

PERBAIKAN KUALITAS CITRA HASIL DENGAN METODE PENINGKATAN RATA-RATA DAN SIMPANGAN BAKU CITRA

Fahmi Setiawan¹, Yuliana Melita²
Magister Teknologi Informasi
Institut Saint Terapan & Teknologi Surabaya
¹fnsun@yahoo.com, ²ymp@stts.edu

ABSTRAK

Proses perbaikan kualitas citra sering kali meninggalkan kekurangan pada citra hasil. Kekurangan ini berupa kehilangan kontras lokal dan detil pada beberapa bagian citra. Kekurangan-kekurangan ini bisa mengakibatkan beberapa informasi penting pada citra menjadi tidak terbaca.

Kekurangan yang timbul akibat proses perbaikan citra dapat diminimalisir dengan mengambil kembali informasi yang ada pada citra asal. Pengambilan informasi ini dapat dilakukan dengan menggabungkan citra asal dengan citra hasil perbaikan. Namun sebelum dilakukan penggabungan citra, terlebih dahulu dilakukan peningkatan nilai rata-rata dan nilai rata-rata simpangan baku dari citra hasil perbaikan agar hasil dari penggabungan citra tersebut dapat maksimal.

Dari pengujian terhadap 500 (lima ratus) citra yang terdiri dari citra yang mempunyai kekurangan pada tingkat kecerahan, kekurangan pada tingkat kekontrasan, dan citra yang mempunyai kekurangan pada tingkat kecerahan dan kekontrasan, terdapat 74 (tujuh puluh empat) citra yang tidak dapat diperbaiki secara maksimal dengan menggunakan metode yang diusulkan. Sedangkan untuk citra uji coba lainnya, metode yang diusulkan mampu memperbaiki kekurangan citra. Ini artinya tingkat keberhasilan dari metode yang diusulkan mencapai 85 %.

Kata kunci: Perbaikan kualitas citra, peningkatan rata-rata, peningkatan simpangan baku.

ABSTRACT

The process of image repair usually leaves the lack of image quality result. This shortage as lost contrast locally and details in some parts image. These flaws can cause some important information in images become illegible.

The arising of repair image deficiency can be minimized by taking back information which is available in the original image. It can be done by combining the original image with the repair image improvement. Before combining the image, first of all, the increasing of average value is need to be done and the standard deviation from image improvement so that the outcome process could be maximally.

From the testing of five hundred images which consist of certain images with lack of high brightness, lack of high contrast, and lack of both high brightness and high contrast, there are 74 images that cannot be fixed fully by using proposed methods. While for other subjects tested, the proposed method was able to improve the deficiencies image. It means that the level of success of the proposed method reached 85 percent.

PENDAHULUAN

Dirancangnya sebuah perbaikan (enhancement) kualitas citra mempunyai tujuan untuk membuat citra asal menjadi lebih baik untuk aplikasi atau objek tertentu. Selain itu perbaikan kualitas citra juga mempunyai tujuan untuk memperbaiki interpretasi dan persepsi informasi yang terkandung dalam citra oleh mata manusia, atau untuk memberikan input yang lebih baik untuk teknik pemrosesan citra yang lain.

Banyak metode yang telah diusulkan untuk melakukan perbaikan kualitas citra pada domain spasial, ada yang berbasis pada modifikasi, ada juga yang berbasis pada pengukuran kontras lokal dan informasi tepi. Metode-metode tersebut secara efektif mampu memperbaiki persepsi dan informasi citra pada mata manusia, namun beberapa metode masih meninggalkan kekurangan, seperti kehilangan kontras lokal dan detail, antara lain metode Gamma Correction, Multi Scale Retinex (MSR), dan Gradient Domain Method.

Qiang Chen menangani permasalahan tersebut dengan penggunaan metode fusi yang menggunakan bobot penggabungan bersifat sigmoidal berdasarkan pengukuran kontras lokal. Metode ini mampu menangani kekurangan pada hasil perbaikan kualitas citra dengan mengembalikan kontras lokal yang hilang pada hasil perbaikan kualitas citra yang diambil dari citra asal. Namun keberhasilan dari metode ini tergantung dari kualitas citra inputnya. Semakin rendah kualitas citra input maka semakin rendah pula kualitas citra yang dihasilkan, demikian juga sebaliknya.

Disisi lain, Daniel J. Jobson menemukan hubungan antara karakteristik statistik citra dengan representasi visual yang bagus. Jobson mengemukakan bahwa kecerahan citra bisa diukur menggunakan nilai rata-rata (μ), dan kontras citra bisa diukur dengan menggunakan simpangan baku (σ). Jobson menyatakan bahwa citra yang ideal mempunyai rata-rata μ sebesar 100-200 atau 0.3921-0.7843 untuk citra ternormalisasi, dan rata-rata σ sebesar 40-80 atau 0.1568-0.3137 untuk citra ternormalisasi.

Sementara itu dalam upaya untuk melakukan perbaikan kualitas citra, Hadiq dalam penelitiannya melakukan evaluasi histogram terlebih dahulu. Proses evaluasi histogram diawali dengan menjadikan k sebagai rentang grayscale citra, n_k adalah jumlah piksel pada gray level ke k , dan n adalah jumlah keseluruhan piksel pada citra, evaluasi histogram melakukan pengecekan tiap n_k/n . Jika n_k/n mempunyai akumulasi 0.5%-3%, maka piksel pada gray level ke k digabungkan dengan piksel pada gray level ke $k + 1$.

Citra hasil evaluasi tersebut kemudian dioptimalkan nilai rata-rata dan simpangan bakunya, agar dapat masuk dalam kriteria citra ideal sebagaimana penelitian Daniel J. Jobson. Metode ini mampu menangani kekurangan pada hasil perbaikan kualitas citra dengan mengembalikan kontras lokal yang hilang pada hasil perbaikan kualitas citra yang diambil dari citra asal.

Namun metode Hadiq ini tidak dapat diterapkan pada citra yang memiliki tingkat kekontrasan dan kecerahan yang sangat rendah

KAJIAN TEORI

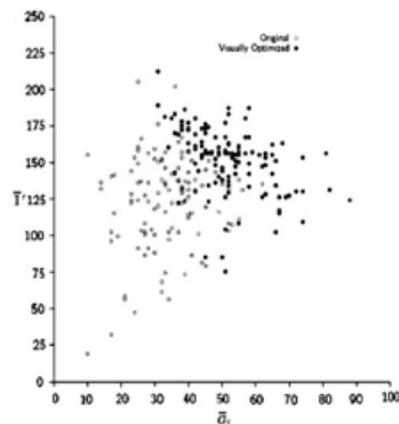
A. Statistik Representasi Visual

Daniel J. Jobson melakukan penelitian terhadap hubungan antara karakteristik

statistik citra dengan representasi visual yang bagus. Pada penelitian itu, Jobson mengemukakan bahwa kecerahan citra bisa diukur menggunakan nilai rata-rata (μ), dan kontras citra bisa diukur dengan menggunakan simpangan baku (σ).

Untuk mengukur parameter regional, Jobson membagi citra menjadi beberapa sub citra yang tidak overlap dengan ukuran tiap blok sebesar 50 x 50. Pada tiap sub citra dilakukan perhitungan terhadap nilai μ dan σ .

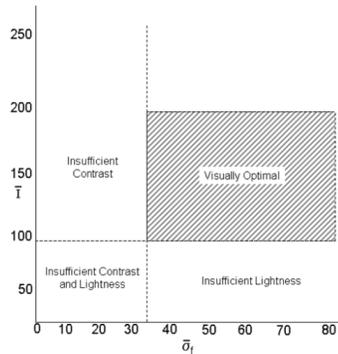
Dalam penelitian tersebut Jobson menemukan bahwa semua yang terlihat bagus secara visual mempunyai karakteristik statistik yang konvergen.



Gambar 1 Percobaan representasi visual ideal

Gambar 1 menunjukkan kelompok data titik aktual. Data tersebut memberikan ide bahwa representasi visual yang optimal terhadap data bertemu pada dua hal. Pertama, nilai rata-rata dengan data yang terkelompok dengan kerapatan tinggi dan mempunyai nilai sekitar 165, mempunyai representasi visual yang lebih optimal daripada data yang tersebar pada area yang lebih luas.

Kedua, rata-rata bingkai dari simpangan baku pada citra dengan representasi visual yang optimal secara signifikan bergeser pada nilai yang lebih tinggi. Jobson kemudian mengambil kesimpulan bahwa citra ideal mempunyai nilai kontras (simpangan baku) pada jangkauan 40-80.



Gambar 2 Pembagian citra berdasarkan statistik representasi visual

Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut, Jobson membagi citra menjadi empat kategori, sebagaimana ditunjukkan gambar 2. Pertama, citra yang mempunyai kekurangan pada kontras dan kecerahan, yaitu citra yang mempunyai nilai rata-rata μ dibawah 100 (0.3921 untuk citra ternormalisasi) dan mempunyai nilai rata-rata σ dibawah 40 (0.1568 untuk citra ternormalisasi). Kedua, citra yang mempunyai kekurangan pada kontras, yaitu citra yang mempunyai nilai rata-rata μ sebesar 100-200 (0.3921-0.7843 untuk citra ternormalisasi) dan nilai rata-rata σ dibawah 40 (0.1568 untuk citra ternormalisasi). Ketiga citra yang mempunyai kekurangan pada kecerahan, yaitu citra yang mempunyai nilai rata-rata μ dibawah 100 (0.3921 untuk citra ternormalisasi) dan nilai rata-rata σ sebesar 40-80 (0.1568-0.3137 untuk citra ternormalisasi). Keempat adalah citra yang ideal (visually optimal), yaitu citra yang mempunyai nilai rata-rata μ sebesar 100-200 (0.3921-0.7843 untuk citra ternormalisasi) dan nilai rata-rata σ sebesar 40-80 (0.1568-0.3137 untuk citra ternormalisasi).

B. Peningkatan rata-rata μ dan σ

Metode peningkatan rata-rata μ dan σ citra bertujuan untuk mengupayakan adanya peningkatan nilai rata-rata μ dan σ citra agar masuk dalam kriteria citra ideal.

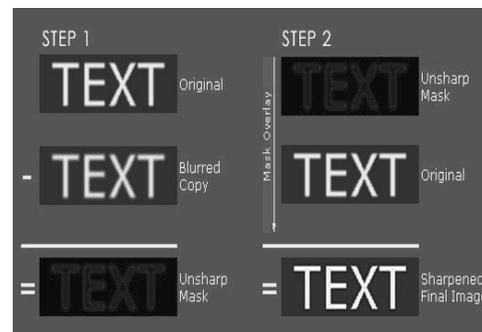
Peningkatan nilai rata-rata μ dilakukan dengan cara menambahkan nilai piksel dengan nilai absolut dari rata-rata selisih piksel tersebut dengan piksel tetangganya, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$g(x,y) = \frac{1}{9} \sum_{i=x-1}^{x+1} \sum_{j=y-1}^{y+1} (|f(x,y) - f(i,j)|)$$

dimana $g(x,y)$ adalah nilai piksel hasil, $f(x,y)$ adalah nilai piksel asal, dan $f(i,j)$ adalah nilai selisih piksel dengan piksel tetangganya.

Penghitungan nilai selisih piksel dilakukan dengan menggunakan filter 3x3. Hal ini didasarkan pada asumsi bahwa semakin besar filter yang digunakan maka akan terjadi proses blur yang semakin besar, yang menyebabkan nilai SNR (Signal to Noise Ratio) juga akan semakin rendah.

Peningkatan nilai rata-rata σ dilakukan dengan menggunakan unsharp masking. Proses unsharp masking secara umum terbagi menjadi tiga langkah. Pertama, membuat gambar blur dari gambar asli. Kedua, melakukan pengurangan gambar asli dengan gambar blur. Hasil dari pengurangan ini kemudian dijadikan sebagai mask. Ketiga, menggabungkan mask dengan gambar asli. Hasil proses tersebut adalah gambar yang terlihat lebih tajam dari gambar aslinya.



Gambar 3 Proses unsharp masking

C. Kontras Lokal, Bobot dan Penggabungan Citra

Kontras lokal merupakan salah satu metode pengukuran kualitas citra yang berbasis pada perbedaan intensitas pada daerah kecil. Metode ini bekerja pada citra I_i , dimana $i = 1, 2$ yang merupakan dua buah citra grayscale yang telah dinormalisasi. Untuk setiap titik (x, y) pada I_i , kontras lokal didefinisikan sebagaimana persamaan berikut :

$$C_i(x,y) = \max(N_i(x,y)) - \min(N_i(x,y))$$

dimana $N_i(x, y)$ merupakan representasi dari citra lokal dengan ukuran 3x3 yang berpusat pada titik (x,y) . Sedangkan $\max(\cdot)$ dan $\min(\cdot)$

merupakan nilai maksimal dan minimal dari citra lokal. Dengan demikian kontras lokal citra terbentuk dari perbedaan intensitas pada tiap citra lokal dengan ukuran 3x3.

Setelah diketahui kontras lokalnya maka langkah selanjutnya adalah menentukan perbedaan kontras lokal dari C1 dan C2 dengan menggunakan persamaan 2.2 berikut ini :

$$D(x,y) = C2(x,y) - C1(x,y)$$

Bobot penggabungan citra ditentukan dengan persamaan berikut :

$$W = \frac{1}{1 + e^{-a(\tilde{D}-b)}}$$

dimana $a = 5$, $b = -(\min(D) / (\max(D) - \min(D)))$, dan

$$\tilde{D} = D - \min(D) / (\max(D) - \min(D))$$

Untuk citra hasil penggabungan ditentukan dengan persamaan 2.4 berikut :

$$R = \tilde{W}.I_1 + (1 - \tilde{W})I_2$$

dimana

$$\tilde{W} = (W - \min(W)) / (\max(W) - \min(W))$$

adalah bobot yang dinormalisasi.

D. Fidelity Criteria

Suatu proses yang dilakukan dalam sebuah citra dapat mengakibatkan terjadinya kehilangan informasi pada citra hasil. Oleh karena itu dibutuhkan suatu kriteria untuk mengukur kebenaran hasil proses tersebut. kriteria pengukuran inilah yang disebut dengan Fidelity Criteria.

Terdapat dua jenis kriteria yang dapat digunakan untuk mengukur kebenaran hasil dari suatu proses dalam sebuah citra, yaitu kriteria kebenaran subyektif (subjective fidelity criteria) dan kriteria obyektif (objective fidelity criteria).

Kriteria kebenaran subyektif dilakukan dengan cara menanyakan secara langsung (polling) kepada orang-orang tentang kualitas citra hasil. Penilaian dapat dilakukan dengan membandingkan antara citra hasil dengan citra asli, kemudian dibuat suatu

skala penilaian dimana setiap skala berkaitan dengan kualitas. Sebagai contoh skala penilaian adalah (5, 4, 3, 2, 1) yang berturut-turut mewakili kualitas (sangat baik, baik, sama, jelek, sangat jelek). Penilaian dilakukan dengan menggunakan ukuran sampel tertentu, kemudian hasil penilaian setiap sampel diambil nilai rata-ratanya.

Kriteria kebenaran obyektif dilakukan dengan mengukur perbedaan distorsi antara citra asal dan citra hasil, sehingga pendekatan obyektif ini sering disebut dengan Difference Distortion Measure.

Berikut adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur kebenaran hasil dari suatu proses dalam sebuah citra.

1. MSE (Mean Square Error)

Adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengukur kuantitas perbedaan antara perkiraan dan nilai kebenaran kuantitas yang diperkirakan, atau juga dapat didefinisikan sebagai sigma dari jumlah error antara citra hasil dan citra asli. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{y=1}^M \sum_{x=1}^N [I(x,y) - I'(x,y)]^2$$

dimana $I(x,y)$ adalah nilai piksel pada citra asli, $I'(x,y)$ adalah nilai piksel pada citra hasil, sedangkan M dan N adalah dimensi citra.

Nilai MSE yang kecil pada citra hasil menandakan citra tersebut lebih baik dari citra hasil yang memiliki nilai MSE lebih besar

2. PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)

Adalah salah satu tehnik dalam mengukur kualitas rekonstruksi citra tanpa kehilangan fitur aslinya. Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$PSNR = 20 \times \log_{10} \left(\frac{b}{\sqrt{MSE}} \right)$$

dimana nilai b merupakan nilai maksimum dari piksel citra yang digunakan.

Nilai PSNR yang besar pada citra hasil menandakan citra tersebut lebih baik dari citra hasil yang memiliki nilai PSNR lebih kecil

3. SNR (Signal to Noise Ratio)

Adalah rasio dari daya sinyal dengan daya noise yang merusak sinyal. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

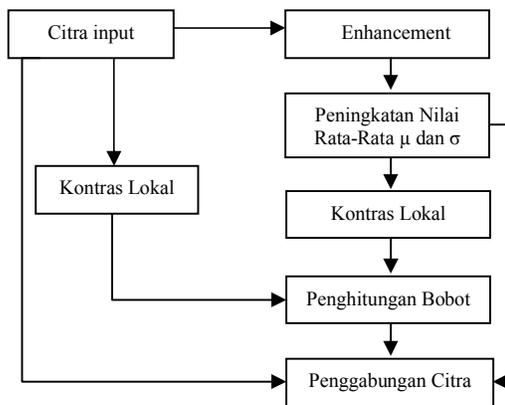
$$SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_{x,y} f(x,y)^2}{\sum_{x,y} f(x,y) - h(x,y)} \right)$$

Nilai SNR yang besar pada citra hasil menandakan citra tersebut lebih baik dari citra hasil yang memiliki nilai SNR lebih kecil.

PEMBAHASAN

A. Desain Sistem

Rancangan algoritma yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian ini terlihat pada gambar berikut :



Gambar 4 Blok Diagram metode yang diusulkan

Tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan citra input yang akan di uji coba. Pada tahap ini dilakukan seleksi apakah nilai rata-rata citra dan nilai rata-rata simpangan baku citra berada di bawah kriteria citra ideal sebagaimana temuan Daniel D. Jobson atau tidak. Jika nilainya berada di bawah kriteria citra ideal, maka citra tersebut akan digunakan sebagai citra input pada uji coba metode ini.

Tahap kedua adalah melakukan proses enhancement pada citra input dengan menggunakan metode Gamma Correction. Dasar dari penggunaan metode ini adalah karena Gamma Correction terbukti mampu memperbaiki brightness citra, walaupun masih terdapat kelemahan didalamnya yaitu

kehilangan kontras pada bagian tertentu. Oleh karena itu metode ini sangat tepat jika digunakan untuk memperbaiki citra yang memiliki nilai brightness yang kurang.

Tahap ketiga adalah melakukan peningkatan nilai rata-rata μ dan nilai rata-rata σ citra hasil enhancement. Peningkatan nilai rata-rata μ citra dilakukan dengan menggunakan metode yang diusulkan dalam penelitian ini, yaitu metode peningkatan rata-rata citra. Sedangkan peningkatan nilai rata-rata σ dilakukan dengan unsharp masking. Dasar dari penggunaan metode ini adalah karena unsharp masking terbukti mampu memperbaiki kontras citra.

Tahap keempat adalah mencari nilai kontras lokal dari citra asal dan citra yang sudah ditingkatkan nilai rata-rata μ dan σ nya. Hal ini dilakukan agar mampu mereduksi kekurangan masing-masing citra yang akan digabungkan terutama dalam kontrasnya. Nilai kontras lokal inilah yang nantinya akan digunakan sebagai acuan penentuan bobot dari masing-masing citra.

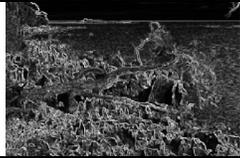
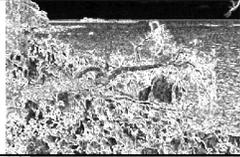
Tahap kelima adalah menentukan nilai bobot citra asal dan citra yang sudah ditingkatkan nilai rata-rata μ dan σ nya. Nilai bobot ini digunakan untuk menentukan seberapa besar porsi dari masing-masing citra saat dilakukan penggabungan. Nilai bobot yang digunakan didasarkan pada nilai kontras lokal masing-masing citra. Hal ini dilakukan agar mampu mereduksi kekurangan masing-masing citra yang akan digabungkan terutama dalam kontrasnya. Tahap keenam adalah menggabungkan kedua citra dengan bobot yang telah didapatkan.

B. Uji Coba dan Evaluasi Hasil

Untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan penelitian yang dilakukan perlu dilakukan uji coba terhadap metode yang diusulkan.

Tabel 1 Uji Coba

Citra	Keterangan
	Citra input

	Gamma correction
	Peningkatan nilai rata-rata μ dan σ
	Kontras lokal citra input
	Kontras lokal citra yang telah ditingkatkan nilai rata-rata μ dan σ
	Bobot citra
	Citra output

Tabel 2 Data Statistik Representasi Visual

	Nilai rata-rata μ	Nilai rata-rata σ
Citra input	0.3306	0.1526
Gamma correction	0.5561	0.1253
Metode yang diusulkan	0.3961	0.1773

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa hasil dari gamma correction hanya mampu meningkatkan nilai rata-rata μ citra namun mengalami penurunan pada nilai rata-rata σ citra. Sedangkan hasil dari metode yang diusulkan mampu meningkatkan nilai rata-rata μ dan nilai rata-rata σ citra, dimana nilai peningkatannya masuk dalam range citra ideal (nilai rata-rata

μ 0.3921-0.7843 dan nilai rata-rata σ sebesar 0.1568-0.3137)

C. Perbandingan Metode

Metode lain yang digunakan sebagai perbandingan adalah metode Qiang Chen dan metode Hadiq.

Tabel 3 Perbandingan Metode

Citra	Keterangan
	Metode Qiang Chen
	Metode Hadiq
	Metode yang diusulkan

Tabel 4 Fidelity Criteria

	Metode Qiang Chen	Metode Hadiq	Metode yang diusulkan
MSE	1659.20	1274.30	602.67
PSNR	15.93	17.08	20.33
SNR	8.92	10.07	13.32

Dari data fidelity criteria tersebut dapat diketahui bahwa hasil dari metode yang diusulkan mempunyai nilai MSE lebih kecil dan memiliki nilai PSNR serta SNR lebih besar dari dua metode sebelumnya.

PENUTUP

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Metode yang diusulkan mampu menjadikan citra hasil enhancement menjadi citra ideal sesuai dengan kriteria statistik representasi visual yaitu

- mempunyai rata-rata μ antara 0.3921 - 0.7843 dan nilai rata-rata σ antara 0.1568 - 0.3137.
2. Berdasarkan hasil fidelity criteria dari 500 citra uji coba yang dilakukan pada metode yang diusulkan dan dua metode sebelumnya, 85.2% citra hasil dari metode yang diusulkan memiliki kualitas yang lebih baik dari dua metode sebelumnya.
 3. Metode yang diusulkan belum dapat menghasilkan citra yang ideal untuk jenis citra yang mempunyai tingkat kecerahan tinggi

DAFTAR PUSTAKA

1. Awcock, G.J, & Thomas, R. 2006. *Applied Image Processing*. McGraw-Hill.
2. Daniel J. Jobson, Z. Rahman, G. A. Woodell. 2002. The Statistic of Visual Representation, Visual Representation Processing XI, Proc. SPIE.
3. Fisher, Perkins, Walker, Wolfart. 2004. *Hypermedia Image Processing*, Department of Artificial Intelligence UK: University of Edinburgh.
4. Hadiq, Agus Zainal Arifin, Isye Arieshanti. 2010. Perbaikan Kualitas Citra Dengan Metode Fusi Berbasis Pada Statistik Representasi Visual, Seminar Nasional X – ITS, Surabaya.
5. Huang Kaiqi, Wu Zhenyang, Wang Qiao. 2005. Image enhancement based on the statistics of visual representation, Elsevier.
6. Qiang Chen, Xin Xu, Quansen Sun, Deshen Xia. 2009. A Solution To Deficienscies of Image Enhancement, Elsevier.
7. Rafael. C. Gonzales, Richard. E. Woods. 2008. *Digital Image Processing*, 3rd Edition, Addison-Wesley.
8. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins. 2009. *Digital Image Processing Using MATLAB*, Second Edition. Tata McGraw Hill Publication.
9. S.E. Ghrare, M.A.M. Ali, M.Ismail, K.Jumari, The Effect of Image Data Compression on the Clinical Information Quality of Compressed Computed Tomography Images for Teleradiology Applications, *European Journal of Scientific Research*, 2008.
10. Tinku Acharya, Ajoy K. Ray. 2005. *Image Processing Principles and Applications*. Wiley Interscience.