

# SNPs X

**PROGRAM PASCASARJANA**  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

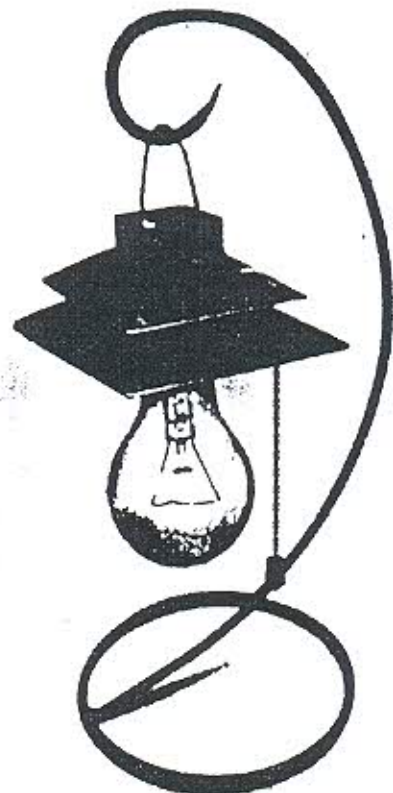
**Tema :**  
Peningkatan Kualitas dan Penelitian Pascasarjana



## PROSIDING

**Subtema :**  
Peran Pascasarjana dalam  
Perkembangan Teknologi di Indonesia

ISBN 979-545-0270-1



## Perbaikan Kualitas Citra Dengan Metode Fusi Berbasis Pada Statistik Representasi Visual

Hadiq<sup>1\*</sup>, Agus Zainal Arifin<sup>2</sup>, Isye Arieshanti<sup>3</sup>

*Pasca Sarjana Teknik Informatika, ITS, Surabaya, Indonesia<sup>1\*</sup>  
hadifawzie@gmail.com*

*Pasca Sarjana Teknik Informatika, ITS, Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>  
Pasca Sarjana Teknik Informatika, ITS, Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>*

### Abstrak

Proses perbaikan kualitas citra sering kali meninggalkan kekurangan pada citra hasil. Kekurangan ini bisa berupa detail pada bagian citra yang hilang karena kecerahan yang terlalu tinggi dan kehilangan kontras pada beberapa bagian citra. Hal ini bisa mengakibatkan beberapa informasi penting pada citra tidak terbaca.

Kekurangan yang timbul akibat proses perbaikan citra dapat diminimalisir dengan melibatkan metode pengukuran kualitas citra pada proses perbaikan kualitas citra dan teknik fusi. Pengukuran kualitas citra menggunakan statistik representasi visual, dengan cara mengontrol nilai rata-rata dan simpangan baku citra yang diolah. Metode fusi digunakan untuk menggabungkan karakteristik citra yang sesuai dengan kriteria Jobson.

Dengan melakukan perbaikan kualitas citra dengan metode fusi berbasis pada statistik representasi visual, dapat meminimalisir kekurangan pada citra hasil yakni kehilangan detail dan kontras lokal.

Kata kunci: Kekurangan citra, perbaikan kualitas citra, statistik representasi visual, penggabungan citra

### 1. Pendahuluan

Perbaikan kualitas (Enhancement) citra dirancang untuk membuat citra asal menjadi lebih baik untuk aplikasi atau objek tertentu (A. Rosefield, 1976). Qiang Chen (Qiang, dkk, 2009) menyebutkan bahwa tujuan perbaikan kualitas citra adalah 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.

Metode perbaikan kualitas citra terbagi menjadi dua bagian besar, yaitu metode domain spasial dan domain frekuensi. Metode domain spasial beroperasi secara langsung pada piksel citra, sedangkan metode domain frekuensi beroperasi dengan menggunakan transformasi Fourier (L. Meylan, 2006).

Banyak metode yang telah diusulkan untuk melakukan perbaikan kualitas citra pada domain spasial, ada yang berbasis pada modifikasi histogram (S.M. Pizer, dkk, 1987), ada juga yang berbasis pada pengukuran kontras lokal dan informasi tepi (T.L. Ji, dkk, 1994).

Metode-metode tersebut secara efektif telah mampu memperbaiki persepsi dan informasi citra pada mata manusia, namun beberapa tetap meninggalkan kekurangan, seperti kehilangan kontras lokal dan detail (Qiang Chen, dkk, 2009).

Qiang menangani permasalahan tersebut dengan menggunakan teknik fusi dengan bobot penggabungan bersifat sigmoidal berbasis pengukuran kontras lokal. Metode ini telah mampu untuk menangani kekurangan yang diakibatkan oleh perbaikan citra. Namun metode ini masih mempunyai kelemahan, yaitu

pengukuran citra yang digunakan hanya mempertimbangkan kontras dan 'mengabaikan' kecerahan.

Di sisi lain, Jobson (D. Jobson, dkk, 2002) menemukan hubungan antara karakteristik statistik citra dengan representasi visual yang bagus. Jobson mengemukakan bahwa kecerahan citra bisa diukur menggunakan nilai rata-rata( $\mu$ ), dan kontras citra bisa diukur dengan menggunakan simpangan baku( $\sigma$ ). Citra yang ideal mempunyai nilai rata-rata( $\mu$ ) sebesar antara 100 - 200 atau setara dengan 0.3921 - 0.7843 untuk citra ternormalisasi [0,1], dan rata-rata dari simpangan baku regional( $\sigma$ ) sebesar 40 - 80 atau setara dengan 0.1568 - 0.3137 untuk citra ternormalisasi [0,1].

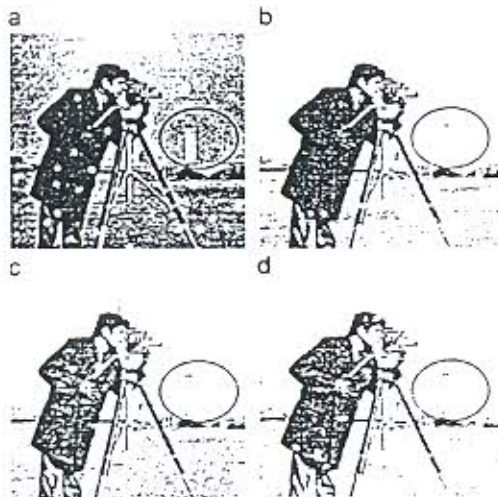
Huang (Huang Kaiqi, 2004) melakukan perbaikan kualitas citra berbasis pada penemuan Jobson. Huang menggunakan transformasi wavelet dengan menggunakan faktor kontrol  $\lambda$  dan  $\sigma$  untuk memenuhi nilai rata-rata dan simpangan baku optimal pada tiap level dalam rekonstruksi citra. Namun metode ini masih memiliki kekurangan yaitu kehilangan kontras lokal dan detail, karena tidak menggunakan teknik fusi.

Dalam penelitian ini diusulkan sebuah metode perbaikan kualitas citra yang dapat meminimalisir kekurangan pada citra yang dihasilkan dengan menggunakan metode fusi berbasis pada statistik representasi visual.

### 2. Kekurangan pada Hasil Perbaikan Kualitas Citra

Banyak metode perbaikan kualitas citra yang secara efektif mampu meningkatkan persepsi informasi citra pada penglihatan manusia.

namun masih meninggalkan kekurangan, seperti kehilangan kontras lokal dan detail. Kehilangan kontras lokal merupakan kontras yang menurun pada regional tertentu pada citra. Sedangkan kehilangan detail berarti detail citra yang tidak terlihat oleh mata manusia (Qiang Chen dkk, 2009).



Gambar 1 : Kekurangan akibat proses perbaikan kualitas citra

Gambar 1 menunjukkan kehilangan kontras lokal pada citra cameraman. Gambar (b), (c), dan (d) menunjukkan hasil perbaikan kualitas citra dari citra asal (a), masing-masing dengan metode *gamma correction*, *Multi-Scale Retinex (MSR)*, dan *Gradient Domain*, secara berurutan. Pada gambar 1 terlihat bahwa kontras pada bagian jaket bisa diperbaiki, tetapi kontras pada bagian gedung menjadi berkurang.

### 3. Kontras Lokal

Kontras lokal merupakan salah satu metode pengukuran kualitas citra yang berbasis pada perbedaan intensitas pada daerah kecil (Qiang Chen, dkk, 2009). Metode ini bekerja pada sebuah li,  $i=1,2$  yang merupakan dua buah citra *gray scale* yang telah dinormalisasi. Untuk setiap titik  $(x,y)$  pada li, kontras lokal didefinisikan sebagai :

$$Ci(x,y) = \max(Ni(x,y)) - \min(Ni(x,y))$$

Dengan  $Ni(x,y)$  merupakan representasi dari citra lokal dengan ukuran  $3 \times 3$  yang berpusat pada titik  $(x,y)$ .  $\max(.)$  dan  $\min(.)$  merupakan nilai maksimal dan minimal dari citra lokal. Dengan demikian citra kontras lokal terbentuk dari perbedaan intensitas pada tiap citra lokal dengan ukuran  $3 \times 3$ .

### 4. Statistik Representasi Visual

Jobson (D. Jobson, dkk, 2002) melakukan penelitian terhadap hubungan antara karakteristik statistik citra dengan representasi visual yang bagus. Pada penelitian itu, secara

umum, kecerahan diukur dengan nilai rata-rata citra,  $\mu = If$ . Sedangkan kontras citra diukur dengan rata-rata dari simpangan baku ( $\sigma_f$ ) citra regional, dengan persamaan :

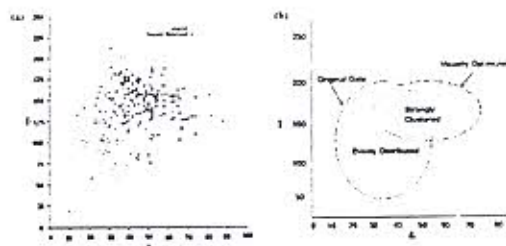
$$I_f(i,j) = \frac{1}{(2P+1)(2Q+1)} \sum_{m=-P}^{+P} \sum_{n=-Q}^{+Q} f(m,n)$$

$$\sigma_f = \frac{1}{(2P+1)(2Q+1)} \sum_{m=-P}^{+P} \sum_{n=-Q}^{+Q} V(m,n) - I_f(i,j)^2$$

Dengan  $(2P+1)(2Q+1)$  adalah lebar dari window yang di analisis.

Jobson menemukan bahwa semua yang terlihat bagus secara visual mempunyai karakteristik statistik yang konvergen. Gambar 2(a) 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 are 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.

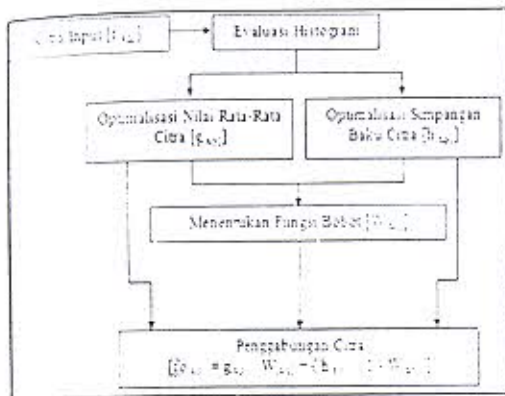
Gambar 2(b) merupakan rangkuman dari kecenderungan utama. Jobson kemudian mengambil kesimpulan bahwa 'citra ideal' mempunyai nilai kontras (simpangan baku) pada jangkauan 40-80.



Gambar 2 : Percobaan representasi visual yang ideal. (a) Sampel data asli dan citra yang dioptimasi. (b) Sampel data yang cenderung pada optimasi.

### 5. Metode yang Diterapkan

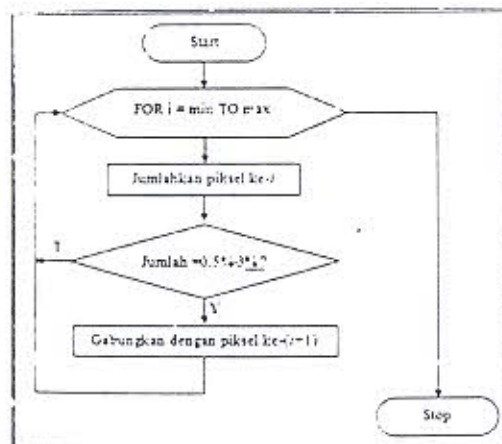
Diagram blok metode yang diterapkan untuk mendapatkan hasil sebagaimana tujuan penelitian ini terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram blok metode yang diterapkan

### 5.1 Evaluasi Histogram

Evaluasi histogram dilakukan dengan menggabungkan piksel yang mempunyai akumulasi 0.5% - 3% dari total keseluruhan piksel. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan (1) Piksel dengan akumulasi 0.5% - 3% tidak terlalu berpengaruh terhadap citra secara visual. (2) Dengan menggabungkan piksel yang mempunyai akumulasi 0.5% - 3%, maka proses untuk mendapatkan nilai rata-rata simpangan bisa lebih optimal.



Gambar 4 : Diagram alir evaluasi histogram.

Proses evaluasi histogram diawali dengan menjadikan  $k$  sebagai rentang *gray scale* citra,  $nk$  adalah jumlah piksel pada gray level ke- $k$ , dan  $n$  adalah jumlah keseluruhan piksel pada citra, evaluasi histogram mencek tiap  $nk/n$ . Jika  $nk/n$  lebih mempunyai akumulasi 0.5% - 3%, maka piksel pada gray level ke- $k$  digabungkan dengan piksel pada gray level ke- $k+1$ . Diagram alir dari evaluasi histogram ditunjukkan pada gambar 4.

### 5.2 Optimalisasi Nilai Rata-Rata

Optimalisasi nilai rata-rata bertujuan untuk membuat citra mempunyai nilai rata-rata sesuai dengan kriteria statistik representasi visual untuk citra ideal. Hal ini dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

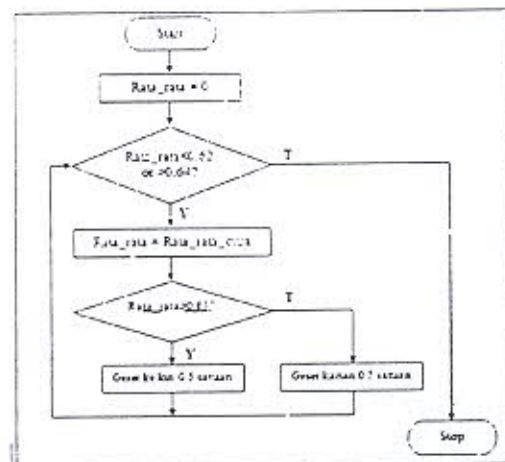
$$g(x,y) = f(x,y) + \beta$$

dengan

$$\beta = \mu_{optimal} / \mu f(x,y)$$

Namun hasil persamaan tersebut memberikan hasil yang kurang baik pada visualisasi citra terutama pada citra yang mempunyai kekurangan pada kecerahan. Ada banyak nilai tingkat keabuan yang tertarik ke nilai tingkat keabuan maksimal, sehingga membuat citra menjadi terdistorsi.

Dengan pertimbangan tersebut, maka di gunakan perulangan untuk menggeser nilai tingkat keabuan citra. Optimalisasi nilai rata-rata diawali dengan menormalisasi citra kedalam tingkat keabuan [0,1]. Selanjutnya diukur nilai rata-rata citra. Jika nilai rata-rata lebih besar dari 0.64, maka nilai tingkat keabuan digeser ke kanan sebanyak 0.5 satuan. Sebaliknya, jika nilai rata-rata lebih kecil dari 0.62, maka nilai tingkat keabuan di geser ke kiri sebanyak 0.5 satuan. Hal ini akan terus diulang sampai nilai rata-rata berada antara 0.62 dan 0.64. Diagram alir dari optimalisasi nilai rata-rata ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 : Diagram alir optimalisasi nilai rata-rata

### 5.3 Optimalisasi Nilai Rata-Rata Simpangan Baku

Optimalisasi nilai rata-rata simpangan baku bertujuan untuk mendapatkan nilai rata-rata simpangan baku 0.1568 - 0.3137. Untuk mendapatkan nilai pada rentang tersebut digunakan iterasi perenggangan jarak antar piksel dengan acuan nilai tingkat keabuan yang berada di tengah. Untuk mendapatkan nilai tingkat keabuan yang berada di tengah digunakan persamaan berikut :

$$\text{Tengah} = \min(f_{(x,y)}) + \text{Rentang}$$

Dengan

$$\text{Rentang} = (\max(f_{(x,y)}) - \min(f_{(x,y)})) / 2$$

Piksel-piksel yang mempunyai nilai lebih kecil dari piksel tengah, diregangkan ke arah nilai yang lebih kecil (ke kiri). Piksel-piksel yang mempunyai nilai lebih besar dari nilai tengah, diregangkan ke arah nilai yang lebih besar (ke kanan).

Peregangan nilai tingkat keabuan yang mempunyai nilai yang lebih kecil dari nilai tengah di mulai dari tingkat keabuan nol (0) sampai 127. Peregangan nilai tingkat keabuan yang mempunyai nilai lebih besar dari nilai tengah, dimulai dari nilai 128 sampai 255.

Jarak tiap tingkat keabuan pada masing-masing sisi kiri dan kanan dibuat sama sesuai dengan banyaknya tingkat keabuan pada tiap sisi. Untuk menyamakan jarak antar tingkat keabuan digunakan faktor jarak yang didapatkan dengan persamaan berikut :

$$\text{Faktor} = 127 / (\text{sum}(\text{sum}(f_{x,y}) - 1))$$

#### 5.4 Fungsi Bobot dan Penggabungan Citra

Fungsi bobot mengadopsi penelitian Qiang (Qiang dkk, 2009) dengan menggunakan fungsi sigmoidal. Penentuan fungsi bobot dimuali dengan membuat  $li, i=1,2$  yang merupakan dua buah citra ternormalisasi merupakan citra ternormalisasi dari citra yang mempunyai nilai rata-rata dan rata-rata simpangan baku optimal. Untuk tiap titik  $(x,y)$  pada  $li$ , dicari nilai kontras lokal dengan persamaan berikut :

$$C_i(x,y) = \max(N_{i(x,y)}) - \min(N_{i(x,y)})$$

Dengan  $N_{i(x,y)}$  merupakan citra lokal dari  $li$  yang berukuran  $3 \times 3$  yang berpusat pada titik  $(x,y)$ .  $\max(\cdot)$  dan  $\min(\cdot)$  merupakan nilai keabuan maksimum dan minimum pada citra lokal.

Selanjutnya dicari perbedaan kontras lokal dari  $C1$  dan  $C2$  dengan persamaan berikut :

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

Bobot fusi ditentukan dengan persamaan berikut :

$$W = \frac{1}{1 + e^{-aD - b}}$$

Dengan

$$a = 5, \\ b = -(\min(D) / (\max(D) - \min(D))), \text{ dan} \\ \hat{D} = D - \min(D) / (\max(D) - \min(D))$$

Kemudian, citra hasil penggabungan ditentukan dengan persamaan berikut :

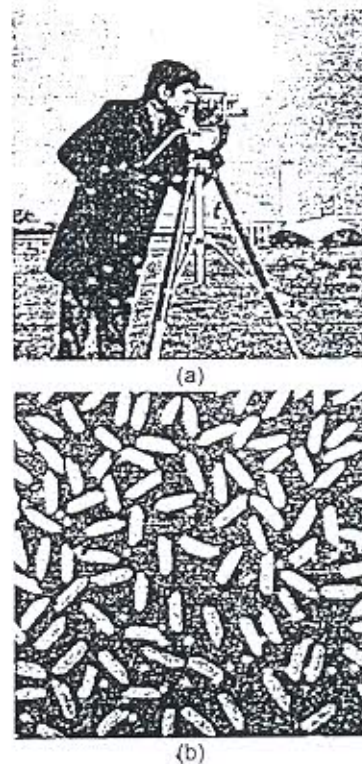
$$R = \hat{W}I_2 + (1 - \hat{W})I_1$$

Dengan

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

## 6. Pembahasan Hasil

Percobaan dilakukan dengan citra cameraman dan citra rice sebagaimana terlihat pada gambar 6. Citra hasil dibandingkan dengan citra hasil metode Qiang dan *gamma correction*.



Gambar 6. : Citra uji coba. (a).cameraman, (b).rice

Hasil dari percobaan pada citra cameraman terlihat pada gambar 7. Gambar 7.(a) menunjukkan citra hasil *gamma correctin*, gambar 7.(b) menunjukkan citra hasil metode Qiang, dan Gambar 7.(c) menunjukkan hasil metode yang diusulkan.

Tab 1 menunjukkan karakteristik statistik representasi visual untuk citra cameraman yang di hasilkan oleh tiap metode yang dibandingkan, dan disajikan dalam bentuk diagram batang pada gambar 8. Baris SRV pada tabel 1 menunjukkan citra hasil yang berada dalam kriteria statistik representasi visual untuk citra ideal. Angka 0 (nol) pada kolom SRV menunjukkan citra yang berada di luar kriteria statistik representasi visual untuk citra ideal. Sedangkan angka 1 (satu) menunjukkan citra yang berada dalam kriteria statistik representasi visual untuk citra ideal.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. : Hasil uji pada citra cameramen.  
(a).gamma correction, (b).metode Qiang, (c).metode yang diusulkan

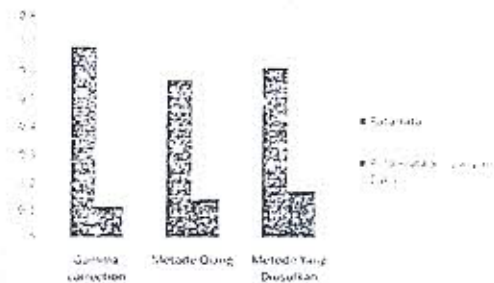
Pada gambar 7 terlihat bahwa metode yang di usulkan berhasil mempertahankan kontras lokal sekaligus mempertahankan kecerahan citra secara keseluruhan.

Kontras lokal yang di pertahankan bisa di perhatikan pada bagian gedung yang terlihat lebih jelas dan lebih detail dibandingkan kedua citra yang lain. Kecerahan yang cukup bisa di perhatikan pada keseluruhan citra, terutama pada bagian jaket yang terlihat lebih cerah dari pada metode Qiang, meskipun tidak secerah *gamma correction*.

Kombinasi dari hasil kontras lokal dan kecerahan dari metode yang di usulkan menjadikan metode ini lebih baik dari kedua metode yang lain sebagaimana ulasan tentang data statistik representasi visual yang di peroleh dari ketiga citra pada gambar 7 yang di sajikan pada tabel 1.

Tabel 1 : Data statistik representasi visual citra pada gambar 7.

Kriteria	Gamma Correction	Metode Qiang	Metode Yang di Usulkan
Rata-rata	0.6925	0.5699	0.6182
Rata - rata Simpangan Baku	0.1185	0.1431	0.1726
SRV	0	1	1



Gambar 8 : Grafik data statistik representasi visual dari gambar 7.

Hasil dari percobaan pada citra rice terlihat pada gambar 9. Gambar 9.(a) menunjukkan citra hasil *gamma correction*, gambar 9.(b) menunjukkan citra hasil metode Qiang, dan Gambar 9.(c) menunjukkan hasil metode yang diusulkan.

Tabel 2 menunjukkan karakteristik statistik representasi visual untuk citra rice yang di hasilkan oleh tiap metode yang dibandingkan, dan disajikan dalam bentuk diagram batang pada gambar 9.

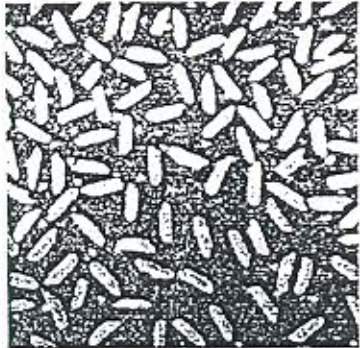
Tabel 1 dan gambar 8, tabel 2 dan gambar 10 menunjukkan bahwa metode yang di usulkan berhasil memberikan karakteristik statistik representasi visual yang lebih baik dari pada kedua metode yang lain.

Pada tabel 1 dan tabel 2, pada baris SRV juga terlihat bahwa untuk kedua citra uji, hanya metode yang di usulkan yang mempunyai citra hasil yang ideal berdasarkan kriteria statistik representasi visual. Hal ini bisa di lihat pada nilai rata-rata dan rata-rata simpangan baku yang dihasilkan oleh ketiga metode yang dihasilkan.

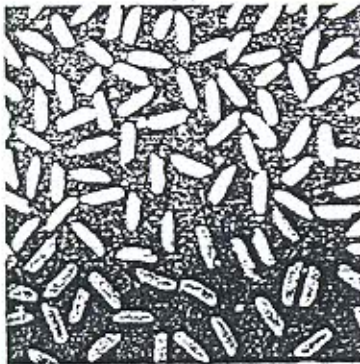
Tabel 1, dan 2 menunjukkan bahwa *gamma correction* menghasilkan nilai rata-rata yang cukup, yaitu 0.6925 dan 0.7049, namun nilai rata-rata simpangan baku yang dihasilkan masih kurang, yaitu 0.1185 dan 0.0817. Hal yang sama juga terjadi pada citra hasil metode Qiang yang mempunyai nilai rata-rata yang cukup, yaitu 0.5699 dan 0.4057, namun mempunyai nilai simpangan baku yang masih kurang, yaitu 0.1431 dan 0.1488. Hal sebaliknya terjadi pada citra hasil metode yang di usulkan yang menghasilkan nilai rata-rata dan simpangan baku yang cukup, yaitu dengan nilai rata-rata 0.6182 dan 0.5616, serta nilai simpangan baku 0.1726 dan 0.2128.



(a)



(b)

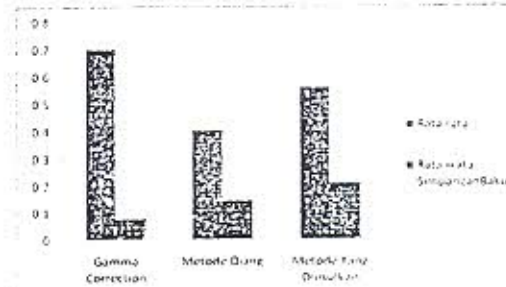


(c)

Gambar 9. : Hasil uji pada citra rice. (a) gamma correction, (b).metode Qiang, (c).metode yang diusulkan

Tabel 2 : Data statistik representasi visual citra pada gambar 7.

Kriteria	Gamma Correction	Metode Qiang	Metode Yang Diusulkan
Rata-rata	0.7049	0.4057	0.5615
Rata-rata Simpangan Baku	0.0817	0.1488	0.2128
SRV	0	0	1



Gambar 10 : Grafik data statistik representasi visual dari gambar 9

## 7. Kesimpulan dan Saran

- Metode yang diusulkan berhasil memperbaiki kualitas citra dengan mempertahankan nilai rata-rata dan rata-rata simpangan baku berada dalam kriteria statistik representasi visual untuk citra ideal.
- Metode yang di usulkan belum teruji untuk citra yang mempunyai karakteristik yang sangat kurang, misalnya citra yang mempunyai nilai rata-rata lebih kecil dari 0.2 dan rata-rata simpangan baku lebih kecil dari 0.1.

## 8. Pustaka

- Rosebfield, A. C. Kak (1976), "Digital Picture Processing", Academic Press, San Diego, CA
- Jobson, Z. Rahman, G. A. Woodell (2002), "The Statistic of Visual Representation", Visual Representation Processing XI, Proc. SPIE
- Huang Kaiqi, Wu Zhenyang, Wang Qiao (2004), "Image Enhancement Based On The Statistics of Visual Representation", ELSEVIER
- Meylan, S. Sustrunk (2006), "High Dynamic Range Image Rendering With Retinex-Based Adaptif Filter", IEEE Transactions on Image Processing.
- Qiang Chen, Xin Xu, Quansen Sun, Deshen Xia (2009), "A Solution To Deficiencies of Image Enhancement", ELSEVIER
- R. C. Gonzales, Richard. E. Woods (2008), "Digital Image Processing", 3rd Edition, Addison-Wesley
- T. L. Ji, M. K. Sundareshan, H. Roehrig (1994), "Adaptif Image Contrast Enhancement Based On Human Visual Properties", IEEE Transactions on Medical Imaging.