2,8632
Pasien 3	84,0754	0,2528	36121,6709	2,5531	36282,3056	2,5339	36272,2281	2,5351	36647,2005	2,4904
Pasien 4	116,9011	0,4503	33351,8698	2,8996	33270,8457	2,9102	33274,3206	2,9097	34404,1061	2,7647
Pasien 5	87,6049	0,3844	41090,5163	1,9934	41158,9524	1,9862	41163,7044	1,9857	41380,4829	1,9628
Rata-Rata	98,8899	0,3472	36456,3726	2,5303	36511,3410	2,5241	36512,1112	2,5240	37278,3307	2,4312

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis dari pendeteksian tepi pada citra *CT Simulator* pada pasien kanker paru-paru, maka dapat diambil kesimpulan metode yang efektif dapat mendeteksi tepi citra *CT Simulator* hanya dapat dilakukan dengan metode Canny. Hasil pendeteksian tepi pada citra asli dengan metode Canny memperlihatkan tepi yang rumit jika memiliki MSE terendah dan PSNR tertinggi dibandingkan metode lainnya. Perbaikan citra dilakukan dengan perbaikan kontras dengan kontras rendahnya 0,2 dan kontras tingginya 0,45 yang dipetakan pada nilai minimum dan maksimum pikselnya 0 hingga 255 mengakibatkan rata-rata intensitas piksel dan kontrasnya menjadi lebih besar. Pendeteksian tepi pada citra yang diperbaiki masih belum efektif dalam memperlihatkan tepi batasan kanker dengan menggunakan metode Robert, Sobel dan Prewitt. Hasil pendeteksian tepi dengan metode Canny pada citra yang diperbaiki dapat menghilangkan gangguan (*artifact*) sehingga memperlihatkan batasan kanker paru-paru yang lebih jelas. Pendeteksian tepi pada citra yang diperbaiki dapat menunjukkan batasan yang lebih jelas memiliki nilai MSE tertinggi dan PSNR terendah dibandingkan dengan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A. S. 2018, 'Comparative Study Among Sobel, Prewitt and Canny Edge Detection Operators Used in Image Processing', *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 15, no. 19, pp 6517-6525.
- Dougherty, G., 2009, *Digital Image Processing for Medical Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Dubey, P., Dubey, K. P., Sharma, M., & Changlani, S. 2022, 'Comparative performance analysis of various digital image edge detection techniques with hybrid edge detection technique which is developed by combining second order derivative techniques log and Canny' *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, vol. 13(Special Issue for selected papers of ICDACT-2021), pp. 89-95, doi: 10.22075/ijnaa.2022.6334.
- Harns, D. 2014, *CT Simulation Equipment Features*, 1 July 2022, <<https://info.blockimaging.com/ct-simulation-equipment-features>>
- Li, Y., Wang, S., Tian, Q., & Ding, S. 2015, 'A Survey of Recent Advances in Visual Feature Detection', *Neurocomputing*, vol. 149 (PB), pp. 736-751, doi: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.08.003>.
- Podgorsak, E. B. (2005). *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teacher and Students*. IAEA, Vienna.
- Pradepp, N., Girisha, H., Sreepathi, B., & Karibasappa, K. 2012, 'Feature Extraction of Mammograms'. *International Journal of Bioinformatics Research*, 4(1), 241-244. <https://doi.org/10.9735/0975-3087.4.1.241-244>
- Saif, J. A. M., Hammad, M. H., & Alqubati, I. A. A. 2016. 'Gradient Based Image Edge Detection', *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 8, no. 6, pp 153-156, <https://doi.org/10.7763/ijet.2016.v8.876>
- The Global Cancer Observatory 2020, 'Cancer Incident in Indonesia'. *International Agency for Research on Cancer*, 858, 1-2. <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/360-indonesia-fact-sheets.pdf>