

**PERBAIKAN CITRA DENGAN *NOISE MISSING BLOCK*
MENGUNAKAN IMPLEMENTASI ALGORITMA *PROJECTION*
*ONTO CONVEX SETS (POCS)***

Dwi Harini Sulistyawati, Heri Setyo Utomo

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: dwiharini@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Ketajaman kualitas gambar sangat diperlukan untuk melihat dan mengamati gambar dengan jelas tanpa gangguan seperti blur atau noise. Dalam proses pengiriman atau penyimpanan, gambar dapat terganggu dalam bentuk kerusakan pada bagian-bagian tertentu yang hilang atau blok-blok piksel, kerusakan ini adalah bentuk utama dari kesalahan dalam suatu gambar. Jadi dengan mengimplementasikan algoritma rekonstruksi citra *Projection Onto Convex Sets (POCS)* pada domain *Discrete Cosine Transform (DCT)* untuk meningkatkan citra, terutama gambar yang mengalami kerusakan pada beberapa bagian yang hilang atau blok piksel. Untuk blok proses pemulihan ada beberapa langkah yang harus diambil termasuk deteksi garis, pembacaan jendela di sekitarnya dan vektor pemulihan. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk pemulihan blok POCS dan nilai-nilai piksel yang sesuai dengan blok warna di sekitar blok. Pengukuran nilai kesalahan citra menggunakan *Mean Square Error (MSE)* dan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*.

Kata Kunci: *Projection Onto Convex Sets (POCS)*, blok piksel, *Discrete Cosine Transform (DCT)*, *Mean Square Error (MSE)*, *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan dunia informasi tidak hanya terbatas pada teknologi pengiriman data dan suara saja, tetapi juga pada gambar. Sejarah perkembangan sistem pengolahan gambar secara digital tidak hanya didukung oleh kebutuhan dalam aplikasi penginderaan jauh saja, tetapi juga dijumpai dalam banyak aplikasi lainnya seperti bidang biomedika, astronomi, arkeologi maupun bidang informasi yang umumnya memerlukan teknik peningkatan mutu gambar yang lebih detail dan terperinci. Hal ini disebabkan proses pengolahan gambar secara digital menawarkan waktu

proses yang lebih cepat dan memungkinkan pemanfaatan data yang seluas-luasnya.

Kualitas ketajaman suatu gambar sangat diperlukan agar seseorang dapat melihat dan mengamati gambar tersebut dengan jelas tanpa adanya halangan baik itu berupa blur ataupun *noise*. Pada proses pengiriman atau transmisi dan penyimpanan, gambar dapat mengalami gangguan berupa kerusakan pada beberapa bagian/blok pikselnya dan kerusakan ini adalah bentuk kesalahan yang utama pada suatu gambar.

Terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk image rekonstruksi, antara lain *ML*, *MAP*, *POCS*, dll. Algoritma rekonstruksi yang digunakan untuk memperbaiki gambar disini adalah *Projection Onto Convex Sets (POCS)*. Keuntungan dari algoritma *POCS* ini adalah bahwa metode ini sederhana, dan menggunakan model pengamatan *spatial domain*. Pengukuran nilai error gambar menggunakan *Mean Square Error (MSE)* dan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*.

2. LANDASAN TEORI

Pada awalnya istilah *super resolution* digunakan dalam optik, yang diartikan sebagai algoritma yang secara umum beroperasi pada sebuah gambar tunggal untuk menghitung data dari spektrum obyek diluar batas difraksi. Dua konsep *super resolution* ini (*super resolution rekonstruksi* dan *super resolution restorasi*) mempunyai fokus yang sama dalam aspek mengembalikan informasi frekuensi tinggi yang hilang atau tidak sempurna selama akuisisi gambar. Bagaimanapun juga penyebab hilangnya informasi frekuensi tinggi berbeda dalam dua konsep tersebut. *super resolution restorasi* dalam optik berfungsi untuk mengembalikan informasi diluar frekuensi cutoff difraksi, sementara metode *super resolution rekonstruksi* dalam istilah teknik berupaya untuk mengembalikan komponen frekuensi tinggi yang rusak karena aliasing.

Algoritma *super resolution* gambar rekonstruksi menyelidiki informasi pergerakan relative antara gambar *Low Resolution Multiple* (urutan video) dan meningkatkan ruang resolusi dengan menggabungkan mereka dalam suatu frame tunggal. Dalam operasinya, sistem ini

menghilangkan efek dari blurring dan noise pada gambar resolusi rendah. Secara singkat, metode rekonstruksi *super resolution* memperkirakan gambar resolusi tinggi dengan detail spectral yang lebih baik daripada pengamatan resolusi rendah yang buruk karena blur, noise dan aliasing. Keuntungan utama dari metode ini adalah biaya yang jauh lebih murah dan sistem imaging untuk frekuensi rendah masih dapat dipergunakan.

Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila:

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, dll.
2. Adanya cacat pada citra sehingga perlu dihilangkan / diminimumkan (*image restoration*).
Contoh : penghilangan kesamaran (*deblurring*), 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 proses pengidentifikasian objek (*image analysis*).
5. Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya.
Contoh : pendeteksian tepi objek.

6. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain (*image reconstruction*).
Contoh : beberapa foto rontgen digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.
7. Citra perlu dimampatkan (*image compression*).
Contoh : suatu file citra berbentuk BMP berukuran 258 KB dimampatkan dengan metode JPEG menjadi berukuran 49 KB.
8. Menyembunyikan data rahasia (berupa teks/citra) pada citra sehingga keberadaan data rahasia tersebut tidak diketahui orang (*steganografi & watermarking*).
Pengolahan citra pada dasarnya dilakukan dengan cara memodifikasi setiap titik dalam citra tersebut sesuai keperluan. Secara garis besar, modifikasi tersebut dikelompokkan menjadi :

1. Operasi titik. Sistem ini merupakan teknik pemrosesan untuk mengubah nilai piksel dalam gambar yang berdasar hanya pada nilai asli dari piksel tersebut dan kemungkinan lokasinya dalam gambar.
2. Operasi global, dimana karakteristik global (biasanya berupa sifat statistik) dari citra digunakan untuk memodifikasi nilai setiap titik.
3. *Area Process*. Sistem ini merupakan teknik pemrosesan untuk mengubah nilai piksel dalam gambar yang berdasar pada nilai asli dari piksel tersebut dan nilai-nilai piksel yang melingkupinya.
4. *Frame Process*. Sistem ini merupakan teknik pemrosesan untuk mengubah nilai piksel dalam gambar yang berdasar pada nilai - nilai piksel pada satu atau lebih gambar tambahan, dimana

sebuah citra diolah dengan cara dikombinasikan dengan citra lain.

5. Operasi Geometri, dimana bentuk, ukuran, atau orientasi citra dimodifikasi secara geometri.
6. Operasi morfologi, yaitu operasi yang berdasarkan segmen atau bagian dalam citra yang menjadi perhatian.

Algoritma untuk transformasi dua dimensi menggunakan *DCT* merupakan pengembangan langsung dari transformasi *DCT* satu dimensi, dimana digunakan pendekatan terhadap baris - kolom.

Pendeteksian garis pada domain spatial diaplikasikan untuk menentukan orientasi tepi. Mask garis diaplikasikan untuk blok - blok sekeliling, S_E , S_W , S_N , dan S_S . Mask garis didefinisikan sebagai :

$$L_h = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$L_v = \begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$$

Hasil dari magnitudo R_h dan R_v pada semua koordinat I, j blok-blok dihitung dengan :

$$T_h = \sum_{S_E, S_W, S_N, S_S} |R_h|$$

$$T_v = \sum_{S_E, S_W, S_N, S_S} |R_v|$$

Jika T_h lebih besar, blok-bloknya yang hilang berdasarkan pada dominasi blok garis horisontal. Sebaliknya, akan berdasarkan dominasi blok garis vertikal.

Pada algoritma yang diusulkan, deteksi garis berhubungan dengan pengesetan initial point dari proyeksi.

Mean Square Error (MSE) merupakan sebuah metode pengukuran kontrol dan kualitas yang sudah dapat diterima luas. *Mean Square Error* (MSE) dihitung dari dari sebuah contoh objek yang kemudian dibandingkan dengan objek originalnya sehingga dapat diketahui tingkat ketidak sesuaian antara objek contoh dengan originalnya.

Pengukuran *Mean Square Error* (MSE) dapat dijadikan dasar bagi penghitung *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).

Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) sendiri merupakan salah satu metode pengukuran yang banyak digunakan pada sistem kompresi dan rekonstruksi gambar.

Secara logika, semakin besar nilai dari *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) maka kualitas akan semakin baik karena hal itu berarti bahwa rasio signal terhadap noise semakin besar. Dalam hal ini sinyal berarti gambar asli sedangkan noise berarti gambar hasil rekonstruksi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

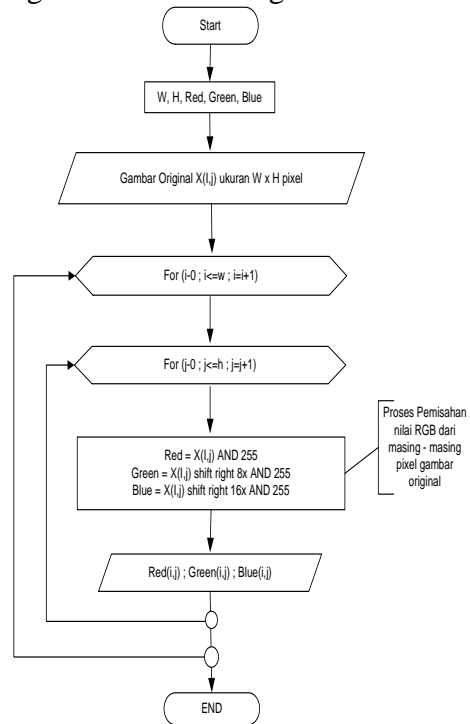
Perangkat lunak yang dibuat untuk rekonstruksi gambar dengan *block-loss* ini lebih ditekankan untuk dapat menghasilkan gambar hasil rekonstruksi dengan kualitas yang lebih baik. Dengan menggunakan algoritma *Projection Onto Convex Sets* (POCS) akan dihasilkan gambar rekonstruksi dengan mencoba menampilkan kembali bagian block yang hilang sehingga gambar menjadi lebih jelas.



Gambar 1. Blok diagram desain sistem

3.3.1. Pembacaan Pikel dan Pemisahan Nilai RGB dari Image Asli

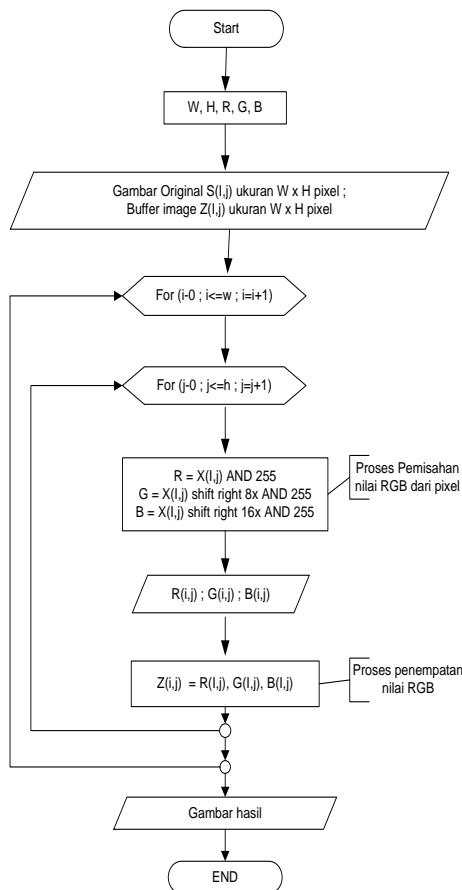
Piksel merupakan elemen terkecil dalam suatu gambar, dengan kata lain piksel merupakan titik-titik dengan intensitas warna tertentu. Proses pembacaan piksel digambarkan dengan flowchart sebagai berikut :



Gambar 2. Flowchart pembacaan dan pemisahan nilai RGB

3.1.2. Pemuatan Image Pada Buffer

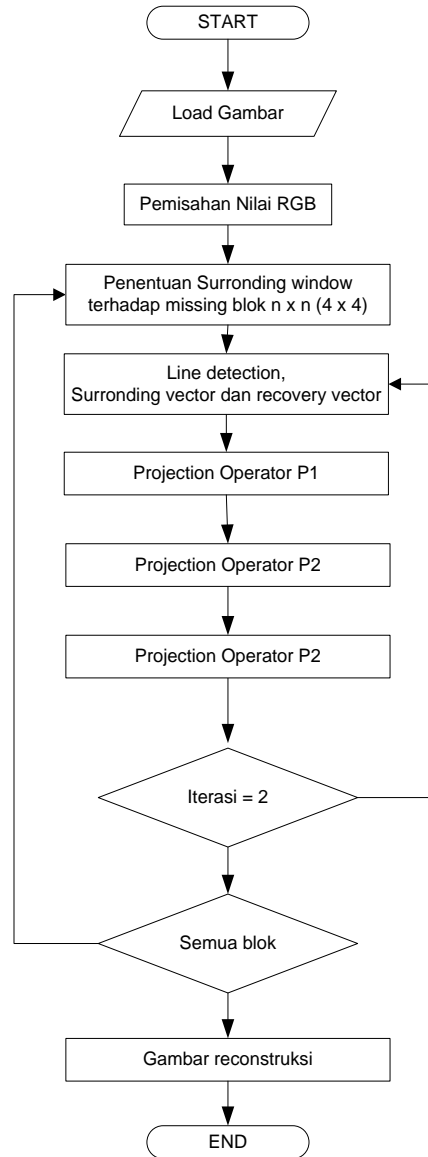
Proses pemuatan gambar original dalam buffer dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan proses manipulasi terhadap gambar tersebut. Gambar yang warna dari tiap pikselnya sudah dipisahkan berdasarkan warna - warna primernya yaitu merah, hijau, dan biru dimuat ke dalam sebuah buffer untuk membentuk gambar baru.



Gambar 3. Flowchart pemuatan gambar pada buffer

3.1.3. Rekonstruksi Image

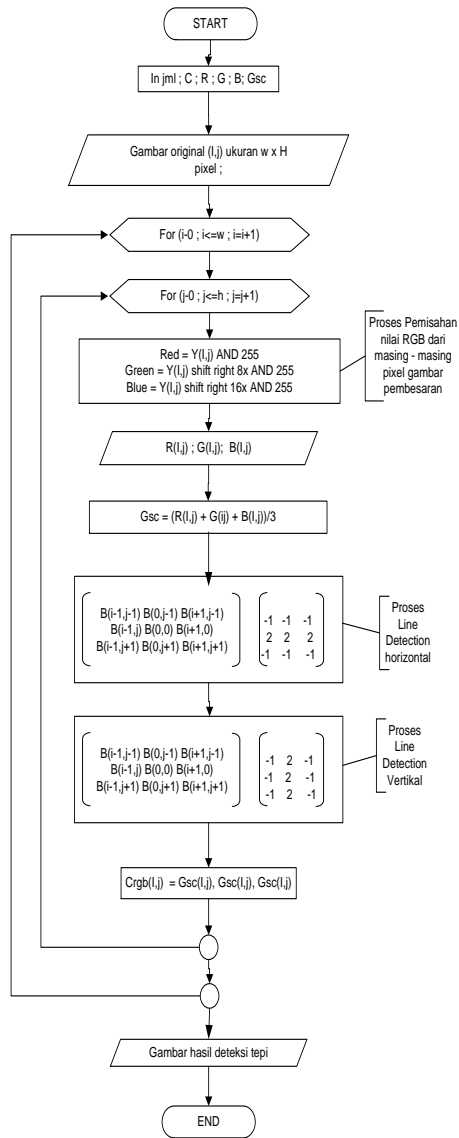
Secara umum proses rekonstruksi dapat dijelaskan pada flowchart berikut ini.



Gambar 4. Flowchart proses rekonstruksi image

3.1.4. Deteksi Garis dan Pembentukan Vektor

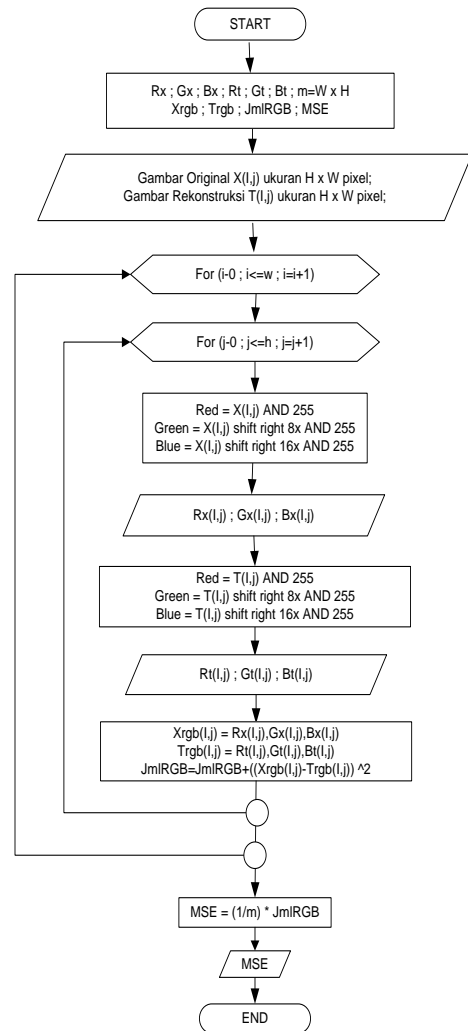
Pendeteksian garis pada domain spasial diaplikasikan untuk menentukan orientasi tepi. *Mask* garis diaplikasikan untuk blok-blok sekeliling, S_E , S_W , S_N , dan S_e . *Mask* garis didefinisikan sebagai berikut.



Gambar 5. Flowchart Line Detection

3.1.5. Pengukuran Kualitas Gambar

Pada pembuatan Tugas Akhir ini sistem perhitungan matematis yang digunakan untuk mengukur kualitas gambar hasil rekonstruksi adalah dengan menggunakan MSE dan PSNR.



Gambar 6. Flowchart pencarian nilai MSE

Hal yang pertama dilakukan ialah menghitung nilai MSE dengan melakukan perbandingan di tiap titik antara gambar asli dengan gambar hasil rekonstruksi. Kemudian dilakukan perhitungan nilai PSNR. Semakin besar nilai PSNR maka kualitas gambar akan semakin bagus karena error rata - ratanya berarti semakin kecil.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembuatan sistem perangkat lunak ini file - file yang akan diproses hanya yang berekstensi BMP untuk pengembangan selanjutnya dapat dilakukan terhadap beberapa tipe file lainnya.

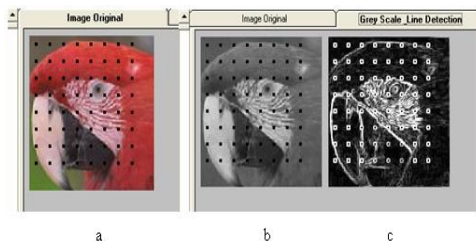
Proses pemindahan citra ini dilakukan pada media *buffer* yang nantinya akan digunakan sebagai tempat untuk melakukan proses manipulasi pada citra.

Terdapat proses rutin pengambilan warna piksel dari citra yang selanjutnya akan dipisahkan berdasarkan warna - warna primernya yaitu merah, hijau dan biru (RGB).

Warna merah didapatkan dengan cara meng-AND kan warna piksel yang diambil dengan nilai 255. Untuk mendapatkan warna hijau warna piksel dibagi dengan 256, kemudian hasilnya (xx) di-AND kan dengan nilai 255. Dan untuk mendapatkan warna biru nilai xx tersebut dibagi dengan 256, kemudian hasilnya di-AND kan dengan nilai 255.

Pendeteksian garis dilakukan untuk mengetahui garis vertikal atau horisontal paling dominan pada daerah *surrounding window* vertikal-horisontal (S_E, S_W, S_N, S_S) dari bagian blok yang hilang.

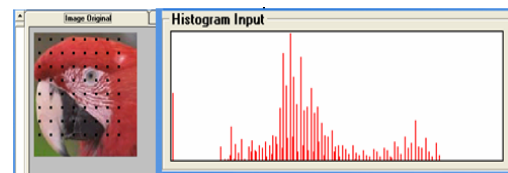
Dari proses konvolusi antara citra dengan kernel *line detection* didapatkan hasil citra sebagai berikut.



Gambar 7. Hasil deteksi garis
a) Citra original b) Citra gray scale
c) Citra hasil deteksi garis

Proses perhitungan untuk mendeteksi garis vertikal dan horisontal pada blok - blok di sekeliling bagian blok yang hilang menggunakan nilai gray scale dari warna piksel blok - blok tersebut. Kemudian nilai grayscale dari piksel blok dikalikan dengan matrik deteksi garis. Proses ini dilakukan pada semua blok di sekeliling bagian blok yang hilang.

Untuk mencari intensitas minimum dan intensitas maksimum dari blok - blok di sekeliling bagian blok yang hilang, digunakan teori histogram untuk mencari nilai piksel antara 0 - 255 yang paling sedikit muncul sebagai nilai minimum F_{min} dan yang paling sering muncul sebagai nilai maksimum F_{max} .



Gambar 8. Image asli dan bentuk histogramnya

Pada dasarnya sistem pengukuran kualitas dari suatu citra hasil rekonstruksi dibagi menjadi dua yaitu melalui penglihatan langsung dan yang kedua melalui perhitungan matematis. Perhitungan matematis yang digunakan ialah dengan menggunakan *MSE* dan *PSNR*.

Semakin besar nilai *PSNR* maka kualitas citra akan semakin bagus karena error rata-ratanya berarti semakin kecil.

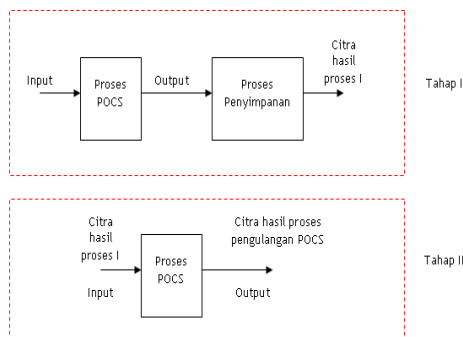


Gambar 9. Hasil rekonstruksi citra dengan *POCS*

Value	
INFORMASI FILE :	POCS :
File Name : PARROT.BMP	MSE = 619,760717304673
Size : 182 x 182 Pixel	PSNR = 46,5319362660283
	FILTER :
Jumlah Missing Block : 64 Block	MSE = 982,456496799903
Ukuran Block = 4 x 4 Pixel	PSNR = 41,9247102561999

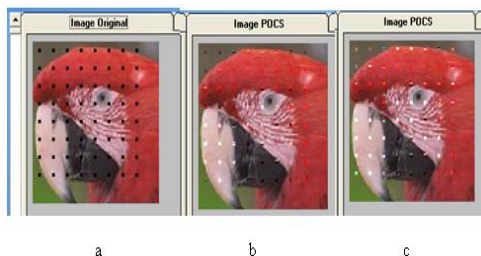
Gambar 10. Hasil pengujian

Dalam uji coba dengan proses pengulangan yang dimaksud di sini adalah proses melakukan pengujian terhadap citra hasil rekonstruksi dengan *POCS* untuk diproses kembali. Sehingga untuk proses pengulangan diperlukan proses penyimpanan pada tahap pertama. Proses pengujian dengan pengulangan digambarkan dengan blok diagram sebagai berikut.



Gambar 11. Blok diagram untuk proses pengujian pengulangan

Dari proses pengujian pengulangan hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 12. Hasil proses pengujian pengulangan a) Citra asli
b) Citra proses *POCS*
c) Citra hasil pengulangan proses *POCS*

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Hasil implementasi *Projection Onto Convex Sets (POCS)* untuk perbaikan gambar yang mengalami *noise missing block* memiliki kualitas visual yang cukup baik.
2. Implementasi algoritma *Projection Onto Convex Sets (POCS)* dapat mengembalikan piksel - piksel pada blok yang hilang.
3. Pada proses pengujian secara pengulangan yaitu pemrosesan ulang citra hasil *POCS* menghasilkan blok yang lebih terang dan mendekati warna putih.

5.2. Saran

Proses rekonstruksi blok ini dapat dikembangkan untuk besar window $N \times N$ yang lain, seperti 8×8 atau 16×16 .

DAFTAR PUSTAKA

1. Balza Acmad, Ir., M.Sc.E, Kartika Firdausy, S.T., M.T., "Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi", Ardi Publishing, Yogyakarta, 2005.
2. Basuki A dan Palandi F J dan Fatchurrochman, 2005, *Pengolahan Citra Digital menggunakan Visual Basic*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
3. Gonzales C R dan Woods E R, 1992, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company, United States of America.
4. Idhawati Hestningsih "Pengolahan Citra".
<http://idhaclassroom.com/2007/09/15/artikel-terbaru/pengolahan-citra.html>.

5. Jiho Park, Dong-Chul Park, R.J. Marks II, M.A. El-Sharkawi, "Block Loss Recovery In DCT Image Encoding Using POCS", IEEE Trans.Image Processing 2002.
6. Munir R, 2004, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung.
7. Usman Ahmad, "*Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.