

# KOMPRESI CITRA JPEG DENGAN ALGORITMA ZIG JAG

Pandapotan Siagian  
STIKOM DB Jambi  
Jl. Sudirman No. 1 Thehock Jambi  
siagian.p@gmail.com

## Abstrak

Citra digital membutuhkan pengembangan dengan beberapa metode untuk menyimpan gambar digital. Citra sering mengalami penurunan resolusi pada saat kompresi dan de-kompresi, Untuk mengurangi ukuran penyimpanan yang diperlukan untuk foto digital masih resolusi tinggi, hal ini diperlukan untuk melakukan kompresi dan dengan demikian mengurangi ukuran file. Kompresi adalah proses menghilangkan redundansi data atau mengubah data ke dalam bentuk yang menempati ruang penyimpanan kecil. JPEG standar adalah sebuah kolaborasi antara International Telecommunication Union (ITU), International Organization for Standardization (ISO), dan International Electrotechnical Commission (IEC). Nama resmi adalah "ISO/IEC 10918-1 Digital kompresi dan kode warna kontinu masih gambar", dan "Rekomendasi ITU-T T.81". Metode yang diterapkan pada gambar dengan berbagai tingkat kecerahan untuk nilai-nilai yang berbeda dari kecepatan bit (bpp) menggunakan algoritma zig zag. Kualitas gambar dikompresi ditentukan oleh nilai MSE (Mean Square Error), SNR (sinyal untuk rasio kebisingan) dan PSNR (puncak sinyal untuk rasio kebisingan). Nilai-nilai yang disajikan dalam tabel sesuai dan diagram. Berdasarkan data yang diperoleh, kita dibandingkan kualitas gambar dengan kecerahan yang berbeda setelah kompresi. Ditemukan bahwa menggunakan kompresi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan berbagai tingkat kecerahan gambar.

Kata kunci : citra Jpeg, compress Jpeg, MSE, PSNR

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan kapasitas penyimpanan yang besar nampaknya makin penting. Kebutuhan ini, disebabkan oleh data yang harus disimpan makin lama semakin bertambah banyak, khususnya bagi dunia usaha dan perbankan. Perusahaan tersebut umumnya sangat membutuhkan kapasitas yang sangat besar, untuk menyimpan semua data dan file-file penting.

Citra digital membutuhkan pengembangan dengan beberapa metode untuk menyimpan gambar digital. Citra sering mengalami penurunan resolusi pada saat komprest dan de-kompresi, Untuk mengurangi ukuran penyimpanan yang diperlukan untuk foto digital masih resolusi tinggi, hal ini diperlukan untuk melakukan kompresi dan dengan demikian mengurangi ukuran file. Kompresi adalah proses menghilangkan redundansi data atau mengubah data ke dalam bentuk yang menempati ruang penyimpanan kurang.

JPEG standar adalah sebuah kolaborasi antara International Telecommunication Union (ITU), International Organization for Standardization (ISO), dan International Electrotechnical Commission (IEC). Nama resmi adalah "ISO/IEC 10918-1 Digital kompresi dan kode warna kontinu masih gambar", dan "Rekomendasi ITU-T T.81".

Metode yang diterapkan pada gambar dengan berbagai tingkat kecerahan untuk nilai-nilai yang berbeda dari kecepatan bit (bpp) menggunakan algoritma zig zag. Kualitas gambar dikompresi ditentukan oleh nilai MSE (Mean Square Error), SNR (sinyal untuk rasio kebisingan) dan PSNR (puncak sinyal untuk rasio kebisingan).

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Kompresi JPEG

JPEG (Joint Photographic Expert Group) adalah standar kompresi file yang dikembangkan oleh Group Joint Photographic Experts; menggunakan kombinasi DCT dan pengkodean *Huffman* untuk mengkompresikan suatu file citra. JPEG adalah suatu algoritma kompresi yang bersifat lossy, (yang berarti kualitas citranya agak kurang bagus). JPEG adalah teknik kompresi grafis high color bit-mapped. Merupakan teknik dan standar universal untuk kompresi dan dekompresi citra tidak bergerak untuk digunakan pada kamera digital dan system pencitraan menggunakan komputer yang dikembangkan oleh Joint Photographic Experts Group. Umumnya digunakan untuk kompresi citra berwarna maupun gray scale.

JPEG merupakan nama teknik kompresi, sedangkan nama format filenya adalah JFIF (*JPEG File Interchange Format*). Format file ini mampu mengompres objek dengan tingkat kualitas sesuai dengan pilihan yang disediakan. Format file sering dimanfaatkan untuk menyimpan gambar yang akan digunakan untuk keperluan halaman web, multimedia, dan publikasi elektronik lainnya. Format file ini mampu menyimpan gambar dengan mode warna RGB, CMYK, dan Grayscale. Format file ini juga mampu menyimpan alpha channel, namun karena orientasinya ke publikasi elektronik maka format ini berukuran relatif lebih kecil dibandingkan dengan format file lainnya.

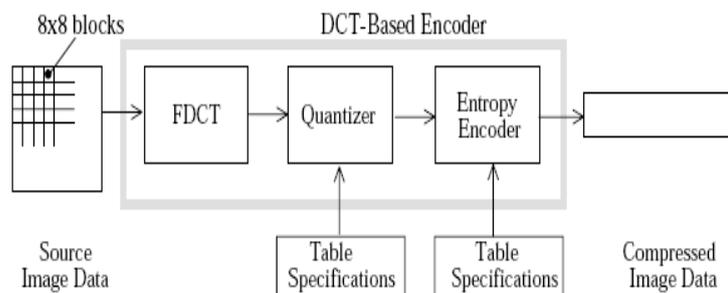
Tahapan proses kompresi sebagai berikut :

- a) *Sampling* : adalah proses pengkonversian data pixel dari RGB ke YUV/YIQ dan dilakukan *down sampling*. Biasanya *sampling* dilakukan per 8x8 blok, semakin banyak blok yang dipakai makin bagus kualitas *sampling* yang dihasilkan.
- b) *DCT (Discrete Cosine Transform)* : hasil dari proses *sampling* akan digunakan sebagai inputan proses *DCT*, dimana blok 8x8 pixels akan diubah menjadi fungsi matriks cosinus
- c) *Quantization* : proses membersihkan koefisien *DCT* yang tidak penting untuk pembentukan image baru. Hal ini yang menyebabkan JPEG bersifat *lossy*.
- d) *Entropy Coding* : proses penggunaan algoritma entropi, misalnya Huffman atau Aritmatik untuk mengkodekan koefisien hasil proses *DCT* yang akan mengeliminasi nilai-nilai matriks yang bernilai nol secara zig-zag order.

## 2.2 DCT (*Discrete Cosine Transform*)

Dalam istilah multimedia, *motion JPEG* (MJPEG) digunakan untuk menyebut suatu format video yang setiap *frame*-nya, terkompresi dalam format JPEG. *JPEG lossy* adalah jenis kompresi citra berbasis ranah frekuensi. Spektrum frekuensi didapatkan menggunakan *DCT (Discrete Cosine Transform)*. Komponen *DCT* kemudian mengalami proses kuantisasi dan penyandian entropi.

Pemampatan Citra *JPEG baseline* adalah salah satu metode pemampatan yang *lossy* atau bersifat menghilangkan informasi terhadap citra input. Nilai informasi yang terdapat pada citra output akan berkurang. Informasi yang dibuang pada proses ini adalah koefisien *DCT* frekuensi tinggi. Bagi mata manusia, pembuangan frekuensi tinggi tidak berpengaruh pada citra yang diamati (Wallace, 1991). Operasi kompresi meliputi *DCT-2D* dilanjutkan dengan kuantisasi, zig-zag dan penyandian entropi. Diagram lengkap kompresi JPEG ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1.  
Diagram kompresi

### JPEG baseline

Berdasarkan gambar 1, citra yang akan dikompresi dibagi dalam beberapa blok. Masing-masing blok berukuran 8 X 8 piksel. Blok-blok inilah yang akan dimasukkan modul kompresi. Masing-masing blok akan mengalami proses *DCT-2D* 8x8, Kuantisasi, dan *entropy encoding*.

Pada dasarnya  $C_s$  pada persamaan (4) adalah  $C$  pada persamaan (3) tanpa matrik faktor penskalaan  $S$ . Matrik  $S$  dihilangkan untuk mengurangi jumlah perkalian pada komputasi *DCT*. Persamaan (4) disebut *DCT* terskala. Penskalaan tersebut memungkinkan karena *DCT* digunakan pada kompresi citra. Pada kompresi, proses *DCT* akan diikuti dengan proses kuantisasi. Matrik penskalaan akan diikuti pada proses kuantisasi.

$$C_s = G * F * E * D * B * A \quad (1)$$

1. *DCT* 2 dimensi 8X8

Pada DCT 2 dimensi 8X8 titik, masukan dan keluaran adalah berupa matrik 8X8. Persamaan DCT 2 dimensi ditunjukkan pada persamaan 2 sebagai berikut

$$Y(v,u) = \frac{C(v)C(u)}{2} \sum_{n=0}^7 \sum_{m=0}^7 x(n,m) \cos\left[\frac{\pi(2m+1)u}{16}\right] \cos\left[\frac{\pi(2n+1)v}{16}\right] \quad 0 \leq u, v \leq 7 \quad (2)$$

Jika dibuat dalam notasi matrik, dengan matrik X sebagai input dan Y sebagai output, DCT 2D memiliki persamaan (3) sebagai berikut :

$$Y = [C] [X] [C]^T \quad (3)$$

Dimana :

X = matrik input DCT 8x8

Y = matrik output DCT 8x8

C = matrik DCT , sama dengan matrik C pada persamaan 1

Menurut Agostini (2000), untuk membuat DCT 2D terskala digunakan persamaan (4) berikut:

$$Y = [S_{2D}] .* [C_s] * [X] * [C_s]^T \quad (4)$$

dengan

$C_s$  = matrik DCT terskala sama dengan yang ditunjukkan pada persamaan (4)

$S_{2D}$  = matrik penskalaan DCT-2D

“.\*” = operasi perkalian antar elemen matrik

“\*” = operasi perkalian matrik biasa

### 2.3 Zig Zag Color Space Conversion Dan Downsampling

Kinerja kompresi, korelasi antara komponen warna pertama dikurangi dengan mengubah ruang warna RGB ke ruang decorrelated warna. Di dasar JPEG, gambaran RGB pertama berubah menjadi ruang warna luminance-chrominance seperti YCbCr. Keuntungan dari mengkonversi gambar ke ruang krominan luminance warna adalah bahwa komponen luminance dan krominan sangat decorrelated antara satu sama lain. Selain itu, saluran krominan berisi banyak informasi yang berlebihan dan dapat dengan mudah subsampled tanpa mengorbankan apapun kualitas visual untuk direkonstruksi gambar. Transformasi dari RGB YCbCr, didasarkan pada ekspresi matematika berikut:

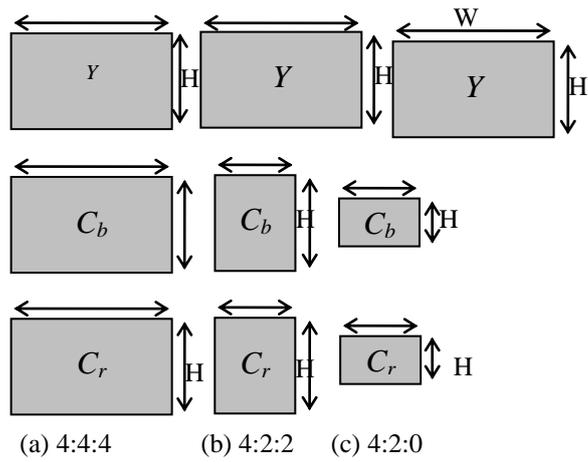
$$\begin{bmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299000 & 0.587000 & 0.114000 \\ -0.168736 & -0.331264 & 0.500002 \\ 0.500000 & -0.418688 & -0.081312 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Nilai  $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$  disebut luminance. Ini adalah nilai yang digunakan oleh monokrom monitor untuk mewakili warna RGB. Fisiologis, ini mewakili intensitas warna RGB yang dirasakan oleh mata. Rumus adalah seperti tertimbang-filter dengan bobot yang berbeda untuk setiap komponen spektrum. Mata paling sensitif terhadap komponen hijau kemudian mengikuti komponen merah dan yang terakhir adalah komponen biru. Nilai-nilai  $C_b$  dan  $C_r$  disebut chrominance nilai dan mewakili koordinat 2 dalam sistem yang mengukur nuansa dan saturasi warna. Nilai-nilai ini menunjukkan berapa banyak biru dan merah berapa banyak yang dalam warna, masing-masing. Dengan demikian, transformasi invers dari YCbCr RGB

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 1.40210 \\ 1.0 & -0.34414 & -0.71414 \\ 1.0 & 1.77180 & 0.0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ C_b - 128 \\ C_r - 128 \end{bmatrix} \quad (6)$$

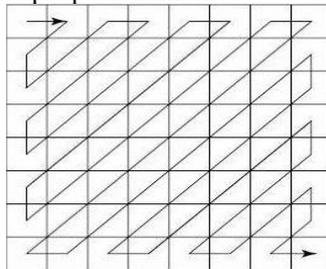
Karena mata tampaknya lebih sensitif di luminance daripada krominan, luminance diambil dalam setiap pixel sementara krominan diambil sebagai nilai menengah untuk blok 2x2 piksel. Dan dengan cara ini akan menghasilkan rasio kompresi yang baik dengan hampir tidak ada kerugian dalam persepsi visual dalam gambar sampel baru. Ada tiga format warna dalam sistem dasar yaitu :

- 4:4:4 format: komponen krominan memiliki resolusi vertikal dan horisontal yang identik sebagai komponen luminance.
- 4:2:2 format: komponen krominan memiliki resolusi vertikal yang sama sebagai komponen cahaya, tetapi resolusi horisontal adalah setengah satu.
- 4:2:0 format: resolution vertikal dan horisontal komponen krominan adalah setengah dari komponen cahaya.



Gambar 2 Tiga Warna Dasar Citra

Zig-Zag pengkodean terkuantisasi matriks  
 function file=zigzag(T) dan proses terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3 Algoritma Zig Zag

```

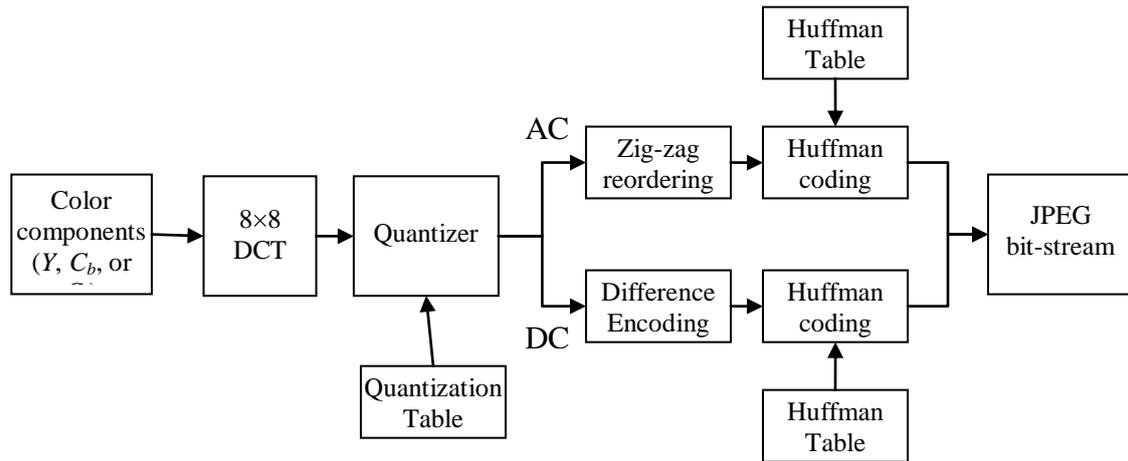
for i = 1 -> size
  if i is odd
    goFromLeftBottomToRightTop (i)
  else
    goFromRightTopToLeftBottom (i)
x=y=d=q=1

for d:(m*n)

zig_zag(d) = original_matrix(x,y){

if(q%2==1){
x++
  if(y>0) // i.e. not outside of matrix
    y--
  else
    q++
}

```



Gambar 3 Kuantisasi JPEG

else

"same here but switch x for y and vice versa - eg, if your programming supports pointers the 'if(q%2==1)' is not needed"

```

file=[
    T(1,1) T(1,2) T(2,1) T(3,1) T(2,2) ...
    T(1,3) T(1,4) T(2,3) T(3,2) T(4,1) ...
    T(5,1) T(4,2) T(3,3) T(2,4) T(1,5) ...
    T(1,6) T(2,5) T(3,4) T(4,3) T(5,2) ...
    T(6,1) T(7,1) T(6,2) T(5,3) T(4,4) ...
    T(3,5) T(2,6) T(1,7) T(1,8) T(2,7) ...
    T(3,6) T(4,5) T(5,4) T(6,3) T(7,2) ...
    T(8,1) T(8,2) T(7,3) T(6,4) T(5,5) ...
    T(4,6) T(3,7) T(2,8) T(3,8) T(4,7) ...
    T(5,6) T(6,5) T(7,4) T(8,3) T(8,4) ...
    T(7,5) T(6,6) T(5,7) T(4,8) T(5,8) ...
    T(6,7) T(7,6) T(8,5) T(8,6) T(7,7) ...
    T(6,8) T(7,8) T(8,7) T(8,8)];
  
```

### 3. Cara Kerja Sistem

1. Penelitian ini, akan di jelaskan bagaimana merencanakan dan perangkat dijalankan, setelah didapatkan data hasil kompresi, data tersebut diperiksa benar atau tidaknya data hasil kompresi
2. Pemeriksaan data hasil kompresi dilakukan dengan men-dekompresi data sehingga didapatkan citra/video hasil rekonstruksi. Citra/video hasil rekonstruksi dibandingkan dengan citra asli.

### 4. Pengujian Dan Hasil Analisis

#### 4.1 Tahapan Proses Pengujian Sistem

Tahapan pengujian sistem dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Kode yang digunakan mengkonversi gambar dasar matriks 8 x 8, DCT mengubah, quantizing yaitu :

```

Step1:
function XZv=irle(x)
L=length(x);
s=1;
k=1;
i=1;
while i<=L
    while s<=x(i+1)
        XZv(k)=x(i);
        s=s+1;
        k=k+1;
    end;
    i=i+2;
  
```

```
s=1;
end;
```

Langkah-langkah yang relatif mudah, terutama di matlab, yang secara khusus diatur untuk bekerja dengan matriks. Mengubah kosinus diskrit 2-D dilakukan hanya dengan perintah `dct2()`. Setelah membagi matriks menjadi 8 x 8 matriks dan melakukan DCT, pembagian piecewise sederhana dengan matriks kuantisasi memperoleh matriks terkuantisasi yang diperlukan untuk langkah berikutnya.

### 2. Kuantisasi matrik dengan Zig-Zag

Fakta bahwa setiap baris diagonal memiliki alamat yang menambahkan hingga nomor yang sama. Tergantung pada apakah nomor genap atau ganjil menetapkan arah iterasi melalui baris. Kode saya menulis ini mampu zig-zag melalui setiap matriks sama tinggi dan lebar. Hal ini dapat berguna jika seseorang ingin bereksperimen dengan deviding gambar ke dalam matriks yang lebih besar daripada 8 x 8.

### 3. Konversi Kuantisasi Vektor ke Bitstream JPEG

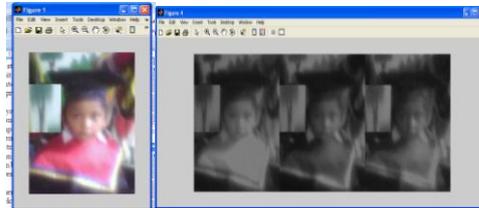
Memodifikasi kode untuk mengkodekan nomor pertama dalam vektor masuk dengan kode DC standar, tabel yang saya ditambahkan ke file. Fungsi kembali bitstream selesai untuk sesuai dengan masukan dari vektor terkuantisasi.

### 4. Pembangunan header JPEG File, Write menulis File

Pengkodekan vektor biner ke file. Butuh waktu lebih lama. Dalam matlab file `head.m`, tampaknya bahwa file JPEG yang dipecah menjadi blok. Setiap blok dimulai dengan dua byte, yang pertama adalah FF dalam heksadesimal dan yang kedua adalah 'XX' mana berbeda 'XX' yang menunjukkan blok yang berbeda. Bagian kedua dari setiap blok adalah panjang, dalam bytes, blok termasuk panjang dua byte. Sisanya blok berisi data seperti yang didefinisikan oleh jenis blok.

### 4.2 Hasil Kompresi

Kompresi Citra yang di analisis yaitu a. jpeg terdapat pada Gambar 4 dan ukuran 521 kbps dan hasil (a) Citra Asli (b) JPEG (c) MSE (d) PSNR.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 4 (a) Citra Asli (b) MSE (c) SNR (d) PSNR

Kompresi Jpeg terdapat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 dan grafik masing masing hasil terdapat pada Gambar 5

Table 1  
Hasil MSE Untuk Kompresi JPEG

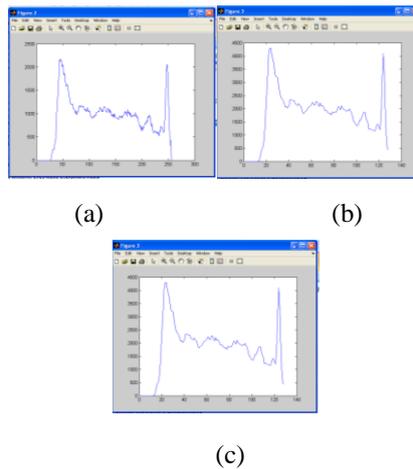
Citra A. Jpeg	Bpp								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.5	3
original	416.7	106.1	49.9	32.8	25.1	17.5	12.2	7.6	3.0
15%	398.9	110.0	54.4	37.4	29.0	20.6	14.2	8.9	3.1
30%	397.3	115.6	61.4	41.1	31.6	22.1	15.5	9.9	3.2
45%	399.6	117.1	63.5	42.7	33.1	23.6	16.4	10.4	3.2
60%	410.4	119.6	65.4	44.1	35.0	24.5	17.6	11.3	3.1
75%	418.0	121.6	66.5	45.3	36.1	25.4	18.2	11.7	3.1

Table 2  
Hasil SNR Untuk Kompresi JPEG

Citra A. Jpeg	bpp								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.5	3
	7.8	13.8	17.0	18.8	20.0	21.6	23.1	25.2	29.3
15%	8.4	14.0	17.1	18.7	19.8	21.3	22.9	25.0	29.5
30%	8.6	14.0	16.7	18.5	19.6	21.2	22.7	24.6	29.6
45%	8.6	13.9	16.6	18.3	19.4	20.9	22.5	24.4	29.6
60%	8.5	13.8	16.4	18.1	19.1	20.7	22.1	24.1	29.6
75%	8.3	13.6	16.3	17.9	18.9	20.4	21.9	23.8	29.6

Table 3  
Hasil PSNR Untuk Kompresi JPEG

Citra A. Jpeg	bpp								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.5	3
	21.9	27.9	31.2	33.0	34.1	35.7	37.3	39.3	43.4
15%	22.1	27.7	30.8	32.4	33.5	35.0	36.6	38.7	43.2
30%	22.1	27.5	30.2	32.0	33.1	34.7	36.2	38.2	43.1
45%	22.1	27.4	30.1	31.8	32.9	34.4	36.0	37.9	43.1
60%	22.0	27.4	30.0	31.7	32.7	34.2	35.7	37.6	43.2
75%	21.9	27.3	29.9	31.6	32.6	34.1	35.5	37.4	43.2



Gambar 4 Grafik Kompresi (a) MSE (c) SNR (d) PSNR

Kompresi Jpeg terdapat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 menampilkan nilai dari citra kompresi yang sama dan tidak ada nilai error pada citra. Hasil grafik kompresi terdapat pada Gambar 5 menunjukkan proses kuantisasi yang baik, mempunyai tingkat kecerahan yang berbeda.

## 5. Kesimpulan

1. Nilai-nilai yang ditampilkan dalam tabel sesuai dan diagram. Berdasarkan data yang diperoleh, Hasil dibandingkan kualitas gambar dengan kecerahan yang berbeda setelah kompresi. Ditemukan bahwa menggunakan kompresi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan berbagai tingkat kecerahan gambar.
2. Hasil grafik menunjukkan kecerahan yang berbeda, namun reduksi dan error menunjukkan linier.

## Daftar Pustaka

- [1] Admin. 2010. *Compression of video and audio signals*, (online), (<http://www.infosum.net/id/e-learning/kompresi-sinyal-video-dan-audio>)(Compression-of-video-and-audio-signals), diakses 21 Oktober 2012)
- [2] Wallace G. K., The JPEG still picture compression standard, *IEEE Trans. on consumer electronics*, 38 (1992), No 1.
- [3] Shapiro J. M., Embedded image coding using Zerotrees of wavelet coefficients, *IEEE Trans. Signal Process.* 41 (1993), No 12, pp. 3445–3462.
- [4] Usevitch B. E., A Tutorial on Modern Lossy Wavelet Image Compression: Foundations of JPEG 2000, *IEEE Signal Processing Magazine*, September 2012.
- [5] Malnar L., Kosović B., Batan J., Kompresija slike pomoću EZW algoritma, ZESOI, 2007.
- [6] Pearlman W. A., Said A., New fast efficient image codec based on SPIHT, *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 6 (1996).
- [7] Jančić M., Norme za kompresiju mirnih slika, FER, 2002.
- [8] T. Acharya, A. K. Ray, "Image Processing: Principles and Applications", John Wiley & Sons, 2005, pp.351-368.
- [9] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins, "Digital Image Processing Using Matlab", Prentice Hall, 2004.
- [10] G. K. Wallace, 'The JPEG Still Picture Compression Standard', *Communications of the ACM*, Vol. 34, Issue 4, pp.30-44.
- [11] C. Cuturicu, 'A note about the JPEG decoding algorithm', available in <http://www.opennet.ru/docs/formats/jpeg.txt>, 1999.
- [12] ITU-T Recommendation T.81, 'Digital compression and coding of continuous-tone still images - Requirements and guidelines', available in <http://www.itu.int/rec/T-REC-T/e>