



Identifikasi Citra Paru-paru pada Pasien COVID-19 dengan Teknik Edge Detection

Marisha Pertiwi¹✉

¹Independent Researcher

pertiwimarisha@gmail.com

Abstract

X-ray chest radiographs produce digital radiographic images of the chest area such as the lungs, heart and ribs. This image can visualize the lung condition of patients with COVID-19. The Edge Detection technique can see the edges of objects in the lungs of COVID-19 patients more clearly. The lungs of patients with COVID-19 are damaged due to the GGO (Ground Glass Opacity) COVID-19, namely there is white fog, the lungs look blurry at the edges or areas affected by the disease and also affect the area of the area. This technique can make it easier for health workers to see X-ray results on objects in the lungs of COVID-19 patients and assist doctors in handling COVID-19 patients. With advances in the computer field in the application of image processing techniques, this Edge Detection Technique uses Matlab software to obtain edge and area images of clean lungs in COVID-19 patients. The data used in this study were 30 samples of lung images of COVID patients and 10 images of healthy patients' lungs as a comparison sourced from Embung Fatimah Hospital Batam, which were processed in the grayscale stage, then the image was preprocessed with Intensity Adjustment then segmented with Active Contour and then using Edge Detection Technique. The results of this study were as many as 22 lung images produced an accuracy value of 73%. The image of the test results with the Edge Detection Technique to identify the edges of the object's lungs of COVID-19 patients which are quite clear by producing white pixels that are so visible. The perimeter of the right lung of COVID-19 patients ranged from 110,897 - 261,254 mm and Area 267,719 - 940,668 mm², Perimeter of the left lung ranged from 114,613 - 262,943 and Area 170.616 - 856,993 mm², while healthy patients as comparison had the right lung Perimeter range of 187,598 - 270,624 and Area 514,947 - 1025.44 mm², Perimeter of the left lung 182,226 - 287,358 and Area 480,592 - 901,418 mm² means that COVID-19 virus infection reduces lung area, the range of COVID-19 lungs is lower than healthy lungs.

Keywords: Edge Detection, Lungs, COVID-19, Peak Signal to Noise Ratio, Mean Square Error.

Abstrak

Radiografi thorax X-ray menghasilkan citra digital radiografi diarea dada seperti paru-paru, jantung dan tulang rusuk. Citra ini dapat memvisualisasikan kondisi paru-paru pasien penyakit COVID-19. Teknik Edge Detection dapat melihat tepi objek paru-paru pasien COVID-19 secara lebih jelas. Paru-paru penderita COVID-19 mengalami kerusakan yang diakibatkan dari GGO (Ground Glass Opacity) COVID-19 yaitu terdapat kabut putih, paru-paru terlihat kabur bagian tepi atau daerah yang terjangkit penyakit dan juga mempengaruhi luas pada. Teknik ini dapat memudahkan tenaga kesehatan melihat hasil rontgen pada objek paru-paru pasien COVID-19 dan membantu dokter dalam penanganan pasien COVID-19. Dengan kemajuan di bidang komputer dalam penerapan teknik pemrosesan citra dilakukan dengan Teknik Edge Detection ini menggunakan software Matlab untuk mendapatkan hasil citra tepi dan luas dari paru-paru bersih pada pasien COVID-19. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 sampel citra paru-paru pasien COVID dan 10 citra paru-paru pasien sehat sebagai pembandingan yang bersumber dari RSUD Embung Fatimah Batam diproses dengan tahapan grayscale, kemudian citra dipraproses dengan Intensity Adjustment kemudian disegmentasikan dengan Active Contour selanjutnya menggunakan Teknik Edge Detection. Hasil dari penelitian ini adalah sebanyak 22 citra paru-paru menghasilkan nilai akurasi sebesar 73%. Citra hasil pengujian dengan Teknik Edge Detection untuk mengidentifikasi tepi objek paru-paru pasien COVID-19 yang cukup jelas dengan menghasilkan piksel putih yang begitu terlihat. Perimeter paru-paru kanan pasien COVID-19 rentang 110.897 - 261.254 mm dan Area 267.719 - 940.668 mm², Perimeter paru-paru kiri rentang 114.613 - 262.943 dan Area 170.616 - 856.993 mm², sedangkan pasien sehat sebagai pembandingan memiliki Perimeter paru-paru kanan rentang 187.598 - 270.624 dan Area 514.947 - 1025.44 mm², Perimeter paru-paru kiri 182.226 - 287.358 dan Area 480.592 - 901.418 mm² artinya infeksi virus COVID-19 mengurangi luas paru-paru, rentang paru-paru COVID-19 lebih rendah dari paru-paru sehat.

Kata kunci: Edge Detection, Paru-Paru, COVID-19, Peak Signal to Noise Ratio, Mean Square Error.

JSISFOTEK is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Dewasa ini di zaman serba komputerisasi dan digital untuk mendokumentasikan hasil tugas maupun

pekerjaan menggunakan bentuk foto atau gambar [1]. Foto yang dihasilkan dalam bentuk citra digital memerlukan pemrosesan yang kenal sebagai pengolahan citra [2]. Pengolahan citra yang salah satu

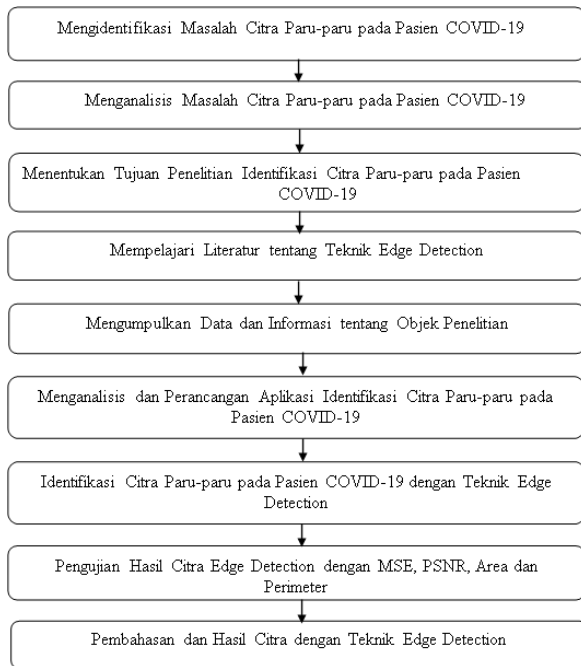
cabang informatika (ilmu komputer) tidak hanya dimanfaatkan dalam dunia fotografi, akan tetapi dalam berbagai aspek disiplin ilmu yang memiliki relevansi seperti dunia radiografi atau citra medis [3]. Citra hasil radiografi seperti rontgen sinar-X, MRI, CT-Scan dan sebagainya dapat diolah dengan pengolahan citra [4]. Sejak Desember 2019, ketika penyakit Coronavirus 2019 atau COVID-19 muncul di kota Wuhan dan menyebar dengan cepat ke seluruh China maka diperlukan data tentang karakteristik klinis pasien yang terkena [5]. Penyakit COVID-19 merupakan penyakit yang menyerang paru-paru dan sistem pernapasan, sehingga Citra X-Ray dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit COVID-19 [6]. Hasil citra X-Ray pada penderita COVID-19 didapati cairan di dalam paru-paru akan terlihat seperti bintik-bintik putih. Penumpukan cairan ini di dalam rongga dada dapat mengganggu kinerja paru-paru, menyebabkan penderitanya mengalami kesulitan bernapas, bahkan yang paling parah kondisi ini dapat menyebabkan kematian sehingga penanganan harus segera dilakukan untuk mencegah meningkatnya pasien karena pandemi ini [7]. Edge Detection (Deteksi Tepi) pada citra merupakan suatu proses yang menghasilkan tepi objek citra dengan tujuan untuk menandai bagian-bagian yang detail pada citra dan mempertegas teks pada citra serta memperbaiki detail citra yang kabur. Proses Deteksi Tepi sering ditempatkan sebagai langkah awal dalam aplikasi segmentasi citra, yang bertujuan untuk mengidentifikasi objek dalam citra atau konteks citra secara keseluruhan. Deteksi Tepi berfungsi untuk mengidentifikasi batas suatu objek yang terdapat pada citra [8]. Deteksi Tepi pada citra rontgen penyakit COVID-19 menggunakan metode Sobel untuk simulasi X-Ray thorax COVID-19 dan mengetahui daerah infeksi virus, hasil 13 sampel citra X-Ray yang diproses melalui tahap high-pass filtering, kemudian disegmentasikan dengan Teknik Thresholding pada area paru-paru, kemudian digunakan Teknik Edge Detection menggunakan metode Sobel untuk menandai area yang membuat citra menjadi detail. Hasil yang didapatkan adalah terlihat pola objek dan wilayah penyebaran virus corona dan ada batasan dan menghasilkan piksel putih pada citra terlihat cukup jelas, sehingga Teknik Edge Detection menggunakan metode Sobel sebagai salah satu diagnosa COVID-19 penyakit [9]. Analisis perkembangan pasien COVID-19 menggunakan segmentasi citra rontgen toraks menggunakan Active Contour bahwa selama 1-8 hari pasien dirawat di rumah sakit, 89% pasien mengalami penurunan 50% area bersih paru, sedangkan hanya 11% pasien yang mengalami peningkatan perbaikan paru bersih sekitar 20-31%. Pasien yang telah membaik kondisi ini dirawat di rumah sakit dalam kondisi yang cukup parah dan dirawat selama 8 hari. Secara umum hari ke 1-8 pasien menentukan di rumah sakit adalah saat pasien memburuk yang ditunjukkan dengan penurunan bersih paru-paru lebih dari 50%,

sedangkan hari ke 8-14 adalah saat pasien sembuh atau meninggal [10] karena itu sangat perlu penelitian untuk Teknik baru yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi tepi objek serta mengetahui luas paru-paru bersih pada citra paru-paru pasien COVID-19 dengan menggunakan segmentasi serta deteksi tepi. Teknik Edge Detection dapat melihat tepi objek paru-paru pasien COVID-19 secara lebih jelas. Paru-paru penderita COVID-19 mengalami kerusakan yang diakibatkan dari GGO (Ground Glass Opacity) yaitu terdapat kabut putih dan paru-paru terlihat kabur pada bagian tepi atau daerah yang terjangkit penyakit. Paru-paru bekerja setiap saat, sehingga jika terdapat kerusakan sekecil apapun pada setiap sisinya akan mempengaruhi sistem kerja tubuh. Teknik ini dapat memudahkan tenaga kesehatan melihat hasil rontgen pada objek paru-paru pasien COVID-19 dan juga membantu dokter dalam penanganan pasien COVID-19. Data yang digunakan sebanyak 30 citra paru-paru (thorax) X-Ray pasien COVID-19 dan 10 pasien sehat yang diperoleh dari RSUD Embung Fatimah yang merupakan salah satu rumah sakit umum rujukan COVID-19 Kota Batam. Selama pandemi COVID-19 pasien yang terkena virus COVID-19 yang dirujuk ke RSUD Embung Fatimah melakukan pengecekan rontgen paru-paru. Keterbatasan biaya menjadikan citra hasil X-Ray banyak digunakan di rumah sakit sebagai alat pendeteksian COVID-19 secara visual. Alat kesehatan tersebut relatif terjangkau, penggunaan mudah dan biaya murah dibandingkan peralatan kesehatan yang memiliki fungsi serupa. RSUD Embung Fatimah ini hanya menggunakan alat rontgen (X-Ray) untuk memeriksa paru-paru pasien penderita COVID-19. Penelitian ini menggunakan citra asli diproses dengan tahapan grayscale, kemudian citra diprprocess dengan Intensity adjustment kemudian disegmentasikan dengan Active Contour untuk memisahkan objek paru-paru dengan background serta mengetahui luas paru-paru bersih pasien COVID-19. Citra paru-paru normal/sehat memiliki rentang luas paru-paru bersih yang lebih besar jika dibandingkan dengan paru-paru penderita COVID-19. Selanjutnya menggunakan beberapa metode dari Teknik Edge Detection untuk mengidentifikasi dan memperjelas tepi objek paru-paru pasien COVID-19 yang menghasilkan tepi yang cukup jelas piksel putih yang begitu terlihat. Pengujian aplikasi dan mengetahui akurasi dalam mengidentifikasi objek COVID-19 dan mencari nilai akurasi pada citra dengan melihat nilai MSE dan PSNR menggunakan software pemrograman Matlab 2015a.

2. Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian dibuat untuk memudahkan penulis dalam melakukan penelitian agar lebih mudah dipahami dan tidak keluar dari pokok pembahasan. Langkah-langkah yang dibuat dalam kerangka kerja penelitian disusun secara sistematis guna

menyelesaikan permasalahan yang ada seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Mengidentifikasi Masalah Citra Paru-paru pada pasien COVID-19

Rumah sakit Embung Fatimah Batam hanya mempunyai alat rontgen untuk pengecekan thorax paru-paru pasien COVID-19. Keterbatasan biaya menjadikan citra hasil X-Ray banyak digunakan di rumah sakit sebagai alat pendeteksian COVID-19 secara visual. Paru-paru penderita COVID-19 mengalami kerusakan yang diakibatkan dari GGO (Ground Glass Opacity) COVID-19 yaitu terdapat kabut putih dan paru-paru terlihat kabur pada bagian tepi atau daerah yang terjangkau penyakit. Sehingga perlu diidentifikasi pada paru-paru upaya mengidentifikasi objek paru-paru yang terkena virus dengan optimal untuk memberikan informasi luas paru-paru bersih pasien COVID-19, sehingga dapat membantu kinerja para tenaga medis dalam proses membaca hasil rontgen serta penanganan pasien COVID-19.

2.2. Menganalisis Masalah Citra Paru-paru pada Pasien COVID-19

COVID-19 menyebabkan paru-paru dipenuhi cairan yang akan mengganggu kinerja paru-paru, Kualitas citra yang kurang baik yang dihasilkan oleh citra alat rontgen COVID-19 menjadi kendala ketika membaca hasil rontgen pasien COVID-19. Pasien COVID-19 mempengaruhi luas dari paru-paru yang diakibatkan dari gejala COVID-19 yaitu terdapat kabut putih atau GGO sehingga menutup sejumlah area pada paru-paru.

Oleh karena itu dibutuhkan Teknik untuk mendeteksi tepi dari objek dan luas paru-paru bersih dari citra paru-paru pasien COVID-19.

2.3. Menentukan Tujuan Penelitian Identifikasi Citra Paru-paru pada Pasien COVID-19

Tujuan penelitian ini sebagai upaya mengkontribusi cabang ilmu pengolahan citra untuk pemrosesan gambar seperti citra medis, mengidentifikasi objek paru-paru dengan Teknik Edge Detection dan melihat luas paru-paru bersih untuk memberikan informasi penanganan COVID-19 serta membantu para medis membaca hasil rontgen pada paru-paru pasien COVID-19.

2.4. Mempelajari Literatur tentang Teknik Edge Detection

Tahapan untuk mempelajari literatur, artikel dari jurnal berkualitas dan terakreditasi yang dijadikan referensi.

2.5. Mengumpulkan Data dan Informasi tentang Objek Penelitian

Penelitian bersumber dari data yang diperoleh dari instalasi radiologi rumah sakit umum daerah Embung Fatimah Batam. Data diperoleh dari wawancara dan hasil dokumentasi alat rontgen X-Ray. Dokumentasi berupa citra paru-paru/thorax 30 sampel pasien COVID-19 dan 10 sampel pasien sehat/normal. Sampel didapatkan melalui mesin X-Ray tipe mobile, no seri Practix-360. Hasil file dari mesin X-Ray berupa DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine).

2.6. Menganalisis dan Perancangan Aplikasi Identifikasi Citra Paru-paru Pasien COVID-19 dengan Teknik Edge Detection

Menganalisis kebutuhan aplikasi dan mendesain aplikasi. Aplikasi digunakan untuk membantu mengidentifikasi citra paru-paru pasien COVID-19 dengan Teknik Edge Detection serta luas paru-paru. Aplikasi dibuat dengan dukungan software Matlab R2015a.

2.7. Identifikasi Citra Paru-paru pada Pasien COVID-19 dengan Teknik Edge Detection

Citra medis dilakukan pemrosesan sehingga menghasilkan image baru dengan kualitas yang berbeda. Tahapan ini melakukan langkah-langkah pengecekan citra dengan Teknik Edge Detection dengan aplikasi yang telah dibuat dengan bantuan software Matlab. Citra yang diinput berupa file dengan ekstensi JPEG/JPG(*.JPG). Format DICOM diekspor ke dalam bentuk JPG melalui aplikasi MicroDicom. Citra yang dibaca dan ditampilkan berupa file JPG tersebut kemudian dikonversi menjadi bentuk grayscale (citra keabu-abuan). Tujuan mengubah

menjadi grayscale adalah untuk menyederhanakan model citra karena citra berwarna terdiri dari matriks 3 layer, yaitu R-layer, G-layer dan B-layer [11]. Rumus untuk mengubah citra ke bentuk grayscale (keabuan) disajikan pada Persamaan (1).

$$I = 0,2989 R + 0,5870 G + 0,1141 B \quad (1)$$

Dimana R adalah nilai skala merah, G nilai skala hijau, dan B nilai skala biru [12].

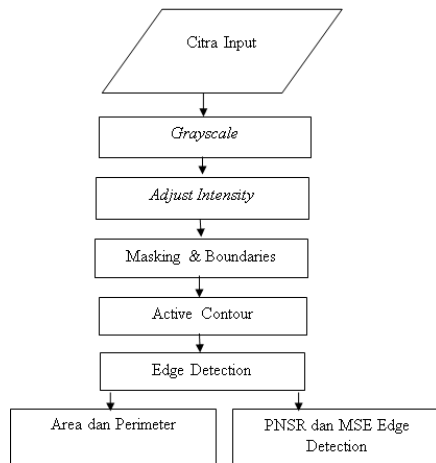
Kemudian grayscale dinaikan contrast menggunakan intensity adjustment dengan Persamaan (2).

$$f((x, y))' = f(x, y) + b \quad (2)$$

Dimana, $f(x, y)$ ' ialah citra setelah penyesuaian dan $f(x, y)$ merupakan citra sebelum penyesuaian sedangkan b merupakan konstanta faktor penyesuaian. Jika b positif, maka kecerahan bertambah dan jika b negatif, maka kecerahan gambar berkurang [13].

Selanjutnya diubah ke Masking dan Boundaries. Masking dan Boundaries digunakan untuk menandai objek dan untuk proses Masking. Setelah masking dan boundaries disegmentasi ke Active Contour atau citra BW, Citra BW (biner). Metode Active Contour untuk mengetahui nilai area dan perimeter dengan mengelompokkan bagian paru-paru. Paru-paru dikategorikan tidak bagus yaitu hasil citra biner dimana warna putih menunjukkan bagian paru-paru yang tidak bagus dan warna hitam menunjukkan bagian paru-paru yang bagus. Setelah menghasilkan citra biner, maka dapat diketahui hasil area dan perimeter bagian paru-paru yang bagus dari sebuah citra [14]. Kemudian Citra BW diubah ke Deteksi Tepi (Edge Detection). Metode pada Edge Detection yaitu Sobel, Canny, Prewitt dan Robert yang kernelnya sudah tersedia di aplikasi Matlab.

Proses Edge Detection pada disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Edge Detection

Hasil syntax Teknik Edge Detection diinterpretasikan kedalam Algoritma 1.

Algoritma 1. Edge Detection

Input: original citra

Output: edge detection citra

- a) Proses grayscale dengan rgb2gray.
`Imggray = rgb2gray(Img);`
- b) Proses rgb2gray image ke Intensity adjustment
`ImgAdj = handles.Imggray;`
`J = imadjust(ImgAdj,[.4 1],[,]);`
- c) proses Intensity adjustment ke proses masking
`Img_lbl = handles.ImgAdj;`
`[row,col] = size(Img_lbl);`
`mask = false(row,col);`
`mask(ceil(.4*row):ceil(0.4*row)+.1*row`
`,ceil(.25*col): ceil(.25*col)+.1*col)=`
`true;`
`mask(ceil(.4*row):ceil(0.4*row)+.1*row`
`,ceil(.65*col): ceil(.65*col)+.1*col)=`
`true;`
- d) Proses masking ke Active Contour
`Bw=activecontour`
`(Img_lbl,mask,1000);`
`[label,n]=bwlabel(bw);`
- e) Proses Edge Detection
`ImgBw= handles.ImgBw;`
`[row,col,~] = size(ImgBw);`
`E_Tepi= edge(ImgBw,'Sobel');`
`E_Tepi= edge(ImgBw,'Canny');`
`E_Tepi= edge(ImgBw,'Prewitt');`
`E_Tepi= edge(ImgBw,'Roberts');`
- f) Proses pengukuran Area dan Perimeter
`s=regionprops(label,'Area','Perimeter');`
`area_bw = cat(1, s.Area);`
`perim_bw = cat(1, s.Perimeter);`
`res = 1.362; % resolusi spasial 1.362`
`pixel/mm`
`area = area_bw/(res^2)/100`
`perimeter = perim_bw/res/10`
- g) Proses pengukuran MSE dan PSNR Edge Detection
`MSE=sum(sum((ImgBw-`
`E_Tepi).^2))/(row*col);`
`PSNR = 10*log10(256*256/MSE);`

2.8. Pengujian Hasil Citra Menggunakan dengan PSNR, MSE dan Region Properties

Pengujian dilakukan dengan nilai Region properties (Area dan Perimeter) serta MSE dan PSNR.

Region properties (regionprops) digunakan untuk mengukur sekumpulan properti-properti dari setiap region yang telah dilabeli dalam matriks label. Proses ini dengan menggunakan Area dan Perimeter. Area merupakan jumlah pixel penyusun objek. Perimeter adalah panjang perbatasan objek tersebut [15]. Proses mengukur region properties (Area dan Perimeter) dengan menggunakan Persamaan (3) dan Persamaan (4).

$$area = \frac{area_{bw}}{res^2} 100 \quad (3)$$

$$perimeter = \frac{perim_{bw}}{res} / 10 \quad (4)$$

Dimana, $area_{bw}$ dan $perim_{bw}$ adalah area dan perimeter dari citra bw atau segmentasi, res adalah resolusi spasial dan 100 maupun 10 adalah nilai konversi ke pixel ke milimeter [16].

Mean Square Error (MSE) mengukur tingkat perbedaan kuadrat rata-rata. Nilai MSE didapatkan dari nilai selisih citra awal dengan citra hasil dengan posisi piksel yang sama. Semakin tinggi nilai MSE

menunjukkan perbedaan besar antara citra awal dengan citra hasil [17]. Citra awal pada penelitian ini adalah citra segmentasi dan citra hasil adalah deteksi tepi. Proses mengukur MSE menggunakan Persamaan (5).

$$MSE = \frac{1}{M \times N \times O} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N \sum_{z=1}^O [(I_{(x,y,z)}) - I'_{(x,y,z)}]^2 \quad (5)$$

Dimana M dan N adalah resolusi citra (ukuran panjang dan lebar citra), O adalah jumlah kanal citra, I (x, y,z) adalah nilai piksel citra asli pada koordinat x, y dan kanal z, I' adalah citra keluaran/pemrosesan (hasil Deteksi Tepi) [18].

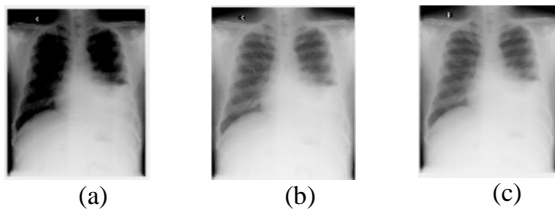
MSE memiliki hubungan yang erat dengan PSNR karena nilai MSE digunakan untuk kalkulasi nilai PSNR. PSNR biasanya menggunakan satuan desibel (dB). PSNR secara umum digunakan untuk menunjukkan nilai kualitas citra hasil rekonstruksi maupun hasil kompresi, sehingga semakin besar nilai PSNR menunjukkan semakin besar kualitas dari gambar yang dihasilkan hasil yang tepat [19]. Perhitungan PSNR menggunakan persamaan 6.

$$PSNR = 10 \times \log_{10} \left(\frac{\max^2}{MSE} \right) \quad [6]$$

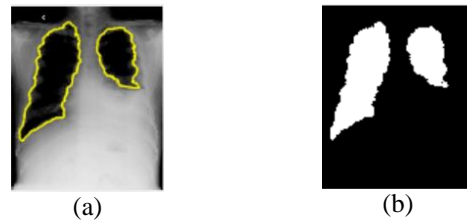
Dimana max adalah nilai piksel maksimal dari suatu citra, Jika gambar 8-bit maka nilai max adalah 255 [20].

3. Hasil dan Pembahasan

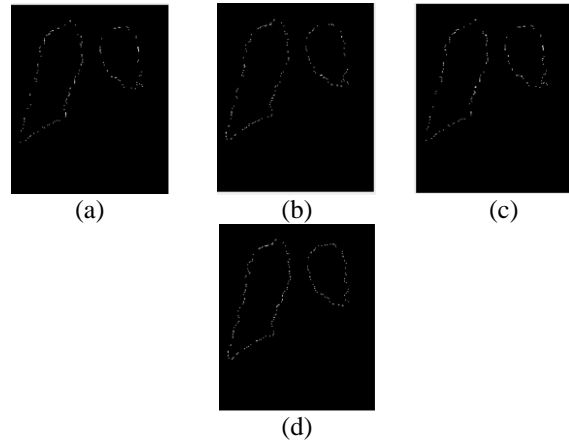
Setelah dilakukan identifikasi citra paru-paru pada pasien COVID-19 dengan Teknik Edge Detection. Citra asli diproses dengan tahapan grayscale, kemudian citra diprprocessing dengan Intensity adjustment kemudian disegmentasikan dengan Active Contour dan selanjutnya menggunakan beberapa metode dari Teknik Edge Detection (Sobel, Canny, Prewitt dan Robert) Terakhir, hasil pengujian citra menggunakan Region Properties (Area dan Perimeter), PSNR dan MSE pada tabel 1. Hasil citra Pasien COVID-19 pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3. Proses Praprocessing a) Citra Asli (b) Citra Grayscale (c) Citra Intensity Adjustment

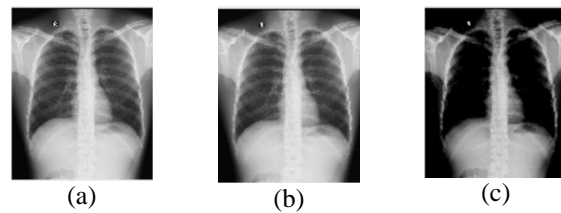


Gambar 4. Proses Segmentasi a) Citra Masking (b) Citra Segmentasi Active Contour (BW)

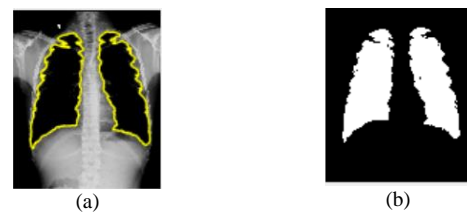


Gambar 5. Proses Segmentasi (a) Sobel (b) Canny (c) Prewitt (d) Robert

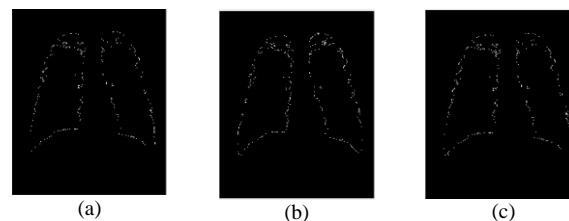
Hasil citra Pasien Sehat pada Gambar 6,7 dan 8.



Gambar 3. Proses Praprocessing a) Citra Asli (b) Citra Grayscale (c) Citra Intensity Adjustment



Gambar 4. Proses Segmentasi a) Citra Masking (b) Citra Segmentasi Active Contour (BW)





(d)

Gambar 5. Proses Segmentasi (a) Sobel (b) Canny (c) Prewitt (d) Robert

Hasil yang peroleh dari data uji 30 sampel paru-paru pasien COVID-19 menggunakan aplikasi menunjukkan pada Perimeter paru-paru kanan pasien COVID-19 rentang 110.897 - 261.254 mm dan Area 267.719 -

940.668 mm², Perimeter paru-paru kiri rentang 114.613 - 262.943 dan Area 170.616 - 856.993 mm². Sedangkan 10 sampel paru-paru pasien normal/sehat sebagai pembandingan dengan berkisar 187.598 -270.624 dan Area 514.947 - 1025.44 mm², Perimeter paru-paru kiri 182.226 - 287.358 dan Area 480.592 - 901.418 mm², artinya infeksi virus COVID-19 mengurangi luas paru-paru, rentang paru-paru COVID-19 lebih rendah dari paru-paru sehat.. Artinya ada perbandingan luas area dan perimeter antara paru-paru pasien COVID dengan pasien sehat, sehingga dapat disimpulkan infeksi virus COVID-19 mengurangi luas paru-paru rentang paru-paru pasien COVID-19 lebih kecil dibanding paru-paru sehat seperti pada Tabel 1.

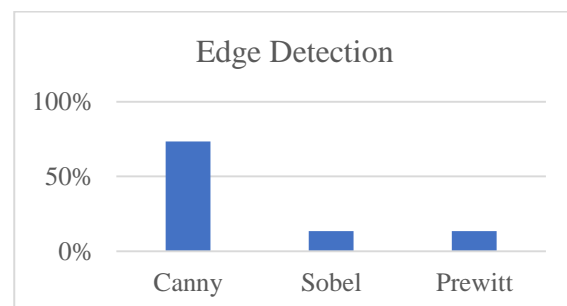
Tabel 1. Hasil Pengujian PSNR dan MSE Citra Paru-paru Pasien COVID-19 dengan Teknik Edge Detection

Nama Data	MSE Sobel	PSNR Sobel	MSE Canny	PSNR Canny	MSE Prewitt	PSNR Prewitt	MSE Robert	PSNR Robert	Terbaik
covid_01	0.274661	53.7768	0.274197	53.7842	0.274727	53.7758	0.275336	53.7662	Canny
covid_02	0.272477	53.8115	0.272783	53.8066	0.272274	53.8147	0.273559	53.7943	Prewitt
covid_03	0.197558	55.2079	0.197361	55.2122	0.197431	55.2106	0.198263	55.1924	Canny
covid_04	0.211746	54.9066	0.211519	54.9113	0.211811	54.9053	0.212159	54.8982	Canny
covid_05	0.197157	55.2167	0.197071	55.2186	0.197144	55.217	0.197609	55.2067	Canny
covid_06	0.145265	56.5432	0.144951	56.5526	0.145154	56.5465	0.145815	56.5268	Canny
covid_07	0.147947	56.4637	0.147709	56.4707	0.147827	56.4672	0.148621	56.444	Canny
Covid_08	0.201038	55.132	0.201133	55.13	0.201137	55.1299	0.201398	55.1242	Sobel
Covid_09	0.223332	54.6753	0.223126	54.6793	0.223402	54.6739	0.223862	54.665	Canny
Covid_10	0.188896	55.4026	0.188829	55.4041	0.188925	55.4019	0.189399	55.391	Canny
Covid_11	0.290047	53.5401	0.289754	53.5445	0.289981	53.5411	0.290809	53.5287	Canny
Covid_12	0.195621	55.2506	0.195712	55.2486	0.195635	55.2503	0.195809	55.2465	Sobel
Covid_13	0.157913	56.1806	0.15782	56.1832	0.157994	56.1784	0.158248	56.1714	Canny
Covid_14	0.169227	55.8801	0.169099	55.8834	0.169257	55.8793	0.169649	55.8693	Canny
Covid_15	0.272975	53.8036	0.272752	53.8071	0.27301	53.803	0.273505	53.7952	Canny
Covid_16	0.151408	56.3633	0.151438	56.3624	0.151228	56.3685	0.152159	56.3418	Prewitt
Covid_17	0.229502	54.5569	0.229355	54.5597	0.229117	54.5642	0.230774	54.5329	Prewitt
Covid_18	0.252632	54.1399	0.252584	54.1407	0.252686	54.139	0.253208	54.13	Canny
Covid_19	0.2429	54.3105	0.242597	54.3159	0.242835	54.3117	0.243473	54.3003	Canny
Covid_20	0.113115	57.6296	0.113065	57.6315	0.113001	57.634	0.113483	57.6155	Canny
Covid_21	0.150875	56.3786	0.150955	56.3763	0.150946	56.3766	0.151178	56.3699	Sobel
Covid_22	0.159806	56.1289	0.159572	56.1352	0.15971	56.1315	0.16034	56.1144	Canny
Covid_23	0.195923	55.2439	0.195809	55.2465	0.195973	55.2428	0.196224	55.2373	Canny
Covid_24	0.192861	55.3124	0.192693	55.3161	0.192859	55.3124	0.193098	55.307	Canny
Covid_25	0.26267	53.9707	0.262486	53.9737	0.262501	53.9735	0.263656	53.9544	Canny
Covid_26	0.23223	54.5056	0.232103	54.508	0.232312	54.5041	0.232568	54.4993	Canny
Covid_27	0.232088	54.5083	0.231795	54.5138	0.232007	54.5098	0.233062	54.4901	Canny
Covid_28	0.175635	55.7187	0.175654	55.7182	0.175732	55.7163	0.175889	55.7124	Sobel
Covid_29	0.135937	56.8314	0.135504	56.8453	0.135818	56.8352	0.136771	56.8048	Canny
Covid_30	0.224854	54.6458	0.224345	54.6556	0.224147	54.6595	0.226895	54.6065	Prewitt

$$PA = \frac{JEDT}{JD} * 100\% \tag{6}$$

Hasil uji data 30 sampel pasien COVID-19 maka 22 sampel citra menyatakan hasil pengolahan Edge Detection Canny dengan nilai MSE dan PSNR terbaik, 4 sampel menyatakan hasil pengolahan dengan Edge Detection Sobel dengan nilai MSE dan PSNR terbaik, 4 sampel menyatakan hasil pengolahan dengan Edge Detection Prewitt dan tidak Edge Detection Robert tidak muncul sebagai terbaik dari hasil perbandingan keempat tipe Metode dari Teknik Edge Detection.

Perhitungan nilai akurasi hasil uji maka diberlakukan Persamaan (6).



Grafik 1. Perbandingan Hasil Pengujian

Berdasarkan Grafik 1 dari hasil pengujian citra dengan Teknik Edge Detection yang optimal untuk mendeteksi tepi objek paru-paru pasien COVID-19 dengan jelas adalah Canny dengan akurasi hingga 73%. Metode Sobel memperoleh 13% dan Prewitt 13%.

4. Kesimpulan

Infeksi virus COVID-19 mengurangi luas paru-paru, rentang paru-paru bersih pasien COVID-19 lebih kecil dibanding paru-paru sehat dan Teknik Edge Detection optimal untuk mendeteksi tepi objek paru-paru pasien COVID-19 dengan jelas adalah Canny dengan akurasi hingga 73%.

Daftar Rujukan

- [1] Lisnawati, E., & Purwanto, A. (2022). APLIKASI WHATSAPP SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DARING DI MTs MUHAMMADIYAH SRUMBUNG, KABUPATEN MAGELANG. *Galois: Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 1(2), 1-9. <https://doi.org/10.18860/gjppm.v1i2.2146>
- [2] Kim, M. S., Kim, M. S., Lee, G. J., Sunwoo, S. H., Chang, S., Song, Y. M., & Kim, D. H. (2022). Bio-Inspired Artificial Vision and Neuromorphic Image Processing Devices. *Advanced Materials Technologies*, 7(2), 2100144. <https://doi.org/10.1002/admt.202100144>
- [3] El Naqa, I. M., Li, H., Fuhrman, J. D., Hu, Q., Gorre, N., Chen, W., & Giger, M. L. (2021). Lessons learned in transitioning to AI in the medical imaging of COVID-19. *Journal of Medical Imaging*, 8(S1), 010902. <https://doi.org/10.1117/1.JMI.8.S1.010902>
- [4] Na`am, J. (2017). Edge Detection on Objects of Medical Image with Enhancement multiple Morphological Gradient (EmMG) Method. *4th Proc. EECSI*. 23-24 Sep. 2017. Yogyakarta: Indonesia. <http://dx.doi.org/10.1109/EECSI.2017.8239085>
- [5] Shomirov, A., & Zhang, J. (2021, March). An Overview of Deep Learning in MRI and CT Medical Image Processing. In *2021 3rd International Symposium on Signal Processing Systems (SSPS)* (pp. 72-78). <https://doi.org/10.1145/3481113.3481125>
- [6] Guan, W.-jie, Ni, Z.-yi, Hu, Y., Liang, W.-hua, Ou, C.-quan, He, J.-xing, Liu, L., Shan, H., Lei, C.-liang, Hui, D. S. C., Du, B., Li, L.-juan, Zeng, G., Yuen, K.-Y., Chen, R.-chong, Tang, C.-li, Wang, T., Chen, P.-yan, Xiang, J., ... Zhong, N.-shan. (2020). Clinical characteristics of Coronavirus DISEASE 2019 in China. *New England Journal of Medicine*, 382(18), 1708–1720. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2002032>
- [7] Bambang Pilu Hartato. (2021). Penerapan convolutional neural network Pada Citra Rontgen Paru-paru untuk Deteksi SARS-COV-2. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(4), 747–759. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i4.3153>
- [8] Supriyanti, R., Alqaaf, M., Ramadhani, Y., & Widodo, H. B. (2021). Morphological characteristics of X-ray thorax images of COVID-19 patients using the Bradley Thresholding segmentation. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 24(2), 1074. <http://doi.org/10.11591/ijeecs.v24.i2.pp1074-1083>
- [9] Saputra, R. A., Reskal, R., & Wahyuni, F. M. (2022). Segmentasi Pada Plat Kendaraan Dinas dengan Metode Deteksi Tepi Canny, Prewitt, Sobel, & Roberts. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 6(1), 328-339. <http://dx.doi.org/10.30645/j-sakti.v6i1.448>
- [10] Ghozali, M., & Sumarti, H. (2020). Deteksi Tepi pada citra Rontgen Penyakit covid-19 menggunakan metode sobel. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 6(2), 51–59. <https://doi.org/10.31983/jimed.v6i2.5840>
- [11] Sumarti, H. (2020). Analisis Perkembangan Pasien Covid-19 Menggunakan Segmentasi Citra Rontgen Toraks. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 7(1), 15-23. <https://doi.org/10.24252/jft.v7i1.13858>
- [12] Sumijan, S. S., Purnama, A. W., & Arlis, S. (2019). Peningkatan Kualitas Citra CT-Scan dengan Penggabungan Metode Filter Gaussian dan Filter Median. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(6), 591-600. <http://doi.org/10.25126/jtiik.201966870>
- [13] Dodi Andre Putra, Na`am, J., & Yuhandri. (2022). Identifikasi objek pada citra thorax x-ray Pasien covid-19 Dengan metode contrast limited adaptive histogram equalization (clahe). *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 33–38. <https://doi.org/10.37034/jidt.v4i1.184>
- [14] Fatimatuzzahro, S., & Yuliantari, R. V. (2021). Peningkatan Kualitas Citra pada Foto Sejarah Menggunakan Metode Histogram Equalization dan Intensity Adjustment. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 5(2), 36-42. <https://doi.org/10.30871/jaee.v5i2.3160>
- [15] Fadillah, N., & Gunawan, C. R. (2019). Segmentasi Citra Ct Scan Paru-Paru Dengan Menggunakan Metode Active Contour. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 6(2), 126-132. <http://dx.doi.org/10.30865/jurikom.v6i2.1166>
- [16] Sinaga, N. S. (2022). Implementasi Metode Regionprops Untuk Mendeteksi Objek Image Fraktur Tulang. *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 2(2), 60-64. <https://doi.org/10.47065/jimat.v2i2.142>
- [17] Munandar, M. H., Harahap, S., & Irawan, F. (2022). Image Processing Implementation to Classify Coconut Quality Based on Its Color. *Bulletin of Computer Science and Electrical Engineering*, 3(1), 47-53. <https://doi.org/10.25008/bcsee.v3i1.1153>
- [18] Sari, N. L. K., Barus, I. E. B., Santoso, B., Muliwati, D., Purwantiningsih, P., & Kusuma, I. (2022). Aplikasi Image Enhancement untuk Peningkatan Kualitas Citra Ultrasonografi Ginjal. *Jurnal Ilmiah Giga*, 25(1), 1-9. <https://dx.doi.org/10.47313/jig.v25i1.1627>
- [19] Setiadi, D. R. (2020). PSNR vsSSIM: Imperceptibility Quality Assessment for Image Steganography. *Multimedia Tools and Applications*, 80(6), 8423–8444. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10035-z>
- [20] Kusuma, I. W. A. W., & Kusumadewi, A. (2021). Analisa Perbandingan Citra Hasil Segmentasi Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C Means pada Citra Input Terkompresi. *Elektrika*, 13(2), 63-70. <http://dx.doi.org/10.26623/elektrika.v13i2.3182>
- [21] Prayogo, L. M., & Basith, A. (2021). Perbandingan Metode Roberts' Filter, Segmentasi dan Band Ratio Pada Citra Landsat 8 untuk Analisis Garis Pantai. *Rekayasa*, 14(3), 353-359. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i3.10300>