

VISUALISASI OPERASI TITIK PADA PERBAIKAN CITRA DENGAN HISTOGRAM CITRA

Putu Manik Prihatini, ST, MT

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, P.O.Box 1064 Tuban Badung – BALI

Phone:+62-361-701981, Fax:+62-361-701128 E-Mail: manikprihatini@pnb.ac.id

Abstrak: Perbaikan citra merupakan suatu proses yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tampilan citra. Operasi titik untuk perbaikan citra dilakukan dengan mengoperasikan piksel, tanpa memperhatikan konsep tetangga (*neighborhood*). Operasi titik biasanya digambarkan dalam bentuk histogram citra. Melalui analisis terhadap studi pustaka, dilakukan perancangan terhadap antarmuka program operasi titik yang membutuhkan citra asli berwarna sebagai input, yang diproses melalui operasi penyesuaian kecerahan, negasi, koreksi gamma, perenggangan kontras, pengirisan intensitas, pemisahan bit, pemampatan rentangan dan ekualisasi histogram. Program dikembangkan dengan piranti bantu Borland Delphi. Hasil yang diberikan oleh program berupa tampilan citra grayscale dan citra hasil operasi titik, dilengkapi dengan bit-bit dan histogram hasil operasi titik yang dipilih. Histogram yang ditampilkan oleh program dapat digunakan sebagai indikasi visual untuk menentukan skala keabuan yang tepat sehingga diperoleh kualitas citra yang diinginkan.

Kata Kunci: Operasi Titik, Citra Grayscale, Histogram Citra

Abstract: Image enhancement is a process that aims to improve the quality of image display. Operating point for image enhancement is done by operating the pixels, regardless of the concept of neighbors (*neighborhood*). Operating point is usually described in terms of the image histogram. Through the analysis of literature study, carried out the design of the program interface point operations that require the original color image as input, which is processed through the brightness adjustment operation, negation, gamma correction, contrast stretching, intensity slicing, bit extraction, range compression and histogram equalization. The program was developed with Borland Delphi. The results given by the program in the form of a grayscale image display and image of the operating point, equipped with the bits and histogram point selected operating results. The histogram is displayed by the program can be used as a visual indication to determine the appropriate gray scale in order to obtain the desired image quality.

Key words: Operating Point, Grayscale Image, Image Histogram

I. PENDAHULUAN

Perbaikan citra merupakan suatu proses yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tampilan citra untuk pandangan manusia atau untuk mengkonversi suatu citra agar memiliki format yang lebih baik sehingga citra tersebut menjadi lebih mudah diolah dengan mesin (komputer). Peningkatan kualitas citra merupakan langkah pra pengolahan yang penting sebelum melakukan proses analisis dan representasi citra.

Perbaikan terhadap suatu citra dapat dilakukan dengan beberapa operasi, seperti operasi titik (*point operation*), operasi spasial (*spatial operation*), operasi geometri (*geometric operation*) dan operasi aritmatika (*arithmetic operation*).

Operasi titik dilakukan dengan mengoperasikan piksel, tanpa memperhatikan konsep tetangga (*neighborhood*), sehingga lebih mudah dilakukan. Operasi titik biasanya digambarkan dalam bentuk histogram citra.

Histogram adalah grafik yang menunjukkan frekuensi kemunculan setiap nilai gradasi warna. Histogram menampilkan banyaknya piksel dalam suatu citra yang dikelompokkan berdasarkan level nilai intensitas piksel yang berbeda. Histogram citra ditampilkan dalam grafik dua dimensi (2D), dengan sumbu x menyatakan nilai intensitas piksel dan sumbu y menyatakan frekuensi kemunculan suatu nilai intensitas piksel. Manfaat histogram adalah sebagai indikasi visual untuk menentukan skala keabuan yang tepat sehingga diperoleh kualitas citra yang diinginkan dan untuk pemilihan ambang batas (*threshold*).

Peningkatan kualitas citra dapat dilakukan melalui transformasi intensitas citra, yaitu besar intensitas setiap piksel pada citra diubah, tetapi dengan posisi piksel yang tetap. Transformasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi transformasi skala keabuan atau *Gray-Scale Transformation Function*. Fungsi ini memetakan fungsi input $f_i(x,y)$ yang bertindak sebagai citra

input menjadi fungsi output $f_o(x,y)$ yang bertindak sebagai citra output.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Studi Pustaka

Metode ini dilakukan untuk menambah wawasan dari buku-buku, artikel dan sumber-sumber lain yang layak, seperti naskah-naskah yang tersedia di Internet untuk menunjang pemecahan masalah penelitian ini.

2.2 Metode Analisa dan Perancangan

Metode ini dilakukan untuk menganalisa hasil studi pustaka yang telah dilakukan dan merancang antarmuka untuk menggambarkan operasi titik pada perbaikan citra.

2.3 Metode Pemrograman

Metode ini dilakukan untuk membuat program operasi titik pada perbaikan citra dengan menggunakan piranti lunak Borland Delphi.

2.4 Metode Pengujian

Metode ini dilakukan untuk menguji program operasi titik pada perbaikan citra apakah sudah memberikan hasil yang sesuai.

III. KONSEP DASAR OPERASI TITIK

3.1 Transformasi Skala Keabuan

Citra warna dapat diubah menjadi citra *grayscale* dengan cara menghitung rata-rata elemen warna *Red*, *Green* dan *Blue* (RGB). Secara matematis, dapat ditulis sebagai berikut:

$$f_o(x, y) = \frac{f_t^R(x, y) + f_t^G(x, y) + f_t^B(x, y)}{3}$$

3.2 Penyesuaian Kecerahan (Brightness Adjustment)

Tingkat kecerahan suatu citra dapat dilihat dari histogramnya. Semua piksel biasanya terkonsentrasi pada salah satu sisi histogram dengan rentangan *gray level* tertentu. Semakin tinggi tingkat kecerahan suatu citra maka konsentrasi nilai piksel pada histogram akan bergeser ke sisi kanan, sebaliknya semakin rendah tingkat kecerahan suatu citra maka konsentrasi nilai piksel pada histogram akan bergeser ke sisi kiri. Untuk mengontrol nilai warna citra agar diperoleh tingkat kecerahan sesuai dengan yang diinginkan, maka dapat menggunakan fungsi sebagai berikut.

$$U' = U + c$$

U' adalah citra setelah operasi, U adalah citra sebelum operasi dan c adalah konstanta penyesuaian. Jika nilai c positif, maka citra hasil

operasi lebih cerah dari citra aslinya. Jika nilai c negatif, maka citra hasil operasi lebih redup dari citra aslinya. Apabila nilai piksel setelah operasi melebihi nilai maksimum intensitas, maka nilai piksel akan dijadikan nilai maksimum intensitas. Apabila nilai piksel setelah operasi lebih kecil dari nol, maka nilai piksel akan dijadikan nol.

3.3 Negasi (Negation)

Negasi adalah proses pemetaan nilai piksel suatu citra. Pada citra biner, piksel hitam dijadikan putih dan piksel putih dijadikan hitam. Pada citra *grayscale*, nilai maksimum piksel dikurangi dengan nilai piksel yang sedang diproses. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$U' = 2^L - U$$

U' adalah citra setelah operasi, U adalah citra sebelum operasi, L adalah nilai bit dari *gray level*.

3.4 Koreksi Gamma (Gamma Correction)

Brightness suatu citra dapat diperbaiki dengan menggunakan koreksi gamma. Bentuk umum dari transformasi gamma adalah:

$$U' = U^{1/\gamma}$$

U' adalah citra setelah operasi, U adalah citra sebelum operasi dan γ adalah faktor koreksi gamma ($0 < \gamma < 1$). Semakin kecil faktor koreksi, maka citra output akan semakin terang. Semakin tinggi faktor koreksi, maka citra output akan mendekati citra asli.

3.5 Perenggangan Kontras (Contrast Stretching)

Teknik untuk memperbaiki kontras citra terutama citra yang memiliki kontras rendah. Pada perenggangan kontras, setiap piksel pada citra U ditransformasi dengan menggunakan fungsi berikut.

$$o(i, j) = \frac{u(i, j) - c}{d - c} (L - 1)$$

$o(i,j)$ adalah piksel sesudah ditransformasi pada koordinat (i,j) , $u(i,j)$ adalah piksel sebelum ditransformasi pada koordinat (i,j) , c adalah nilai minimum dari piksel pada citra input, d adalah nilai maksimum dari piksel pada citra input, dan L adalah nilai *grayscale* maksimum. Jika nilai piksel lebih kecil dari 0 maka akan dijadikan 0, dan jika nilai piksel lebih besar dari $(L-1)$ maka akan dijadikan $(L-1)$.

Masalah yang muncul dengan menggunakan fungsi diatas adalah jika nilai piksel terlalu tinggi dan terlalu rendah, tetapi jumlah piksel dengan nilai tersebut tersebut sangat sedikit. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, dapat dilakukan

dengan memilih nilai c dan d berdasarkan persentase tertentu, misalnya c diberi nilai piksel dimana terdapat sekitar $p\%$ piksel lebih kecil dari c , demikian juga untuk nilai d diberi nilai piksel dimana terdapat sekitar $q\%$ piksel lebih besar dari d . Nilai p dan q dapat berbeda. Nilai p dan q dapat ditentukan dengan membuat histogram citra input dan berdasarkan sebaran nilai piksel pada histogram, nilai p dan q yang representatif dapat dipilih.

$$o(i, j) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } u(i, j) < p_{low} \\ \frac{u(i, j) - c}{d - c} (L - 1), & \text{untuk } p_{low} \leq u(i, j) < p_{high} \\ 255, & \text{untuk } u(i, j) > p_{high} \end{cases}$$

dengan p_{low} dan p_{high} menyatakan nilai piksel yang berkaitan dengan nilai $p\%$ dan $q\%$.

3.6 Pengirisan Intensitas (Intensity Slicing)

Operasi ini berguna ketika ingin menonjolkan intensitas (*gray level*) tertentu pada citra. Ada dua pendekatan dari operasi ini, yaitu:

1. **Pendekatan pertama**, dilakukan dengan memberi nilai tinggi pada rentangan nilai intensitas yang ingin ditonjolkan dan nilai intensitas yang lainnya diberi nilai rendah. Pendekatan ini dipilih jika latar belakang ingin diabaikan. Pendekatan ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$o = \begin{cases} L, & \text{untuk } a \leq u \leq b \\ 0, & \text{untuk yang lainnya} \end{cases}$$

dengan a dan b menyatakan nilai batas bawah dan atas intensitas yang mau ditonjolkan.

2. **Pendekatan kedua**, dilakukan dengan memberi nilai tinggi pada rentangan nilai intensitas yang ingin ditonjolkan dan nilai intensitas yang lainnya tetap dipertahankan. Pendekatan ini dipilih jika latar belakang ingin dipertahankan. Pendekatan ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$o = \begin{cases} L, & \text{untuk } a \leq u \leq b \\ u, & \text{untuk yang lainnya} \end{cases}$$

dengan a dan b menyatakan nilai batas bawah dan atas intensitas yang mau ditonjolkan.

3.7 Pemisahan Bit (Bit Extraction)

Metode ini memisahkan beberapa bit dari piksel untuk menghasilkan nilai piksel yang baru. Setiap piksel dapat dinyatakan dengan komposisi bit sebagai berikut.

$$u = k_1 2^{B-1} + k_2 2^{B-2} + \dots + k_n 2^{B-n} + \dots + k_{B-1} 2^1 + k_B$$

Nilai piksel baru dapat diperoleh dengan:

$$o = \begin{cases} L, & \text{untuk } k_n = 1 \\ 0, & \text{untuk yang lainnya} \end{cases}$$

dengan:

$$k_n = i_n - 2i_{n-1}$$

dan

$$i_n = \text{int} \left[\frac{u}{2^{B-n}} \right], \text{int}[x] = \text{bagian integer dari } x$$

3.8 Pemampatan Rentangan (Range Compression)

Pemampatan rentangan merupakan metode untuk memampatkan rentangan dinamis piksel suatu citra, disebut juga dengan Metode Transformasi Logaritmik, dinyatakan dengan notasi berikut.

$$o = c \log_{10} (1 + |u|)$$

dengan o dan u menyatakan nilai piksel setelah dan sebelum diproses, c merupakan faktor penskalaan.

3.9 Ekualisasi Histogram (Histogram Equalization)

Ekualisasi histogram adalah mengubah nilai-nilai intensitas citra sehingga penyebarannya seragam (*uniform*). Teknik ini dapat dilakukan pada keseluruhan citra atau pada beberapa bagian dari citra.

Histogram hasil ekualisasi tidak akan seragam atau sama untuk seluruh intensitas. Teknik ini hanya melakukan distribusi ulang terhadap distribusi intensitas dari histogram awal. Jika histogram awal memiliki beberapa puncak dan lembah, maka histogram hasil ekualisasi akan tetap memiliki puncak dan lembah, akan tetapi puncak dan lembah tersebut akan digeser. Histogram hasil ekualisasi akan lebih disebar.

Distribusi ulang terhadap histogram awal dilakukan dengan memetakan setiap nilai piksel pada histogram awal menjadi nilai piksel baru dengan rumus sebagai berikut.

$$n(g) = \max \left(0, \text{round} \left[(L - 1) * \frac{c(g)}{N} \right] - 1 \right)$$

$n(g)$ adalah nilai piksel baru, N menyatakan banyaknya piksel pada citra, g menyatakan nilai *gray level* awal yang nilainya dari 1 sampai $L-1$, dimana L menyatakan nilai *gray level* maksimum, dan $c(g)$ menyatakan banyaknya piksel yang memiliki nilai sama dengan atau kurang dari g .

$$c(g) = \sum_{i=1}^g h(i), \quad g = 1, 2, \dots, L - 1$$

$h(i)$ merupakan histogram awal.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan program operasi titik pada perbaikan citra dilakukan berdasarkan hasil analisis terhadap studi pustaka seperti yang telah dijelaskan pada bab III mengenai jenis-jenis operasi titik pada perbaikan citra.

Hasil analisis menunjukkan bahwa program operasi titik membutuhkan input berupa sebuah citra yang akan diproses sesuai dengan operasi titik yang dipilih sehingga menghasilkan output berupa citra baru yang telah mengalami perbaikan. Untuk menguji output yang dihasilkan, program harus mampu menyajikan bit-bit citra dari operasi titik terpilih dan menampilkan histogram dari citra yang telah diperbaiki.

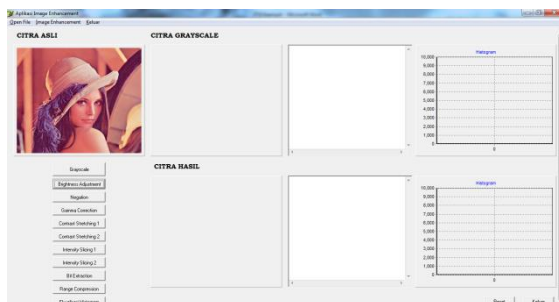
Berdasarkan hasil analisis tersebut, maka rancangan antarmuka dari program operasi titik terdiri dari:

1. Panel image citra asli
2. Tombol pilihan operasi titik
3. Panel image citra hasil greyscale
4. Panel image citra hasil operasi titik
5. Panel penyajian bit citra greyscale
6. Panel penyajian bit citra hasil operasi titik
7. Panel histogram citra greyscale
8. Panel histogram citra hasil operasi titik

Antarmuka dan program operasi titik dikembangkan dengan menggunakan piranti lunak Borland Delphi.

Citra yang digunakan sebagai input adalah citra lena_std.bmp yang berwarna sehingga bisa diubah menjadi citra greyscale.

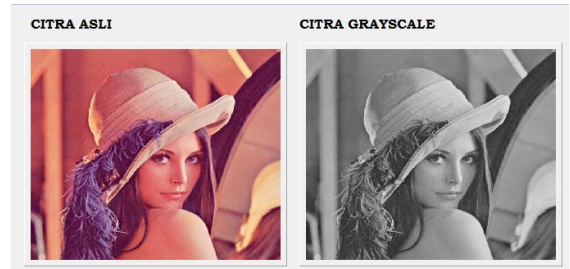
Tampilan antarmuka dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



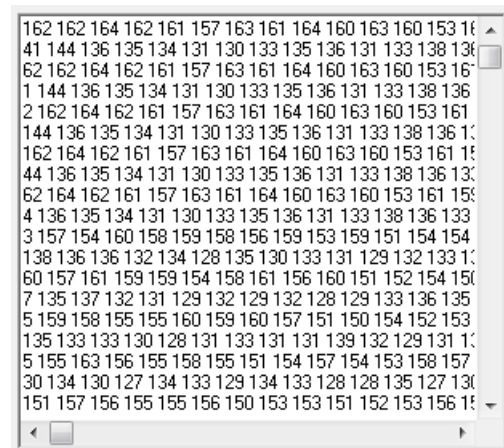
Gambar 1. Tampilan Awal Program

Pengujian program diawali dengan proses untuk mengubah citra berwarna menjadi citra greyscale dengan menekan tombol Grayscale, sehingga menghasilkan citra greyscale dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.

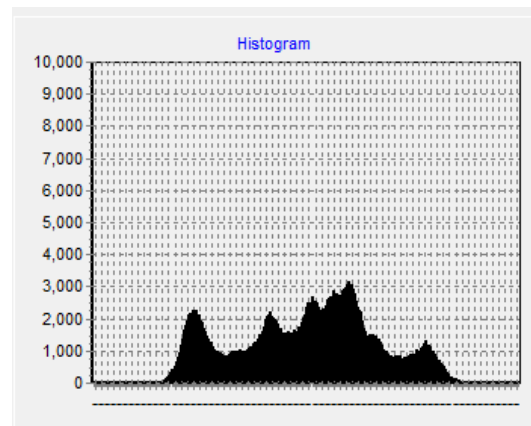
Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Penyesuaian Kecerahan (Brightness Adjustment)** dengan konstanta faktor penyesuaian $c = 100$, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 2. Hasil Citra Grayscale



Gambar 3. Bit Citra Grayscale



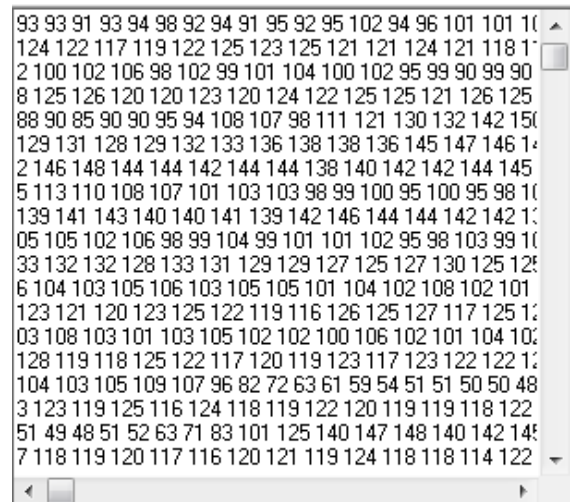
Gambar 4. Histogram Citra Grayscale



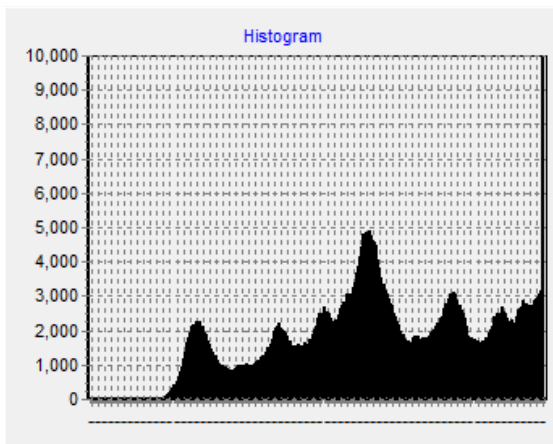
Gambar 5. Citra Hasil Penyesuaian Kecerahan



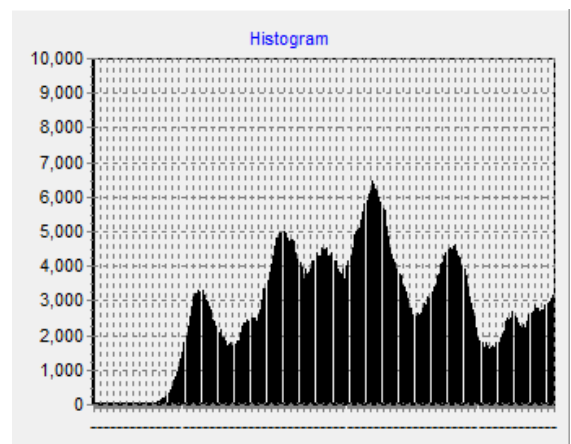
Gambar 6. Bit Citra Hasil Penyesuaian Kecerahan



Gambar 9. Bit Citra Hasil Negasi



Gambar 7. Histogram Citra Hasil Penyesuaian Kecerahan



Gambar 10. Histogram Citra Hasil Negasi

Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Negasi (Negation)**, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar 10.

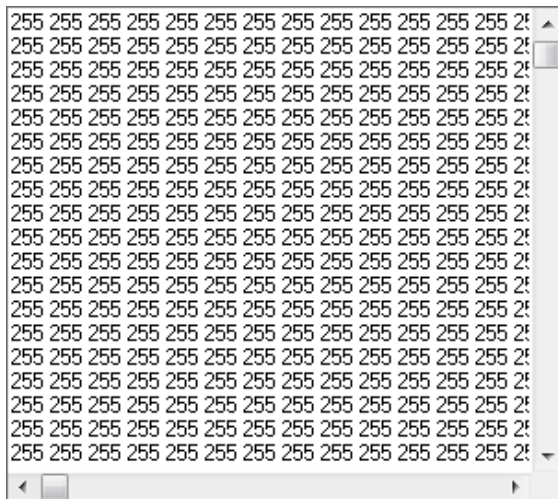


Gambar 8. Citra Hasil Negasi

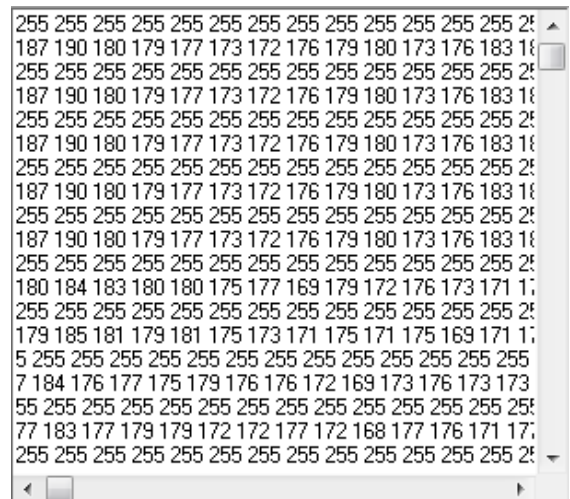


Gambar 11. Citra Hasil Koreksi Gamma

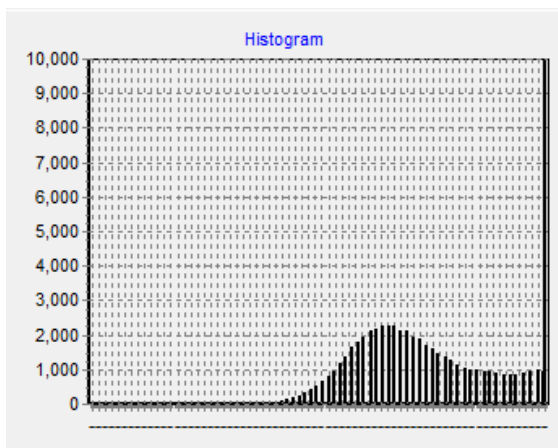
Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Koreksi Gamma (Gamma Correction)** dengan konstanta factor penyesuaian $\gamma=0.8$, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 11, Gambar 12 dan Gambar 13.



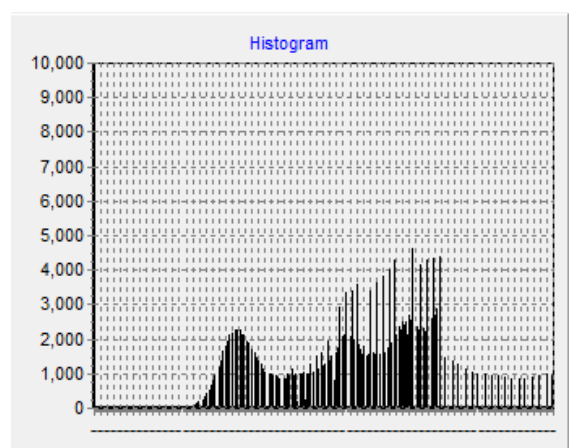
Gambar 12. Bit Citra Hasil Koreksi Gamma



Gambar 15. Bit Citra Hasil Perenggangan Kontras



Gambar 13. Histogram Citra Hasil Koreksi Gamma



Gambar 16. Histogram Citra Hasil Perenggangan Kontras

Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Perenggangan Kontras (Contrast Stretching)** dengan nilai minimum $c=10$ dan nilai maksimum $d=20$, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 14, Gambar 15 dan Gambar 16.

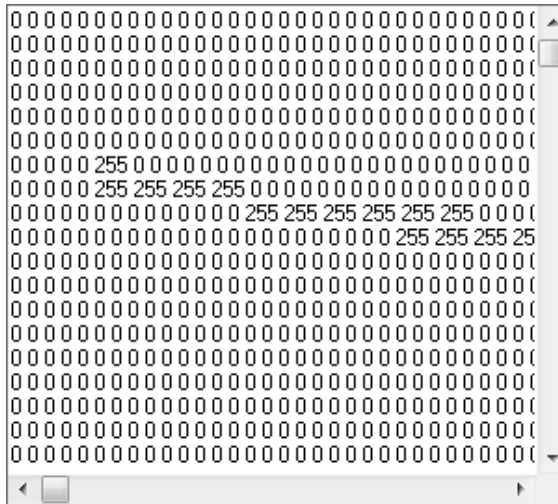


Gambar 14. Citra Hasil Perenggangan Kontras

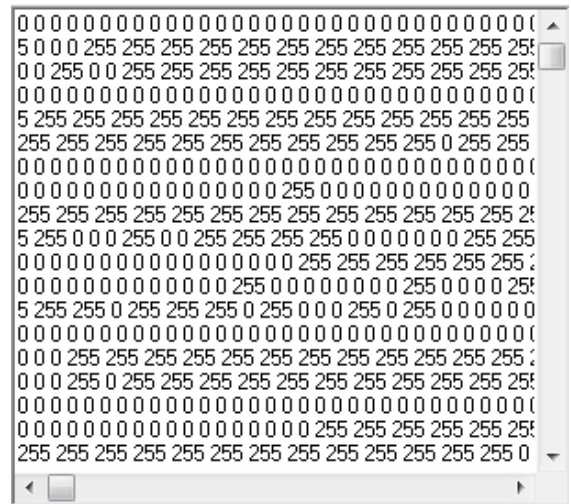
Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Pengirisan Intensitas (Intensity Slicing)** pendekatan pertama dengan nilai batas bawah $a=50$ dan nilai batas atas $b=100$, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 17, Gambar 18 dan Gambar 19.



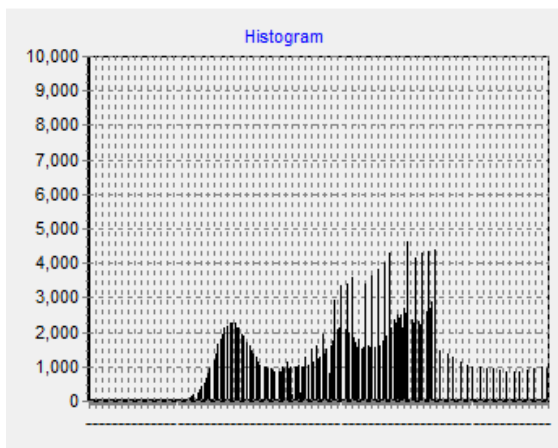
Gambar 17. Citra Hasil Pengirisan Intensitas



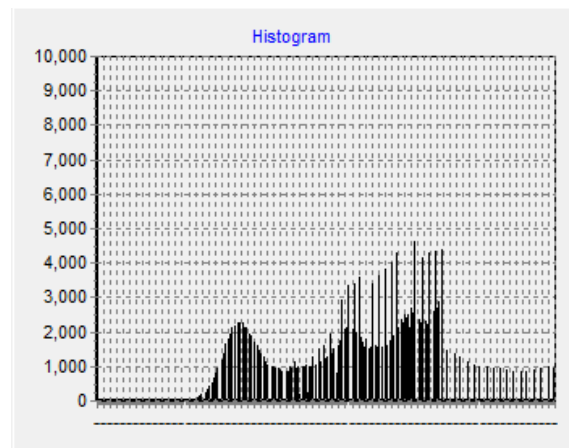
Gambar 18. Bit Citra Hasil Pengirisan Intensitas



Gambar 21. Bit Citra Hasil Pemisahan Bit



Gambar 19. Histogram Citra Hasil Pengirisan Intensitas

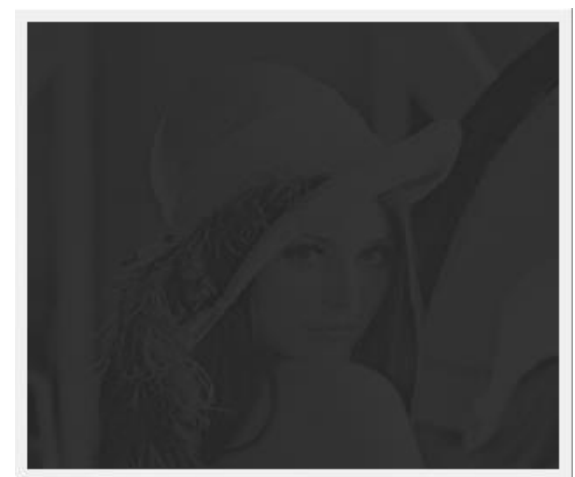


Gambar 22. Histogram Citra Hasil Pemisahan Bit

Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Pemisahan Bit (Bit Extraction)** dengan bit ke-5, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 20, Gambar 21 dan Gambar 22.



Gambar 20. Citra Hasil Pemisahan Bit

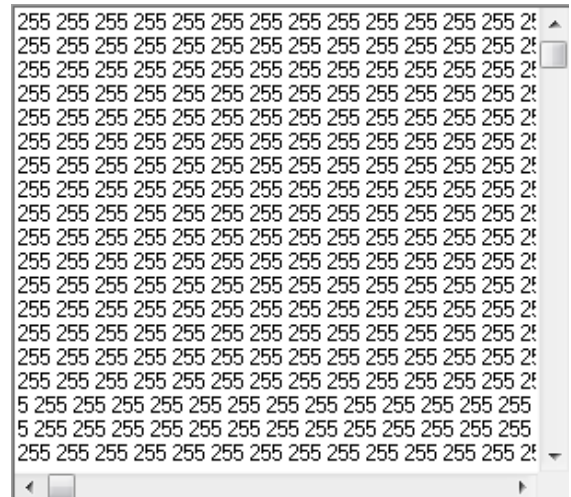


Gambar 23. Citra Hasil Pemampatan Rentangan

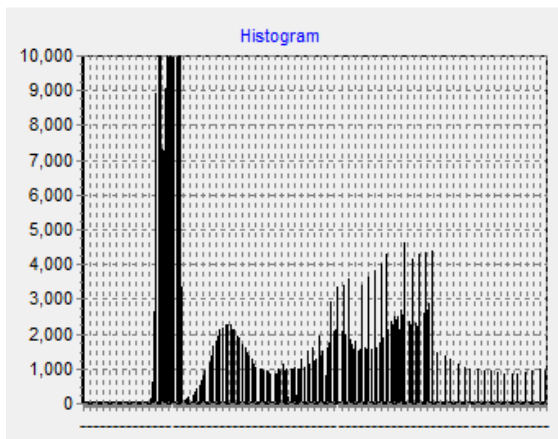
Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Pemampatan Rentangan (Range Compression)** dengan konstanta factor penskalaan $c=10$, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 23, Gambar 24 dan Gambar 25.



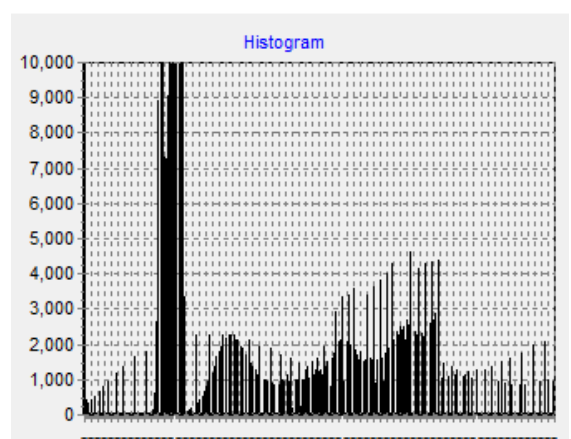
Gambar 24. Bit Citra Hasil Pemampatan Rentangan



Gambar 27. Bit Citra Hasil Ekualisasi Histogram



Gambar 25. Histogram Citra Hasil Pemampatan Rentangan



Gambar 28. Histogram Citra Hasil Ekualisasi Histogram

Pengujian program berikutnya dilakukan untuk operasi **Ekualisasi Histogram (Histogram Equalization)** dengan konstanta factor penskalaan $c=10$, sehingga menghasilkan citra hasil dengan bit dan histogram seperti pada Gambar 26, Gambar 27 dan Gambar 28.



Gambar 26. Citra Hasil Ekualisasi Histogram

V. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Operasi titik merupakan salah satu operasi yang dapat digunakan untuk melakukan perbaikan citra dengan tujuan meningkatkan kualitas citra. Ada beberapa operasi titik seperti penyesuaian kecerahan, negasi, koreksi gamma, perenggangan kontras, pengirisan intensitas, pemisahan bit, pemampatan rentangan dan ekualisasi histogram. Pada setiap operasi titik terdapat konstanta yang mempengaruhi hasil perbaikan yang diperoleh sehingga membutuhkan nilai konstanta yang tepat. Hasil perbaikan dari citra asli ditampilkan dalam bentuk histogram sebagai indikasi visual untuk menentukan skala keabuan yang tepat sehingga diperoleh kualitas citra yang diinginkan.

4.2 Saran

Untuk memperoleh citra hasil perbaikan yang berkualitas, program dapat dikembangkan agar mampu secara otomatis menentukan nilai konstanta

yang tepat dari setiap operasi titik sehingga tidak perlu menguji setiap nilai secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darma Putra, IKG. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [2] Gonzales, Rafael C. Woods, Richard E. 2010. *Digital Image Processing Third Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [3] Jain, A.K. 1995. *Fundamental of Digital Image Processing*. New Delhi: Prentice Hall.
- [4] Pratt, William K. 2007. *Digital Image Processing Fourth Edition*. California: John Wiley & Sons.
- [5] Purnomo, Mauridhi Hery. Muntasa, Arif. 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Sutoyo T., Edy Mulyanto, Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, Wijanarto. 2009. "Teori Pengolahan Citra Digital". Yogyakarta: Andi Offset.