

# EVALUASI CIRI CITRA MEDIS MENGGUNAKAN METODE PENINGKATAN KUALITAS CITRA HISTOGRAM EQUALIZATION DAN KARAKTERISASI STATISTIK

Afriliana Kusumadewi<sup>1</sup>  
lina@unwidha.ac.id

Sugeng Santoso<sup>2</sup>  
sugeng.santoso@unwidha.ac.id

## *Abstract*

*This research has an objective to implement histogram equalization technique in the evaluation of characteristics medical images, especially for statistical characterization of medical images. Implementation starting with the pre-processing of the image by converting RGB medical images into grayscale images, followed by determination of the Region of Interest (ROI) and cropping methods. The next process was to increase the quality of medical images by implementing histogram equalization technique. The medical image characteristic was evaluated using characteristic statistical methods with their parameters are mean value, standard deviation, entropy, skewness, and kurtosis. The Medical image was used in this research is a medical image of advanced breast cancer. This research compared the characteristics statistical characterization of medical images obtained with the original medical image which has enhanced use histogram equalization technique. The results of implementation histogram equalization obtain medical image feature extraction results for the value of mean, entropy, skewness, and kurtosis become smaller and standard deviation value was increase.*

**Keywords :** *medical image, histogram equalization, characteristic evaluation, statistical characterization, mean, standard deviation, entropy, skewness, kurtosis*

## **1. Pendahuluan**

Pengolahan citra (*Image Processing*) merupakan bidang yang berkembang pesat serta banyak diterapkan pada ilmu-ilmu murni dan teknik. Pengolahan citra didefinisikan sebagai proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses pengolahan ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran berbentuk citra. Berbagai aplikasi pengolahan citra sangat membantu bagi kepentingan manusia. Salah satu aplikasinya adalah peningkatan kualitas citra medis sebagai pra-proses agar lebih mudah untuk dianalisis atau diinterpretasikan oleh visual manusia (tenaga kesehatan). Sebab hasil analisis seorang dokter sangat besar pengaruhnya terhadap psikologis dan kesehatan pasien.

Salah satu permasalahan yang sering muncul pada saat evaluasi ciri citra medis adalah pada umumnya citra medis hasil *scanning* atau berupa citra digital aras keabuan yang mengalami penurunan kualitas (terdegradasi) yang disebabkan faktor-faktor luar (derau) dan peralatan medis yang digunakan. Dengan demikian proses peningkatan citranya juga harus menggunakan teknik-teknik pengolahan citra aras keabuan. Maka diperlukan peningkatan kualitas citra yang bertujuan untuk menghasilkan citra dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan citra semula.

Oleh sebab itu, diperlukan suatu proses untuk peningkatan kualitas citra medis untuk mengidentifikasi parameter-parameter yang diasosiasikan dengan ciri dari objek didalam citra, untuk selanjutnya parameter tersebut digunakan dalam menginterpretasi citra. Peningkatan kualitas citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik histogram *equalization*.

---

<sup>1</sup> Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widya Dharma Klaten

<sup>2</sup> Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widya Dharma Klaten

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengetahui sifat tekstur citra medis secara statistik yang dilihat berdasarkan histogram citra medis dan mencari fitur yang dihitung berdasarkan karakteristik statistik histogram citra medis yaitu *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis.

Batasan masalah penelitian ini adalah citra medis yang digunakan sebagai obyek penelitian adalah citra medis kanker payudara lanjut dari pasien berjenis kelamin wanita tanpa mengenal umur pasien. Citra medis ditingkatkan kualitas citranya dengan menggunakan teknik histogram *equalization*. Citra medis dievaluasi menggunakan metode karakterisasi statistik dengan parameter *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis menggunakan *software* Matlab.

Program yang dibuat bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra medis dan mencari karakterisasi statistik citra medis dalam rangka proses evaluasi ciri citra. Aplikasi dari program ini dibuat khusus untuk citra medis hasil kamera *infrared*.

Tujuan penelitian ini adalah bagaimana membuat suatu *software* yang mampu meningkatkan kualitas citra medis menggunakan teknik histogram *equalization*, dan berdasarkan histogram citra yang terbentuk akan dievaluasi cirinya menggunakan karakterisasi statistik dengan parameter *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis menggunakan *software* Matlab.

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah adanya *software* yang berguna untuk meningkatkan kualitas citra medis menggunakan metode histogram *equalization* serta mampu mengevaluasi karakterisasi statistik citra medis berdasarkan parameter *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis. Penelitian ini juga dapat memberikan masukan bahwa teknik histogram *equalization* dapat digunakan sebagai alat analisa yang tepat untuk peningkatan kualitas citra medis karena dapat menghasilkan citra medis yang mempunyai histogram seragam, yang selanjutnya digunakan untuk evaluasi ciri berdasarkan karakteristik statistik citra dengan parameter *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis. Selain itu penelitian ini dapat memberikan sumbangan aplikasi *software* untuk evaluasi ciri citra medis berdasarkan karakteristik statistik dengan parameter nilai *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis.

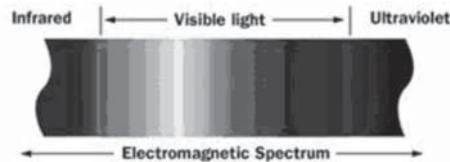
## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Citra Medis

Pengolahan citra digital memiliki spektrum aplikasi yang sangat luas. Salah satunya di bidang biomedis (*biomedical*). Di bidang biomedis pengolahan citra digital mengalami kemajuan yang sangat pesat sejak ditemukannya tomografi terkomputerisasi pada tahun 1970-an. Kemajuan dalam bidang kedokteran tersebut disebabkan kemampuan pengolahan citra digital menginterpretasikan sinar x (*x ray*). Kemajuan penting lainnya adalah aplikasi *volumetric 3D Magnetic Resonance Imaging* (MRI) yang mampu mendapatkan pencitraan organ tubuh secara jelas menggunakan *scanner*. Kemajuan terakhir bidang biomedis adalah penggunaan kamera *infrared* yang menghasilkan *IR imaging* untuk berbagai macam aplikasi kedokteran.

Kamera *infrared* termografi menyerupai kamera perekam biasa dan merepresentasikan pola panas suatu citra secara *real time*. Kamera ini menghasilkan citra *gray scale* yang di konversi ke citra warna untuk membuat interpretasi pola termal lebih mudah dilakukan.

Termal atau energi *infrared* adalah sebuah energi yang tidak terlihat karena panjang gelombangnya terlalu panjang untuk dideteksi oleh mata manusia. *Infrared* adalah bagian spektrum elektromagnetik yang menghasilkan panas. Tidak seperti cahaya tampak, dalam spektrum *infrared* sesuatu dengan temperatur diatas nol derajat memancarkan radiasi *infrared*. Semakin besar temperatur suatu obyek semakin besar pula pancaran radiasinya. Kamera *infrared* memungkinkan untuk dapat melihat sesuatu yang tidak dapat dilihat oleh mata manusia.



Gambar 1. Spektrum elektromagnetik

Semua obyek dingin atau panas, memancarkan panas dalam bentuk energi *infrared*. Ketika temperatur obyek meningkat, akan memancarkan lebih banyak energi dan panjang gelombang semakin pendek. *Infrared*, cahaya tampak, dan cahaya ultraviolet adalah bentuk energi dalam spektrum elektromagnetik.

Ada dua jenis tipe citra yang dapat dihasilkan yaitu *color thermograms* (citra termal yang dihasilkan dari kamera *infrared*) dan *color photos* (citra digital konvensional). *Color thermograms* atau citra medis akan menampilkan temperatur dari obyek yang sedang dianalisis dalam bentuk spektrum warna.



Gambar 2. Hirarki warna

Gambar 2 mengilustrasikan hirarki warna yang digunakan untuk merepresentasikan perbedaan temperatur dari suatu obyek. Hitam, putih, dan warna adalah properti cahaya tampak yang tidak ada di dunia *infrared*. Oleh sebab itu diperlukan untuk merubah citra termal ke wilayah cahaya tampak. Maka kamera IR mendefinisikan hitam ke temperatur yang terendah dan putih ke temperatur terpanas suatu citra. Untuk citra *grayscale* berada di tengah-tengah antara hitam dan putih. Demikian juga untuk warna-warna yang lain dapat digunakan untuk melukiskan temperatur yang berbeda.

Untuk citra medis *grayscale* berada di tengah-tengah antara hitam dan putih. Demikian juga untuk warna-warna yang lain dapat digunakan untuk melukiskan temperatur yang berbeda.

## 2.2 Pra Pengolahan Citra Medis

Pra pengolahan citra merupakan hal yang sangat penting dalam pengolahan citra. Tahapan ini diperlukan untuk menjamin kelancaran para proses selanjutnya. Hal-hal penting yang dilakukan pada pra pengolahan citra adalah peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) dengan mengubah kontras dan *brightness*, menghilangkan *noise*, perbaikan citra (*image restoration*), transformasi (*image transformation*) serta menentukan bagian citra yang akan diobservasi.

Untuk penelitian ini pra pengolahan citra yang dilakukan adalah pengubahan citra warna menjadi citra *grayscale*, menentukan bagian citra yang akan diobservasi dengan menggunakan metode *Region Of Interest (ROI)*, memperkecil ukuran citra dengan metode *cropping*, dan meningkatkan kualitas citra dengan teknik *histogram equalization*.

### 2.2.1 Pengubahan Citra Warna ke Citra Aras Keabuan (*Gray Scale*)

Menurut Dharma (2010), pada citra warna, setiap titik mempunyai warna yang spesifik yang merupakan kombinasi atas 3 warna, yaitu: merah, hijau, dan biru. Format citra ini sering disebut sebagai citra RGB (*Red-Green-Blue*). Setiap warna dasar mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit).

Pada citra aras keabuan, komposisi warna dasar pada setiap pikselnya sama. Untuk mengubah citra warna menjadi citra aras keabuan digunakan persamaan:

$$fo(x, y) = \frac{f_i^R(x, y) + f_i^G(x, y) + f_i^B(x, y)}{3} \quad [1]$$

Dengan R = nilai warna merah, G = nilai warna hijau, B = nilai warna biru

### 2.2.2 Region Of Interest (ROI) dan Metode Cropping

*Region Of Interest* (ROI) adalah pengelompokan kelas berdasarkan wilayah. Citra dibagi menjadi wilayah kecil dalam konstanta aras keabuan. Proses ini bertujuan mengelompokkan piksel-piksel obyek menjadi wilayah yang merepresentasikan obyek. Teknik ini berbasis pada kesamaan diri (*self similarity*) bagian-bagian citra medis dan asumsi bahwa keabnormalan citra dicirikan oleh adanya gangguan pada kesamaan ciri tersebut. Citra dengan gangguan ketidaksamaan diri dapat dideteksi dan dipilih sebagai ROI.

Penentuan ROI pada penelitian ini dilakukan dengan memilih area yang mengandung kanker payudara pada citra medis kanker payudara lanjut sebagai obyek penelitian. Caranya menentukan area dengan warna putih sebagai ROI.

Setelah ROI dipilih, maka tahapan selanjutnya adalah mengurangi ukuran citra medis yang akan diteliti sehingga waktu perhitungan komputasi menjadi lebih cepat. Metode yang digunakan untuk memperkecil ukuran citra medis adalah metode *cropping*. Dalam penelitian ini area *cropping* adalah wilayah yang mengandung sel kanker payudara lanjut. Area *cropping* ditentukan sebesar 64 x 64 piksel.

### 2.2.3 Peningkatan Kualitas Citra dengan Teknik Histogram Equalization

Menurut Sutoyo (2009), peningkatan kualitas citra adalah suatu proses untuk mengubah sebuah citra menjadi citra baru sesuai dengan kebutuhan melalui berbagai cara. Peningkatan kualitas citra diterapkan untuk memperbaiki kualitas citra yang mengalami penurunan kualitas selama proses pembentukan citra. Peningkatan kualitas citra juga memberikan efek yang berlebih pada citra yang sudah ada. Tujuan utama peningkatan kualitas citra adalah untuk memproses citra sehingga citra yang dihasilkan lebih baik daripada citra aslinya untuk aplikasi tertentu.

Histogram *equalization* adalah mengubah nilai-nilai intensitas citra sehingga penyebarannya seragam (*uniform*). Perataan histogram diperoleh dengan cara mengubah derajat keabuan suatu piksel ( $r$ ) dengan derajat keabuan yang baru ( $s$ ) dengan suatu fungsi transformasi  $T$ , yang dalam hal ini  $s = T(r)$ . Ini berarti  $r$  dapat diperoleh kembali dari  $s$  dengan transformasi invers  $r = T^{-1}(s)$  dimana  $0 \leq s \leq 1$ . Untuk  $0 \leq r_i \leq 1$  maka  $0 \leq T(r) \leq 1$ . Kondisi ini untuk menjamin pemetaan konsisten pada rentang nilai yang diperbolehkan.

Tujuan dari perataan histogram adalah untuk memperoleh penyebaran histogram yang merata sehingga setiap derajat keabuan memiliki jumlah piksel yang relatif sama. Karena histogram menyatakan peluang piksel dengan derajat keabuan tertentu, maka rumus menghitung perataan histogram adalah sebagai berikut :

$$P_r(r_k) = \frac{nk}{n} \quad \text{dalam hal ini}$$

$$r_k = \frac{k}{L-1}, \quad 0 \leq k \leq L-1 \quad [2]$$

Yang artinya derajat keabuan ( $k$ ) dinormalkan terhadap derajat keabuan terbesar ( $L-1$ ). Nilai  $r_k = 0$  menyatakan hitam, dan  $r_k = 1$  menyatakan putih dalam skala keabuan yang didefinisikan.

### 2.3 Evaluasi Ciri Karakterisasi Statistik Citra Medis Berbasis Histogram

Evaluasi ciri adalah proses untuk mengevaluasi informasi seperti warna, tekstur, dan bentuk. Pada proses evaluasi ciri akan diambil ciri-ciri yang terdapat pada obyek di dalam citra untuk mengenali obyek tersebut. Evaluasi ciri merupakan tahapan penting dalam evaluasi ciri citra medis. Proses ini berkaitan dengan karakteristik citra medis ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai.

Histogram citra ditunjukkan pada histogram dari nilai intensitas piksel. Histogram menampilkan banyaknya piksel dalam suatu citra yang dikelompokkan berdasarkan level nilai intensitas piksel yang berbeda. Pada citra *grayscale* 8 bit terdapat 256 level nilai intensitas yang berbeda, maka pada histogram akan ditampilkan secara grafik distribusi dari masing-masing 256 level nilai piksel tersebut.

Histogram citra ditampilkan dalam grafik 2D dengan sumbu x menyatakan nilai intensitas piksel dan sumbu y menyatakan frekuensi (banyaknya kemunculan) suatu nilai intensitas piksel. Proses pembentukan histogram dapat dilakukan dengan memeriksa setiap nilai piksel pada citra, kemudian hitung banyaknya nilai piksel tersebut dan disimpan di memori.

Ciri histogram didasarkan pada histogram dari suatu citra. Bila x menyatakan tingkat keabuan pada suatu citra maka probabilitas dari x dinyatakan dengan:

$$P(x) = \frac{\text{Banyaknya titik - titik yang memiliki tingkat keabuan } x}{\text{Total banyaknya titik pada daerah suatu citra}} \quad [3]$$

Beberapa ciri yang dihitung berdasarkan karakterisasi statistik histogram adalah nilai intensitas abu-abu dalam citra yaitu *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis.

#### 2.3.1 Mean

Adalah rata-rata tingkat keabuan dalam citra, dirumuskan dengan :

$$m = \sum_{x=0}^L x^i P(x) \quad [4]$$

#### 2.3.2 Standar Deviasi

Standar deviasi adalah rata-rata kekontrasan citra. Didefinisikan sebagai akar dari variance.

$$\mu_1 = \sum_{x=0}^L (x - m_1) P(x) \quad [5]$$

#### 2.3.3 Entropi

Entropi citra adalah sebuah fitur untuk mengukur keacakan dari distribusi intensitas. Sebuah citra dikatakan sempurna apabila mempunyai entropi nol.

Entropi merupakan suatu ukuran statistik *random* yang dapat digunakan pada karakterisasi tekstur dari citra masukan *grayscale*. Entropi didefinisikan sebagai :

$$\text{Entropi} = - \sum_i P_i \text{Log}_2 P_i \quad [6]$$

Dengan  $p_i$  adalah probabilitas kemunculan.

Citra masukan dapat berupa citra multi dimensional. Jika citra masukan lebih dari dua dimensi, fungsi entropi menjaganya sebagai suatu citra *grayscale* multi dimensional dan bukan sebagai citra RGB.

### 2.3.4 Skewness

$$\mu_3 = \sum_{x=0}^L (x - m_1)^3 P(x) \quad [7]$$

### 2.3.5 Kurtosis

$$\mu_4 = \sum_{x=0}^L (x - m_1)^4 P(x) - 3 \quad [8]$$

## 3. Metode Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah citra medis kanker payudara lanjut. Citra medis diambil dari pasien wanita kanker payudara tanpa dibatasi umur. Data citra medis di *download* dari kamera termal *Fluke Ti20 Thermal Imager* menggunakan program *InsideIR 3.11*.

Ruang lingkup materi penelitian ini adalah pembuatan *software* berbasis Matlab yang mampu meningkatkan kualitas citra medis menggunakan teknik histogram *equalization*, untuk diaplikasikan pada evaluasi ciri citra medis berbasis karakterisasi statistik dengan parameter *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua komponen utama, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Spesifikasi perangkat keras adalah kamera *Fluke Ti20 Thermal Imager*. *Fluke Ti20 Thermal Imager* menganalisis daerah kritis berdasarkan termal. Dilengkapi dengan *software InsideIR 3.11* dan LCD *display* berukuran 128 x 96. Seperangkat laptop dengan spesifikasi Intel(R) Core™ 2 Duo, CPU T5750 @ 2.00GHz, 997MHz 1.99 GB of RAM, HDD 160 GB, OS Microsoft Window XP Professional SP 2, dan printer Canon LBP6000. Sedangkan untuk spesifikasi perangkat lunak adalah Microsoft Office 2007, Matlab 7.1, *InsideIR 3.11*, Adobe Photoshop CS version 8.

Citra medis kanker payudara lanjut termasuk dalam jenis citra diskrit. Citra medis medis kanker payudara lanjut hasil proses termografi direpresentasikan dalam bentuk citra warna. Apabila citra medis warna ini dianalisis untuk evaluasi ciri membutuhkan waktu komputasi yang cukup lama karena ukuran data yang sangat besar. Oleh sebab itu citra medis harus diolah terlebih dahulu dengan proses pra pengolahan citra.

Proses pra pengolahan citra didahului dengan mengubah citra medis warna menjadi citra medis *grayscale*. Kemudian ditentukan area yang akan dianalisis menggunakan metode ROI dan dikecilkan ukuran citranya dengan menggunakan metode *cropping*. Untuk meningkatkan kualitas citra yang akan dianalisis maka diaplikasikan teknik histogram *equalization* untuk mendapatkan histogram dari nilai intensitas piksel.

Evaluasi ciri pada penelitian ini adalah bagaimana mengevaluasi informasi citra medis untuk mendapatkan ciri khusus dan karakteristik unik dari citra medis kanker payudara lanjut sehingga didapatkan suatu ciri yang dapat membedakan dengan obyek lainnya (*discrimination*). Karakterisasi statik yang dicari berdasarkan histogram dari nilai piksel masing-masing citra medis adalah nilai *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis.

Pengujian penelitian ini dilakukan dengan menghitung besarnya nilai *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis dari citra medis berdasarkan besarnya piksel masing-masing citra medis. Perhitungan *mean*, standar deviasi, entropi, *skewness*, dan kurtosis dilakukan dua kali yaitu pada citra medis original dan citra medis yang sudah diimplementasi dengan teknik histogram *equalization*. Hasil keduanya kemudian

dibandingkan sehingga diketahui pengaruh implementasi teknik histogram *equalization* pada proses karakterisasi statistik citra medis. Pengujian teknik histogram *equalization* dan karakterisasi statistik citra medis menggunakan *software* Matlab 7.1.

## 4. Hasil Dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Pra Pengolahan Citra Medis Kanker Payudara Lanjut

Pra pengolahan citra merupakan tahapan yang diperlukan untuk menjamin kelancaran pada proses selanjutnya. Pra pengolahan citra yang pertama dilakukan pada penelitian ini adalah peningkatan kualitas citra dengan mengubah citra RGB ke citra *grayscale*. Tujuan perubahan menjadi *grayscale* ini untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik dan mempercepat proses komputasi.

Konversi citra warna RGB menjadi citra *grayscale* merupakan langkah awal pengolahan citra. Citra medis yang dihasilkan kamera termal *Fluke Ti20 Thermal Imager* adalah citra warna dengan komposisi layer *Red Green Blue* (RGB) dengan level intensitas tertentu. Format citra RGB ini memiliki ukuran data yang besar. Besarnya ukuran data yang diolah dapat memperlambat proses pengolahan pada tahapan selanjutnya. Oleh sebab itu citra RGB perlu diubah menjadi citra *grayscale*.

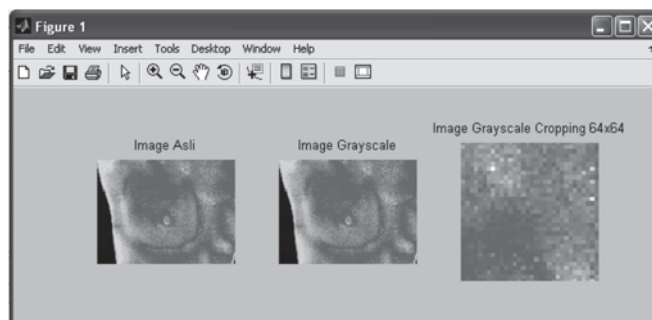
Citra *grayscale* adalah citra digital yang hanya mempunyai satu nilai kanal pada setiap pikselnya. Dengan kata lain nilai bagian *Red* sama dengan bagian *Green* dan *Blue*. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra *grayscale* memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan).

Setelah diubah menjadi citra medis *grayscale*, maka kemudian ditentukan ROI-nya. ROI adalah bagian citra yang ingin disaring untuk membentuk beberapa operasi terhadap bagian tersebut, yang menjadi ROI adalah area yang terdapat sel kanker payudara pada citra medis kanker payudara.

Citra *grayscale* yang mempunyai ukuran lebar 256 piksel x tinggi 192 piksel perlu di *cropping* menjadi ukuran lebar 64 piksel x tinggi 64 piksel. Dengan adanya proses *cropping* ini ukuran data menjadi lebih kecil, proses pengolahan lebih sederhana, dan waktu komputasi menjadi lebih cepat.

*Listing* program Matlab 7.1 untuk konversi citra RGB menjadi citra *grayscale*, penentuan ROI, dan proses *cropping* adalah sebagai berikut :

```
%load image
I=imread('E:\AKD\Kampus\Penelitian\2014\Citra Medis\Lanjut\L9.bmp');
I2=rgb2gray(I);
grayImage=imcrop(I2,[145 6 63 63]);
% Plot Citra dan Histogram
subplot(2,3,1);imshow(I);title('Image Asli');
subplot(2,3,2);imshow(I2);title('Image Grayscale');
subplot(2,3,3);imshow(grayImage);title('Image Grayscale Cropping 64x64');
```



Gambar 3. Hasil pra pengolahan citra medis

Hasil dari Pra pengolahan citra medis dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 adalah salah satu contoh hasil pra pengolahan citra medis untuk citra medis kanker payudara lanjut.

#### 4.2 Hasil Histogram Equalization

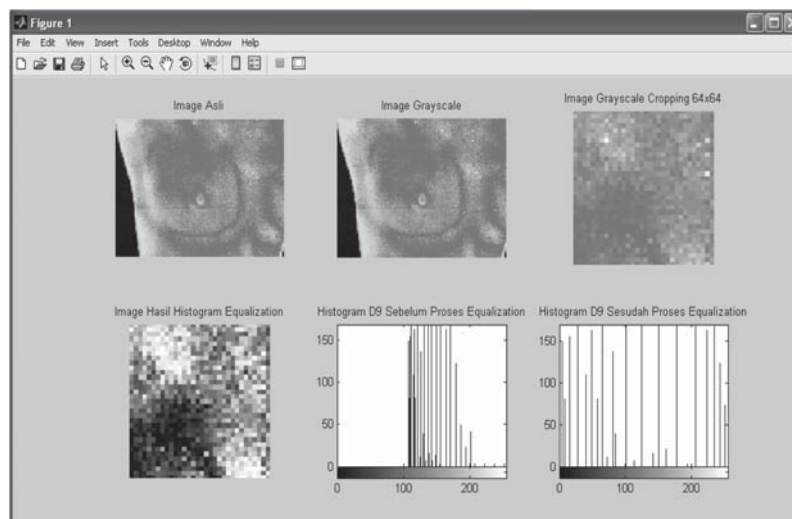
*Histogram equalization* termasuk salah satu proses peningkatan kualitas citra. Proses peningkatan kualitas citra merupakan salah satu proses awal dalam pengolahan citra sebelum aplikasi pengenalan obyek di dalam citra.

Tujuan dari teknik *histogram equalization* citra adalah untuk melakukan pemrosesan terhadap citra agar hasil yang didapatkan mempunyai kualitas yang lebih baik dengan meratakan histogram citra aslinya sebelum dipergunakan untuk aplikasi tertentu.

Proses *histogram equalization* dilakukan menggunakan program Matlab 7.1. Listing program Matlab 7.1 untuk proses *histogram equalization* adalah sebagai berikut :

```
%load image
I=imread('E:\AKD\Kampus\Penelitian\2014\Citra Medis\Lanjut\L9.bmp');
I2=rgb2gray(I);
grayImage=imcrop(I2,[145 6 63 63]);
% Proses Histogram Equalization
I3=histeq(grayImage);
I4 = im2double(I3);
```

Hasil dari proses *histogram equalization* citra medis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil histogram equalization citra medis

Gambar 4 adalah salah satu contoh hasil proses *histogram equalization* citra medis untuk citra medis kanker payudara lanjut.

#### 4.3 Hasil Proses Perhitungan Parameter Karakterisasi Statistik

Listing program matlab 7.1 untuk mendapatkan hasil proses perhitungan karakterisasi statistik citra medis kanker payudara lanjut adalah sebagai berikut :

```
%load image
I=imread('E:\AKD\Kampus\Penelitian\2014\Citra Medis\Lanjut\L9.bmp');
I2=rgb2gray(I);
grayImage=imcrop(I2,[145 6 63 63]);
% Proses Histogram Equalization
I3=histeq(grayImage);
I4 = im2double(I3);
% Perhitungan parameter Karakterisasi Statistik Citra Medis
```



```
M=mean2(I3)
Std=std2(I3)
E=entropy(I3)
Skw=skewness(I4(:))
K=kurtosis(I4(:))
% Plot Citra dan Histogram
subplot(2,3,1);imshow(I);title('Image Asli');
subplot(2,3,2);imshow(I2);title('Image Grayscale');
subplot(2,3,3);imshow(grayImage);title('Image Grayscale Cropping 64x64');
subplot(2,3,4);imshow(I3);title('Image Hasil Histogram Equalization');
subplot(2,3,5);imhist(grayImage);title('Histogram L9 Sebelum Proses Equalization');
subplot(2,3,6);imhist(I3);title('Histogram L9 Sesudah Proses Equalization');
```

Nilai parameter karakterisasi statistik termal citra medis dihitung dua kali, yaitu sebelum proses *histogram equalization* dan sesudah proses *histogram equalization* dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk membandingkan nilai parameter karakterisasi statistik termal citra medis sebelum proses *histogram equalization* dan sesudah proses *histogram equalization* dilakukan.

#### 4.3.1 Hasil Proses Perhitungan Parameter Karakterisasi Statistik Termal Citra Medis Original

Tabel 1.

Nilai karakterisasi statistik citra medis original kanker payudara lanjut

Citra Medis Kanker Payudara Lanjut	Mean (M)	Standar Deviasi (Std)	Entropi (E)	Skewness (Skw)	Kurtosis (K)
L1	191.5874	21.0472	3.431	-0.6706	4.0639
L2	175.1599	23.6272	3.169	-0.172	3.2256
L3	163.9521	29.3142	3.5522	0.0814	2.6599
L4	161.6199	31.5693	3.7843	-0.0108	2.2545
L5	167.1633	28.076	2.9629	-0.2208	2.5254
L6	177.5684	24.7386	3.7373	0.0665	2.6056
L7	152.2632	31.7433	4.2485	0.236	1.9854
L8	165.7524	19.5247	3.4235	0.1657	2.5818
L9	167.8525	25.0574	3.7851	0.2968	2.6766
L10	172.1729	23.2421	3.6689	-0.0729	2.6197

#### 4.3.2 Hasil Proses Perhitungan Parameter Karakterisasi Statistik Termal Citra Medis Setelah Proses Histogram Equalization

Tabel 2.

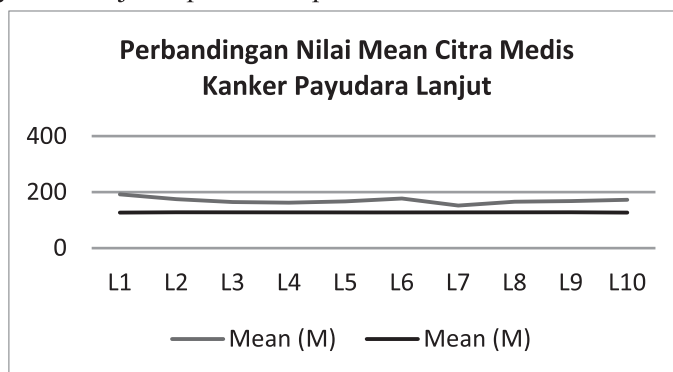
Nilai karakterisasi statistik termal citra medis kanker payudara lanjut setelah proses histogram equalization

Citra Medis Kanker Payudara Lanjut	Mean (M)	Standar Deviasi (Std)	Entropi (E)	Skewness (Skw)	Kurtosis (K)
L1	126.9453	74.2579	3.3602	-0.0083	1.8078
L2	127.6287	74.2059	3.0947	0.0075	1.7609
L3	127.178	73.713	3.4758	-0.0088	1.8422
L4	127.3242	74.0522	3.7398	-0.0295	1.7981
L5	127.4763	73.6719	2.9394	0.0137	1.8372
L6	126.5449	74.1911	3.6999	0.0066	1.8062
L7	127.4326	74.4892	4.2329	0.0044	1.8089
L8	127.8115	74.2765	3.4027	-0.0139	1.8088
L9	127.2344	73.9246	3.7638	0.0212	1.8104
L10	126.9717	74.8053	3.6298	0.0228	1.8157

#### 4.4 Pembahasan Hasil Proses Perhitungan Parameter Karakterisasi Statistik

##### 4.4.1 Parameter Karakterisasi Statistik Nilai Mean

Perbandingan nilai *mean* sebelum dan sesudah proses *histogram equalization* citra medis kanker payudara lanjut dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini :



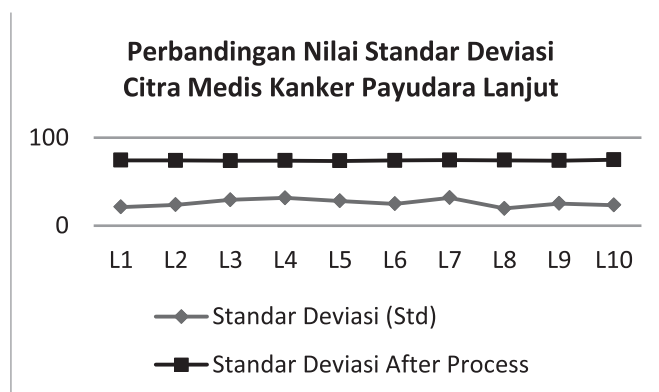
Gambar 5. Grafik perbandingan nilai mean kanker payudara lanjut

Nilai *mean* citra medis kanker payudara lanjut original tertinggi sebesar 177.5684 dan nilai *mean* terendah 152.2632 dengan *mean* rata-rata 169.5092. Setelah proses *histogram equalization* nilai *mean* citra medis kanker payudara lanjut tertinggi sebesar 127.8115 dan nilai *mean* terendah 126.5449 dengan *mean* rata-rata 127.2547.

Berdasarkan data hasil percobaan pada Tabel 2 dan Gambar 5 terlihat proses *histogram equalization* mempengaruhi proses ekstraksi ciri citra medis kanker payudara lanjut. Proses *histogram equalization* meratakan nilai *mean* citra medis kanker payudara lanjut dan membentuk ciri citra medis kanker payudara lanjut parameter nilai *mean* sebesar 127.2547.

##### 4.4.2 Parameter Karakterisasi Statistik Nilai Standar Deviasi

Perbandingan nilai standar deviasi sebelum dan sesudah proses *histogram equalization* citra medis kanker payudara lanjut dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6. Grafik perbandingan nilai standar deviasi kanker payudara lanjut

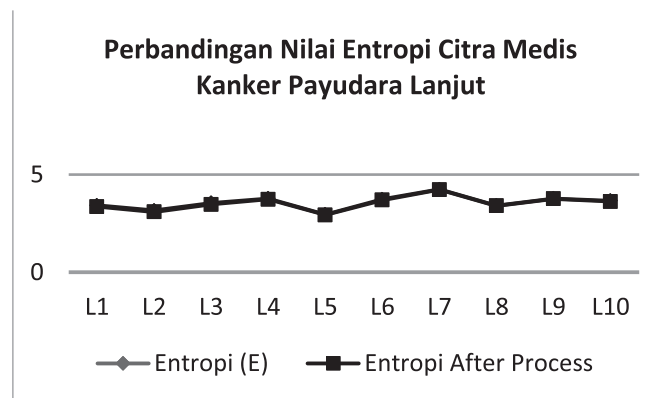
Nilai standar deviasi citra medis kanker payudara lanjut original tertinggi sebesar 31.7433 dan nilai standar deviasi terendah 19.5247 dengan standar deviasi rata-rata 25.794. Setelah proses *histogram equalization* nilai standar deviasi citra medis kanker payudara lanjut tertinggi sebesar 74.8053 dan nilai standar deviasi terendah 73.6719 dengan standar deviasi rata-rata 74.1587.

Untuk citra medis kanker payudara lanjut, proses *histogram equalization* juga mempengaruhi karakteristik ciri citra pada parameter nilai standar deviasi. Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat karakteristik ciri citra medis kanker payudara lanjut dengan parameter standar deviasi sebesar 74.1587. Pengaruh proses *histogram equalization* pada karakteristik ciri cira medis kanker payudara lanjut dapat dilihat pada Gambar 6. Terlihat pada Gambar 6 di atas proses *histogram equalization* menaikkan nilai standar deviasi dan mengelompokkannya di nilai tertentu. Sehingga didapatkan karakteristik ciri citra medis kanker payudara lanjut untuk parameter nilai standar deviasi sebesar 74.1587.

#### 4.4.3 Parameter Karakterisasi Statistik Nilai Entropi

Perbandingan nilai entropi sebelum dan sesudah proses *histogram equalization* citra medis kanker payudara lanjut dapat dilihat pada Gambar 7.

Nilai entropi citra medis kanker payudara lanjut original tertinggi sebesar 4.2485 dan nilai entropi terendah 2.9629 dengan nilai entropi rata-rata 3.5762. Setelah proses *histogram equalization* nilai entropi citra medis kanker payudara lanjut tertinggi sebesar 4.2329 dan nilai entropi terendah 2.9394 dengan nilai entropi rata-rata 3.5339.



Gambar 7. Grafik perbandingan nilai entropi kanker payudara lanjut

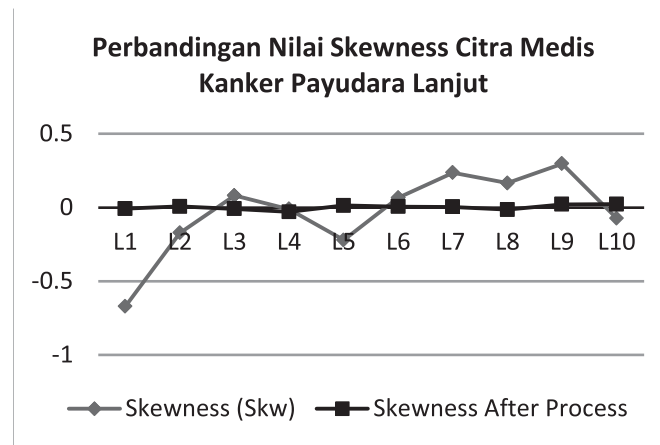
Berdasarkan data hasil percobaan pada Tabel 2 dan Gambar 7 terlihat proses *histogram equalization* mempengaruhi nilai parameter entropi pada ekstraksi ciri citra medis kanker payudara lanjut. Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat karakteristik ciri citra medis kanker payudara lanjut dengan parameter entropi setelah proses *histogram equalization* sebesar 3.5339.

Pengaruh proses *histogram equalization* pada karakteristik ciri cira medis kanker payudara lanjut ditandai dengan mengecilnya nilai entropi dapat dilihat pada Gambar 7. Terlihat pada Gambar 7 diatas proses *histogram equalization* menurunkan nilai entropi dan membuat nilai entropi semakin baik karena mendekati nilai 0.

#### 4.4.4 Parameter Karakterisasi Statistik Nilai Skewness

Perbandingan nilai *skewness* sebelum dan sesudah proses *histogram equalization* citra medis kanker payudara lanjut dapat dilihat pada Gambar 8.

Nilai *skewness* citra medis kanker payudara lanjut original tertinggi sebesar 0.2968 dan nilai *skewness* terendah -0.0108 dengan nilai *skewness* rata-rata -0.0300. Setelah proses *histogram equalization* nilai *skewness* citra medis kanker payudara lanjut tertinggi sebesar 0.0228 dan nilai *skewness* terendah -0.0088 dengan nilai *skewness* rata-rata 0.00157.



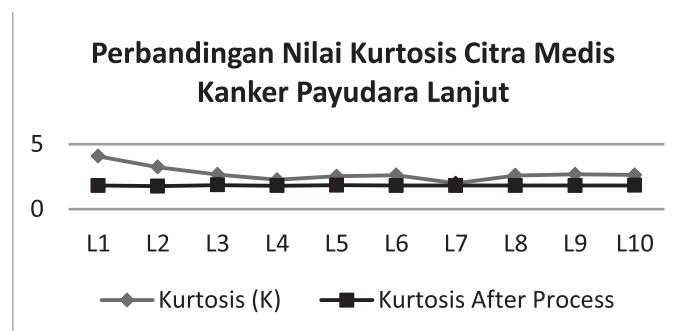
Gambar 8. Grafik perbandingan nilai skewness kanker payudara lanjut

Berdasarkan data hasil percobaan pada Tabel 2 dan Gambar 8 terlihat proses *histogram equalization* mempengaruhi nilai parameter *skewness* pada ekstraksi ciri citra medis kanker payudara lanjut. Proses *histogram equalization* menyebabkan perubahan karakteristik nilai *skewness* dari acak menjadi mengerucut ke nilai tertentu, meskipun perubahan yang terjadi sangat kecil nilainya.

Perubahan karakteristik ini membuat nilai *skewness* dari kesepuluh citra memiliki nilai *skewness* yang hampir sama besarnya dan membentuk ciri khusus parameter *skewness* untuk citra medis kanker payudara lanjut. Pengaruh proses *histogram equalization* pada karakteristik ciri cira medis kanker payudara lanjut dapat dilihat pada Gambar 8 mengelompokkan nilai *skewness* dan meratakannya. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan karakteristik ciri citra medis kanker payudara lanjut untuk parameter nilai *skewness* sebesar 0.00157.

#### 4.4.5 Parameter Karakterisasi Statistik Termal Nilai Kurtosis

Perbandingan nilai kurtosis sebelum dan sesudah proses *histogram equalization* citra medis kanker payudara lanjut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik perbandingan nilai kurtosis kanker payudara lanjut

Nilai kurtosis citra medis kanker payudara lanjut original tertinggi sebesar 4.0639 dan nilai kurtosis terendah 1.9854 dengan nilai kurtosis rata-rata 2.71984. Setelah proses *histogram equalization* nilai kurtosis citra medis kanker payudara lanjut tertinggi sebesar 1.8422 dan nilai kurtosis terendah 1.7609 dengan nilai kurtosis rata-rata 1.80962

Berdasarkan data hasil percobaan pada Tabel 2 dan Gambar 9 terlihat proses *histogram equalization* mempengaruhi nilai parameter kurtosis pada ekstraksi ciri citra medis kanker payudara lanjut. Proses *histogram equalization* menyebabkan nilai kurtosis

mengecil dan membentuk kelompok nilai yang merata untuk kesepuluh citra medis kanker payudara lanjut. Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat karakteristik ciri citra medis kanker payudara lanjut dengan parameter kurtosis setelah proses *histogram equalization* sebesar 1.80962.

## 5. Kesimpulan

1. *Software* implementasi teknik histogram equalization untuk evaluasi ciri citra medis menggunakan parameter karakterisasi statistik dapat dibuat menggunakan Matlab 7.1.
2. Implementasi *histogram equalization* dalam evaluasi ciri citra mempunyai pengaruh yang cukup signifikan dalam karakterisasi statistik citra medis kanker payudara lanjut.
3. Hasil implementasi *histogram equalization* untuk karakterisasi statistik citra medis kanker payudara lanjut menggunakan parameter *mean* adalah proses *histogram equalization* dapat membentuk ciri khusus dengan nilai *mean* sebesar 127.4813 untuk citra medis kanker payudara lanjut.
4. Nilai standar deviasi membesar dan mengelompok sehingga membentuk ciri khusus parameter standar deviasi dengan nilai sebesar 74.1587 untuk citra medis kanker payudara lanjut.
5. Nilai entropi menjadi semakin baik ditandai dengan nilai entropi yang semakin mengecil dan mendekati nilai 0 setelah proses *histogram equalization*, sehingga didapatkan ciri khusus parameter entropi dengan nilai sebesar 3.5339 untuk citra medis kanker payudara lanjut.
6. Proses *histogram equalization* membuat nilai *skewness* menjadi semakin merata meskipun perubahan yang terjadi relatif kecil bila dibandingkan dengan citra medis originalnya, sehingga didapatkan ciri khusus parameter *skewness* dengan nilai sebesar 0.00157 untuk citra medis kanker payudara lanjut.
7. Nilai kurtosis menjadi lebih kecil dan merata setelah proses *histogram equalization* dibandingkan dengan citra medis originalnya, sehingga didapatkan ciri khusus parameter kurtosis dengan nilai sebesar 1.80962 untuk citra medis kanker payudara lanjut.

## Daftar Pustaka

- American Cancer Society. 2010. *Breast Cancer*
- Bronzino. J. D. 2008. *Medical Devices and Systems. The Biomedical Engineering Handbook. Third Edition*. Connecticut USA: CRC Press.
- Darma Putra. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Gonzalez, R. C and Rafael, E. W. 2008. *Digital Image Processing*. United Stated : Prentice Hall, Inc.
- J. Mercola. 2011. *Revolutionary and Safe Diagnostic Tool Detects Hidden Inflammation Thermography*. <http://naturalhealthcenter.mercola.com>
- Munir. R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Logaritmik*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Sutoyo. T. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.