

PENERAPAN METODE CONTRAST LIMITED ADAPTIVE HISTOGRAM EQUALIZATION (CLAHE) PADA CITRA DIGITAL UNTUK MEMPERBAIKI GAMBAR X-RAY

Zekson Arizona Matondang

STMIK Kristen Neumann Indonesia
Jl. Letjen Jamin Ginting KM. 10,5 Medan
zekson.arizona@yahoo.com

Program Studi Sistem Informasi

ABSTRAK

Metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) bertujuan untuk mengurangi noise dengan cara menentukan kernel matriks dan bekerja dengan menggantikan nilai intensitas setiap pixel citra masukan dengan rata-rata dari nilai pembobotan kernel untuk setiap pixel-pixel tetangganya dan pixel itu sendiri. Pada proses pengurangan noise ukuran kernel sangat mempengaruhi dalam memperoleh hasil kualitas citra. Ukuran kernel yang digunakan penulis pada penelitian ini berukuran 5 x 5.

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah program aplikasi untuk mengurangi noise dengan metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). Citra x-ray uji yang digunakan pada penelitian ini menggunakan citra x-ray hasil scal thorax. Citra tersebut di masukan dan ditampilkan pada program. Kemudian dilakukan proses Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). Maka akan dihasilkan suatu citra sesuai yang diinginkan.

Kata Kunci : Clahe, Noise, Clahe, Perbaikan citra, Matlab

ABSTRAC

The Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) method aims to reduce noise by determining the kernel matrix and work by replacing the intensity value of each input image pixel with an average of the kernel weighting value for each neighboring pixel and pixel itself. In the process of reducing noise the size of the kernel is very influential in obtaining the results of image quality. The size of the kernel used by the author in this study is 5 x 5.

This research has produced an application program to reduce noise using the Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) method. The test x-ray image used in this study uses x-ray images of thorax scal. The image is inputted and displayed on the program. Then the Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE) process is carried out. Then an image will be produced as desired.

Keywords: Cheat, Noise, Cheat, Image Repair, Matlab

PENDAHULUAN

Pada sebuah citra *x-ray* kadang terdapat *noise* atau gangguan pada gambar yang mempengaruhi kualitas citra. Citra *x-ray* di dapatkan dari hasil proses digitalisasi foto *x-ray* dengan menggunakan *scanner*. Pendeteksian diagnosis menggunakan *x-ray* merupakan teknik yang paling sering digunakan. Namun dalam beberapa kasus, *nodul* tidak dapat dideteksi karna tertutup oleh *noise* ataupun rendahnya kualitas citra. Penyebab sulitnya mendeteksi *nodul* karena rendahnya kualitas citra maka citra *x-ray* tersebut dapat di perbaiki atau di tingkatkan kualitasnya. Jadi, menghapus *noise* dari gambar *x-ray* medis sangat penting untuk mendiagnosa sebuah penyakit dengan benar agar tidak terjadi kesalah pahaman.

Untuk memperbaiki kualitas citra yang kurang baik seperti yang diutarakan diatas, maka dibutuhkan perbaikan kualitas citra. Adapun metode yang digunakan untuk memperbaiki kualitas citra ialah *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*. *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*. (CLAHE) merupakan sebuah algoritma dari generasi dari AHE (*Adaptive Histogram Equalization*) yang beroperasi pada region kecil pada citra *grayscale* yang juga disebut dengan *tile*. Kontras pada setiap *tile* diperbaiki sehingga histogram yang dihasilkan dari region tersebut kira-kira cocok dengan bentuk histogram yang ditentukan. Nilai piksel yang saling bertetangga disambungkan dengan menggunakan *interpolasi bilinear*. Hal ini dilakukan agar hasil penggabungan *tile* terlihat halus.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [1] Aditia Akbar Rihadi, yang berjudul "Analisa Komparasi Metode Perbaikan Kontras Berbasis Histogram Equalization Pada Citra Medis" dari jurnal SIMETRIS Vol.8 2017. Menyimpulkan bahwa Teknik perpotongan *histogram* pada metode CLAHE juga dikombinasikan dengan pemerataan histogram untuk memberikan kontrol piksel lebih baik dari perbaikan kontras yang mengarah ke peningkatan kualitas citra alami dan berdasarkan langkah-langkah perhitungan (*Mean Square Error*) MSE yang telah dilakukan menggunakan metode CLAHE terbukti menunjukkan perolehan nilai rata-rata eror lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode HE dan AHE.

Keunggulan dari metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*. (CLAHE)

mampu meningkatkan citra yang lebih baik dari citra aslinya khususnya pada citra yang abu-abu yang sering di gunakan para medis untuk foto *x-ray* yang mengalami banyak gangguan atau *noise*, disamping itu karena keunggulan algoritma clahe juga mempartisi citra ke daerah kontekstual dan menerapkan pemetaan histogram untuk nilai masing-masing nilai *pixel* citra dan menghasilkan distribusi nilai abu-abu yang digunakan dengan demikian algoritma CLAHE membuat nilai *pixel* tersebut lebih terlihat.

Yang menjadi perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana memperbaiki kualitas citra *x-ray* yang mengalami *noise* ?
2. Bagaimana menerapkan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* untuk memperbaiki kualitas citra *X-ray* ?
3. Bagaimana memperbaiki kualitas citra hasil *X-ray* dengan menggunakan perintah dari aplikasi *Matlab* ?

Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah :

1. Untuk memperbaiki kualitas citra *X-ray*.
2. Untuk menerapkan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* dalam memperbaiki kualitas citra *X-ray*.
3. Memperbaiki kualitas citra hasil *X-ray* dengan menggunakan aplikasi *Matlab*
Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :
 1. Memperoleh hasil citra *X-ray* dengan kualitas yang lebih baik.
 2. Memahami proses perbaikan citra *X-ray* dengan menggunakan suatu teknik perbaikan citra yaitu *Reed Solomon*.
 3. Dapat menjadi referensi penelitian berikutnya yang berkaitan dengan perbaikan kualitas citra *X-ray* menggunakan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*.

METODE PENELITIAN

Pengertian Algoritma

Istilah Algoritma saat ini lebih sering dikaitkan dengan pemrograman komputer sehingga dikenal dengan istilah Algoritma Pemrograman, untuk menunjukkan kekhususan konteks. Dalam konteks ini algoritma pemrograman merupakan kerangka dari program komputer. Sebenarnya tidak adak definisi algoritma yang baku. Namun untuk mudahnya secara sederhana algoritma dalam

kaitannya dengan pemrograman dapat didefinisikan sebagai “ Urutan langkah berhingga untuk menyelesaikan masalah matematika dan logika’ [2].

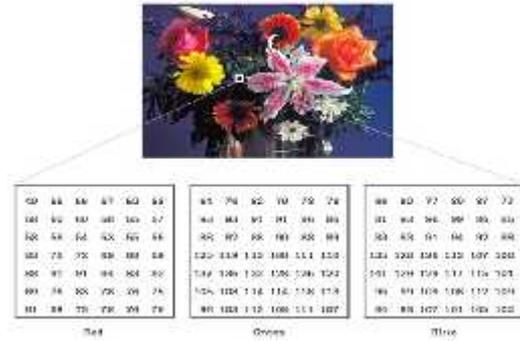
Dengan pengertian itu kita dapat menyimpulkan bahwa :

1. Algoritma adalah kumpulan langkah, artinya algoritma merupakan proses di dalam penyelesaian masalah.
2. Langkah-langkah dalam algoritma berhingga banyaknya, artinya langkah-langkah tersebut memiliki akhir. Algoritma tanpa akhir, bukanlah termasuk algoritma karena tidak memberikan solusi apapun.
3. Digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika. Algoritma adalah cara manusia untuk merangkai instruksi yang dan logika, artinya tidak semua masalah dapat diselesaikan dalam algoritma pemrograman. Algoritma ini hanya bisa digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah jika masalah tersebut dapat diterjemahkan ke dalam bahasa logika dan matematika, karena pemrograman komputer pada dasarnya adalah persoalan logika dan matematika.

Pengertian Algoritma

Citra adalah suatu representasi kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. (Apriyana, 2010) Konsep sebuah citra adalah sebuah fungsi merupakan suatu konsep yang penting pada proses pengembangan dan implementasi dari teknik pengolahan citra. Wahana Komputer, Ragam Aplikasi Pengolahan Image dengan *Matlab*.

Setiap *pixel* dari citra warna 24 bit sehingga total 16.777.216 variasi warna. Variasi ini sudah lebih dari cukup untuk memvisualisasikan seluruh warna yang dapat dilihat oleh pengelihat manusia (Darma Putra, 2010 : 41).. Pengelihat manusia dipercaya hanya dapat membedakan 10 juta warna saja. Setiap *point* informasi *pixel* (RGB) disimpan ke dalam 1 *byte* data. 8 bit pertama menyimpan nilai biru, kemudian diikuti oleh nilai hijau pada 8 bit kedua dan pada 8 bit terakhir merupakan warna merah. Berikut ini adalah contoh citra warna 24 bit.



Gambar 1 Citra warna 24 bit

Sumber : Darma Putra, Pengolahan Citra Digital 2010

X-ray merupakan salah satu gelombang elektromagnetik yang diantaranya adalah cahaya yang dapat kita lihat. Namun panjang gelombang dari X-ray sangat kecil sehingga frekuensi yang dimiliki X-ray sangat besar dan menyebabkan energi yang dimilikinya pun sangat besar. Sinar X mempunyai ukuran panjang mulai dari 0,01 sampai 10 nanometer dengan frekuensi mulai dari 30 petaHertz sampai 30 exaHertz dan mempunyai energi mulai dari 120 elektroVolt hingga 120 kilo elektroVolt.

Sinar-X atau sinar Röntgen adalah salah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar antara 10 nanometer ke 100 pikometer (sama dengan frekuensi dalam rentang 30 petahertz – 30 exahertz) dan memiliki energi dalam rentang 100 eV – 100 Kev. Sinar-X umumnya digunakan dalam diagnosis gambar medis dan Kristalografi sinar-X. Sinar-X adalah bentuk dari radiasi ion dan dapat berbahaya.

Pesawat Sinar-X medis (foto Radiologi konvensional) memiliki prinsip penembusan gelombang elektromagnetik dari sumber cahaya ke tubuh manusia, lalu menembus hingga mencapai pelat film untuk menghasilkan gambar berupa citra tubuh manusia (foto roentgen).

X-ray computed tomography (CT) adalah sebuah pencitraan medis menggunakan metode tomografi diciptakan oleh pemrosesan komputer. Digital pemrosesan geometri digunakan untuk menghasilkan tiga dimensi gambar bagian dalam sebuah objek dari serangkaian besar gambar dua dimensi sinar-X yang diambil sekitar satu sumbu rotasi X-ray data slice dihasilkan menggunakan sumber sinar-X yang berputar di sekitar obyek. Sensor sinar-X ditempatkan di sisi berlawanan dari lingkaran dari sumber sinar-X. Sensor paling awal adalah sintilasi detektor, dengan tabung photomultiplier dengan kristal cesium iodida.

Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)

CLAHE adalah generalisasi dari metode Adaptive Histogram Equalization (AHE). Metode ini mampu menghasilkan citra yang lebih baik dibandingkan dengan citra asli yang belum diproses. Berbeda dengan HE yang bekerja secara global, algoritme CLAHE membagi citra ke dalam area-area yang lebih kecil dan menerapkan HE untuk masing-masing area tersebut. Algoritma CLAHE dapat dijelaskan sebagai berikut :

- citra asli dibagi menjadi sub-citra yang berukuran $M \times N$.
- menghitung histogram dari setiap sub-citra.
- clipped histogram dari setiap citra.

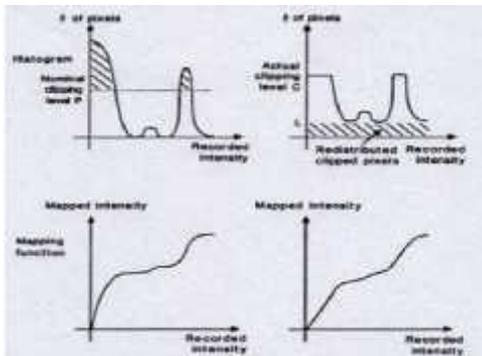
Jumlah piksel pada sub-citra didistribusi pada masing-masing derajat keabuan. Rata-rata jumlah piksel pada setiap derajat keabuan dirumuskan pada persamaan

$$N_{avg} = \frac{N_{CR-Xp} * N_{CR-Yp}}{N_{gray}}$$

Cara menghitung clip limit suatu histogram dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\beta = \frac{M}{N} \left(1 + \frac{\alpha}{100} (S - 1) \right) \cos \frac{1}{2} (\alpha \mp \beta)$$

Variabel M menyatakan luas region size, N menyatakan nilai grayscale (256) dan α merupakan clip factor menyatakan penambahan batas limit suatu histogram yang bernilai antara 0 sampai 100. Histogram diatas nilai clip limit dianggap kelebihan (excess) piksel yang akan didistribusikan kepada area sekitar dibawah clip limit sehingga histogram merata. Ilustrasi distribusi excess piksel pada Gambar 2



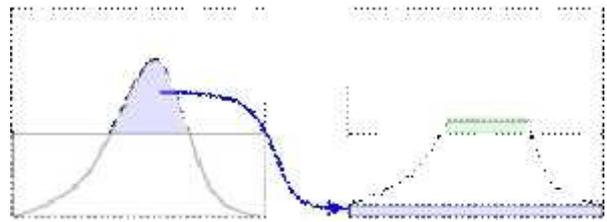
Gambar 2 Distribusi excess pixel pada histogram
Sumber : Darma Putra, Pengolahan Citra Digital 2010

Permasalahan peningkatan kontras yang berlebihan pada AHE dapat diatasi dengan

menggunakan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), yaitu memberikan nilai batas pada histogram. Nilai batas ini disebut dengan clip limit yang menyatakan batas maksimum tinggi suatu histogram [7]. Cara menghitung clip limit suatu histogram dapat didefinisikan dengan Persamaan

$$\beta = \frac{M}{N} \left(1 + \frac{\alpha}{100} (S - 1) \right)$$

Variabel M menyatakan luas region size, N menyatakan nilai grayscale (256), merupakan clip factor menyatakan penambahan batas limit suatu histogram yang bernilai antara 0 sampai dengan 100. Histogram di atas nilai clip limit dianggap kelebihan (excess) piksel yang akan didistribusikan kepada area sekitar di bawah clip limit, sehingga histogram merata. Ilustrasi distribusi excess piksel dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Distribusi excess pixel pada histogram

Metode run length merupakan teknik ekstraksi ciri dengan menggunakan pendekatan statistik. Metode ini menggunakan distribusi suatu piksel dengan intensitas yang sama, secara berurutan dalam satu arah tertentu sebagai primitifnya [9]. Masing-masing primitive didefinisikan atas arah, panjang dan level keabuan. Panjang dari primitive tekstur pada arah yang berbeda dapat digunakan untuk menggambarkan suatu tekstur. Gray level run length matrix (GLRLM) merupakan suatu kumpulan keterurutan piksel pada nilai gray level yang sama. Run merepresentasikan berapa kali nilai suatu gray level yang terjadi secara berurutan pada suatu arah tertentu. Arah yang biasanya digunakan yaitu sudut 0, 45, 90, dan 135 derajat. Matriks setiap derajat berukuran $m \times n$, dengan m merupakan panjang citra dan n adalah nilai gray level [8]. Pembentukan matriks GLRLM berdasarkan format pada Tabel 4.1.

Matriks GLRL dapat didefinisikan sebagai $p(i, j)$ dengan i adalah gray level dan j menyatakan runs. Setelah terbentuknya matriks GLR, maka dapat diekstrak 11 ciri yang dapat

merepresentasikan karakteristik citra, di antaranya yaitu *short run emphasis* (SRE), *long run emphasis* (LRE), *graylevel nonuniformity* (GLN), *run length nonuniformity* (RLN), *run percentage* (RP), *low gray-level run emphasis* (LGRE), *high gray-level run emphasis* (HGRE), *short run low gray-level emphasis* (SRLGE), *short run high gray-level emphasis* (SRHGE), *long run low gray-level emphasis* (LRLGE), *long run high gray-level emphasis* (LRHGE)

Citra berwarna (*RGB*) harus dikonversi ke dalam bentuk citra berskala keabuan mengingat pemrosesan dengan metode *clahe* yang bekerja pada skala keabuan untuk proses selanjutnya untuk proses konvolusi dengan menggunakan metode yang digunakan, agar mendapatkan tepi pada citra baru.

$f_o(y,x)$ = Derajat keabuan o di titik (y,x) .

$f_i^R(y,x)$ = Nilai komponen warna merah pada derajat keabuan i di titik (y,x) .

$f_i^G(y,x)$ = Nilai komponen warna hijau pada derajat keabuan i di titik (y,x) .

$f_i^B(y,x)$ = Nilai komponen warna biru pada derajat keabuan i di titik (y,x) .

Pada tabel 3 koordinat baris dan kolom R (1.1) nilai intensitasnya 136 sedangkan pada tabel 3.2 koordinat G (1.1) nilai intensitasnya 147 dan pada tabel 3.3 koordinat B (1.1) nilai intensitasnya 52. Jika nilai $f_i^R = 1$, $f_i^G = 1$ dan $f_i^B = 1$, maka perhitungannya dikali dan ditambahkan lalu hasil dibagi 3 maka akan mendapatkan nilai intensitas baru yang akan menjadi citra keabuan. Perhitungannya dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$R = 136$$

$$G = 147$$

$$B = 153$$

dan nilai intensitas f_i^R, f_i^G dan f_i^B seperti berikut:

$$f_i^R = 1$$

$$f_i^G = 1$$

$$f_i^B = 1$$

maka perhitungannya seperti berikut:

$$f_o(y,x) = \frac{(1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{3}$$

$$= 136 + 147 + 153$$

$$= 436, \text{ karena jangkauan nilai intensitas}$$

warna 8 bit max 255 maka nilai intensitas 436 menjadi 255.

$$= 255/3$$

$$= 85$$

Maka nilai intensitas citra *grayscale* pada koordinat (1.1) adalah 85 Prosesnya dapat

dilakukan pada *matlab* Hasil dari konversi citra *RGB* ke citra *grayscale* dapat dilihat pada table 2



Gambar 3 Hasil Citra x-ray

Tabel 1. Nilai Intensitas *Grayscale*

Y\X	1	2	3	4	5	200
1	85	85	85	85	85	48
2	85	85	85	85	85	47
3	85	85	85	85	85	55
4	85	85	85	85	85	49
5	85	85	85	85	85	50
150	85	85	85	85	85	.

Hasil CLAHE kemudian diproses analisis tekstur dengan *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM). Konsep dari GLRLM adalah membagi citra menjadi beberapa level, sehingga terlihat tekstur dari citra. Pada penelitian ini, citra dibagi menjadi 4 (empat) level citra berdasarkan piksel pada citra. Pembentukan matriks GLRL dengan cara menghitung akumulasi total nilai setiap level berdasarkan direksional sudut 0, 45, 90, dan 135. Oleh karena itu, terdapat 4 (empat) buah matriks GLRL yang berukuran *banyaknya level x ukuran citra*. Penghitungan ekstraksi ciri dilakukan oleh masing-masing matriks GLRL, sehingga tiap matriks direksional sudut memiliki 11 parameter ekstraksi ciri. Ciri yang diambil berukuran 1 x 11 yang merupakan hasil rata-rata tiap arah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra yang diuji dalam format JPEG memiliki ukuran yang bervariasi dengan tingkat kedalaman abu-abu 8 bit. Dan kapasitas 250x250 pixel Di sini proses perbaikan kualitas citra secara umum adalah untuk lebih memperjelas tampilan objek yang mengalami gangguan maupun yang disebut *noise* dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut

1. Tampilan gambar X-Ray

Tampilan gambar citra yang mengalami gangguan dengan ukuran 250x250 pixel yang sudah dirubah dalam bentuk format JPG yang telah mengalami gangguan maupun *noise* adalah sebagai berikut



Gambar 4. Citra x-ray yang mengalami *noise*

2. Tampilan gambar perbaikan dengan *clahe*

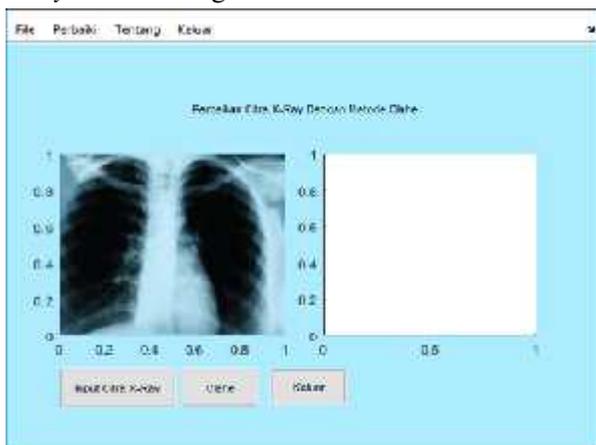
Tampilan gambar citra yang sudah diperbaiki dengan metode *clahe* adalah sebagai berikut



Gambar 5. Citra x-ray yang diperbaiki dengan *clahe*

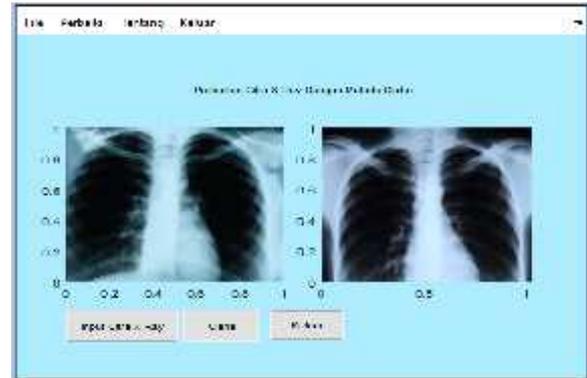
3. Tampilan proses perbaikan dengan Matlab

Dengan aplikasi Matlab untuk memperbaiki citra yang mengalami gangguan maka tampilan *input citra x-ray* adalah proses dari konversi citra *grayscale* yang telah diproses, berikut gambar citra *x-ray* adalah sebagai berikut



Gambar 6. Citra x-ray yang di input

Tampilan *menu* proses *Clahe* akan menampilkan perbaikan menggunakan metode *clahe* yang merupakan citra akhir/*output*



Gambar 7. Tampilan Menu Proses pendeteksian metode *Clahe*

KESIMPULAN

Perbaikan citra x-ray dengan metode *clahe* yang telah diselesaikan ini dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah:

1. Dengan sistem yang dirancang pada aplikasi Dalam melakukan proses perbaikan citra pada x-ray gambar dan menjadi tujuan untuk perbaikan citra x-ray yang mengalami *noise*
2. Aplikasi ini dapat menghasilkan sebuah sistem atau perubahan yang merubah objek sepaerti citra bitmap (*.bmp) ke citra jpeg
3. Hasil penentuan sebuah gambar diproses lagi kedalam sebuah citra gambar dengan metode *clahe* sehingga tingkat proses perbaikan citra x-ray tersebut menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aditya Akbar Riadi “Analisis Komparasi Metode Perbaikan Kontras Berbasis Histogram Equalization Pada Citra Medis”, Jurnal SIMETRIS Vol 8. No.1 2017.
- [2]. Abdul Kadir dan Adhi Susanto, “Pengantar Algoritma dan Pemrograman ” Andi Yogyakarta 2013.
- [3]. Abdul Kadir dan Adhi Susanto, “ Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra ”, Andi Yogyakarta 2013.
- [4]. Darma Putra, “ Pengolahan Citra Digital ”, Andi Yogyakarta 2010.
- [5]. Wahana Komputer, “ Ragam Aplikasi Pengolahan Image dengan Matlab ”, Elex Media Computindo 2014.
- [4]. Murni, A., “ Pengantar Pengolahan Citra ”, Andi Yogyakarta 1992.
- [5]. Nalwan, A., “ Pengolahan Gambar Secara Digital ”, Elex Media Kompu- tindo 1997.