

Studi Pemandangan *Edge Detection* Metode Sobel dan Prewitt pada Citra Rontgen Menggunakan *Software* Matlab

I Kadek Seneng¹, I Made Budi Adnyana², I Made Agus Wirahadi Putra³, Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti⁴

Fakultas Informatika dan Komputer
Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) STIKOM Bali
Denpasar, Indonesia

e-mail: ¹190030557@stikom-bali.ac.id, ²budi.adnyana@stikom-bali.ac.id, ³wirahadi@stikom-bali.ac.id, ⁴pivin@stikom-bali.ac.id

Diajukan: 13 Oktober 2023; Direvisi: 1 November 2023; Diterima: 6 November 2023

Abstrak

Edge detection merupakan sebuah proses mendeteksi garis tepi yang membatasi dua wilayah, deteksi tepi banyak diterapkan pada bidang medis yang bertujuan untuk memudahkan analisis. Menentukan metode deteksi tepi citra tidak bisa hanya dilihat secara langsung, maka perlu adanya analisis penentuan metode. Pada penelitian ini menggunakan citra rontgen tulang rusuk, dan citra rontgen jari-jari tangan, pada penelitian ini dilakukan tahap perbaikan citra noise reduction, kemudian konversi citra menjadi grayscale, kemudian deteksi tepi metode Sobel dan Prewitt, kemudian proses binerisasi dan perbandingan menggunakan tiga parameter perbandingan MSE, PSNR dan nnz. Semakin besar nilai MSE menunjukkan perbedaan besar antara citra awal dengan citra hasil, semakin besar nilai PSNR menunjukkan semakin besar kualitas dari gambar yang dihasilkan. Fungsi nnz (number of nonzero entries) semakin banyak piksel warna putih maka semakin banyak juga tepi yang diperoleh. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan, pada citra rontgen tulang rusuk metode sobel menghasilkan nilai lebih baik berdasarkan hasil yang diperoleh pada masing-masing parameter pengujian MSE= 4.610,7, PSNR= 11.493,2 dB, nnz= 10.752. Pada citra rontgen jari-jari tangan metode prewitt menghasilkan nilai lebih baik berdasarkan hasil yang diperoleh MSE= 1.188,8, PSNR= 17.379,9 dB, nnz= 6.948.

Kata kunci: *Edge detection, Rontgen, Citra, Metode sobel, Metode prewitt.*

Abstract

Edge detection is a process of detecting edge lines that limit two areas. Edge detection is widely applied in the medical field with the aim of facilitating analysis. Determining the image edge detection method can not only be seen directly, so it is necessary to analyze the method determinants. In this study, X-ray images of the ribs and X-ray images of the fingers were used. In this research, the noise reduction image improvement stage was carried out, then image conversion to grayscale, then edge detection using the Sobel and Prewitt method, then the binarization and comparison process using three comparison parameters. MSE, PSNR and nnz. The greater the MSE value indicates the greater difference between the initial image and the resulting image, the greater the PSNR value indicates the greater the quality of the resulting image. The nnz function (number of nonzero entries) means that the more white pixels there are, the more edges you get. Based on the results of the research that has been carried out, the conclusion is that the Sobel method of rib x-ray images produces better values based on the results obtained for each test parameter. MSE= 4,610.7, PSNR= 11,493.2 dB, nnz= 10,752. When analyzing x-ray images of the fingers, the Prewitt method produces more accurate results, with MSE being 1,188.8, PSNR being 17,379.9 dB, and nnz being 6,948.

Keywords: *Edge detection , X-ray , Image, Sobel method, Prewitt method.*

1. Pendahuluan

Citra adalah sebuah gambar (*image*) pada bidang dua dimensi, dimana sebuah citra tersebut dapat ditinjau secara matematis. Dalam pengertian yang lebih khusus, citra adalah gambar visual mengenai suatu

objek atau beberapa objek. Tentu saja, wujud citra dapat bermacam-macam, dari foto orang, gambar awan, hasil rontgen, hingga citra satelit[1]. Citra digital adalah citra yang diubah menjadi bentuk digital untuk diolah. Deteksi tepi merupakan sebuah proses mendeteksi garis tepi yang membatasi dua wilayah, deteksi tepi juga dapat memperbaiki detail citra yang kabur. Tujuan operasi deteksi tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra[2], sehingga batas dari tepi objek dapat terlihat lebih jelas untuk dibedakan antara batas tepi objek satu dan objek lainnya.

Pada proses pengolahan citra digital, metode-metode pendeteksian tepi sangat berperan penting terhadap keakuratan hasil segmentasi dan analisis citra digital. Deteksi tepi diaplikasikan pada sejumlah bidang, seperti keamanan, biologi, pertanian, dan kesehatan. Contohnya pada bidang kesehatan pengolahan citra juga diterapkan pada hasil *x-ray* atau hasil dari *CT-Scan* untuk menambahkan ketajaman, mendeteksi keretakan tulang pada citra rontgen, dan deteksi tepi janin pada hasil USG (*Ultrasonografi*), sehingga memudahkan bidang kesehatan dalam menganalisis kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dari deteksi tepi yang diperoleh.

Terdapat beberapa metode pendeteksian tepi objek yang dikenal, seperti Sobel, Prewitt, Robert, Laplacian, Canny dan Kiresih. Masing-masing dari metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan dalam melakukan pendeteksian tepi. Metode sobel merupakan metode yang umum digunakan dalam pendeteksian tepi citra, metode Sobel merupakan pengembangan metode robert, metode ini menggunakan prinsip fungsi Laplace dan fungsi Gaussian yang disebut fungsi untuk membangkitkan HPF (*High Pass Filtering*)[3] yaitu proses penyaringan yang melewati komponen citra dengan nilai intensitas tinggi dan menipiskan komponen citra dengan nilai intensitas rendah, agar garis tepi terlihat lebih tajam dari sekitarnya. Metode Prewitt memiliki kesamaan karakteristik dengan metode Sobel dikarenakan metode Prewitt juga merupakan pengembangan metode Robert.

Beberapa penelitian telah dilakukan pada perbandingan deteksi tepi, seperti penelitian yang dilakukan Eko Rahmad Kuswandi, Nurul Fadillah (2019) dalam jurnal informatika dan teknologi jaringan yang berjudul, “Perbandingan Metode Robert dan Metode Prewitt untuk Deteksi Tepi pada Citra Tanda Tangan”[4] Penelitian lain yang dilakukan oleh Evrita Lusiana, Rr. Dewi Ngaisyah, dan Herison Surbek (2020) dalam prosiding Respati yang berjudul “Sistem Deteksi Tepi Janin dengan Menggunakan Metode Sobel”[3]. Serta penelitian yang dilakukan Hut Marojahan Sitanggang, Preddy Marpaung (2021) dalam jurnal ilmu komputer dan sistem informasi, yang berjudul “Analisis dan Perbandingan Metode Sobel dan Canny Pada Deteksi Tepi Citra Daun Sirih Merah”[5].

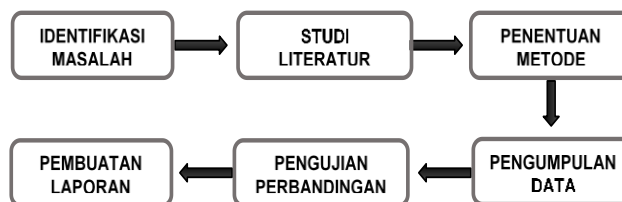
Dalam menentukan citra yang tepat digunakan, tidak bisa hanya dilihat secara langsung dengan mata telanjang, diperlukan pengetahuan dan analisis lebih untuk menentukan metode yang sesuai dengan kondisi citra, sehingga menghasilkan tepi yang terbaik. Penggunaan metode deteksi tepi yang tidak tepat akan mengakibatkan kegagalan dalam pendeteksian tepi, berdasarkan keadaan tersebut maka perlunya perbandingan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing metode untuk menghindari ketidaksesuaian dalam pemilihan metode pendeteksian tepi citra. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut penulis membuat penelitian yang berjudul “Studi Pembanding *Edge Detection* Citra Rontgen dengan Metode Sobel dan Prewitt Menggunakan *Software Matlab*” agar dapat mengetahui perbandingan hasil dari kedua metode dalam deteksi citra rontgen tulang rusuk dan citra rontgen jari-jari tangan kiri. Citra ini digunakan karena seringnya terjadi patah, selain itu sudah banyak terdapat penelitian sejenis terhadap organ tubuh lainnya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gabriel Indra Widi Tamtama (2021) dalam *Journal of Computer Engineering System and Science* yang berjudul “Perbandingan dan Analisis Untuk Algoritma Deteksi Tepi Pada Jaringan Saraf Tiruan”[6] dalam penelitian ini pengujian hanya dilakukan dengan parameter pengujian MSE dan PSNR untuk menentukan metode terbaik, dan penelitian yang dilakukan Hamzah Arman Husni, Rico Adrial dalam *Jurnal Fisika Unand* yang berjudul “Analisis Perbandingan Pendeteksian Tepi Citra CT Simulator pada Kanker Paru-Paru Menggunakan Metode Robert, Sobel, Prewitt dan Canny”[7], dalam jurnal ini menggunakan parameter pengujian nilai rata-rata intensitas piksel, kontras, MSE. Namun pada penelitian ini digunakan tiga parameter pengujian yaitu MSE, PSNR dan nnz. MSE (*Mean Square Error*) 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[8]. PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) digunakan untuk mengukur perbandingan nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya derau yang berpengaruh pada sinyal tersebut semakin besar nilai PSNR menunjukkan semakin besar kualitas dari gambar yang dihasilkan[9]. Dengan menggunakan fungsi nnz (*number of nonzero entries*) untuk menghitung jumlah piksel warna putih. Semakin banyak piksel warna putih, kemungkinan banyak juga tepi yang diperoleh[10].

2. Metode Penelitian

2.1. Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan atau urutan yang sudah ditetapkan dalam melakukan penelitian. Dalam alur penelitian, dijelaskan tahapan yang dilakukan pada penelitian ini. Alur penelitian juga menjadi acuan dalam mencapai hasil yang diharapkan. Tahapan dari alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.2. Parameter Penguji

Parameter penguji merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan perbandingan menggunakan perhitungan-perhitungan matematis sehingga hasil yang didapat lebih akurat dalam penentuan perbandingan deteksi tepi, perbandingan merupakan suatu metode pengkajian atau penyelidikan dengan mengadakan perbandingan di antara dua objek kajian atau lebih untuk menambah dan memperdalam pengetahuan tentang objek yang dikaji[11]. Terdapat tiga parameter yang digunakan yaitu sebagai berikut:

2.2.1. MSE (Mean Square Error)

Mean Square Error 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.

$$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [f(i, j) - g(i, j)]^2 \quad (1)$$

Dimana x dan y merupakan koordinat suatu titik pada citra, M dan N merupakan dimensi dari citra $f(i, j)$ merupakan citra awal dan $g(i, j)$ adalah citra hasil. Ketika citra diproses dan dilakukan restorasi, rekonstruksi dan kompresi, nilai MSE akan semakin berkurang. Tetapi, dalam deteksi tepi citra apabila MSE memiliki nilai yang tinggi menunjukkan bahwa lebih banyak tepi gambar yang terdeteksi serta mampu mendeteksi titik-titik tepi gambar yang lemah[8].

2.2.2. Parameter PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)

Peak Signal to Noise Ratio digunakan untuk mengukur perbandingan nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya derau yang berpengaruh pada sinyal tersebut. 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. Tetapi, untuk kasus deteksi tepi nilai PSNR haruslah lebih rendah untuk mencapai hasil yang tepat[9].

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

Dimana Max adalah nilai piksel terbesar pada keseluruhan citra, MSE adalah hasil dari *Mean Square Error*.

2.2.3. Parameter Hasil Jumlah Piksel Warna Putih

Dengan menggunakan fungsi *nnz* (*number of nonzero entries*) untuk menghitung jumlah piksel warna putih. Semakin banyak piksel warna putih, kemungkinan banyak juga tepi yang diperoleh[10].

2.3. Analisis Data

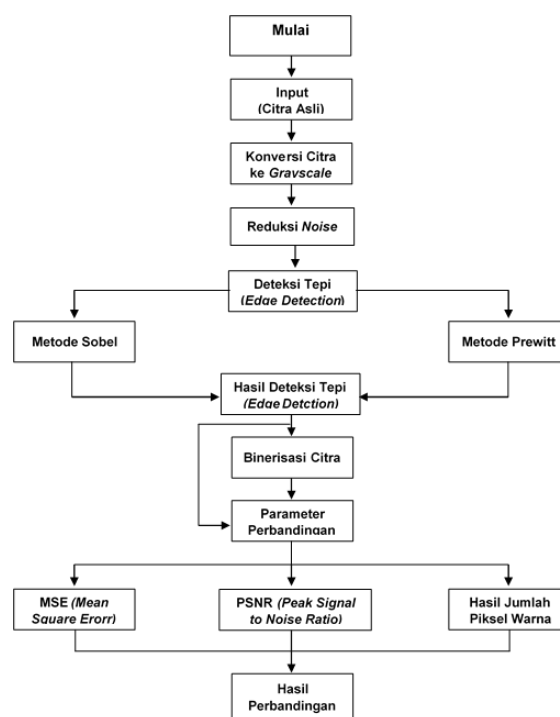
Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data berupa citra rontgen tulang rusuk dan citra rontgen jari-jari tangan, data didapat dari RSUD KERTHA USADHA Singaraja pada tahun 2016 melalui pemeriksaan dada dan tangan yang dilakukan oleh peneliti, data kemudian diolah agar menjadi format .bmp, yang kemudian dilakukan pengolahan citra menggunakan operasi deteksi tepi metode Sobel dan

Prewitt menggunakan matlab 2015. Kemudian dilakukan studi perbandingan antara kedua metode tersebut menggunakan tiga parameter perbandingan untuk mengetahui metode mana yang lebih baik digunakan. Ada beberapa langkah program yang dilakukan yaitu :

1. Menginput citra hasil rontgen tulang rusuk dan jari-jari tangan.
2. Konversi citra asli ke *grayscale*.
3. Melakukan *Noise Reduction* terhadap citra *grayscale* menggunakan minimum filter berukuran 3x3.
4. Melakukan deteksi tepi menggunakan metode sobel dan prewitt.
5. Merubah hasil deteksi tepi menjadi citra biner.
6. Melakukan perbandingan citra hasil deteksi menggunakan tiga parameter perbandingan.
7. Data yang digunakan merupakan citra RGB (*Red, Green, Blue*) sebagai data uji memiliki piksel penyusun berupa angka yang disebut sebagai data piksel atau matriks.

2.4. Gambaran Umum Proses

Studi perbandingan ini memiliki proses perbandingan yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain Studi Perbandingan Edge Detection Citra Rontgen dengan Metode Sobel dan Prewitt

Proses studi perbandingan ini diawali dengan memasukkan gambar citra yang akan dideteksi, merupakan citra rontgen yang berformat .bmp, kemudian gambar masuk ke tahap digitasi atau merubah gambar analog menjadi digital, selanjutnya gambar akan melalui tahap *noise reduction* untuk memperbaiki citra, kemudian dikonversi atau diubah menjadi bentuk *grayscale*. Selanjutnya gambar masuk ke proses deteksi tepi menggunakan metode Sobel dan Prewitt, setelah hasil deteksi didapatkan maka gambar akan melalui proses binerisasi dan perbandingan menggunakan tiga parameter perbandingan. Kemudian nantinya akan dianalisis hasil deteksi tepi yang paling bagus sesuai dengan banyaknya jumlah parameter yang menyatakan bagus, sehingga didapatkan hasil deteksi tepi yang terbaik, untuk digunakan dalam mendeteksi hasil rontgen.

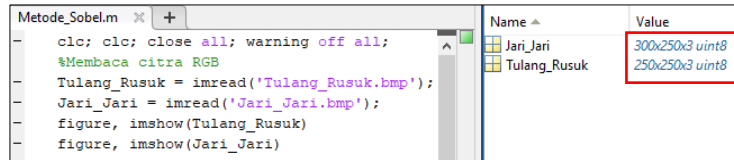
3. Hasil dan pembahasan

Pada langkah ini akan membahas mengenai hasil dan pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan, pada penelitian ini dilakukan perbaikan citra sebelum citra dibandingkan agar kualitas citra lebih baik sebelum dibandingkan, serta pada penelitian ini juga menggunakan parameter pengujian selain parameter pengujian yang umum digunakan yaitu MSE dan PSNR.

3.1. Representasi Data

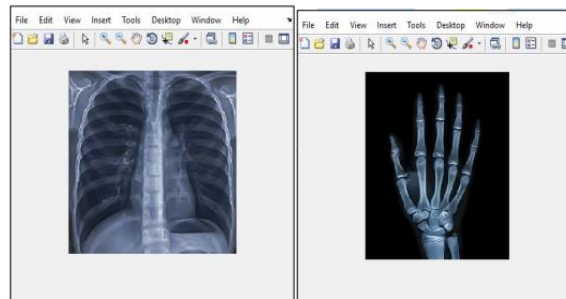
3.1.1. Input Citra

Menginputkan citra ke dalam software Matlab, citra yang diinput yaitu citra ‘Hasil Rontgen Tulang Rusuk.bmp’, dan ‘Hasil Rontgen Jari Tangan.bmp’ dengan mode warna RGB.



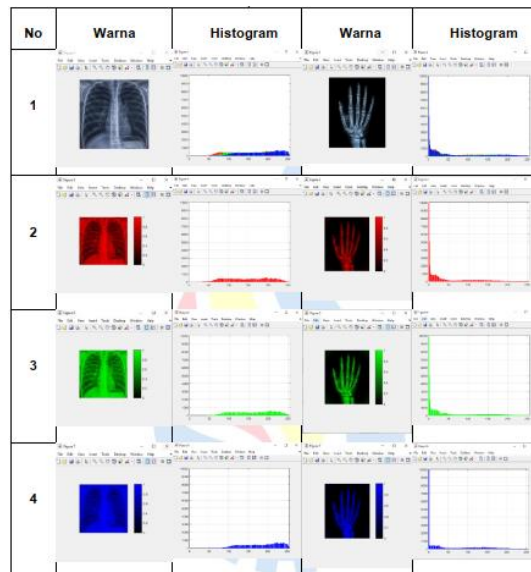
Gambar 3. Tampilan Program Input Pada Matlab

Pada gambar 3, terdapat informasi mengenai citra yang diinputkan, dapat dilihat pada *value* citra yang digunakan berukuran 250 x 250 piksel atau terdapat 62.500 piksel penyusun pada citra tulang rusuk, dan 300 x 250 piksel atau terdapat 75.000 piksel penyusun pada citra jari-jari. Dimana 3 menginformasikan banyaknya komponen matriks yaitu *Red*, *Green* dan *Blue*. Uint8 menyatakan kelas data citra 8-bit yang nilai pikselnya di antara 0 hingga 255. Ketika program dijalankan maka *output* yang ditampilkan berupa citra pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil output citra

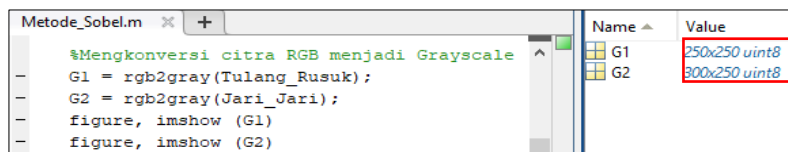
Pada matlab dapat ditampilkan komponen warna citra yang digunakan untuk mengetahui warna penyusun dalam citra tersebut, dan juga dapat menampilkan histogram data citra yang akan diproses, tampilan komponen warna citra yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat gambar 5.



Gambar 5. Tampilan detail Warna RGB

3.1.2. Konversi Citra ke *Grayscale*

Pada tahap ini citra-citra yang diinput ke dalam matlab, dengan format .bmp dengan mode RGB (*Red, Green, Blue*) dikonversi ke *grayscale*, hal ini dilakukan untuk mempermudah pemrosesan citra untuk melakukan binerisasi citra[12], dapat dilihat pada gambar 6. Citra dengan format RGB memiliki banyak warna sehingga sulit untuk mengetahui garis batas atau tepi citra, sedangkan pada citra berformat *grayscale* akan lebih mudah untuk mendeteksi garis tepinya, program pada matlab dapat dilihat pada gambar 7.



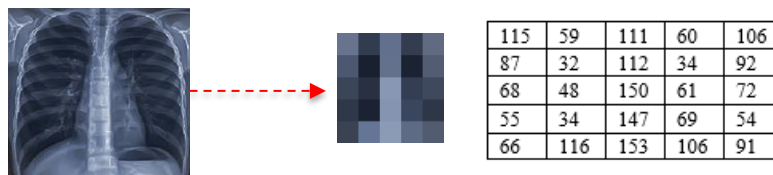
Gambar 6. Tampilan Program Citra *Grayscale* Pada Matlab

Pada *value* citra *grayscale* hanya memiliki satu komponen sehingga tidak terdapat x3 dalam *value*, citra *grayscale* terbentuk dari sebuah matriks yang nilainya berkisar antara 0 hingga 255.



Gambar 7. Konversi Citra RGB ke *Grayscale*

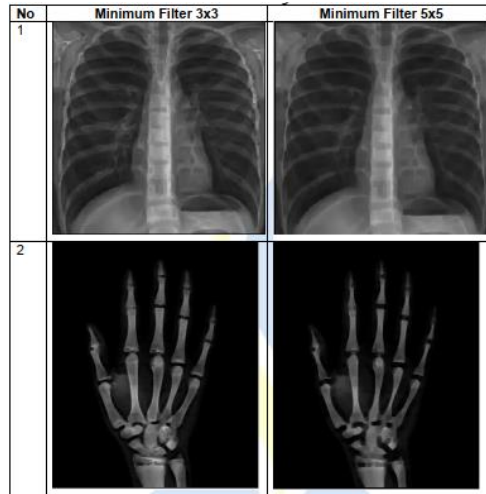
Data piksel dapat ditampilkan pada program matlab, namun pada penjelasan proses perhitungan ini, hanya diambil sampel data piksel sebanyak 5x5 piksel. Citra tulang rusuk berukuran 250x250 piksel diubah menjadi 5x5 piksel yang akan dijabarkan prosesnya, Piksel-piksel penyusun citra 5x5 berjumlah 25 yang nantinya akan digunakan untuk menjabarkan langkah-langkah perhitungan dari seluruh proses, piksel penyusun citra *grayscale* ukuran 5x5 bisa dilihat pada tabel pada gambar 8.



Gambar 8. Proses Perubahan Piksel Citra

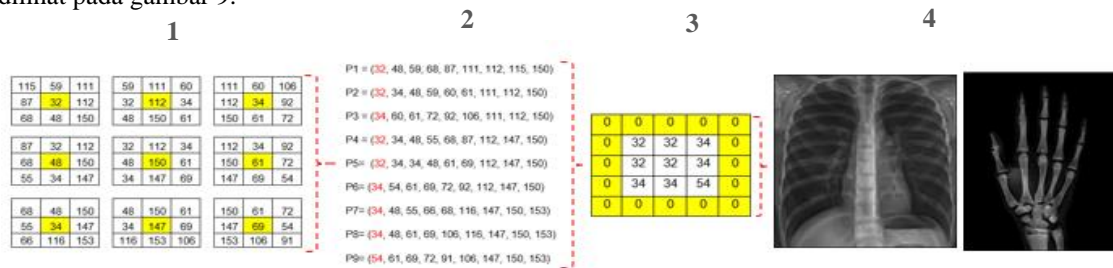
3.1.3. Reduksi *Noise*

Setelah citra diubah ke dalam mode *grayscale*, dilanjutkan dengan perbaikan citra menggunakan reduksi *noise*, yaitu pengurangan dan penghapusan *noise* yang mempengaruhi kualitas citra. Beberapa jenis filter spasial non linear yang umum digunakan untuk reduksi *noise* adalah filter maksimum, minimum, dan median. Mekanisme filter spasial non linear didasarkan pada pengurutan intensitas piksel piksel tetangga yang dikenakan filter pada saat proses konvolusi[8], pada penelitian ini reduksi *noise* dilakukan menggunakan minimum filter, pada minimum filter piksel citra akan digantikan dengan nilai terendah dari suatu deret matriks yang sesuai dengan ukuran jendela piksel. Minimum filter yang digunakan berukuran 3x3. Pada umumnya minimum filter yang digunakan berukuran 3x3, dan 5x5, pada citra ini telah dianalisis terlebih dahulu dengan mencoba kedua ukuran filter.



Gambar 9. Perbandingan Reduksi Noise

Dari hasil percobaan didapatkan bahwa pada minimum filter ukuran 3x3 menghasilkan citra yang lebih baik dikarenakan citra pada minimum filter ukuran 3x3 hasilnya tidak terlalu halus dan masih mempertahankan beberapa tepi, sedangkan pada filter ukuran 5x5 hasilnya terlalu halus dan menghilangkan beberapa tepi yang dapat mempengaruhi hasil dari deteksi tepi, hasil perbandingan bisa dilihat pada gambar 9.

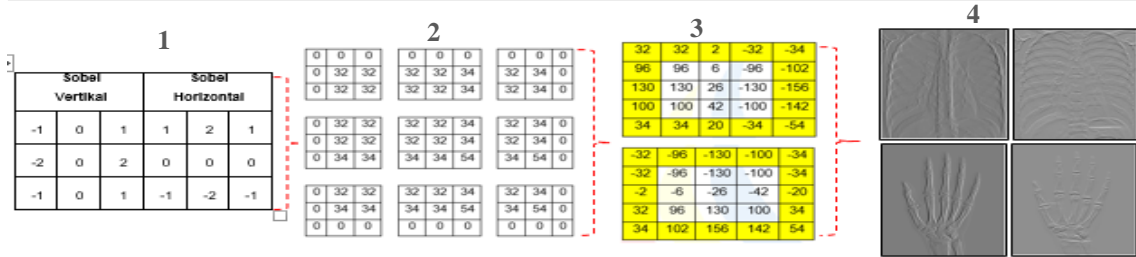


Gambar 10. Proses Reduksi Noise

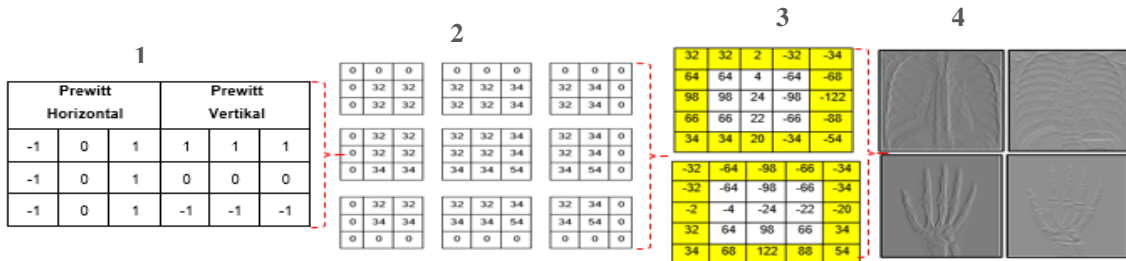
Pada pengolahan reduksi noise piksel atau matriks terluar adalah matriks pelengkap untuk perhitungan matriks lainnya, sehingga pada perubahan nilai nya tidak diperhatikan. Matriks grayscale pada gambar dipecah menjadi ukuran 3x3 gambar 10 alur 1, untuk prose perhitungan dijabarkan P1 hingga P9 diurutkan untuk mencari nilai terkecil dikarenakan pada proses ini menggunakan minimum filter gambar 10 alur 2, setelah nilai terkecil didapat maka nilai tengah pada matriks yang telah dipecah diganti menjadi hasil dari nilai terkecil pada matriks masing-masing, sehingga menghasilkan piksel baru gambar 10 alur 3, dan menampilkan citra yang lebih halus dari citra masukan. Penghalusan ini bertujuan untuk memudahkan bintang atau bercak yang berada dalam citra sehingga pada proses selanjutnya bintang atau bercak tersebut tidak terlihat atau terlihat samar gambar 10 alur 4.

3.2. Deteksi Tepi

Tahap pertama yaitu konvolusi atau penjumlahan matriks reduksi noise dengan kernel horizontal dan vertikal, yang kemudian hasil dari keduanya dijumlahkan sehingga menghasilkan magnitudo atau hasil sobel dan prewitt, selanjutnya hasil sobel dan prewitt melalui tahap binerisasi dan kemudian tahap perbandingan.



Gambar 11. Proses Deteksi Tepi Metode Sobel



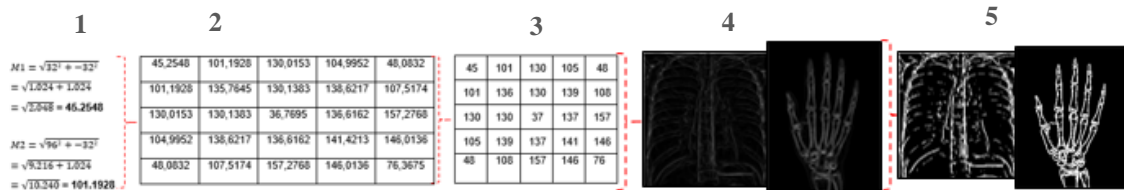
Gambar 12. Proses Deteksi Tepi Metode Prewitt

Operasi konvolusi bekerja dengan menggeser kernel piksel per piksel, yang kemudian hasilnya disimpan dalam matriks atau piksel baru. Pada metode sobel dan prewitt digunakan kernel konvolusi dengan matriks 3x3 yang mempunyai nilai vertikal dan horizontal. Matriks hasil perhitungan reduksi noise dijumlahkan dengan kernel vertikal dan horizontal gambar 11 dan 12 pada alur 1 dan 2 sehingga menghasilkan matriks bertipe data double gambar 11 dan 12 alur 3, matriks dengan tipe double menampilkan nilai antara 0 dan 1, dimana 0 menampilkan warna hitam dan 1 menampilkan warna putih. Nilai x antara $0 < x < 1$ akan ditampilkan sebagai derajat keabuan. Nilai yang lebih besar dari 1 akan ditampilkan sebagai nilai 1 (putih) dan nilai yang kurang dari 0 akan ditampilkan sebagai 0 (hitam), sehingga menghasilkan citra horizontal dan vertikal yang berskala keabuan gambar 11 dan 12 alur 4.

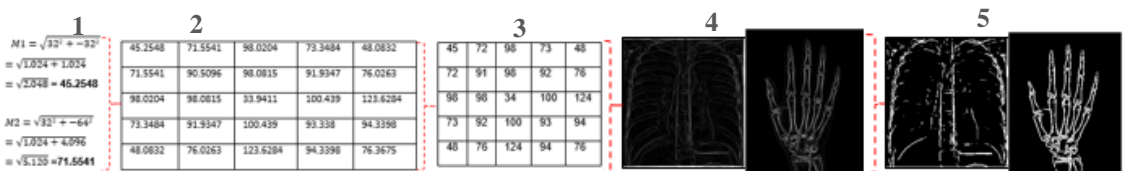
3.2.1. Perhitungan Magnitudo dan Binerisasi

Kemudian setelah didapatkan matriks sobel dan prewitt horizontal dan vertikal maka akan dicari hasil sobel dan prewitt dari penggabungan kedua matriks tersebut, yang disebut magnitudo atau hasil sobel dan prewitt yang menggunakan rumus magnitudo:

$$\text{Magnitudo } M = \sqrt{Gx^2 + Gy^2} \tag{3}$$







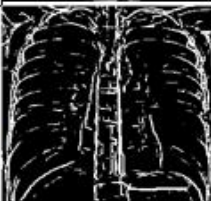



Gambar 13. Perhitungan Magnitudo dan Binerisasi Metode Sobel



Gambar 14. Perhitungan Magnitudo dan Binerisasi Metode Prewitt

Perhitungan bisa dilihat pada gambar 13 dan 14 alur 1 sehingga mendapatkan hasil akhir berupa piksel yang bertipe data double berupa bilangan desimal gambar 13 dan 14 alur 2, untuk memudahkan proses selanjutnya maka diubah menjadi bilangan bulat gambar 13 dan 14 alur 3. Sehingga menghasilkan

citra gambar 13 dan 14 alur 4. Kemudian dilakukan binerisasi yaitu mengubah matriks hasil sobel yang terdiri dari 0-225 menjadi nilai biner menggunakan cara *thresholding*, citra biner merupakan citra yang terdiri dari dua nilai yaitu hitam (0) dan putih (1). Proses binerisasi memerlukan nilai ambang dari *thresholding* gambar. Tujuan utamanya yaitu untuk memisahkan objek dengan *background*. nilai *thresholding* yang diinputkan yaitu $T = 70$, sebelumnya telah dilakukan analisis dan percobaan terhadap beberapa nilai *thresholding* yang akan diberikan, dari hasil percobaan tersebut didapatkan bahwa nilai 70 merupakan nilai yang paling sesuai dengan citra yang digunakan. Sehingga nilai matriks yang bernilai kurang dari 70 atau sama dengan 70 diubah menjadi 0, sedangkan nilai matriks yang lebih dari 70 diubah menjadi 1. hasil dari matriks binerisasi dapat dilihat pada gambar 15.

No	Citra	Metode	
		Sobel	Prewitt
1	Magnitudo Gradien Tulang Rusuk		
2	Magnitudo Gradien Jari-jari tangan		
3	Hasil Binerisasi Tulang Rusuk		
4	Hasil Binerisasi Jari-jari Tangan		

Gambar 15. Hasil Dari Magnitudo dan Binerisasi Citra Asli

3.3. Perhitungan Parameter Perbandingan

Untuk menentukan metode terbaik maka digunakan 3 parameter perbandingan yaitu MSE, PSNR dan Jumlah Pixel Warna Putih:

3.3.1. Perhitungan MSE (*Mean Square Error*)

Nilai MSE didapatkan dari nilai selisih citra awal dengan citra hasil dengan posisi piksel yang sama. Ketika citra diproses dan dilakukan restorasi, rekonstruksi dan kompresi, nilai MSE akan semakin berkurang. Tetapi, dalam deteksi tepi citra apabila MSE memiliki nilai yang tinggi menunjukkan bahwa lebih banyak tepi gambar yang terdeteksi serta mampu mendeteksi titik-titik tepi gambar yang lemah.

115	59	111	60	106	45	101	130	105	48	4900	1764	361	2025	3364	$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [f(i,j) - g(i,j)]^2$ $MSE = \frac{1}{5 \cdot 5} (100,871) =$ $MSE = \frac{100,871}{25} = 4,034,84$
87	32	112	34	92	101	136	130	139	108	196	10816	324	11025	256	
68	48	150	61	72	130	130	37	137	157	3844	6724	12769	5776	7225	
55	34	147	69	54	105	139	137	141	146	2500	11025	100	5184	8464	
66	116	153	106	91	48	108	157	146	76	324	64	16	1600	225	

Gambar 16. Proses Perhitungan MSE Citra 3x3

Perhitungan MSE dapat dilihat pada gambar 16, dimana x dan y merupakan koordinat suatu titik pada citra, M dan N merupakan dimensi dari citra f(i,j) adalah citra awal dan g(i,j) adalah citra hasil.

No	Citra Grayscale	Perhitungan	Citra Hasil deteksi Tepi Sobel	Hasil MSE	No	Citra Grayscale	Perhitungan	Citra Hasil deteksi Tepi Prewitt	Hasil MSE
		$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [f(i,j) - g(i,j)]^2$		4.610,7			$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [f(i,j) - g(i,j)]^2$		5.021,9
		$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [f(i,j) - g(i,j)]^2$		1.494,1			$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [f(i,j) - g(i,j)]^2$		1.188,8

Gambar 17. Hasil Perhitungan MSE Citra Asli

Didapatkan bahwa hasil perhitungan MSE metode sobel pada citra rontgen tulang rusuk adalah 4.610,7, pada citra jari-jari sebesar 1.494,1. Sedangkan metode prewitt pada citra rontgen tulang rusuk adalah sebesar 5.021,9 pada citra jari-jari sebesar 1.188,8, dapat dilihat pada gambar 17.

3.3.2. PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)

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. Tetapi, untuk kasus deteksi tepi nilai PSNR haruslah lebih rendah untuk mencapai hasil yang tepat [7].

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




Dimana Max adalah nilai piksel terbesar pada keseluruhan citra, MSE adalah hasil dari *Mean Square Error*.

$$= 20 \cdot \log_{10} (MAX) - 10 \cdot \log_{10} (MSE)$$

$$= 20 \cdot \log_{10} (255) - 10 \cdot \log_{10} (4,034,84)$$

$$= 48,130 - 36,058 = 12,072 \text{ dB}$$

Gambar 18. Perhitungan PSNR Citra 3x3

No	Citra Grayscale	Perhitungan	Citra Hasil deteksi Tepi Sobel	Hasil PSNR	No	Citra Grayscale	Perhitungan	Citra Hasil deteksi Tepi Prewitt	Hasil PSNR
1		$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE} \right)$		11.493,2 dB	1		$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE} \right)$		11.122,2 dB
2		$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE} \right)$		16.387,2 dB	2		$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE} \right)$		17.379,9 dB

Gambar 19. Hasil Perhitungan PSNR Citra Asli





Didapatkan bahwa hasil perhitungan PSNR metode sobel pada citra rontgen tulang rusuk adalah 11.493,2 dB, pada citra jari-jari sebesar 16.378,2 dB. Sedangkan metode prewitt pada citra rontgen tulang rusuk adalah 11.122,2 dB, pada citra jari-jari sebesar 17.379,9 dB.

3.3.3. Parameter Hasil Jumlah Pixel Warna Putih

Dengan menggunakan fungsi *nnz* (*number of nonzero entries*) yang terdapat pada matlab untuk menghitung jumlah pixel warna putih. Semakin banyak pixel warna putih, kemungkinan banyak juga tepi yang diperoleh. pixel warna putih adalah pixel yang berjumlah 1, dapat dilihat pada gambar 20 dan 21 merupakan hasil dari perhitungan.

Command Window	Command Window
<pre>>> Sobel_Hitung_PixelPutih_TulangRusuk = nnz (L1) Sobel_Hitung_PixelPutih_TulangRusuk = 10752 >> Sobel_Hitung_PixelPutih_Jari2 = nnz (L2) Sobel_Hitung_PixelPutih_Jari2 = 8413</pre>	<pre>>> Prewitt_Hitung_pikselPutuh_TulangRusuk = nnz (L1) Prewitt_Hitung_pikselPutuh_TulangRusuk = 7086 >> Prewitt_Hitung_pikselPutuh_TulangRusuk = nnz (L2) Prewitt_Hitung_pikselPutuh_TulangRusuk = 6948</pre>

Gambar 20. Hasil Perhitungan nnz Pada Program Matlab

No	Citra Biner Metode Sobel	Perhitungan	Jumlah Pixel Warna Putih	No	Citra Biner Metode Prewitt	Perhitungan	Jumlah Pixel Warna Putih
1		<i>number of nonzero entries</i>	10.752	1		<i>number of nonzero entries</i>	7.086
2		<i>number of nonzero entries</i>	8.413	2		<i>number of nonzero entries</i>	6.948

Gambar 21. Hasil Jumlah Pixel Warna Putih Citra Asli

Didapatkan dari hasil perhitungan tersebut bahwa jumlah pixel warna putih metode sobel pada citra tulang rusuk adalah 10.752 sedangkan pada citra jari-jari tangan sebanyak 8.413. Sedangkan metode prewitt pada citra tulang rusuk adalah 7.086 pada citra jari-jari tangan sebanyak 6.948.

No	Metode	MSE	PSNR	Hasil Jumlah Pixel Warna Putih
1	Citra Tulang Rusuk	4610,7	11.493,2 dB	10.752
	Citra Jari-Jari tangan	1494,1	16.387,1 dB	8.413
2	Citra Tulang Rusuk	5021,9	11.122,2 dB	7.086
	Citra Jari-Jari tangan	1188,8	17.379,9 dB	6.948

Gambar 22. Hasil Parameter Perbandingan Seluruh Metode Pada Citra Asli

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan:

1. Pada reduksi *noise* minimum filter dengan ukuran 3x3 baik digunakan pada citra hasil rontgen tulang rusuk dan jari tangan, untuk mengurangi *noise* atau derau pada citra. Serta reduksi *noise* juga dapat mempengaruhi hasil dari deteksi tepi, yaitu mengurangi derau untuk dideteksi pada pemrosesan deteksi tepi. Sehingga tepi derau atau *noise* tidak ikut ditampilkan dalam hasil deteksi tepi.
2. Pada parameter perbandingan MSE, ketika MSE semakin besar dikatakan semakin bagus. Dari hasil perbandingan diperoleh metode prewitt lebih bagus digunakan pada citra tulang rusuk sedangkan metode sobel lebih bagus digunakan pada citra jari-jari tangan, dengan jumlah MSE metode prewitt pada citra tulang rusuk sebesar 5.021,9 sedangkan pada metode sobel sebesar 4.610,7. Selisih dari hasil keduanya sebesar 411,2. Sedangkan pada citra jari-jari tangan metode sobel sebesar 1.494,1 dan metode prewitt sebesar 1.188,8 selisih dari hasil keduanya adalah 305,3.
3. Pada parameter perbandingan PSNR metode prewitt lebih bagus digunakan pada citra tulang rusuk sedangkan metode sobel lebih bagus digunakan pada citra jari-jari tangan. Dimana didapatkan PSNR metode prewitt pada citra tulang rusuk sebesar 11.122,2 sedangkan pada metode sobel sebesar 11.493,2 selisih antara hasil keduanya sebesar 371. Sedangkan pada citra jari-jari tangan metode sobel sebesar 16.387,1 dan metode prewitt sebesar 17.379,9 selisih antara keduanya sebesar 992,8.
4. Pada parameter hasil jumlah piksel warna putih didapatkan bahwa metode sobel lebih banyak mendeteksi tepi citra yaitu pada citra tulang rusuk sebesar 10.752 piksel sedangkan metode prewitt 7.086, pada citra jari-jari tangan metode sobel sebesar 8.413 sedangkan metode prewitt 6.948. Dimana hasil ini didapat dari nilai thresholding sebesar 70 yang artinya bahwa banyak piksel pada citra hasil deteksi tepi metode sobel yang hasilnya di atas 70 piksel atau sebaliknya.
5. Dari dua citra tersebut didapatkan hasil yang berbeda dengan parameter perbandingan yang sama, hal ini dikarenakan setiap citra memiliki detail yang berbeda dalam penelitian ini pada citra hasil rontgen tulang rusuk memiliki banyak detail yang samar dikarenakan selain tulang rusuk organ lainnya juga ikut terdeteksi. Sedangkan pada citra hasil rontgen jari-jari tangan kiri memiliki sedikit detail dan hasil rontgen yang ditampilkan lebih jelas.

Daftar Pustaka

- [1] A. Kadir, "Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra," 2013. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/236673073>
- [2] Kumaseh, M. R., Latumakulita, L., & Nainggolan, N, "SEGMENTASI CITRA DIGITAL IKAN MENGGUNAKAN METODE THRESHOLDING," *Jurnal Ilmiah Sains*, Vo.13, no.1, pp.74–79, May. 2013, doi: <https://doi.org/10.35799/jis.13.1.2013.2057>
- [3] Yuliani, Istri & Widaryanti, Rahayu, "SISTEM DETEKSI TEPI JANIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SOBEL," *Seminar Nasional UNRIYO*, vol.3, Jan. 2022.
- [4] E. R. Kuswandi and N. Fadillah, "Perbandingan Metode Robert dan Metode Prewitt untuk Deteksi Tepi pada Citra Tanda Tangan," *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, vol. 3, no. 2, pp. 155–158, Mar. 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v3i2.997.

-
- [5] I. Marojahan Sitanggang and preddy Marpaung, “Analisis Dan Perbandingan Metode Sobel Dan Canny Pada Deteksi Tepi Citra Daun Sirih Merah,” *JIKOMSI (Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 140–149, Mar.2021.
- [6] Tamtama, Gabriel, “Perbandingan dan Analisis Untuk Algoritma Deteksi Tepi Pada Jaringan Saraf Tiruan,” *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol.6, no.1 pp.67. Jan. 2021, doi:10.24114/cess.v6i1.19003.
- [7] H. A. Husni and R. Adrial, “Analisis Perbandingan Pendeteksian Tepi Citra CT Simulator pada Kanker Paru-Paru Menggunakan Metode Robert, Sobel, Prewitt dan Canny,” *Jurnal Fisika Unand*, vol. 12, no. 1, pp. 22–28, Dec. 2022, doi: 10.25077/jfu.12.1.22-28.2023.
- [8] I. G. A. Gunadi, “ANALISIS PERBANDINGAN METODE FILTER MEAN, MEDIAN, MAXIMUM, MINIMUM, DAN GAUSSIAN TERHADAP REDUKSI NOISE GAUSSIAN, SALT&PAPPER , SPECKLE, POISSON, DAN LOCALVAR,” *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 17, no. 1, p. 15, Jan. 2019, doi: 10.30646/sinus.v17i1.392.
- [9] D. Poobathy and R. M. Chezian, “Edge Detection Operators: Peak Signal to Noise Ratio Based Comparison,” *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, vol. 6, no. 10, pp. 55–61, Sep. 2014, doi: 10.5815/ijigsp.2014.10.07.
- [10] Rahmadewi, Reni, “ANALISA PERBANDINGAN BEBERAPA METODE DETEKSI TEPI PADA CITRA RONTGEN PENYAKIT PARU PARU,” *Jurnal Media Elektro*, pp. 9-12, 2017 doi : 10.35508/jme.v0i0.6194.
- [11] Nasution, Suci Nuani, “PERBANDINGAN PELAYANAN PUSKESMAS SEBELUM DAN SESUDAH BADAN LAYANAN UMUM DAERAH,” Program Studi Ilmu Pemerintahan Universitas Maritim Raja Ali Haji Tanjungpinang, Tanjungpinang, Feb.2017.
- [12] Bakti, Very, “SEGMENTASI DAN PERBAIKAN CITRA UNTUK PROSES PENGUKURAN DIMENSI BERAS,” *Jurnal Infotel*, vol. 8. 10.20895/infotel.v8i1.145.