

METODE HISTOGRAM EQUALIZATION UNTUK PERBAIKAN CITRA DIGITAL

Nazaruddin Ahmad¹, Arifyanto Hadinegoro²

²¹Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Email : nazar_Lbs@yahoo.co.id , hadifun@hotmail.com

ABSTRAK

Penggunaan citra digital semakin meningkat karena kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh citra digital tersebut, antara lain kemudahan dalam mendapatkan gambar, memperbanyak gambar, pengolahan gambar dan lain-lain. Tetapi tidak semua citra digital memiliki tampilan visual yang memuaskan mata manusia. Ketidakpuasan itu dapat timbul karena adanya noise, kualitas pencahayaan pada citra digital yang terlalu gelap atau terlalu terang. Sehingga diperlukan metode untuk dapat memperbaiki kualitas citra digital tersebut. Untuk meningkatkan kualitas citra dari sisi kontras warna maka kita bisa memberikan perlakuan pada histogramnya. Perlakuan yang dimaksud di dalam artikel ini adalah equalization histogram pada citra dalam level ke-abu-an (grayscale). Histogram citra dikatakan baik bila mampu melibatkan semua level atau aras yang mungkin pada level ke-abu-an. Tentu saja tujuannya agar mampu menampilkan detil pada citra sehingga mudah untuk diamati. Proses segmentasi dan perbaikan citra digital ini dilakukan dengan menggunakan MATLAB.

Kata kunci : Segmentasi, Citra Digital, Equalization Histogram, MATLAB

1. PENDAHULUAN

Segmentasi objek di dalam citra bertujuan memisahkan wilayah (region) objek dengan wilayah latar belakang gambar. Selanjutnya, wilayah objek yang telah tersegmentasi digunakan untuk proses pengolahan citra yang ingin dilakukan yaitu deteksi tepi, pengenalan pola, dan interpretasi objek. Sebelum proses segmentasi, citra mengalami beberapa pemrosesan awal (preprocessing) untuk memperoleh hasil segmentasi objek yang baik. Pemrosesan awal adalah operasi pengolahan citra untuk meningkatkan kualitas citra (image enhancement) [1].

Teknik Image Enhancement (IE) telah sering diterapkan untuk pengolahan citra dan aplikasi computer vision untuk meningkatkan probabilitas keberhasilan dalam tugas analisis citra. Teknik IE sangat berguna dalam aplikasi dimana sebuah gambar dengan lebih mudah dibedakan detail tekstur dan warna guished perseptual yang lebih baik [4].

Peningkatan citra adalah salah satu bagian yang sangat penting dalam pengolahan citra tingkat rendah. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas gambar yang memiliki nilai kontras yang rendah, untuk memperbesar perbedaan intensitas antara objek-objek dan latar belakang gambar dan meningkatkan interpretability atau persepi informasi yang terdapat pada gambar [5].

Banyak metode telah dikembangkan dan dapat dibagi menjadi dua kelas metode: metode lokal dan global. Metode lokal menggunakan pendekatan berbasis fitur dan fitur lokal dapat diperoleh dengan menggunakan operator deteksi tepi atau dengan menghitung statistik lokal seperti mean lokal, standar deviasi. Ini berguna untuk peningkatan kontras dengan memodifikasi metode fitur berbasis features. Metode umum adalah untuk mendefinisikan kontras yang pertama dan meningkatkan kontras gambar dengan meningkatkan rasio kontras. Metode lain menggunakan modifikasi histogram lokal untuk meningkatkan kontras gambar di daerah atau bagian tertentu [2] seperti :

1. Local histogram equalization
2. Local histogram stretching
3. Non-linier mapping methods (square, exponential, and logarithmic functions)

Suatu ukuran citra kontras tertentu disampaikan dalam tulisan ini untuk peningkatan kualitas. Citra kontras adalah bidang yang diregangkan yang memiliki batasan ambang bawah dan ambang atas. Ini adalah sebuah intensitas cintra kontras yang mendasarkan metode peningkatan citra pada jarak antar piksel dalam bentuk fungsi $I_0(x,y) = f(I(x,y))$, dimana citra asli $I(x,y)$, dan citra keluaran adalah $I_0(x,y)$ setelah peningkatan kontras, dan f adalah fungsi transformasi [9].

Penajaman citra bertujuan untuk meningkatkan gambar dari perspektif visual manusia. Gambar fitur seperti tepi, batas, dan kontras tajam dengan cara yang mereka rentang dinamis meningkat tanpa ada perubahan dalam isi informasi yang melekat dalam data. Untuk tujuan ini, beberapa teknik telah dikembangkan. Antara lain kontras manipulasi, pengurangan kebisingan, tepi crispening dan sharpening, penyangingan, pseudocoloring, interpolasi gambar dan pembesaran. Kontras

teknik manipulasi dapat diklasifikasikan aseither global atau adaptif. Teknik menerapkan transformasi global ke semua pixel citra, sedangkan teknik adaptif menggunakan transformasi input-output yang bervariasi adaptif dengan karakteristik gambar lokal [3].

Penggunaan metode histogram equaliazation ini dianggap mudah karena karena kesederhanaan dan relatif lebih baik kinerja pada hampir semua jenis gambar. Pengoperasian HE dilakukan oleh remapping abu-abu tingkat gambar berdasarkan distribusi probabilitas dari tingkat input abu-abu. Ini mendatar dan membentang dinamis berbagai histogram citra dan mengakibatkan keseluruhan peningkatan kontras [5].

Metode histogram equalization sangat efektif digunakan tidak hanya dalam meningkatkan seluruh gambar tetapi juga dalam meningkatkan detail tekstur. Hal ini juga membuat perubahan urutan tingkat warna abu-abu gambar asli benar-benar terkendali. Dengan demikian dapat meningkatkan gambar lebih efektif [2].

Makalah ini mempresentasikan penggunaan metode histogram equalization untuk peningkatan kualitas citra. Pembahasan dimulai dari dasar teori mengenai histogram citra, peningkatan kualitas citra, metode histogram equalization, hasil eksperimen.

2. LANDASAN TEORI

Perbaikan citra adalah salah satu metode yang paling sederhana dan menarik bidang pengolahan citra digital. Pada dasarnya, ide di balik teknik perbaikan citra adalah untuk membawa keluar detail yang dikaburkan, atau hanya untuk menyorot fitur tertentu yang menarik di gambar. Penting untuk diingat bahwa peningkatan adalah daerah yang sangat subjektif dari pengolahan citra. Peningkatan kualitas gambar dapat terdegradasi dicapai dengan menggunakan penerapan teknik perbaikan citra. [6].

Pemerataan histogram adalah teknik kompensasi fitur populer yang telah diteliti dengan baik dan dipraktekkan di bidang pengolahan citra untuk normalisasi fitur visual digital gambar, seperti kecerahan, gray-level skala, kontras, dan sebagainya. Ini juga telah diperkenalkan ke bidang pengolahan pidato untuk normalisasi fitur pidato untuk kuat ASR, dan pendekatan yang baik telah terus diusulkan dan dilaporkan dalam literatur [Dharanipragada dan Padmanabhan 2000; Molau dkk. 2003; Torre et al. 2005; Hilger dan Ney 2006; Lin et al. 2006] [7].

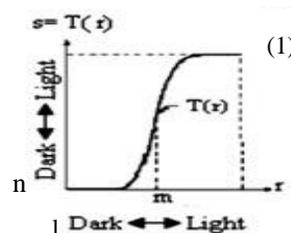
Histogram citra menunjukkan pada histogram dari nilai intensitas pixel. Histogram menampilkan banyaknya piksel dalam suatu citra yang dikelompokkan berdasarkan level nilai intensitas piksel yang berbeda. Pada citra *grayscale* 8 bit, terdapat 256 level nilai intensitas yang berbeda maka pada histogram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

2.1 Kontras Stretching

Suatu ukuran citra kontras tertentu disampaikan dalam tulisan ini untuk peningkatan kualitas. Citra kontras adalah bidang yang diregangkan yang memiliki batas ambang bawah dan ambang atas. Ini adalah sebuah intensitas cintra kontras yang mendasarkan metode peningkatan citra pada jarak antar piksel dalam bentuk fungsi $I_0(x,y) = f(I(x,y))$, dimana citra asli $I(x,y)$, dan citra keluaran adalah $I_0(x,y)$ setelah peningkatan kontras, dan f adalah fungsi transformasi [9].

Perenggangan kontras adalah suatu metode membuat citra yang memiliki bagian terang menjadi lebih terang dan bagian gelap menjadi lebih gelap [9]. Kontras suatu citra adalah distribusi piksel terang dan gelap. Citra *grayscale* dengan kontras rendah maka akan terlihat terlalu gelap, terlalu terang atau terlalu abu-abu. Histogram citra dengan kontras rendah, semua piksel akan terkonsentrasi pada sisi kiri, kanan atau di tengah. Semua piksel akan terkelompok secara rapat pada suatu sisi tertentu dan menggunakan sebagian kecil dari semua kemungkinan nilai piksel [8].

$$S = \begin{cases} l * r & 0 < r < a \\ m * (r - a) + v & a < r < b \\ n * (r - b) + w & b < r < L - 1 \end{cases}$$



Gambar 1. Contrast Transformation Function

Pada gambar 1 diatas diberikan fungsi transformasi l , m dan n yang adalah lereng yang merupakan tiga daerah yang ditunjukkan pada Gambar 1. Jelas yang l dan n kurang dari satu. S adalah tingkat ke-abu-an dan r adalah tingkat abu-abu

asli. Variabel a dan b adalah batas ambang bawah dan batas ambang atas. Identitas transformasi ditunjukkan oleh garis putus-putus. Kemiringan biru garis diambil 0,5 dan kemiringan garis merah dianggap berjarak 1 atau lebih besar dari 1, sehingga membuat bagian terang menjadi lebih terang dan bagian gelap menjadi lebih gelap.



Gambar 2. Kontras Stretching. (a). Gambar Asli
(b). Gambar yang mengalami Stretching

Perenggangan kontras adalah teknik yang sangat berguna untuk memperbaiki kontras citra terutama citra yang memiliki kontras rendah. Teknik ini bekerja dengan baik pada citra yang memiliki distribusi Gaussian atau mendekati distribusi Gaussian.

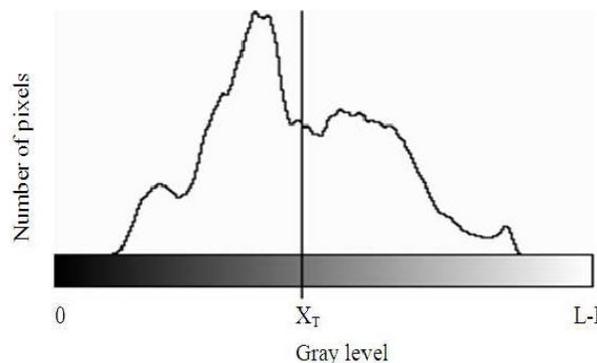
2.2 Histogram Equalization

Histogram didefinisikan sebagai probabilitas statistik distribusi setiap tingkat abu-abu dalam gambar digital. Persamaan histogram (HE) adalah teknik yang sangat populer untuk peningkatan kontras gambar [10][11]. Konsep dasar dari histogram equalization adalah dengan men-stretch histogram, sehingga perbedaan piksel menjadi lebih besar atau dengan kata lain informasi menjadi lebih kuat sehingga mata dapat menangkap informasi yang disampaikan.

Citra kontras ditentukan oleh rentang dinamis, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara bagian paling terang dan paling gelap intensitas piksel. Histogram memberikan informasi untuk kontras dan intensitas keseluruhan distribusi dari suatu gambar. Misalkan gambar input $f(x, y)$ terdiri dari tingkat abu-abu diskrit dalam kisaran dinamis $[0, L-1]$ maka fungsi transformasi $C(r_k)$ dapat didefinisikan sebagai Persamaan. 2 [12]:

$$S_k = T(r_k) = (L-1) \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \frac{L-1}{MN} \sum_{j=0}^k n_j \quad k = 0, 1, 2, \dots, L-1 \quad (2)$$

Untuk persamaan transformasi histogram equalization pada gambar digital, variabel $M \times N$ menunjukkan total jumlah piksel, L jumlah tingkat abu-abu, dan $p_r(r_j)$ jumlah piksel dalam gambar masukan dengan intensitas nilai r_j . Rentang nilai input dan output abu-abu berada di kisaran $0, 1, 2, \dots, L-1$. Kemudian, transformasi histogram equalization memetakan input nilai r_k (di mana $k = 0, 1, 2, \dots, L-1$) hingga nilai output S_k . Dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini [13]:



Gambar 3. Grafik Histogram

Histogram dengan jarak dari 0 sampai L-1 dibagi menjadi 2 bagian, dengan X_T sebagai intensitas. Pemisahan ini menghasilkan dua histogram. Histogram pertama memiliki jangkauan 0 sampai X_T dan histogram kedua memiliki jangkauan X_T sampai L-1

Histogram equalization merupakan metode dalam pengolahan gambar yang meningkatkan kontras gambar secara umum, terutama ketika digunakan data gambar yang diwakili oleh nilai-nilai yang dekat kontras. Melalui penyesuaian ini, intensitas gambar dapat didistribusikan pada histogram dengan lebih baik. Hal ini memungkinkan untuk daerah kontras lokal yang lebih rendah untuk mendapatkan kontras yang lebih tinggi tanpa mempengaruhi kontras global. Metode ini juga berguna untuk dengan latar belakang dan foregrounds yang keduanya terang atau keduanya gelap. Secara khusus, metode ini memberikan pandangan yang lebih baik dari struktur tulang dalam gambar x-ray dalam dunia biomedik, menghasilkan detail gambar yang jelas [14].

3. METODE PENELITIAN

Histogram merupakan suatu bagan yang menampilkan distribusi intensitas dalam indeks atau intensitas warna citra. Matlab menyediakan fungsi khusus untuk histogram citra, yaitu *imhist()*. Fungsi *imshist* menghitung jumlah piksel-piksel suatu citra untuk setiap range warna (0-255). Perlu diperhatikan bahwa fungsi *imhist* dirancang untuk menampilkan histogram citra dengan format abu-abu (grayscale). Oleh karena itu, agar bisa menampilkan histogram RGB, maka perlu memodifikasi fungsi *imhist*.

Misalkan sebuah citra digital memiliki L derajat keabuan (misalnya citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0-255) secara matematis dapat dihitung dengan rumus :

$$h_i = \frac{n_i}{n} \quad i = 0, 1, \dots, L-1 \quad (3)$$

Dimana :

L = derajat keabuan

n_i = jumlah piksel yang memiliki derajat keabuan i

n = jumlah seluruh piksel dalam citra

Diasumsikan bahwa pemerataan histogram mengubah nilai masukan r_k menjadi s_k dan kemudian mengubah s_k menjadi v_k , bentuk persamaan tersebut adalah sebagai berikut :

$$v_k = T(s_k) = \frac{(L-1)}{n} \sum_{j=0}^k n_{r_j} = s_k \quad (4)$$

Setiap piksel dengan nilai r_k dipetakan menjadi nilai s_k maka $n_{s_k} = n_{r_k}$, maka persamaannya menjadi :

$$v_k = T(s_k) = \frac{(L-1)}{n} \sum_{j=0}^k n_{r_j} = s_k \quad (5)$$

Sebagai contoh tabel.1, diketahui input citra array berukuran 8x8 piksel 8 derajat keabuan dengan rentang nilai (0, 7) :

Tabel 1. Citra array ukuran 8x8

1	1	5	5	0	0	1	0
1	1	2	2	0	1	0	1
1	7	6	6	5	5	0	0
0	7	6	7	5	5	5	5
4	7	6	7	3	5	7	0
1	1	4	1	6	5	6	1
2	2	4	1	1	5	1	1
1	2	2	0	0	0	0	5

Pada tabel.1 diatas dapat kita lihat sebuah citra gambar dengan nilai L = 8 dan n = 64, maka kita gunakan persamaan (2) :

$$S_k = \frac{7}{64} \sum_{j=0}^k n_{r_j}$$

r_k	n_{rj}	$\sum_{j=0}^k n_{rj}$	s_k
0	13	13	1
1	17	30	3
2	6	36	4
3	1	37	4
4	3	40	4
5	12	52	6
6	6	58	6
7	6	64	7

Maka, output dari citra adalah seperti pada tabel.2 di bawah ini:

Tabel 2. Output citra array ukuran 8x8

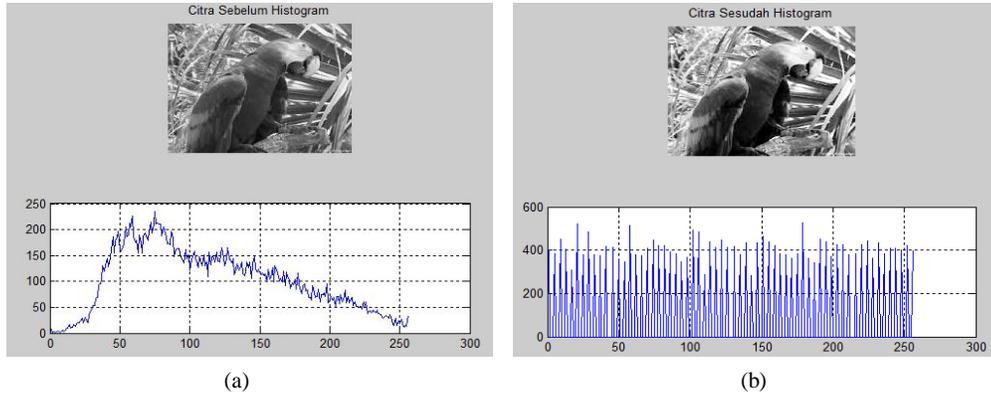
3	3	6	6	1	1	3	1
3	3	4	4	1	3	1	3
3	7	6	6	6	6	1	1
1	7	6	7	6	6	6	6
4	7	6	7	4	6	7	1
3	3	4	3	6	6	6	3
4	4	4	3	3	6	3	3
3	4	4	1	1	1	1	6

Pemerataan histogram telah banyak diterapkan dan dikembangkan, multi-histogram equalization yang digunakan untuk meningkatkan kontras dan kecerahan citra, menurut Ibrahim (2007) histogram equalization dinamis dapat menghasilkan output gambar dengan intensitas gambar rata-rata sama dengan intensitas rata-rata gambar input. Tidak hanya saja pada gambar, metode histogram equalization juga dapat diterapkan pada video yang juga dapat menghasilkan output gambar yang cerah [4][15].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini eksperimen dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB terhadap citra yang akan diproses. Sebagai batasan, citra yang digunakan hanyalah citra hitam-putih (*grey level*) saja. Citra berwarna dikonversi terlebih dahulu menjadi citra hitam-putih, dan citra yang mengandung derau akan dilakukan proses untuk menghilangkan derau sehingga bisa dilakukan proses histogram citra.

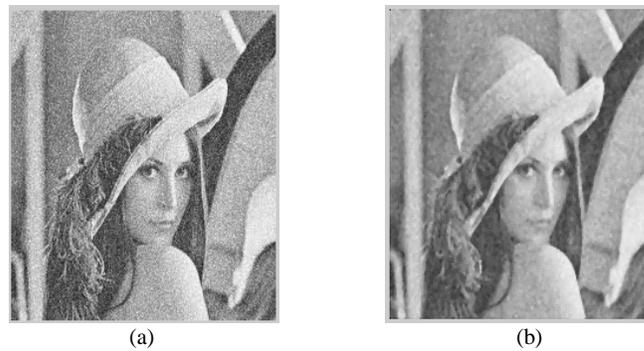
Pada proses perbaikan citra, kita akan menggunakan fungsi *Imhist* dan *histeq*, menggunakan citra yang sama, dimana citra asli merupakan citra berwarna yang sudah dikonversi menjadi citra hitam-putih. Perbandingan citra sebelum histogram dan citra sesudah histogram pada dua gambar yang memiliki citra warna yang sama dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. (a) Histogram Citra Input, (b) Histogram Citra Output

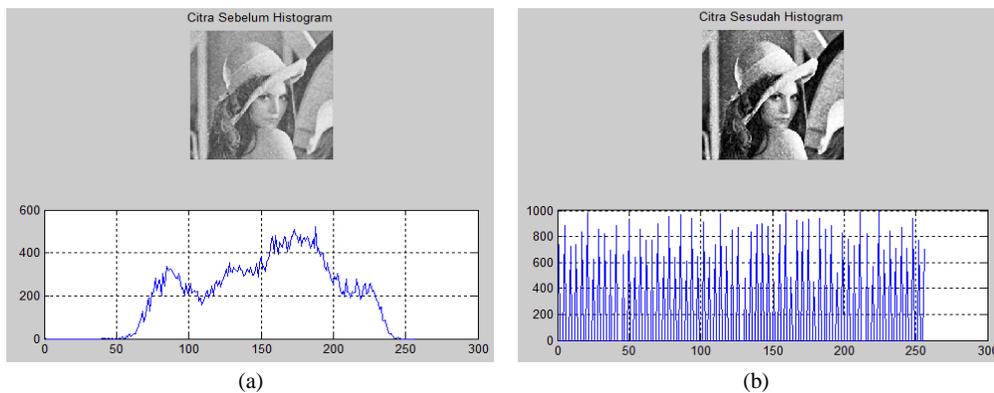
Dari gambar 4 diatas bisa dilihat bahwa citra output persebaran histogram nya jauh lebih merata dibanding citra input, dengan histogram yang lebih merata maka akan meningkatkan persebaran nilai grayscale sehingga citra output akan terkesan terlihat lebih terang dan detailnya lebih terlihat.

Citra gambar yang mengalami gangguan akan mengurangi kualitasnya. Maka, citra yang mengalami gangguan diperbaiki mutunya dengan cara menghilangkan derau dengan menggunakan penapis median. Hasil prosesnya dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini :



Gambar 5. (a) Sebelum penapisan median, (b) sesudah penapisan median

Setelah melalui proses menghilangkan derau, maka citra tersebut baru dapat dilakukan proses histogram. Hasil penapisan median dapat terlihat pada gambar 5 (b) dimana citra terlihat mengalami kekurangan derau atau gangguan.



Gambar 6. (a) Histogram Citra Input, (b) Histogram Citra Output

Pada histogram citra lena, pixel-pixel yang merepresentasikan lena berada di bagian kanan histogram, berbeda dibandingkan histogram input pada gambar 4 (a). Ini bisa disebabkan beberapa hal, antara lain kualitas gambar dan besar ukuran gambar.

5. KESIMPULAN

Sebuah perangkat lunak pengolah citra digital telah berhasil dikonstruksi. Perangkat lunak tersebut dapat melakukan peningkatan kontras citra dengan metode histogram equalization. Hasil yang diberikan oleh metode histogram equalization dapat meningkatkan kualitas citra, sehingga informasi yang ada pada citra lebih jelas terlihat. Tulisan ini masih banyak kekurangan, untuk ke depan masih bisa dikembangkan untuk image processing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir Rinaldi, 2006 “Aplikasi Image Thresholding Untuk Segmentasi Objek”, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2006.
- [2] Shi X.J, Cheng H.D, 2004 “A Simple and Effective Histogram Equalization Approach to Image Enhancement”, Digital Signal Processing 14 (2004) 158-170.
- [3] Bassiou Nikoletta, Kotropoulos Constantine, 2007 “Color Image Histogram Equalization by Absolute Discounting Back-off”, Computer Vision and Image Processing 107 (2007) 108-122.
- [4] Menotti. D, Najman. L, Araujo. A de A, Facon. J, 2007, “A Fast Huep Preserving Histogram Equalization Method for Color Image Enhancement Using a Bayesian Framework”.
- [5] Ibrahim Haidi, Kong Pik Sia, 2007, “Brightness Preserving Dynamic Histogram Equalization for Image Contrast Enhancement”, IEEE Transaction and Consumer Electronic, Vol. 53, 4 November 2007.
- [6] Garg Sheetal, Mittal Bhawna, Garg Rajesh, 2011, “Histogram Equalization Techniques For Image Enhancement”, IJECT Vol. 2 Issue I, March 2011.
- [7] Chen Berlin, Yeh Yao-Ming, Lin Shih-Hsiang, 2007, “A Comparative Study of Histogram Equalization (HEQ) for Robust Speech Recognition”, Computational Linguistic and Chinese Language Processing, Vol. 12, No. 2, pp. 217-238.
- [8] Putra Darma, 2010, “Pengolahan Citra Digital”, Penerbit ANDI Offset, Yogyakarta.
- [9] Singh Balvant, Mishra Shankar Ravi, Gour Puran, 2011, “Analysis of Contrast Enhancement Techniques For Underwater Image”, International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering (IJCTEE), Volume 1, Issue 2.
- [10] Kim, T. and J. Paik, 2008. “Adaptive Contrast Enhancement Using Gain-Controllable Clipped Histogram Equalization”. IEEE Trans. Consumer Electr., 54: 1803-1810. DOI: 10.1109/TCE.2008.4711238
- [11] Sengee, N. and H. Choi, 2008, “Brightness Preserving Weight Clustering Histogram Equalization”, IEEE Trans. Consumer Electr., 54: 1329-1337. DOI: 10.1109/TCE.2008.4637624.
- [12] Shih Frank Y., 2010, “Image Processing and Pattern Recognition Fundamental and Techniques”, IEEE Press and A John Wiley and Sons, Inc, Publication.
- [13] C.G Ravichandran, Magudeeswaran V, 2012, “An Efficient for Contrast Enhancement in Still Image Using Histogram Modification Framework”, Journal of Computer Science 8(5): 775-779, 2012. ISSN 1549-3636.
- [14] Agarwal Vertika, 2011, “Analysis of Histogram Equalization in Image Preprocessing”, BIOINFO Human-Computer Interaction, Volume 1, Issue1, 2011, pp-04-07.
- [15] Ibrahim Haidi, 2011, “Histogram Equalization With Range Offset for Brightness Preserved Image Enhancement”, International Journal of Image Processing (IJIP), Volume (X), Issue (X), 2011.