



IMPLEMENTASI ALGORITMA DISCRETE COSINE TRANSFORM PADA KOMPRESI CITRA

Untung Suwardoyo^{1*}, Dya Dwiyananti²,

Program Studi Teknik Informatika^{1,2}, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

Email: untungsuwardoyo@gmail.com, dya.dwiyananti@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim Author : 10 April 2023

Diterima Redaksi : 12 April 2023

Revisi Reviewer: 13 Mei 2023

Diterbitkan online: 29 Mei 2023

Keywords:

Digital Image, Compression, Discrete Cosine Transform, Matlab.

Kata kunci:

Citra Digital, Kompresi, Discrete Cosine Transform, Matlab.

ABSTRACT

Images produced today have a higher quality and affect the file size of the image that will be greater than the image production in previous years. Image compression makes it possible to reduce the image file size from its original size by reducing redundancy in digital imagery. By reducing the size of the image file can minimize the use of space capacity in memory to store image files as well as shorten the time of sending data (transmission). By applying the DCT (Discrete Cosine Transform) method that works by converting a signal into a frequency form. This type of research is included in experimental research that is seen as causal research (causation) to find out the effect of application on compressed imagery. With a quantitative approach where although the data source is an image file (image), but the data processed is a series of bits (numbers) of image representation where calculations and data manipulation are carried out in the process. The program uses the Matlab platform which makes it possible to process image data by utilizing available functions. By testing as many as 7 image samples with different formats and compression blocks, the results showed that the DCT algorithm was more relevant to be used in JPEG image formats with 8×8 compression blocks resulting in greater compression ratio and PSNR values. Not all images are tolerant of recompression, images that can be recompressed have a smaller ratio than the first compression.

ABSTRAK

Citra yang dihasilkan masa kini memiliki kualitas yang semakin tinggi dan mempengaruhi ukuran file citra yang akan lebih besar dibanding produksi citra pada tahun-tahun sebelumnya. Kompresi citra memungkinkan untuk memperkecil ukuran file citra dari ukuran semula dengan cara mengurangi data yang berulang (redundansi) pada citra digital. Dengan mengurangi ukuran file citra dapat meminimalkan penggunaan kapasitas ruang pada memori untuk menyimpan file citra serta mempersingkat waktu pengiriman data (transmisi). Dengan menerapkan metode DCT (*Discrete Cosine Transform*) bersifat *lossy* yang bekerja dengan mengubah suatu sinyal kedalam bentuk frekuensi. Jenis penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian eksperimen yang dipandang sebagai penelitian kausal (sebab akibat) untuk mengetahui pengaruh aplikasi terhadap citra yang dikompresi. Dengan pendekatan kuantitatif dimana meskipun sumber data adalah file citra (*image*), akan tetapi data yang diolah adalah rangkaian bit (angka) dari representasi citra dimana dilakukan perhitungan dan manipulasi data dalam prosesnya. Di program menggunakan platform Matlab yang memungkinkan untuk mengolah data-data citra dengan memanfaatkan fungsi-fungsi yang tersedia. Dengan melakukan pengujian sebanyak 7 sampel citra dengan format dan blok kompresi yang berbeda, hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma DCT lebih relevan digunakan pada format citra JPEG dengan blok kompresi 8×8 yang menghasilkan nilai rasio kompresi dan PSNR yang lebih besar. Tidak semua citra toleran terhadap kompresi ulang, citra yang dapat terkompres ulang memiliki rasio yang lebih kecil dibanding kompresi pertama.

Penulis Korespondensi:

Untung Suwardoyo,
 Program Studi Teknik Informatika,
 Universitas Muhammadiyah Parepare,
 Jl. Jend. Ahmad Yani KM.6,
 Kota Parepare, Indonesia
 Email: untungsuwardoyo@gmail.com

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mendorong pemanfaatan citra digital kedalam berbagai bidang sehingga mengakibatkan banyaknya tingkat produksi dan konsumsi citra. Produksi dan konsumsi citra yang tanpa henti dan adanya citra yang mungkin perlu untuk disimpan dalam jangka waktu yang lama, dan dimana citra yang dihasilkan masa kini juga memiliki kualitas yang semakin tinggi sehingga berpengaruh pada ukuran file citra tersebut yang akan lebih besar dibanding produksi citra pada tahun-tahun sebelumnya. Cara yang dapat digunakan dalam meminimalkan penggunaan kapasitas ruang pada memori untuk menyimpan file citra adalah dengan melakukan kompresi citra atau pemampatan citra yang memungkinkan untuk memperkecil ukuran file citra dari ukuran semula dengan cara mengurangi data berlebih atau berulang (redundansi) pada citra digital.

Amanatuzzahrah (2018) membuat sebuah aplikasi kompresi menggunakan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan *K-Means Clustering* [1] dengan object citra berformat JPG, PNG, dan BMP. Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung MSE, RMSE, PSNR, dan CR citra hasil kompresi sehingga menghasilkan aplikasi kompres citra dengan kualitas dimana aplikasi yang menggunakan DCT lebih baik daripada aplikasi yang menggunakan metode *K-Means Clustering*. Representasi warna yang digunakan pada metode DCT adalah YcbCR dengan menerapkan matriks DCT 8×8 . Adapula penelitian yang dilakukan oleh Bayu (2021) [2] dengan tujuan untuk melihat hasil kompresi terkecil dengan menggunakan metode yang biasa digunakan pada standar JPEG yaitu *lossy compression*. Keluaran hasil kompresi dapat diatur tingkat kejelasannya sesuai keinginan, semakin besar nilai koefisien yang diperoleh maka semakin baik kualitas gambarnya. Format citra yang digunakan adalah JPEG dan PNG. Representasi warna yang digunakan pada metode DCT adalah YcbCR dengan menerapkan matriks DCT 8×8 .

Mengacu dari permasalahan serta kajian penelitian yang terkait tersebut, maka ditetapkan tujuan untuk melihat serta memahami metode dan kinerja dari penerapan algoritma discrete cosine transform dalam membangun sebuah aplikasi kompresi citra. Karena ditujukan untuk melihat tingkat keefektifan program dalam meminimalkan ukuran data citra, maka teknik kompresi yang diterapkan bersifat *lossy*. Dengan menerapkan metode DCT (*Discrete Cosine Transform*)

yang bekerja dengan mengubah suatu sinyal kedalam bentuk frekuensi. Platform yang digunakan untuk membuat program adalah Matlab. Representasi warna *truecolor* diubah ke tipe *double* yang dapat diolah matlab. Format citra yang digunakan adalah JPEG, BMP, PNG dan TIFF. Sedangkan matriks kompresi yang digunakan adalah 2×2 , 4×4 , 8×8 , dan 16×16 .

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Penelitian

Proses penelitian berjalan dalam kurun waktu kurang lebih ± 6 (enam) bulan, mulai dari proses pengumpulan materi, penyediaan sampel, rancang, desain, memprogram hingga menguji aplikasi.

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen yang dipandang sebagai penelitian kausal (sebab akibat) untuk mengetahui pengaruh yang diberikan aplikasi terhadap objek dibandingkan sebelum aplikasi tersebut diterapkan. Dengan pendekatan kuantitatif dimana meskipun sumber data adalah file citra (image), akan tetapi data yang diolah adalah rangkaian bit (angka) dari representasi citra dimana dilakukan perhitungan dan manipulasi data dalam prosesnya.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan penelitian terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam pembuatan aplikasi kompresi citra adalah sebuah Laptop dengan spesifikasi :

Laptop	: ASUS
Prosesor	: Intel core i5
Memori	: 4 GB
Harddisk	: 930 GB

Perangkat Lunak (*software*) yang digunakan untuk membangun aplikasi ini ialah :

Sistem operasi	: Windows 10 Home 64 bit
Bahasa	: Matlab
Platform	: Matlab 2016a

Bahan penelitian yang dibutuhkan adalah apa yang menjadi data dan informasi pada aplikasi, yaitu file Citra (*image*) dengan ekstensi file *.bmp, *.jpg, *.png, *.tiff.

D. Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan jenis penelitian dengan pendekatan kuantitatif, maka metode pengumpulan data dilakukan melalui eksperimen atau percobaan yang berlangsung selama proses membangun program aplikasi kompresi citra. Dengan mengacu pada bahan penelitian yang

dibutuhkan untuk memperoleh data kuantitatif secara langsung melalui metode algoritma DCT (Discrete Cosine Transform).

E. Analisis Sistem

Analisis dengan mengidentifikasi dan memahami dasar program, ruang lingkup informasi, fungsi-fungsi yang dibutuhkan, kinerja yang ingin dihasilkan dan perancangan antarmuka aplikasi.

- 1) *Pengolahan Citra Digital* : Merupakan proses pengolahan dan analisis citra menggunakan komputer dengan memanfaatkan serangkaian metode atau operasi-operasi dimana awalan input adalah citra dan output adalah citra hasil olahan input. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. [10] Format file citra digunakan untuk menyimpan citra sebuah file dimana setiap format memiliki karakteristik masing-masing. Beberapa format yang umum digunakan saat ini ialah TIFF, JPG, GIF, BMP dan PNG.
- 2) *Kompresi Citra* : Kompresi citra adalah bentuk kompresi data dengan citra sebagai objeknya dimana dilakukan proses pengurangan ukuran suatu data citra dalam menghasilkan representasi digital yang padat atau mampat (*compact*) namun masih dapat mewakili nilai informasi yang terkandung pada citra tersebut. Tujuan dari kompresi data citra adalah untuk mengurangi redundansi data yaitu data yang berulang atau berlebihan sehingga ukuran data menjadi lebih kecil sehingga tidak memerlukan ruang kapasitas memori yang besar serta dapat mempercepat proses transmisi (pengiriman data). Terdapat dua teknik yang dapat digunakan dalam melakukan kompresi citra, yaitu kompresi *lossless* dan *lossy*. Pada kompresi *lossless*, tidak ada informasi yang hilang dari data yang di kompresi sehingga rasio kompresi yang dihasilkan hanya sedikit. Karena harus mempertahankan kesempurnaan informasi, sehingga hanya terdapat proses *coding* dan *decoding* dimana tidak terdapat proses kuantisasi. Kompresi *lossy* memungkinkan adanya informasi yang hilang dari data aslinya, sehingga dapat menghasilkan rasio kompresi yang tinggi. kompresi ini cocok dilakukan untuk jenis file citra, audio dan video dimana perubahan data yang terjadi masih dapat ditolerir oleh persepsi mata.
- 3) *Discrete Cosine Transform (DCT)* : Adalah satu kelas operasi matematika yang termasuk dalam *Fast Fourier Transform*. Metode DCT (*Discrete Cosine Transform*) bekerja dengan mengubah suatu sinyal kedalam bentuk frekuensi. Dalam pengolahan citra metode DCT, sinyal dimaksudkan sebagai citra yang berada pada domain spasial dan bersifat kontinu untuk kemudian diolah pada domain

frekuensi yang bersifat diskrit. Dimana dengan mengolah nilai dari tiap-tiap piksel citra yang sebelumnya diubah menjadi nilai real. DCT pada dasarnya mengubah detail dari warna piksel. Keunggulan DCT walaupun *image* di kompresi dengan *lossy compression* tidak akan menimbulkan kecurigaan karena metode ini terjadi di domain frekuensi di dalam *image*, bukan pada domain spasial sehingga tidak akan ada perubahan yang terlihat pada *image*.

Ada dua macam persamaan yang dapat digunakan yaitu DCT 1 dimensi yang digunakan untuk menghitung data vektor, dan DCT 2 dimensi yang digunakan untuk menghitung data matriks. Persamaan DCT 2 dimensi ditampilkan dalam matriks N x N, dan menghasilkan matriks N x N. Persamaan DCT 2 dimensi ini digunakan untuk transformasi matriks 2 dimensi. Dengan persamaan :

$$F(i, j) = \frac{2}{N} C(i)C(j) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos \left[\frac{(2x+1)i\pi}{2N} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)j\pi}{2N} \right]$$

Sedangkan persamaan untuk *invers* DCT (IDCT) adalah sebagai berikut :

$$f(x, y) = \frac{2}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} C(i)C(j) F(i, j) \cos \left[\frac{(2x+1)i\pi}{2N} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)j\pi}{2N} \right]$$

Dengan,

$F(i, j)$ = nilai DCT pada indeks ke-(i, j)

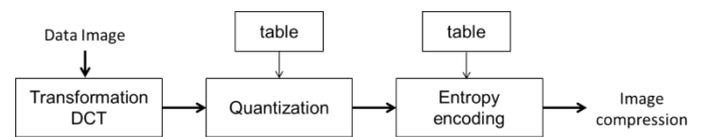
N = ukuran matriks

$f(x, y)$ = nilai pixel pada indeks ke-(x, y)

$C(i)C(j) = 1$ jika $i, j > 0$

$C(i)C(j) = \frac{1}{\sqrt{2}}$ jika $i, j = 0$

Tahapan-tahapan pada metode DCT yaitu data *image* diproses mulai dari tahap *preparation process*, kemudian transformasi DCT, *quantization* dan *entropy encoding* kemudian keluar sebagai *image compression* (hasil kompresi).



Gambar 1. Tahapan Proses Metode DCT

F. Desain Sistem

- 1) *Rancangan Sistem* : Desain sistem yang dibuat dengan membuat gambaran struktur atau alur sistem berupa UML (*Unified Modelling Language*).
- 2) *Rancangan Aplikasi* : Merupakan tampilan antarmuka aplikasi yang telah direncanakan untuk digunakan pada kondisi yang sebenarnya. Menentukan rancangan awal sistem dengan membuat desain kasar dari antarmuka aplikasi sesuai yang diinginkan namun juga harus sesuai dengan alur sistem yang telah dibuat

sebelumnya. Kemudian merealisasikan desain tampilan antarmuka kedalam program.

- 3) *Pengkodean (coding)* : Tahap terakhir dengan memasukkan baris perintah (*script*) pada komponen kontrol tersebut untuk menjalankan program. Diikuti dengan melakukan pengujian program secara berulang untuk mengatasi kesalahan yang terjadi dan memastikan program atau hasil dari program berjalan dengan benar. Setelah itu siap meletakkan sistem untuk dioperasikan menyeluruh.

G. Metode Pengujian

Pengujian ditujukan untuk menjamin keakuratan dari proses dan keluaran yang dihasilkan oleh sistem dengan mengoreksi kesalahan-kesalahan yang terjadi sebelum program ditempatkan pada pengguna.

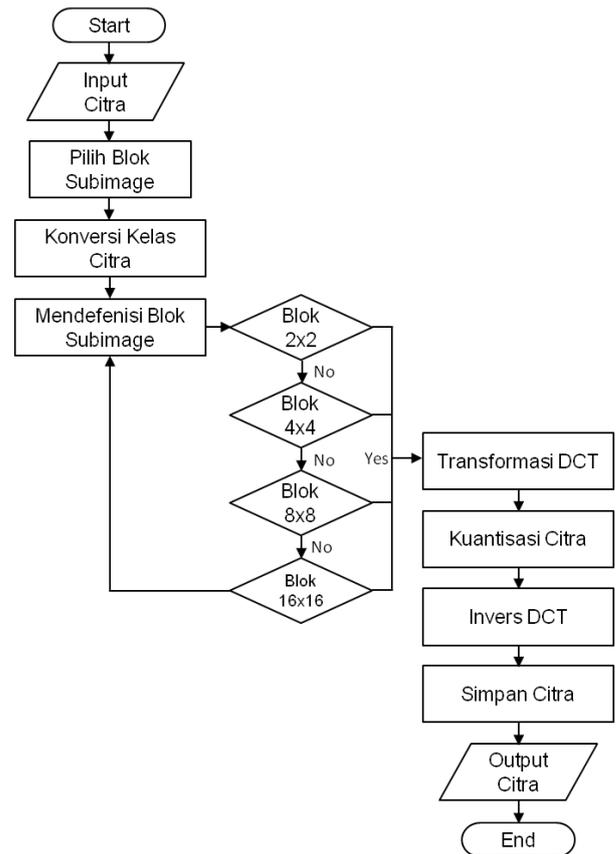
- 1) *Whitebox* : Menganalisa dan meneliti struktur internal dan kode dari perangkat lunak dengan berfokus pada aliran input dan output.
- 2) *Blackbox* : Menguji fungsi perintah pada program melalui eksekusi atau segi pengaplikasiannya. Kesalahan atau error akan tampak melalui antarmuka aplikasi. Karena apabila terjadi kesalahan atau error pada program, maka eksekusi dari aplikasi tidak akan berjalan sesuai yang diharapkan.
- 3) *Uji validitas* : Dipandang dari pengukuran kebenaran hasil kompresi menggunakan MSE dan PSNR serta menghitung Rasio perbandingan antara citra asli dengan citra terkompresi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rancangan Sistem

Berikut adalah rancangan sistem atau alur sistem dari program aplikasi kompresi citra.

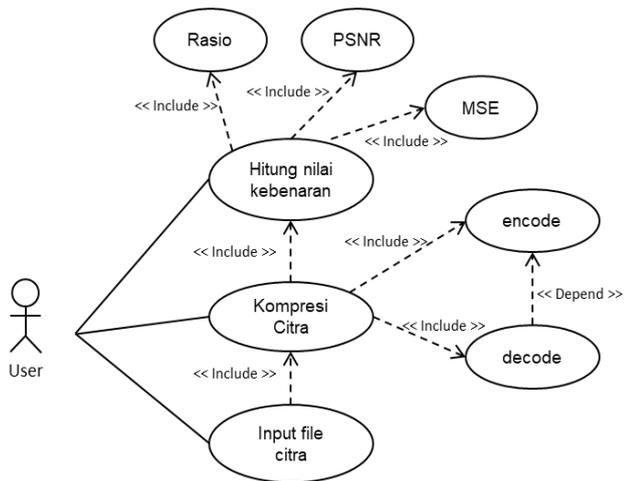
- 1) *Flowchart* : Merupakan serentetan algoritma yang saling terkait membentuk sebuah alur program yang dinyatakan dalam bentuk simbol-simbol atau bagan alir. Berikut bagan alir dari proses kompresi citra dengan metode DCT.



Gambar 2. Bagan Alir Kompresi Citra

Dengan awalan membaca citra masukan, memilih blok *subimage* kemudian mengubah nilai atau ruang warna citra ke bentuk nilai yang lebih mudah diproses berikutnya, melakukan proses transformasi dengan menerapkan blok matriks yang telah dipilih untuk mendapatkan nilai koefisien yang berikutnya nilai koefisien tersebut akan dikuantisasi untuk mengurangi ukuran data citra. Terakhir *invers* untuk mengembalikan citra terkompresi ke bentuk semula yang akan dicadangkan oleh sistem untuk kemudian dapat ditampilkan dan menjadi keluaran hasil.

- 2) *Use Case Diagram* : Menggambarkan interaksi antar pengguna dengan sistem yang dibuat dan komponen yang dibutuhkan dalam sistem.



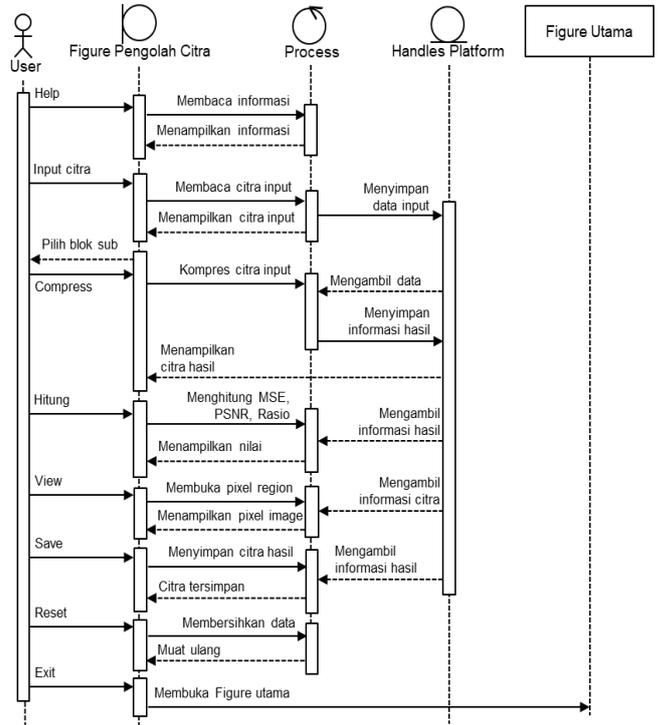
Gambar 3. Use Case Diagram Sistem

Di dalam *use case* terdapat aktor dan skenario, dimana pada skenario diterangkan rangkaian interaksi dari pengguna terhadap sistem tersebut.

Tabel 1. Skenario Sistem Use Case Diagram

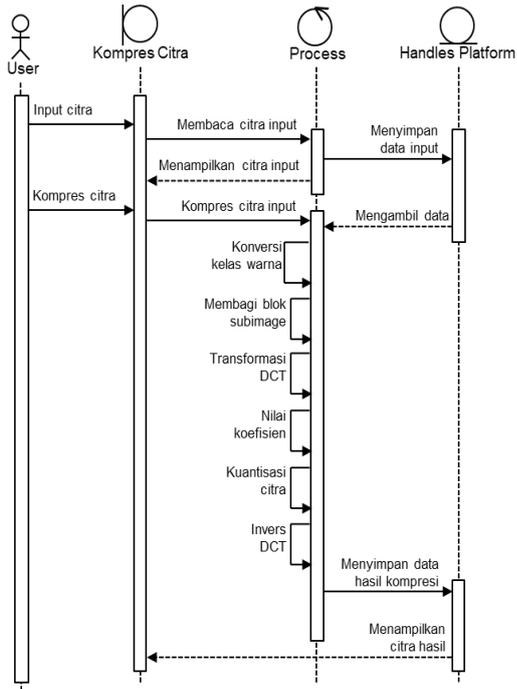
Aktor	
User	
Skenario	
Use Case	Keterangan
Input file citra	Menampilkan interaksi dimana user perlu untuk menginput file citra yang akan di kompres pada aplikasi.
Kompresi citra	User memberikan instruksi pada aplikasi untuk melakukan kompresi citra dari citra yang telah di input.
Encode	Menunjukkan proses <i>encode</i> berupa tahap pendefinisian blok N x N, transformasi dan kuantisasi menggunakan algoritma DCT.
Decode	Proses <i>decode</i> berupa tahap <i>invers</i> transformasi untuk mengembalikan citra ke bentuk semula. Proses <i>decode</i> bergantung pada proses <i>encode</i> yang dilakukan terlebih dahulu.
Hitung nilai kebenaran	User memberi instruksi pada aplikasi untuk menampilkan nilai kebenaran hasil kompresi.
PSNR	Program akan memproses dengan menghitung dan menampilkan nilai PSNR apabila user memberi instruksi hitung nilai kebenaran.
MSE	Program akan memproses dengan menghitung dan menampilkan nilai MSE apabila user memberi instruksi hitung nilai kebenaran
Rasio	Program akan memproses dengan menghitung dan menampilkan hasil rasio perbandingan antara citra asli dengan citra terkompresi apabila user memberi instruksi hitung nilai kebenaran

3) *Sequence Diagram* : Menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem beserta aliran pesan yang terjadi antar kelas berdasarkan urutan waktu.



Gambar 4. Sequence Diagram Antarmuka Pengolah Citra

Pengguna melakukan interaksi dengan sistem pada antarmuka pengolah citra. Dengan menerapkan fungsi-fungsi yang ada pada antarmuka, untuk kemudian diproses oleh sistem berdasarkan instruksi yang telah diprogram. Beberapa komponen antarmuka diantaranya jendela bantuan, penampil citra *input* dan *output*, penampil informasi citra, penghitung validasi, penampil *pixel region*, akses menyimpan citra, memulai kembali program serta opsi keluar dari aplikasi.

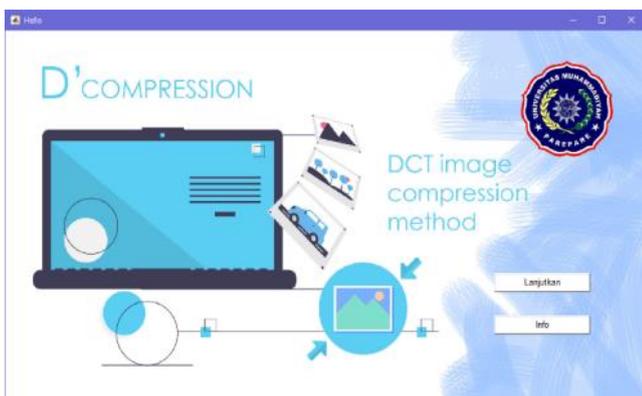


Gambar 5. Sequence Diagram Proses Kompresi

Pengguna memberi aksi pada antarmuka sistem untuk melakukan proses kompresi citra. Dengan pertama melakukan input citra, sistem kemudian akan membaca dan menampilkan citra pada antarmuka. Demikian citra input tersebut pun akan disimpan sementara oleh sistem sebagai data yang akan dilakukan proses berikutnya. Berikutnya pengguna memberi aksi pada antarmuka untuk melakukan kompresi. Sistem kemudian akan melakukan proses berdasarkan instruksi program dimana data yang diproses adalah data yang telah di input sebelumnya. Dan berikutnya akan menyimpan hasil proses di sistem untuk ditampilkan pada antarmuka dan diterima oleh pengguna.

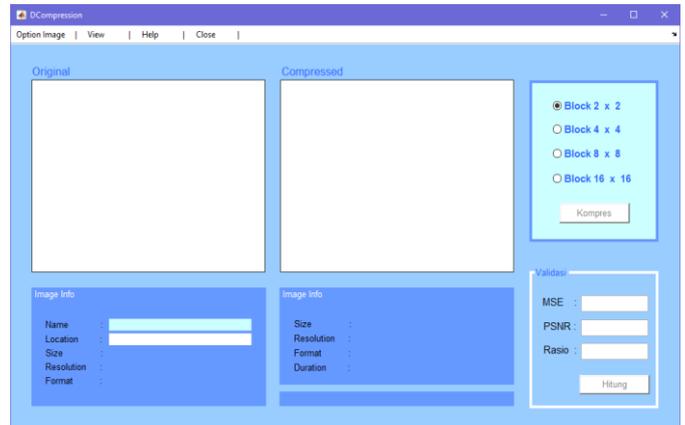
B. Antarmuka Aplikasi

Digunakan dua figure GUI pada Matlab untuk merancang aplikasi kompresi citra. Figure tersebut yaitu figure untuk menampilkan antarmuka awal atau tampilan utama aplikasi, dan figure untuk menampilkan antarmuka pengolah citra.



Gambar 6. Antarmuka Awal

Antarmuka awal saat aplikasi pertama kali dijalankan untuk mendeskripsikan jenis dan maksud dari aplikasi. Memiliki dua komponen kontrol yaitu “Info” untuk menampilkan informasi aplikasi, dan “Lanjutkan” untuk beralih ke tampilan pengolah citra.

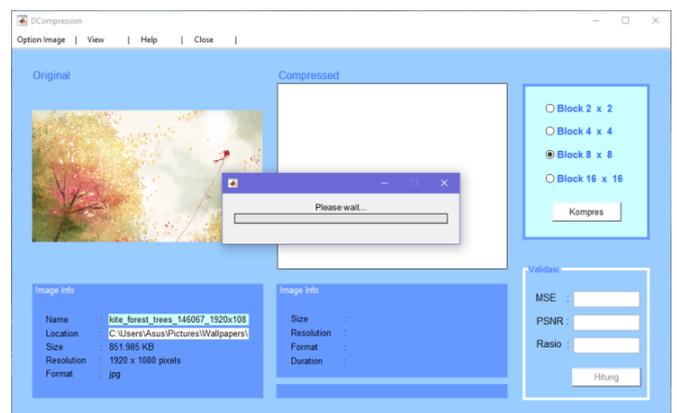


Gambar 7. Antarmuka Pengolah Citra

Antarmuka pengolah citra untuk melakukan proses kompresi citra yang diinginkan. Memuat serangkaian komponen *control unit interface* yang dibutuhkan untuk menginput, mengolah dan menampilkan hasil kompresi citra. Fungsi komponen-komponen tersebut diantaranya untuk memberikan perintah, menampilkan citra asli dan citra hasil beserta informasi citra tersebut, dan menampilkan nilai validasi hasil kompresi.

C. Pengujian Aplikasi

Dilakukan pengujian aplikasi dengan menjalankan program secara antarmuka langsung untuk melihat kinerja dari aplikasi. Proses menguji setiap komponen yang ada pada aplikasi terutata pada proses input, output dan validasi kompresi.



Gambar 8. Proses Kompresi Citra



Gambar 9. Hasil Kompresi dan Validasi

Berikutnya pengujian untuk klasifikasi data dengan membandingkan hasil keluaran informasi yang ada pada setiap sampel untuk menjamin keakuratan serta kinerja dari program dan metode yang diterapkan.

Tabel 2. Sampel Citra

Gambar	Nama File	Format	Dimensi (px)
	Sampel 1	.jpg	480 × 480
	Sampel 2	.jpg	1440 × 1080
	Sampel 3	.bmp	500 × 500
	Sampel 4	.bmp	640 × 426
	Sampel 5	.png	256 × 256

Gambar	Nama File	Format	Dimensi (px)
	Sampel 6	.tiff	512 × 512
	Sampel 7	.tiff	650 × 434

Tabel 3. Data Hasil Kompresi Citra

Nama File	Blok Kompresi	Ukuran File (kB)		Waktu Kompresi
		Asli	Terkompresi	
Sampel 1	2 × 2	40.779	29.659	66.19 s
	4 × 4		26.997	17.02 s
	8 × 8		22.074	04.29 s
	16 × 16		25.733	01.17 s
Sampel 2	2 × 2	158.319	65.226	445.94 s
	4 × 4		64.033	112.48 s
	8 × 8		62.879	29.10 s
	16 × 16		66.199	07.54 s
Sampel 3	2 × 2	976.697	732.475	72.36 s
	4 × 4		732.475	18.87 s
	8 × 8		732.475	05.11 s
	16 × 16		732.475	01.42 s
Sampel 4	2 × 2	798.885	798.803	78.55 s
	4 × 4		798.803	20.30 s
	8 × 8		798.803	5.14 s
	16 × 16		798.803	01.46 s
Sampel 5	2 × 2	16.037	8.946	19.34 s
	4 × 4		22.178	04.78 s
	8 × 8		31.665	01.33 s
	16 × 16		39.651	00.94 s
Sampel 6	2 × 2	768.137	616.260	78.27 s
	4 × 4		866.115	20.07 s
	8 × 8		864.002	5.24 s
	16 × 16		866.674	1.43 s
Sampel 7	2 × 2	1105.400	545.902	84.44 s
	4 × 4		689.047	23.69 s
	8 × 8		695.252	5.59 s
	16 × 16		706.482	1.61 s
Rata-Rata				40.60 s

D. Uji Validitas

Uji validitas menghasilkan hitungan hasil nilai dari MSE (Mean Square Error), PSNR (Peak Signal to Noise Rasio) dan Rasio Kompresi dimana pengukuran MSE

dan PSNR didasarkan pada perbedaan antara intensitas atau perubahan yang terjadi pada piksel penyusun antara citra asli dengan citra terkompresi. Sedangkan rasio kompresi terkait dengan seberapa besar kapasitas file citra asli terkompresi.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas

Nama File	Blok Kompresi	MSE	PSNR	Rasio
Sampel 1	2 × 2	0.000396	82.15 dB	27.3 %
	4 × 4	0.000341	82.81 dB	33.8 %
	8 × 8	0.000318	83.10 dB	45.9 %
	16 × 16	0.000305	83.29 dB	36.9 %
Sampel 2	2 × 2	0.000024	94.36 dB	58.8 %
	4 × 4	0.000017	95.80 dB	59.6 %
	8 × 8	0.000015	96.29 dB	60.3 %
	16 × 16	0.000019	95.24 dB	58.2 %
Sampel 3	2 × 2	0.000030	93.32 dB	25.0 %
	4 × 4	0.000028	93.65 dB	25.0 %
	8 × 8	0.000044	91.70 dB	25.0 %
	16 × 16	0.000077	89.26 dB	25.0 %
Sampel 4	2 × 2	0.001332	76.89 dB	0.01 %
	4 × 4	0.001435	76.56 dB	0.01 %
	8 × 8	0.001487	76.41 dB	0.01 %
	16 × 16	0.001496	76.38 dB	0.01 %
Sampel 5	2 × 2	0.000182	85.54 dB	44.2 %
	4 × 4	0.000157	86.18 dB	-38.3 %
	8 × 8	0.000194	85.25 dB	-97.4 %
	16 × 16	0.000187	85.41 dB	-147.2 %
Sampel 6	2 × 2	0.000770	79.26 dB	19.8 %
	4 × 4	0.000727	79.52 dB	-12.8 %
	8 × 8	0.000723	79.54 dB	-12.5 %
	16 × 16	0.000703	79.66 dB	-12.8 %
Sampel 7	2 × 2	0.000893	78.62 dB	50.6 %
	4 × 4	0.000804	79.08 dB	37.7 %
	8 × 8	0.000998	78.14 dB	37.1 %
	16 × 16	0.001259	77.13 dB	36.1 %
Rata-Rata		0.000534	84.31 dB	13.8 %

E. Rekompresi Citra

Pengujian lanjutan dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari metode DCT untuk menghasilkan output nilai yang efisien saat dilakukan kompresi berulang (rekompresi) pada citra terkompresi.

IV. KESIMPULAN

Kompresi citra dengan metode discrete cosine transform lebih relevan digunakan untuk memampatkan citra berformat JPEG. Hasil kompresi citra berekstensi *.jpg yang baik dihasilkan dari blok kompresi 8×8 dengan rasio kompresi yang lebih besar dibanding blok lainnya. Dengan kualitas spasial citra

yang hampir sama baiknya untuk setiap jenis blok meskipun untuk waktu pemrosesan masih lebih lama dari blok 16×16. Rata-rata kualitas citra yang dihasilkan adalah baik. Adapula semakin kecil dimensi citra dengan menggunakan blok kompresi yang besar, maka semakin singkat waktu proses kompresi. Tidak semua citra efisien untuk dilakukan kompresi ulang, bahkan dapat menghasilkan ukuran data yang lebih besar. Data rekompresi citra JPEG secara acak menghasilkan rasio kompresi yang sedikit lebih besar dan adapula dengan rasio yang berkurang. BMP menghasilkan ukuran data yang sama, sedangkan PNG dan TIFF lebih efisien pada blok kompresi ulang 2×2. Karena pada proses kompresi pertama, data dari file citra telah mengalami banyak pengurangan redundansi. Sehingga tidak banyak atau bahkan tidak ada redundansi data yang dapat dihilangkan pada kompresi ulang berikutnya. Untuk prospek penelitian kedepan sekiranya dapat dikembangkan dengan menerapkan algoritma yang lebih kompleks untuk memperoleh hasil kompresi yang lebih baik, serta mencari solusi untuk mempersingkat waktu kompresi citra.

REFERENSI

- [1] Amanatuzzahrah, Ernawati, Endina Putri P. (2018). Perbandingan Metode *K-Means Clustering dan Discrete Cosine Transform* untuk Kompresi Citra Batik Bersurek Motif Gabungan. *Jurnal Pseudocode*, Volume V Nomor 2.
- [2] Bayu, Hendro, Dwi (2021). Penerapan *Discrete Cosine Transform (DCT)* Terhadap Kompresi Citra Digital. *IJUBI*, Vol. 4 No. 1.
- [3] Hadiprakoso R.B. (2020). *Rekayasa Perangkat Lunak*. RBH. https://www.google.co.id/books/edition/Rekayasa_Perangka_t_Lunak. (Diakses 25 Januari 2023).
- [4] Hamdani M., Gloria N.S., (2018). Implementasi Steganografi untuk Keamanan Pengiriman Citra Digital menggunakan Metoda DCT (Discrete Cosine Transform). *Jurnal Sinusoida*, Vol XX No. 2, hal 42-52.
- [5] Heris A, Boko S, Aan E. (2017). Penerapan Metode Dct (Discrete Cosine Transform) Pada Aplikasi Penyembunyian Pesan Teks Berbasis Matlab. *Jurnal Rekursif*, Vol.5 No.1.
- [6] Kaswar A.B, dkk. (2021). Mudah Belajar Pemrograman Dasar C++. Aceh : Syiah Kuala University Press.
- [7] Kharisma M., Karpen. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Kompresi dan Dekompresi pada Citra Digital menggunakan Metode Huffman. *Jurnal PROCESSOR*, Vol.12 No.1, hal 997-1012.
- [8] M. F. Gushari, M. Basri. (2021). Penerapan Steganografi Gambar Berwarna pada Delapan Image Cover Menggunakan Metode LSB. *J. Sintaks Log.*, Vol. 1 No. 3, hal. 153-158.
- [9] M. G. Putra. (2023). Prediksi Lahan Bukaan Sawah pada Program Aplikasi Matlab di Kecamatan Bayah Menggunakan Metode *Artificial Neural Network (ANN)*. *J. Sintaks Log.*, Vol. 3 No. 1, hal. 1-5.
- [10] Ndaumanu R.I, dkk. (2022). Tahapan-tahapan Rekayasa Perangkat Lunak. Bandung : Media Sains Indonesia.
- [11] Santi Ika M, I Made Oka. (2018). Pemilihan Algoritma Kompresi Optimal Untuk Citra Digital Bitmap. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 17, No. 1.
- [12] Selpi R., M. Marlina. (2022). Aplikasi Perpaduan Enkripsi *Base64* dengan Metode Steganografi *Discrete Cosine Transform (DCT)*. *J. Sintaks Log.*, Vol. 2 No. 2, hal. 38-45.

- [13] Siahaan V., Sianipar R.H. (2020). Panduan Praktis dan Komplet Pemrosesan Citra Digital dengan Matlab. Sumatra Utara : Balige Publishing.
- [14] Sianipar, R.H. (2018). Dasar Pemrosesan Citra Digital dengan Matlab. Yogyakarta : Andi.
- [15] Sumijan., Purnama P.A.W. (2021). Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra Digital Penerapan dalam Bidang Citra Medis. Solok : Insan Cendekia Mandiri.
- [16] Sutojo T., dkk. (2017). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi.
- [17] Sutriani, A. Selao. (2021). Aplikasi Pengolahan Citra sebagai Media Pengenalan Batik Nusantara. *J. Sintaks Log.*, Vol. 1 No. 3, hal. 172-177.
- [18] Wairooy, I.K. (2020). Teknik Dalam White-box dan Black-box Testing. Diperoleh dari: <https://socs.binus.ac.id/2020/07/02/teknik-dalam-white-box-dan-black-box-testing/>. (Diakses 25 Januari 2023).
- [19] Winarni, E.W. (2018). Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, PTK, R&D. Jakarta : Bumi Aksara.