

KOMPRESI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE *DISCRETE COSINE TRANSFORM*

I Gusti Ngurah Jelantik Suryaningrat¹, Gede Dody Sanjaya², Rosalia Hadi³, Ni Luh Gede Pivin Suwirmayanti⁴
^{1,2,3,4}STMIK STIKOM Bali

Jl. Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar, Bali, Telp. (0361) 244445

e-mail: ¹jelantikgusti84@gmail.com, ²dodysanjaya@yahoo.com, ³pivin@stikom-bali.ac.id, ⁴rosa@stikom-bali.ac.id

ABSTRAK

Kompresi Citra sangat penting untuk transmisi yang efisien dan penyimpanan gambar. Kompresi citra ini bertujuan untuk mengurangi kumpulan data yang serupa pada citra sehingga dapat disimpan dengan ukuran yang lebih kecil atau ditransmisikan secara efisien serta untuk menemukan representasi citra yang korelasi pikselnya berkurang. Pada teknik kompresi sendiri dibedakan menjadi dua, yaitu lossless compression dan lossy compression. Teknik yang termasuk kedalam kompresi lossy yaitu Discrete Cosine Transform (DCT). Discrete Cosine Transform (DCT) merupakan teknik kompresi digital kedalam format JPEG. Pada kompresi citra, DCT menerima masukan berupa matriks citra yang kemudian mengubahnya menjadi matriks frekuensi dengan ukuran yang sama. Untuk menindaklanjuti permasalahan tersebut maka pada penelitian ini penulis mengangkat judul “Kompresi Citra Digital Menggunakan Metode Discrete Cosine Transform”. Sehingga dapat membuat kapasitas file gambar menjadi lebih kecil serta dapat menghemat media penyimpanan dan membantu proses pengiriman citra.

Kata Kunci: *Kompresi, citra digital, Discrete Cosine Transform*

1. PENDAHULUAN

Sejak ditemukannya alat untuk menangkap suatu gambar pada bidang dua dimensi (citra) berupa kamera, dengan semakin berkembangnya teknologi pada saat ini sehingga hal tersebut tidak hanya berfokus pada alat-alat yang digunakan untuk menangkap citra tersebut. Masalah pada citra terletak pada besarnya ruang penyimpanan yang diperlukan karena file-file gambar yang didapat sangatlah besar dan dapat menempati banyak ruang dalam media penyimpanan. Selain itu, data citra berukuran besar jika dikirim melalui jaringan akan membuat pengiriman citra dari satu tempat ke tempat lain menjadi lambat. Data citra terdiri dari sebagian besar dari data multimedia dan mereka menempati sebagian besar dari bandwidth komunikasi untuk pengembangan komunikasi multimedia. Oleh karena itu dibutuhkan teknik yang efisien untuk dapat melakukan kompresi citra.

Kompresi Citra sangat penting untuk transmisi yang efisien dan penyimpanan gambar. Permintaan untuk komunikasi data multimedia melalui jaringan telekomunikasi dan mengakses data multimedia melalui internet tumbuh sangat eksplosif. Dengan menggunakan kamera digital, semua persyaratan untuk penyimpanan, manipulasi, dan transfer gambar digital, dapat dilakukan. Kompresi citra merupakan salah satu cara dalam melakukan transformasi terhadap data penyusunan citra menjadi data tanpa menyebabkan perubahan yang signifikan atas citra tersebut jika dilihat langsung. Kompresi citra ini bertujuan untuk mengurangi kumpulan data yang serupa pada citra sehingga dapat disimpan dengan ukuran yang lebih kecil atau ditransmisikan secara efisien serta untuk menemukan representasi citra yang korelasi pikselnya berkurang. Dua prinsip dasar yang digunakan dalam kompresi gambar adalah redundansi dan tidak relevan. Redundansi adalah menghilangkan redundansi dari sumber sinyal dan menghilangkan penyimpangan nilai piksel yang tidak terlihat oleh mata manusia.

Pada teknik kompresi sendiri dibedakan menjadi dua, yaitu lossless compression dan lossy compression [1]. Lossless compression merupakan teknik yang memproses data asli menjadi bentuk yang lebih ringkas tanpa hilangnya informasi, biasanya digunakan pada aplikasi biomedis. Lossy compression merupakan teknik mendapatkan data yang lebih ringkas dengan melalui suatu proses penghampiran (aproksimasi) dari data asli dengan tingkat error yang dapat diterima [1].

Teknik yang termasuk ke dalam kompresi lossy yaitu *Discrete Cosine Transform (DCT)*. *Discrete Cosine Transform (DCT)* merupakan teknik kompresi digital ke dalam format JPEG. Pada kompresi citra, DCT menerima masukan berupa matriks citra yang kemudian mengubahnya menjadi matriks frekuensi dengan ukuran yang sama. Sifat dari DCT yaitu merubah informasi yang dimiliki citra secara signifikan yang akan dipusatkan hanya kepada koefisien *Discrete Cosine Transform (DCT)*. Kelebihan kompresi data menggunakan *Discrete Cosine Transform (DCT)* adalah walaupun gambar dikompresi dengan teknik kompresi lossy, tidak akan menimbulkan banyak perbedaan pada sebuah gambar yang dikompresi karena perubahan tidak akan terlihat pada cover gambar melainkan terjadi di domain frekuensi di dalam citra tersebut.

Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas, untuk menindaklanjuti permasalahan tersebut maka pada penelitian ini penulis mengangkat judul “Kompresi Citra Digital Menggunakan Metode Discrete Cosine Transform”.

Sehingga dapat membuat kapasitas file gambar menjadi lebih kecil serta dapat menghemat media penyimpanan dan membantu proses pengiriman citra.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kompresi Citra

Kompresi citra menjadi jelas ketika jumlah bit per gambar yang dihasilkan dihitung dari tingkat sampling yang khas dan contoh metode kuantisasi. Untuk jumlah penyimpanan yang diperlukan suatu gambar sebagai contoh adalah :

- Resolusi yang rendah, kualitas TV, warna gambar video yang memiliki 512 x 512 piksel /warna, 8 bit/pixel, dan 3 warna yang masing-masing terdiri dari 6×10^6 bit.
- 24 x 36 mm negatif foto dipindai 12×10^{-6} mm: 3000 x 2000 pixel /warna, 8 bit/pixel, dan 3 warna hampir berisi 144×10^6 bit;
- Sebuah radiograf dengan dimensi 14 x 17 inci yang di scan di 70 x 10 mm-6: 5000 x 6000 piksel, 12 bit/ pixel hampir berisi 360×10^6 data penyimpanan dalam bits.

Bahkan beberapa gambar dapat menyebabkan masalah. Sebagai contoh lain dari kebutuhan untuk kompresi gambar, dengan mempertimbangkan transmisi resolusi rendah sebuah gambar dengan 512 x 512 x 8 bit/piksel x 3 - warna gambar video melalui saluran telepon. Menggunakan transmisi 96000 bauds (bit/detik) modem, transmisi membutuhkan waktu sekitar 11 menit hanya untuk mengambil gambar tunggal, yang tidak dapat diterima untuk kebanyakan aplikasi.

2.2 Prinsip Konversi Citra

Jumlah bit yang diperlukan untuk mewakili informasi dalam gambar dapat diminimalkan dengan menghilangkan redundansi dalamnya. Terdapat tiga jenis redundansi: redundansi spasial, terjadi karena hubungan atau ketergantungan antara nilai piksel tetangga; spektral redundansi, yang terjadi karena korelasi antara nilai warna yang berbeda atau band spektral, redundansi temporal, yang terjadi karena korelasi antara frame yang berbeda. Penelitian kompresi gambar bertujuan untuk mengurangi jumlah bit yang diperlukan yang mewakili gambar dengan menghapus redundansi spasial dan spektral sebanyak mungkin.

Redundansi data adalah isu sentral yang ada dalam kompresi gambar digital. Jika n_1 dan n_2 menunjukkan jumlah informasi yang membawa masing-masing unit dalam gambar asli dan dikompresi, maka kompresi CR rasio dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$CR = n_1/n_2; \quad (1)$$

Dan relatif redundansi data RD dari gambar asli dapat didefinisikan sebagai

$$RD = 1-1/CR; \quad (2)$$

Maka terdapat tiga kemungkinan yang ada:

- Jika $n_1 = n_2$, maka $CR = 1$ dan karenanya $RD = 0$ yang berarti bahwa gambar asli tidak mengandung redundansi diantara pixel.
- Jika $n_1 \gg n_2$, maka $CR \rightarrow \infty$ dan karenanya $RD > 1$ yang berarti cukup banyak redundansi dalam gambar asli.
- Jika $n_1 \ll n_2$, then $CR < 0$ dan karenanya $RD \rightarrow -\infty$ yang menunjukkan bahwa citra dikompresi berisi data lebih dari gambar asli.

2.3 Tahapan Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT)

Salah satu teknik melakukan perpindahan dari domain koordinat ke domain frekuensi yaitu dengan menggunakan DCT (*Discrete Cosine Transform*). DCT merupakan suatu transformasi *one-to-one mapping* dari suatu array yang terdiri dari nilai *pixel* menjadi komponen-komponen yang terbagi berdasarkan frekuensinya. Secara umum, DCT satu dimensi menyatakan sebuah sinyal diskrit satu dimensi sebagai kombinasi linier dari beberapa fungsi basis berupa gelombang kosinus diskrit dengan amplitudo tertentu. Masing-masing fungsi basis memiliki frekuensi yang berbeda-beda, sehingga transformasi DCT termasuk ke dalam transformasi ranah frekuensi. Amplitudo fungsi basis dinyatakan sebagai koefisien dalam himpunan hasil transformasi DCT. Transformasi DCT dua dimensi dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$C(u, v) = \frac{2}{\sqrt{MN}} \alpha(u) \alpha(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} f \quad (3)$$

Sedangkan rumus transformasi kosinus diskrit dapat dinyatakan sebagai [5] :

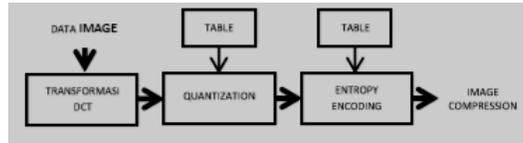
$$f(x, y) = \frac{2}{\sqrt{MN}} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{M-1} \alpha(u) \alpha(v) C(u, v) \cos \left[\frac{\pi(2x+1)u}{2N} \right] \cos \left[\frac{\pi(2y+1)v}{2M} \right] \quad (4)$$

Keterangan:

- $C(u, v)$ adalah titik koordinat dari matriks yang telah mengalami transformasi DCT 2 dimensi.

- b. M dan N adalah banyak kolom dan baris. Apabila ukuran matriks adalah 8×8 , maka nilai M dan N adalah 8.
- c. $\alpha(u)$ dan $\alpha(v)$ adalah himpunan hasil yang nilainya ditentukan dari nilai koefisien u dan v .
- d. $f(x,y)$ adalah nilai pixel dari matriks pada titik (x,y) .
- e. π bernilai 3.1415926535897931 .

Tahapan-tahapan pada metode DCT ini adalah data image diproses mulai dari tahap preparation process, kemudian transformasi DCT, quantization dan entropy encoding kemudian keluar sebagai image compression (hasil kompresi). Tahapan proses tersebut digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan Metode DCT

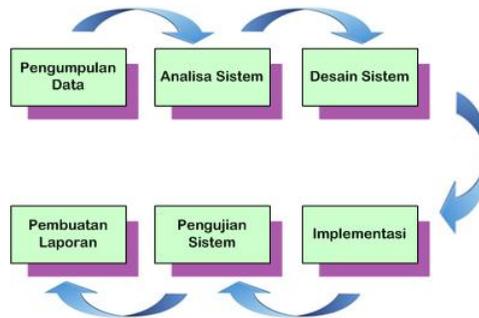
- a. Transformasi DCT : Semakin tinggi kemampuan mengompresi informasi dalam koefisien yang lebih sedikit maka semakin baik transformasinya. Oleh karena itu digunakan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT). Pada tahap ini mengubah input data ke dalam format untuk mengurangi redundansi interpixel pada gambar masukan. Teknik perubahan pengkodean menggunakan reversibel, linier matematika transformasi untuk memetakan nilai piksel ke satu set koefisien, yang kemudian dikuantisasi dan dikodekan.
- b. Quantization Tahap : Kuantisasi dilakukan untuk membersihkan koefisien DCT yang tidak penting untuk pembentukan image baru. Dimana frekuensi yang tinggi akan diseleksi untuk dihilangkan yang terikat pada pengaturan kualitas yang digunakan. Hal ini yang menyebabkan JPEG bersifat lossy.

Entropy Encoding : Proses penggunaan algoritma entropi, pada tahap ini menggunakan algoritma huffman untuk mengkodekan koefisien hasil proses DCT yang akan mengeliminasi nilai- nilai matriks yang bernilai nol dimana akan menghilangkan kelebihan dari keluaran kuantiser secara zigzag dan akhirnya akan diperoleh image yang telah direkonstruksi (image yang sudah dikompres).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini diawali dengan tahapan-tahapan pada pengembangan sistem ini adalah melakukan perencanaan, analisis, desain dan implementasi. Setiap tahapan dikerjakan sampai selesai sebelum mengerjakan tahapan berikutnya. Gambar 1 menunjukkan metode penelitian yang digunakan.



Gambar 2. Alur Pengembangan Sistem

Tahapan kegiatan secara rinci dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah Studi Pustaka berupa pengumpulan data berupa buku-buku, paper atau dokumentasi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dan mengambil sumber dari beberapa jurnal tentang kompresi citra dengan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan beberapa jurnal kompresi citra.
- b. Analisis Sistem.

Tahapan ini dapat melakukan proses penganalisaan terhadap kebutuhan sistem seperti kebutuhan *hardware* dan kebutuhan *software*. Selain itu menganalisis permasalahan yang diselesaikan dalam penelitian, Hasil analisis dari tahapan ini adalah tujuan perbaikan sistem terhadap masalah serta manfaat yang akan diperoleh.
- c. Desain sistem

Tahapan ini akan menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum dibuat coding. Perancangan sistem yang dihasilkan dalam tahapan ini yaitu Flowchart

Sistem dengan DCT, Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Sequence Diagram. Tahapan ini akan menghasilkan suatu dokumen yang akan digunakan programmer untuk melakukan aktivitas pembuatan sistemnya.

d. Tahapan Implementasi Sistem

Tahapan implementasi merupakan tahap pembuatan program termasuk penulisan kode program, pengetesan program secara terus menerus untuk mencari kesalahan yang terjadi pada program yang di buat, kemudian meletakkan sistem untuk di operasikan

e. Pengujian Terhadap Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan tahapan yaitu pengujian black box. Pengujian black box dilakukan untuk menguji apakah setiap fungsi di dalam program dapat berjalan dengan benar.

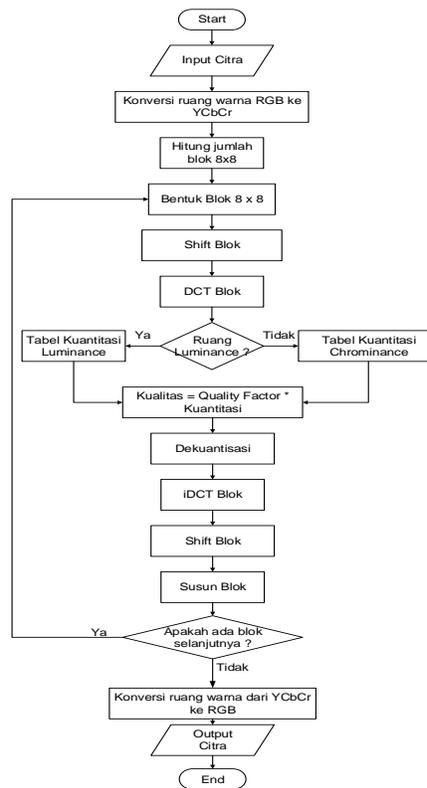
f. Pembuatan Laporan.

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dimana merangkum semua hasil penelitian dalam bentuk sebuah laporan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Flowcart Penerapan Metode *Discrete Cosine Transform*

Di dalam tahapan menganalisa serta mendesain aplikasi, tahapan untuk melakukan analisa terhadap aplikasi yang mau dibuat adalah membuat *flowchart* proses perancangan aplikasi. Adapun tujuan dari *flowchart* proses perancangan aplikasi yang dibuat agar tidak meluas dari perancangan awal. Berikut merupakan *flowchart* proses perancangan yang dapat dilihat pada Gambar 3.



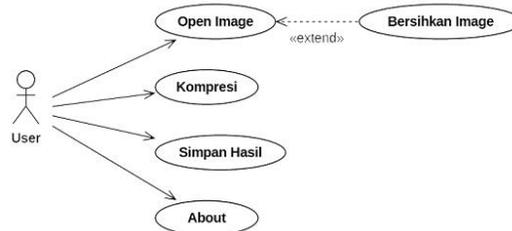
Gambar 1. Alur Penerapan Metode DCT

Pada *flowchart* proses Kompresi Citra Digital Menggunakan Metode Discrete Cosine Transform diatas digambarkan proses yang berjalan pada saat melakukan kompresi citra. Pertama kali, pengguna (*user*) akan diminta masukan berkas citra bertipe *.Bmp. Kemudian program akan mengubah atau mengkonversi ruang warna dari citra asli dari ruang warna RGB ke YCbCr, selanjutnya akan dihitung jumlah blok yang ada pada citra 8 * 8. Setelah membentuk blok 8 * 8 maka program akan melakukan shift blok dari 0 sampai dengan 255 ke shift blok -128 sampai dengan 127. Setelah selesai maka akan dilanjutkan ke proses DCT blok. Pada tahapan selanjutnya proses ruang luminance akan di pecah, tabel kuantisasi luminance dan tabel kuantitasu chrominance akan dikalikan quality factor (kualitas kompresi) yang sebelumnya sudah ditetapkan. Kemudian akan proses selanjutnya adalah dekuantisasi, IDCT (*Inverse Discrete Cosine Transform*) atau *transformasi* pembalikan, kemudian shift blok akan kembalikan dari -128 sampai dengan 127 ke shift blok 0 sampai dengan 255 dan susun blok pada citra.

Selanjutnya program akan mencari apakah terdapat blok 8 * 8 yang belum di proses, apabila masih terdapat blok 8 * 8 belum di proses maka sistem akan kembali ke proses bentuk blok 8 * 8, sedangkan apabila seluruh blok 8 * 8 pada citra sudah di proses maka sistem akan melanjutkan dengan mengembalikan ruang warna dari YCbCR ke RGB (*Red, Green, Blue*). sebelum dapat menampilkan citra yang terkompresi.

4.2 Use Case Diagram

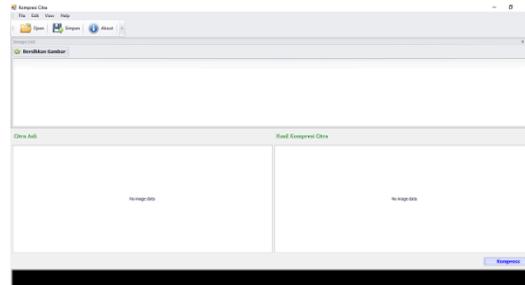
Pada Use Case Diagram ini, dapat mejabarkan fungsi sistem yang ada pada kompresi citra dengan menerapkan Metode *Discrete Cosine Transform* dapat dilihat pada gambar berikut:



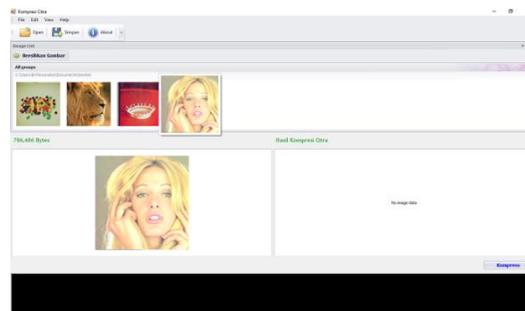
Gambar 2. Use Case Diagram Sistem

4.3 Implementasi Sistem

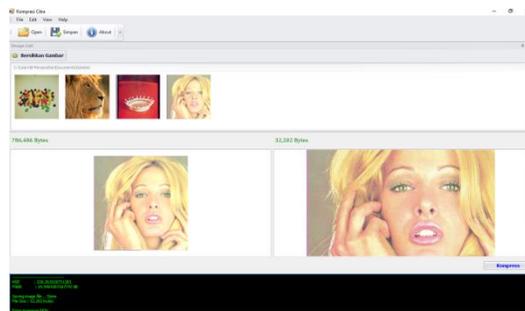
Implementasi sistem dilakukan setelah tahapan perancangan sistem. Hasil yang diperoleh setelah menerapkan metode *Discrete Cosine Transform (DCT)* pada citra asli sampai menghasilkan citra konversi.



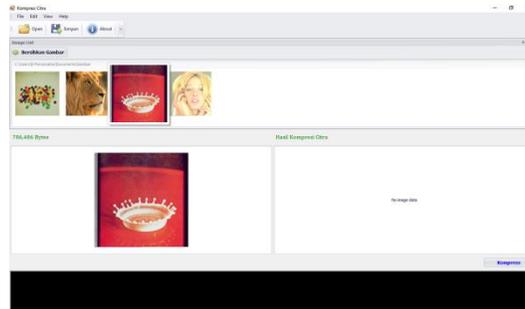
Gambar 3. Tampilan Awal Program



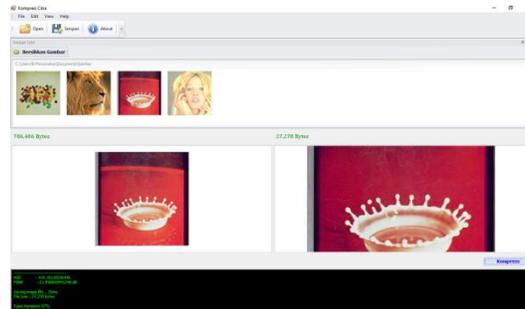
Gambar 4. Inputan Citra Asli 1



Gambar 5. Citra Hasil Kompresi 1



Gambar 6. Inputan Citra Awal 2



Gambar 7. Citra Hasil Kompresi 2

4.4 Pengujian

Adapun hasil pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Pengujian dengan *Black Box*

No	Komponen	Skenario	Hasil
1.	Open Image	Untuk Pengambilan Citra yang akan dioleh.	Berhasil
2.	Load Citra Awal	Untuk memunculkan citra yang akan dikompresi	Berhasil
3.	Proses Kompresi	Proses Kompresi dilakukan dengan metode DCT	Berhasil
4.	Simpan Hasil Konversi	Untuk menyimpan hasil kompresi citra	Berhasil

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Penerapan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dapat mengkompresi gambar dengan baik. Dengan teknik *Lossy Compression* kompresi citra yang dihasilkan dapat menampilkan bahwa tidak terlihat perbedaannya citra hasil kompresi dengan citra asli sebelum dikompresi.
- b. Hasil kompresi citra tergantung pada pemilihan kualitas kompresi yang diinginkan. Metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dapat digunakan untuk transformasi dalam format JPEG standard. Hasil pengujian menunjukkan sistem berhasil dibuat sesuai dengan yang diharapkan

6. SARAN

Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya adalah Pada penelitian ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Apabila aplikasi ini akan dikembangkan maka :

- a. Dapat ditambahkan fungsinya sebagai aplikasi photo editor seperti menambahkan effect, border, draw, text, sticker.
- b. Untuk pengembangan lebih lanjut, metode kompresi yang digunakan tidak hanya satu tapi dapat dikombinasikan dari beberapa metode kompresi yang lain sehingga dapat dicapai hasil kompresi yang lebih maksimal dan lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Krasmala Raras, Purba Arif Budimansyah , U. Tresna Lenggana. 2017. *Kompresi Citra Dengan Menggabungkan Metode Discrete Cosine Transform (DCT) dan Algoritma Huffman*. Jurnal JOIN Volume 2 No. 1.

- [2] Rafsyam, Y. 2012. Kompresi Citra Menggunakan Teknik Lossy dengan Metode Algoritma JPEG (*Image Compression Using Lossy Technique with JPEG Algorithm Method*). JURNAL ILMIAH ELEKTRON, 2(1), 69-76.
- [3] Putra, Darma. 2010. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Andi.
- [4] Hermawati, 2013. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [5] Sukirman, E., Ernastuti, Madenda, S. 2010. *Peningkatan Kinerja Algoritma Kompresi dan Dekompresi JPEG Melalui Penggabungan Proses DCT dan Kuantisasi*. Universitas Gunadarma Indonesia.
- [6] Fahmi. 2007. Studi dan Implementasi *Watermarking Citra Digital* Dengan Menggunakan Fungsi Hash. Bandung: Jurnal Institut Teknologi Bandung.
- [7] Munir, Renaldi. 2004. Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik, Informatika, Bandung.
- [8] Rohman, M., & Anisah, I. 2011. Teknik Kompresi Citra Menggunakan Metode Vektor Kuantisasi Berbasis Fuzzy C-Means. Surabaya: Jurnal Fakultas Teknologi Industri, ITS.
- [9] Alinurdin, Lili. 2006. Gambar Raster (*Bitmap Image*). CIC Group.
- [10] Yulianto, F. 2012. Perancangan Software Link Budget Calculator Dengan Microsoft Visual Basic. *Naskah Publikasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer, Yogyakarta*.
- [11] Yulius Eka, Agung Seputra. 2014. Buku Pintar Pemrograman C#. Yogyakarta:MediaKom.