

Optimalisasi Kualitas Citra Digital Dengan Metode Ketetangaan Piksel

Hotma Pangaribuan, Joni Eka Candra

Universitas Putera Batam, Jln. R.Soeprpto Muka Kuning, Batam, 29434, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 28 November 2018

Revisi Akhir: 26 Februari 2019

Diterbitkan Online: 22 Maret 2019

KATA KUNCI

Citra
Derau
Filter
Piksel
Komputasi

KORESPONDENSI

No HP: 081364302036

E-mail: hotmapangaribuan@gmail.com

A B S T R A C T

This study aims to improve the image or image by eliminating noise in the color image that is converted to gray images with a number of pixel intensities of 0 to 255 using the pixel neighboring method. Pixel neighbor types used in the test include boundary filters, uniform filters and median filters. While noise added to the original image is salt noise and pepper and gaussian with a value of $p = 0.01$. From the results of this study, it can be seen how much interference can be corrected by using a type of neighboring pixel filter, with the amount of improvement including reducing noise, softening noise and eliminating noise. From the results of the tests carried out with the help of the octave 3.4.3 program, it can be seen that the boundary filter aims to prevent pixels whose intensity outside the intensity of neighboring pixels with white spots on the image can be removed. However, if you pay close attention, the operation also blurs the image, while in the equalization filter the processing effect with the alignment filter. Compared to the limit filter, the processing of the uniform filter does not eliminate white spots on the image of the car, but only slightly disguises the image, while in median filter The results show that noise can be removed, but the details on the image are retained. However, this is of course obtained with the added computational burden of "sorting".

1. PENDAHULUAN

Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar sebagai bentuk informasi visual yang memegang peranan penting dalam komponen multimedia. Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer. Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang komputerisasi, teknologi pengolahan citra (*image processing*) telah banyak dipakai di berbagai bidang antara lain bidang kedokteran dan bidang industry hiburan. Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan alternative solusi sebuah masalah dengan hasil yang lebih efisien dan akurasi yang baik. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi dari fungsi kontinyu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra. Perbaikan kualitas citra merupakan salah satu proses awal dalam pengolahan citra (*image processing*). Perbaikan kualitas citra diperlukan karena sering kali citra yang

dijadikan objek pembahasan mempunyai kualitas yang buruk, misalnya citra yang gelap, kabur dan berbintik. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik (Munir, 2004). Sehingga diperlukan suatu sistem pengolah citra (*image processing*) untuk menghasilkan citra digital yang menyerupai citra analognya tetapi juga mampu untuk melakukan pengolahan lebih lanjut untuk kepentingan medis dan interpretasi pengamat terhadap suatu obyek dapat lebih teliti.

2. TINJAUAN PUSTAKA

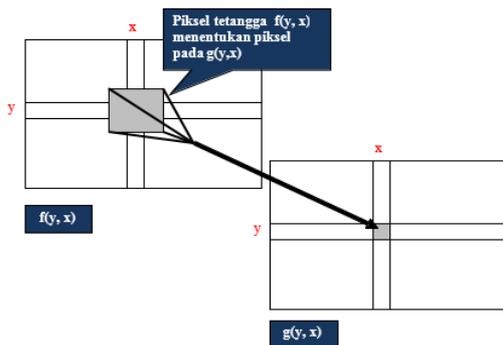
2.1. Citra Digital

Citra merupakan nama lain dari Gambar, istilah citra biasanya digunakan dalam bidang pengolahan citra. Dalam bidang pengolahan citra, citra diartikan sebagai fungsi dua variabel $f(x,y)$, x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut. Sedangkan citra digital adalah citra yang telah mengalami proses digitalisasi yang digunakan sebagai masukan pada proses pengolahan citra menggunakan Komputer. Dalam format digital, citra direpresentasikan sebagai sebuah *matriks* dengan baris dan kolom yang dibentuk dari piksel-piksel. Semakin banyak jumlah piksel dan variasi nilai piksel dari suatu citra, maka semakin tinggi nilai resolusinya. Resolusi merupakan ukuran dari

banyaknya titik untuk setiap satuan panjang. Resolusi citra menggambarkan kedetailan dari sebuah citra, semakin tinggi resolusi citra maka semakin tinggi kedetailan atau ketajamannya. Dengan penjelasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa citra resolusi rendah (LR) adalah citra dengan jumlah piksel dan variasi nilai piksel rendah dan citra resolusi tinggi (HR) adalah citra dengan jumlah piksel dan variasi nilai piksel tinggi

2.2. Ketetangaan Piksel

Menurut (Abdul khadir dan Adhi Susanto: 2013:50), Operasi ketetangaan piksel adalah operasi pengolahan citra untuk mendapatkan nilai suatu piksel yang melibatkan nilai piksel-piksel tetangganya. Hal ini didasarkan kenyataan bahwa setiap piksel pada umumnya tidak berdiri sendiri, melainkan terkait dengan piksel tetangga, karena merupakan bagian suatu objek tertentu di dalam citra. Sifat inilah yang kemudian mendasari timbulnya algoritma untuk mengolah setiap piksel citra melalui piksel-piksel tetangga. Sebagai contoh, suatu citra yang berderau dapat dihaluskan melalui pererataan atas piksel-piksel tetangga. Gambar 2.2 memberikan ilustrasi operasi ketetangaan piksel. Delapan piksel tetangga terdekat dengan piksel $f(y,x)$ digunakan untuk memperbaikinya menjadi $g(y,x)$ di tempat yang sama.



Gambar 1. Operasi Ketetangaan Piksel

2.2.1. Aplikasi Ketetangaan Piksel

Ada tiga jenis filter yang menggunakan operasi ketetangaan piksel yang akan dibahas sebagai pengantar pada bab ini. Ketiga filter tersebut adalah filter batas, filter pererataan, dan filter median. Sebagai filter atau tapis, operasi ketetangaan piksel berfungsi untuk menyaring atau paling tidak mengurangi gangguan atau penyimpangan pada citra.

1. Filter Batas

Filter batas adalah filter yang dikemukakan dalam Davies (1990). Idenya adalah mencegah piksel yang intensitasnya di luar intensitas piksel-piksel tetangga.

2. Filter Pererataan

Filter pererataan (Costa dan Cesar, 2001) dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$g(y, x) = \frac{1}{9} \sum_{p=-1}^1 \sum_{q=-1}^1 f(y + p, x + q)$$

3. Filter Median

Filter median sangat populer dalam pengolahan citra. Filter ini dapat dipakai untuk menghilangkan derau bintik-bintik. Nilai yang lebih baik digunakan untuk suatu piksel ditentukan oleh nilai median dari setiap piksel dan kedelapan piksel tetangga

pada 8-ketetangaan. Secara matematis, filter dapat dinotasikan seperti berikut:

$$g(y, x) = \text{median}(f(y - 1, x - 1), f(y - 1, x), f(y - 1, x + 1), f(y, x - 1), f(y, x), f(y, x + 1), f(y + 1, x - 1), f(y + 1, x), f(y + 1, x + 1))$$

2.3. Derau

Menurut (abdul khadir dan adhi susanto,2013:90), Derau sesungguhnya adalah komponen dalam citra yang tidak dikehendaki. Dalam praktik, kehadiran derau tidak dapat dihindari. Sebagai contoh, derau Gaussian biasa muncul pada sebarang isyarat. Derau putih (white noise) biasa menyertai pada siaran televisi yang berasal dari stasiun pemancar yang lemah. Derau butiran biasa muncul dalam film-film fotografi. Derau yang dinamakan ‘garam dan merica’ sering mewarnai citra. Derau garam berwarna putih dan derau garam berwarna hitam. Salah satu bidang dalam pemrosesan citra digital yang cukup banyak mendapatkan perhatian adalah restorasi citra digital. Restorasi citra adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh kembali citra asal dari suatu citra yang terdegradasi berdasarkan informasi a priori model degradasi. Restorasi citra mengambil peran yang sangat penting, terlebih pada saat kita berada pada era citra digital, sebab seperti yang kita ketahui, alat-alat optik digital seperti kamera terkadang memiliki keterbatasan dalam menangkap citra, sehingga menyebabkan citra yang dihasilkan kabur atau dalam dunia pemrosesan sinyal disebut sebagai *noise*. Adapun *noise* ini bisa disebabkan oleh keterbatasan perangkat maupun manusia. Di sinilah teknik-teknik restorasi citra berperan dalam memperoleh citra aslinya. Citra yang mengandung *noise* seringkali membatasi informasi berharga yang dibutuhkan ketika analisa citra dilakukan. Itulah sebabnya *noise* tersebut harus dihilangkan agar memberikan hasil yang optimal. Sebagai contoh, pengambilan citra dari satelit untuk meneliti cuaca dan GPS (*Global Positioning System*) biasanya akan mengandung *noise* yang mengganggu kualitas citra yang sesungguhnya.

2.3.1 Jenis Derau

Jenis-jenis derau dibedakan berdasarkan penggunaan restorasi citra antara lain sebagai berikut:

1. Derau *Gaussian* adalah model derau yang memiliki fungsi kerapatan probabilitas (*probability density function / PDF*) yang diberikan oleh kurva *Gaussian*. PDF yang mewakili sifat paling acak dalam bentuk satu dimensi

2. Gaussian

Dalam hal ini, μ adalah nilai rerata dan σ adalah deviasi standar (atau akar varians) variabel random. Derau *Gaussian* dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi pembangkit bilangan acak. Sebagai contoh, pada *Octave* terdapat fungsi bernama **randn** yang berguna untuk menghasilkan bilangan acak yang terdistribusi secara normal dengan nilai berkisar antara 0 dan 1. Nah, rumus untuk mendapatkan derau *Gaussian* yang acak dengan deviasi standar sebesar σ dan rerata sama dengan μ adalah seperti berikut:

3. Derau Garam dan Merica (*Salt & Pepper Noise*)

Derau garam dan merica biasa dinamakan sebagai derau impuls positif dan negatif, derau tembakan, atau derau biner. Derau ini biasa disebabkan oleh gangguan yang tiba-tiba dan tajam pada

proses perolehan isyarat citra. Bentuknya berupa titik-titik hitam atau putih di dalam citra. menunjukkan contoh derau garam dan merica dengan berbagai nilai densitas derau. Derau garam dan merica, sering muncul pada citra yang diperoleh melalui kamera.

3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode action research / penelitian tindakan yang merupakan suatu model penilitan pada bidang ilmu pendidikan yang di tujukan untuk memecahkan masalah. Menurut A. Chaedar Alwasilah (2011: 63) menjelaskan bahwa action research merupakan sebuah kegiatan kombinasi antara kajian dan tindakan. Metode penelitian tindakan untuk menjebatani teori dan praktik dalam pendidikan karena dengan metode penelitian tindakan diharapkan dapat menemukan dan mengembangkan teorinya sendiri dan praktiknya sendiri.

Menurut Davison, Martinsons & Kock (2008: 65) membagi action research dalam 5 tahapan yang merupakan siklus, yaitu :

1. Melakukan diagnosa (diagnosis)
2. Mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis masalah yang ada dalam citra digital yang mengalami derau (gangguan)
3. Membuat rencana tindakan (action planning)
4. Setelah melakukan tahap diagnosa maka rencanakan bagaimana tahap-tahap penelitian untuk melakukan tindakan dalam proses untuk meningkatkan kualitas citra digital
5. Melakukan tindakan (action taking)
6. Setelah jalannya penelitian telah direncana, maka pada tahap ini lakukan apa yang sudah direncanakan untuk mengobservasi, menguji citra digital yang kualitas buruk dengan metode ketetangaan piksel.
7. Melakukan evaluasi (evaluating)
8. Berdasarkan semua data primer maupun sekunder yang dikumpulkan, lakukan evaluasi untuk menyusun data yang telah dikumpulkan dalam hal ini citra yang dirasa mengalami gangguan akan optimalkan dengan bantuan program octave
9. Pembelajaran (learning)

Hasil penelitian yang didapatkan dari perbandingan antara citra masukan dengan citra keluaran dalam hal ini yang sudah diperbaiki dengan metode ketetangaan piksel dan dapat sebagai pemahaman yang lebih mendalam bagi yang membutuhkan ataupun yang sedang meneliti dan berkaitan pada penelitian ini.

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan dengan cara sebagai berikut :

1. Perbaikan atau memodifikasi citra dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan citra/menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra (*image enhancement*).
contoh : perbaikan kontras gelap/terang, perbaikan tepian objek, penajaman, pemberian warna semu dan lain-lain
2. Adanya cacat pada citra sehingga perlu dihilangkan/diminimumkan (*image restoration*).

contoh : penghilangan kesamaran (*debluring*) >> citra tampak kabur karena pengaturan fokus lensa tidak tepat / kamera goyang, penghilangan noise.

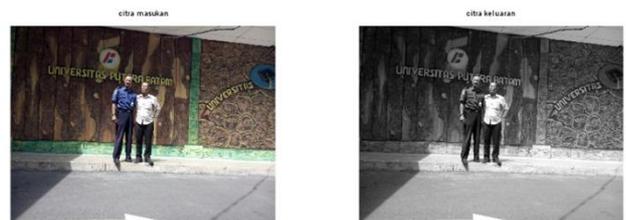
3. Elemen dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur (*image segmentation*). Operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.
4. Diperlukannya ekstraksi ciri-ciri tertentu yang dimiliki citra untuk membantu dalam pengidentifikasian objek (*image analysis*).
5. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain (*image reconstruction*).
6. contoh : beberapa foto rontgen digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh. Citra perlu dimampatkan (*image compression*) contoh : suatu file citra berbentuk BMP berukuran 258 KB dimampatkan dengan metode JPEG menjadi berukuran 49 KB.
7. Menyembunyikan data rahasia (berupa teks/citra) pada citra sehingga keberadaan data rahasia tersebut tidak diketahui orang (*steganografi & watermarking*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang ada di pada bab I, optimalisasi kualitas citra atau gambar dengan metode ketetangaan piksel menggunakan program octave 3.4.3, Maka pertama akan menganalisa dengan mengubah citra berwarna ke abu-abu.

```
img=imread('c:\image\hothar.jpg');
x=uint8(0.2989 * double(img(:,:,1))...
+ 0.5870 *double(img(:,:,2)) + 0.1141 *double(img(:,:,3)));
subplot(1,2,1);imshow(img),title('citra masukan')
subplot(1,2,2);imshow(x),title('citra keluaran')
```



Gambar 2. Output program konversi citra berwarna ke abu-abu

4.2. Program dengan ketetangaan piksel

1. filter Batas dengan derau garam merica
 $f = \text{imread}('c:\text{image}\text{gamer.png}');$
 $[\text{jum_baris}, \text{jum_kolom}] = \text{size}(f);$
 $g = f;$
for baris=2 : jum_baris-1
for kolom=2 : jum_kolom-1
minpiksel = min([f(baris-1, kolom-1) ...
f(baris-1, kolom) f(baris, kolom+1) ...
f(baris, kolom-1) ...
f(baris, kolom+1) f(baris+1, kolom-1) ...
f(baris+1, kolom) f(baris+1, kolom+1)]);
maksipiksel = max([f(baris-1, kolom-1) ...

```

f(baris-1, kolom) f(baris, kolom+1) ...
f(baris, kolom-1) ...
f(baris, kolom+1) f(baris+1, kolom-1) ...
f(baris+1, kolom) f(baris+1, kolom+1)];
if f(baris, kolom) < minpiksel
g(baris, kolom) = minpiksel;
else
if f(baris, kolom) > makspiksel
g(baris, kolom) = makspiksel;
else
g(baris, kolom) = f(baris, kolom);
end
end
end
end
subplot(1,2,1);imshow(f),title('citra masukan')
subplot(1,2,2);imshow(g),title('citra keluaran')
    
```



Gambar 3. program Output Filter batas

```

2. Filter Pererataan dengan derau garam merica
f = imread('c:\image\gamer.png');
[jum_baris, jum_kolom] = size(f);
f2=double(f);
for baris=2 : jum_baris - 1
for kolom=2 : jum_kolom - 1
jumlah= f2 (baris - 1, kolom - 1) + ...
f2(baris - 1, kolom) + ...
f2(baris - 1, kolom + 1) + ...
f2(baris, kolom - 1) + ...
f2(baris, kolom) + ...
f2(baris, kolom + 1) + ...
f2(baris +1, kolom - 1) + ...
f2(baris+1, kolom) + ...
f2(baris+1, kolom + 1) ;
g(baris, kolom) = uint8 ( 1/9 * jumlah);
end
end
subplot(1,2,1);imshow(f),title('citra masukan')
subplot(1,2,2);imshow(g),title('citra masukan')
    
```



Gambar 5 Output program filter pererataan

```

3. Program filter Median dengan derau garam merica
f = imread('c:\image\gamer.png');
[jum_baris, jum_kolom] = size(f);
for baris=2 : jum_baris - 1
for kolom=2 : jum_kolom - 1
data= [f(baris-1, kolom-1) ...
f(baris-1, kolom) ...
f(baris-1, kolom+1) ...
f(baris, kolom-1) ...
f(baris, kolom) ...
f(baris, kolom+1) ...
f(baris+1, kolom-1) ...
f(baris+1, kolom) ...
f(baris+1, kolom+1)];
%urutkan
for i=1 : 8
for j=i+1 : 9
if data(i) > data(j)
temp =data(i);
data(i)=data(j);
data(j)=temp;
end
end
end
%ambil nilai median
g(baris,kolom)=data(5);
end
end
subplot(1,2,1);imshow(f)
subplot(1,2,2);imshow(g)
    
```



Gambar 4 output citra filter median

4. Program batas dengan derau Gaussian

```

f = imread('c:\image\gaussian.png');
[jum_baris, jum_kolom] = size(f);
g = f;
for baris=2 : jum_baris-1
for kolom=2 : jum_kolom-1
minpiksel = min([f(baris-1, kolom-1) ...
f(baris-1, kolom) f(baris, kolom+1) ...
f(baris, kolom-1) ...
f(baris, kolom+1) f(baris+1, kolom-1) ...
f(baris+1, kolom) f(baris+1, kolom+1)]);
makspiksel = max([f(baris-1, kolom-1) ...
f(baris-1, kolom) f(baris, kolom+1) ...
f(baris, kolom-1) ...
f(baris, kolom+1) f(baris+1, kolom-1) ...
f(baris+1, kolom) f(baris+1, kolom+1)]);
if f(baris, kolom) < minpiksel
g(baris, kolom) = minpiksel;
    
```

```

else
    if f(baris, kolom) > makspiksel
        g(baris, kolom) = makspiksel;
    else
        g(baris, kolom) = f(baris, kolom);
    end
end
end
end
subplot(1,2,1);imshow(f),title('citra masukan')
subplot(1,2,2);imshow(g),title('citra keluaran')
    
```



Gambar 6 Output Citra Filter Pererataan Dengan Derau Gaussian

5. Program Filter pererataan dengan derau Gaussian

```

f = imread('c:\image\gaussian.png');
[jum_baris, jum_kolom] = size(f);
f2=double(f);
for baris=2 : jum_baris - 1
    for kolom=2 : jum_kolom - 1
        jumlah= f2 (baris - 1, kolom - 1) + ...
        f2(baris - 1 , kolom) + ...
        f2(baris - 1, kolom - 1) + ...
        f2(baris, kolom - 1) + ...
        f2(baris, kolom) + ...
        f2(baris, kolom + 1) + ...
        f2(baris +1, kolom - 1) + ...
        f2(baris+1, kolom) + ...
        f2(baris+1, kolom + 1);
        g(baris, kolom) = uint8 ( 1/9 * jumlah);
    end
end
subplot(1,2,1);imshow(f),title('citra masukan')
subplot(1,2,2);imshow(g),title('citra masukan')
    
```



Gambar 7 output citra filter pererataan dengan derau Gaussian

6. Program filter median dengan derau Gaussian

```

f = imread('c:\image\gaussian.png');
[jum_baris, jum_kolom] = size(f);
for baris=2 : jum_baris - 1
    
```

```

        for kolom=2 : jum_kolom - 1
            data= [f(baris-1, kolom-1) ...
            f(baris-1, kolom) ...
            f(baris-1, kolom+1) ...
            f(baris, kolom-1) ...
            f(baris, kolom) ...
            f(baris, kolom+1) ...
            f(baris+1, kolom-1) ...
            f(baris+1, kolom) ...
            f(baris+1, kolom-1)];
            %urutkan
            for i=1 : 8
                for j=i+1 : 9
                    if data(i) > data(j)
                        temp =data(i);
                        data(i)=data(j);
                        data(j)=temp;
                    end
                end
            end
            %ambil nilai median
            g(baris,kolom)=data(5);
        end
    end
    subplot(1,2,1);imshow(f)
    subplot(1,2,2);imshow(g)
    
```



Gambar 8 Output Citra Filter Median Dengan Derau Gaussian

4.3. Pembahasan

Sesuai dengan hipotesis yang di buat penulis maka dijelaskan dengan output program. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketetapan piksel dengan tiga filter yaitu filter batas, filter pererataan dan filter median. Sedangkan citra berderau ada tiga yaitu derau Gaussian, derau garam merica dan derau periodis.

Dari hasil program dan output program maka dapat di jelaskan sebagai berikut :

1. Dari tiga gambar filter batas, pererataan dan median yaitu gambar 2, gambar 3, dan gambar 4 setelah dianalisa dan dibedakan berdasarkan program maka optimalisasi gambar yang lebih bagus untuk mengurangi derau garam merica adalah filter median dan dapat ditunjukkan gambar 5 dengan kualitas gambar lebih bagus dibandingkan dengan gambar 6 dan gambar 7. dengan kata lain untuk intensitas piksel dengan nilai tengah lebih bagus dibandingkan dengan nilai intensitas batas dan nilai intensitas pererataan.
2. Dari tiga gambar filter batas, pererataan dan median untuk mengurangi gangguan pada derau Gaussian dapat ditunjukkan dengan gambar 5, gambar 6 dan 7 maka dapat

dibedakan dengan kualitas citra dengan optimalisasi yang lebih bagus adalah gambar 7 yaitu ketetapan piksel dengan filter median.

3. Dari tiga gambar filter batas, pererataan dan median untuk mengurangi gangguan pada derau periodis dapat ditunjukkan dengan gambar 5, gambar 6 dan 7 dari gambar yang sudah di olah dengan program maka ketiga filter tersebut antara lain filter batas, pererataan dan median tidak ada yang bisa mengurangi derau atau noise atau dapat diambil kesimpulan filter ketetapan piksel untuk mengurangi derau periodis tidak mengalami optimalisasi citra.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil hipotesis maka penulis membuat kesimpulan optimalisasi citra digital dengan metode ketetapan piksel dengan bantuan program octave dipersepsikan baik dan maksimal pada cita abu-abu dari metode ketetapan piksel yaitu filter batas, filter pererataan dan filter median, untuk mengurangi noise dan gangguan lebih tepat digunakan filter median.

Saran dari Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Disarankan menggunakan program matlab untuk hasil yang lebih maksimal.
2. Untuk optimalisasi citra sebaiknya digunakan metode selain metode ketetapan piksel.
3. untuk menghasilkan citra berwarna maka sebaiknya digunakan dengan metode diluar metode penelitian ini.
4. Untuk citra yang lebih bagus sebaiknya digunakan penggabungan metode dan teknik program antara octave dan matlab.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir dan Adhi susanto. 2013. Teori dan Aplikasi Pengolahan citra, Yogyakarta, Penerbit Andi
- [2] Harvei Desmon Hutahaeen, Teknik Penajaman Citra Digital Dengan Menggunakan Metode Contrast Streching, Pelita Informatika Budi Darma, Volume III, Maret 2013 ISSN : 2301-9425
- [3] Muhammad Kusban, Perbaikan citra melalui proses pengolahan piksel, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode IIIYogyakarta, 3 November 2012, ISSN: 1979-911X
- [4] Nailul Mustaqim Abdi1, Siti Aisyah2 dan Fitri Arnial Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 9, No. 3, April 2011, Peningkatan Kualitas Citra Digital Menggunakan Metode Super Resolusi Pada Domain Spasial.
- [5] Silvester Tena, perbaikan kualitas citra berwarna dengan metode discrete wavelet transform (DWT), seminar nasional sains dan teknik 2012 (Sainstek 2012)
- [6] Sugiono, memahami penelitian kwalitatif, 2012, Yogyakarta, andi
- [7] Rika Novita Wardhani dkk, Analisis Penerapan Metode, Analisis Penerapan Metode Konvolusi Untuk Untuk Reduksi Derau Pada Citra Digital. J: Mikroskopi dan Mikroanalisis Vol 3 No.1 2010, ISSN 1410-5594

BIODATA PENULIS



Hotma Pangaribuan,S.Kom., M.SI

Lulusan Magister Sistem Informasi STMIK Putera Batam pada Tahun 2011, Saat ini menjadi Dosen Universitas Putera Batam dan mengampuh mata Kuliah Pemrograman dan Citra Digital



Joni Eka Candra,ST., MT.

Lulusan Magister Teknik, Saat ini menjadi Dosen Universitas Putera Batam. Mengampuh Mata Kuliah Robotika dan Rangkaian Digital.