

Pemilihan Algoritma Optimal untuk Kompresi Data Citra Iris Mata Manusia

Edy Sujatmiko¹, R. Rizal Isnanto², Eko Handoyo²

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

Abstrak – Saat ini masih jarang penelitian terhadap algoritma optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian terhadap pemilihan algoritma optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia. Citra iris mata hasil kompresi diharapkan bisa digunakan atau diolah dalam penelitian tentang identifikasi iris mata manusia.

Langkah-langkah dari penelitian ini adalah : merancang program dan tampilan program yang dibuat dengan menggunakan perangkat lunak bantu Matlab 7.1, membaca citra asli iris mata manusia yang akan dikompresi, melakukan kompresi citra dengan mengubah citra asli menjadi citra yang berformat GIF, PNG and JPEG, mengukur kinerja masing-masing format citra dengan cara menghitung rasio kompresi dan indeks kualitas serta sistem penglihatan manusia, membandingkan, menganalisis, mencari kesimpulan kemudian menentukan format citra yang mempunyai algoritma paling optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma kompresi yang digunakan pada format citra JPEG menghasilkan rata-rata rasio kompresi terbaik yaitu 6,1631% dan indeks kualitas yang sangat baik yaitu 0,99613. Oleh sebab itu, algoritma yang digunakan pada format citra JPEG dapat dipilih sebagai algoritma yang paling optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia.

Kata-kunci - iris mata, GIF, PNG, JPEG, rasio kompresi, indeks kualitas.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam memperoleh jaminan keamanan sistem, dibutuhkan sebuah sistem keamanan yang dapat diandalkan dan cukup mudah digunakan oleh pengguna. Untuk memperoleh tingkat keamanan yang tinggi, dibutuhkan sebuah sistem yang memiliki kunci yang unik untuk setiap orang. Oleh sebab itu dikembangkanlah sebuah sistem yang menggunakan kunci yang dimiliki setiap orang dan sifatnya unik, sistem tersebut disebut dengan biometrik. Sistem biometrik ini akan menggunakan bagian tubuh manusia yang sifatnya unik untuk setiap orang.

Salah satu bagian tubuh manusia yang bersifat unik dan bisa dijadikan sebagai media keamanan adalah iris atau selaput pelangi pada mata manusia. Letak selaput pelangi ini berada di antara

kornea dan lensa mata. Selaput pelangi ini sendiri akan terlihat oleh mata telanjang dari luar mata dan memiliki pola tertentu.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak dibahas sistem identifikasi iris mata manusia dengan berbagai metode yang telah berhasil mengidentifikasi iris mata manusia dengan akurat. Pada penelitian ini akan dibahas tentang pemilihan algoritma yang paling optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia dengan membuat perangkat lunak yang akan melalui tahapan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membaca citra asli iris mata manusia dengan format BMP, TIF, dan PCX yang akan dikompresi.
2. Melakukan kompresi citra dengan cara mengubah citra asli iris mata manusia yang berformat BMP, TIF, dan PCX menjadi citra yang berformat GIF, PNG dan JPEG.
3. Mengukur kinerja masing-masing format citra hasil kompresi dengan cara menghitung nilai rasio kompresi dan indeks kualitas.

Selanjutnya perhitungan nilai indeks kualitas yang dihasilkan oleh perangkat lunak dibandingkan dengan sistem penglihatan manusia. Dari perbandingan tersebut kemudian dilakukan analisis hasil perbandingan yang diharapkan dapat diambil kesimpulan untuk menentukan format citra mana yang mempunyai algoritma paling optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah memilih algoritma yang paling optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan atau analisis tidak melebar dan terarah, maka permasalahan dibatasi pada :

1. Masukan sistem adalah citra iris mata manusia dalam aras RGB (*Red, Green, Blue*) yang merupakan citra tunggal dan tidak bergerak dengan ukuran 200×200 piksel tanpa membahas proses pengambilan atau pemotetrannya sebelum dikompresi.
2. Citra asli iris mata yang akan dikompresi merupakan citra berformat *Windows Bitmap*

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

²Dosen Jurusan Teknik Elektro UNDIP

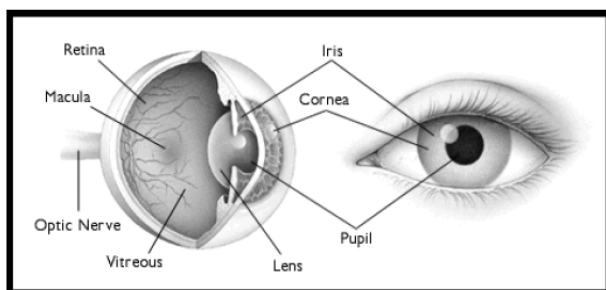
(BMP), *Tagged Image File Format* (TIFF / TIF), dan *Windows Paintbrush* (PCX).

3. Kompresi citra dibatasi dengan hanya menggunakan tiga format citra, antara lain *Graphic Interchange Format* (GIF), *Portable Network Graphic* (PNG), dan *Joint Photographic Experts Group* (JPEG) yang prosesnya hanya sampai didapatkannya citra hasil kompresi tanpa membahas proses pengkodean kembali atau proses rekonstruksi citranya.
4. Pembuatan program dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak bantu Matlab 7.1 sehingga algoritma kompresinya berdasarkan standar yang ada di Matlab 7.1.
5. Pengukuran kinerja masing-masing format citra hasil kompresi dilakukan dengan cara menghitung nilai rasio kompresi dan indeks kualitas serta sistem penglihatan manusia / *Human Visual System* (HVS).

II. DASAR TEORI

2.1 Iris Mata

Mata adalah organ penglihatan yang mendeteksi cahaya. Hal yang paling sederhana dilakukan oleh mata tak lain hanya mengetahui apakah lingkungan sekitarnya adalah terang atau gelap. Lebih kompleks lagi mata dipergunakan untuk memberikan pengertian visual. Bagian-bagian pada organ mata bekerja sama mengantarkan cahaya dari sumbernya menuju ke otak untuk dapat dicerna oleh sistem saraf manusia. Gambar 2.1 menunjukkan anatomi mata manusia.



Gambar 2.1. Anatomi mata manusia.^[10]

Pada saat ini iris atau selaput pelangi pada mata telah banyak digunakan sebagai basis sistem biometrik. Dari pola yang dimiliki oleh iris mata ini, ternyata memiliki pola yang unik untuk setiap orang. Pada dua orang yang kembar identik dengan pola DNA yang sama akan memiliki pola iris mata yang tidak sama, bahkan iris mata kanan dan kiri dari orang yang sama pun berbeda. Pola yang unik ini terletak pada bentuk anatomis, fisiologis, warna, dan penampilan pada umumnya. Berdasar penelitian, ada lebih dari 400 keping data yang bisa didapat dari iris mata manusia. Pola yang unik ini juga memiliki

konsistensi dan stabilitas yang tinggi bertahun-tahun tanpa mengalami perubahan.

Beberapa aplikasi yang memungkinkan penggunaan iris mata sebagai objek biometrik antara lain :

1. Sebagai kata sandi (*password*) dalam pemakaian komputer.
2. Sebagai kata sandi dalam penagihan biaya telepon.
3. Dalam kontrol akses.
4. Transaksi pada Anjungan Tunai Mandiri (ATM).
5. Autentikasi kartu kredit.
6. Pengamanan properti.
7. Antisipasi aktivitas terorisme.
8. Dalam transaksi finansial (*e-commerce*, perbankan).
9. Proses enkripsi dan dekripsi pesan.

2.2 Teknik Kompresi Citra

Teknik kompresi citra secara mendasar dibagi menjadi dua jenis, antara lain berugi (*lossy*) dan tak berugi (*lossless*). Teknik kompresi berugi membuat kapasitas berkas sebuah citra menjadi kecil dengan cara menghilangkan beberapa informasi dari sebuah citra asli. Teknik kompresi berugi merubah detail dan warna sebuah berkas citra menjadi lebih sederhana dan kapasitas berkas menjadi lebih kecil tanpa terlihat perbedaan mencolok dari pandangan manusia. Teknik kompresi tak berugi, dari sisi yang lain adalah teknik kompresi yang tidak pernah menghilangkan semua informasi dari sebuah berkas citra yang asli, tetapi hanya mewakili beberapa informasi yang sama.

2.3 Format Citra yang Akan Dibandingkan

Jenis format citra yang akan dibandingkan dan diukur kinerjanya dalam penelitian ini antara lain :

2.3.1 GIF

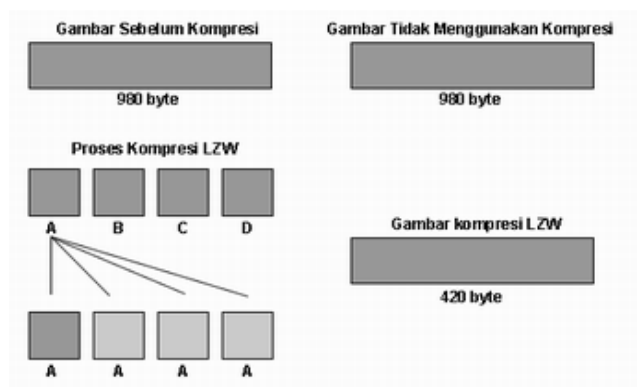
Graphic Interchange Format (GIF, dibaca *jiff*), tetapi kebanyakan orang menyebutnya dengan *gif*) dibuat oleh CompuServe Incorporated pada tahun 1987 untuk menyimpan berbagai citra dengan format BMP menjadi citra lain yang mudah untuk diubah pada jaringan komputer. GIF adalah format citra yang paling tua pada *web*, dan begitu dekatnya format citra ini dengan *web* pada saat itu sehingga para *browser* banyak yang menggunakan format ini. GIF mendukung kedalaman warna hanya sampai 8-bit piksel ($2^8 = 256$ warna), menggunakan 4 langkah *interlacing* yang memungkinkan sebuah citra dapat diproses secara utuh dengan kualitas yang ditampilkan secara bertahap, mendukung *transparency* (warna latar belakang dapat dibuat transparan), dan mampu menyimpan banyak citra dalam 1 berkas (*multiple images*). GIF termasuk

format citra berindeks (*indexed images*) karena hanya bisa mendukung sampai 256 warna.

Terdapat dua tipe dari GIF, antara lain :

- a. GIF87a : mendukung *interlacing* dan mampu menyimpan beberapa citra dalam 1 berkas. Teknik itu dinamakan GIF87 karena pada tahun 1987 standar ini ditemukan dan dijadikan standar.
- b. GIF89a : kelanjutan dari GIF87a yang ditambah dengan kemampuan dukungan pada *transparency*, mendukung teks dan animasi. Spesifikasi-spesifikasi tersebut menyebabkan GIF lebih cocok untuk gambar-gambar logo, *icon*, kartun, *artline* dan gambar-gambar sederhana yang membutuhkan ketajaman kontras, tapi kurang tepat untuk gambar-gambar fotografi.

GIF menggunakan algoritma kompresi Lempel-Ziv Welch (LZW) yang merupakan algoritma kompresi tak berugi. Algoritma LZW akan membaca terlebih dahulu penggunaan warna dan tekstur yang sama dalam sebuah baris horisontal, yang digunakan secara berulang-ulang atau sama. Setelah itu LZW akan memperbarui citra tersebut dengan mengambil indeks elemen citra yang sering diulang, kemudian menampilkan kembali indeks dari elemen-elemen yang sama tersebut. Penggunaan elemen yang sama ini akan menghemat penggunaan kompresi. Gambar 2.2 memperlihatkan proses kompresi LZW.



Gambar 2.2 Proses kompresi LZW.^[11]

Contoh perbandingan citra horisontal dan vertikal ditunjukkan pada Gambar 2.3. Citra di sebelah kiri memiliki ukuran berkas citra sekitar 551 byte, kemudian diputar menjadi seperti citra yang ada di sebelah kanannya. Maka ukuran berkas citra setelah diputar adalah 1,3 kilobyte.

Citra baris vertikal lebih kompleks daripada baris horisontal, akibatnya kompresi LZW memerlukan data yang lebih banyak untuk menampilkan citra yang akurat.



Gambar 2.3 Citra baris horisontal dan vertikal.^[11]

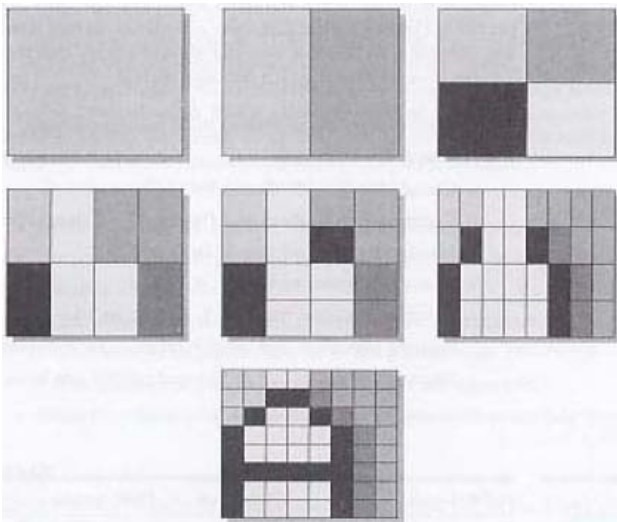
Algoritma LZW tidak dirancang untuk grafik yang mempunyai karakteristik yang spesifik. Selain itu algoritma LZW kurang baik digunakan pada citra biner / dua aras (hitam-putih) dan *true color images* (citra berwarna 24-bit atau lebih). Algoritma LZW yang digunakan pada GIF sudah dipatenkan oleh Unisys. Developer mendistribusikan aplikasi GIF yang sudah mendapatkan lisensi dari Unisys. Tidak lama setelah CompuServe dan Unisys mendapatkan royalti dari aplikasi tersebut muncullah standar yang lebih baru yaitu PNG.

2.3.2 PNG

Portable Network Graphic (PNG, dibaca *ping*) yang diprakarsai oleh Thomas Boutell dari PNG Development Group pada 1 Oktober 1996 dirancang agar menjadi lebih baik daripada format yang terdahulu yang sudah dilegalkan yaitu GIF. PNG mempunyai beberapa persamaan fitur dengan GIF antara lain menggunakan algoritma kompresi tak berugi, mendukung kedalaman warna sampai 8-bit piksel ($2^8 = 256$ warna) / citra berindeks (*indexed images*), mendukung untuk *web browser*, mendukung *transparency*, dan mendukung *interlacing*. Perbedaannya adalah terdapat adanya penambahan fitur-fitur baru antara lain : mendukung kedalaman warna 16-bit (aras keabuan / *grayscale*) serta citra berwarna 24-bit dan 48-bit (*true color images*), memiliki *alpha channel* untuk mengontrol *transparency*, memiliki *gamma storage* dan *gamma correction* (kontrol untuk ketajaman / *brightness* sebuah citra), memiliki pendeteksi kesalahan (*error detection*), dan memiliki teknik pencocokan warna yang lebih canggih dan akurat.

PNG menggunakan metode kompresi *deflate* yang merupakan algoritma kompresi tak berugi. *Deflate* adalah kelanjutan versi dari algoritma kompresi Lempel-Ziv. Sistem kerja *deflate* sama dengan algoritma LZW yaitu melakukan pemindaian dengan cara garis horisontal.

PNG menggunakan skema 7 langkah *interlacing* yang disebut Adam 7. Adam 7 bekerja berdasarkan piksel dengan cara membagi citra ke dalam piksel 8x8 dalam 7 fase *interlacing* sehingga dapat menghasilkan citra lebih cepat dibandingkan dengan GIF. Cara kerja Adam 7 dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.4.

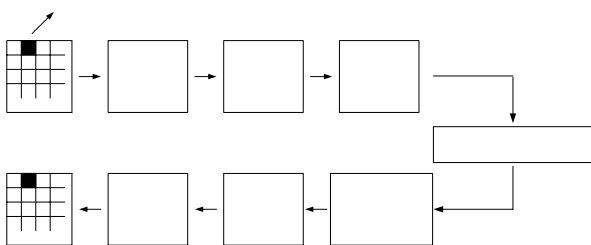


Gambar 2.4 Cara kerja Adam 7.^[2]

2.3.3 JPEG

Joint Photographic Experts (JPEG, dibaca jay peg) dirancang untuk kompresi citra berwarna (*true color*) atau aras keabuan (*gray scale*) dari suatu citra yang asli, seperti pemandangan asli di dunia ini. JPEG bekerja dengan baik pada *continuous tone images* seperti fotografi atau semua pekerjaan seni yang menginginkan sesuatu yang terlihat lebih nyata. Tetapi JPEG tidak terlalu bagus pada ketajaman citra dan seni pewarnaan seperti penulisan, kartun yang sederhana atau citra yang menggunakan banyak garis. JPEG mendukung untuk kedalaman warna 24-bit atau sama dengan 16,7 juta warna ($2^{24}=16.777.216$ warna).

JPEG adalah algoritma kompresi secara berurutan. Algoritma operasi dari JPEG terdiri atas tiga tahap berurutan, yaitu: transformasi DCT, kuantisasi, dan penyandian entropi. Ketiga tahap tersebut membentuk sebuah pemampatan yang kuat, mampu memampatkan citra hingga ukurannya menjadi 10% dari ukuran semula. Gambar 2.5 menunjukkan tahapan proses kompresi pada JPEG.



Gambar 2.5 Tahapan proses kompresi pada JPEG.^[7]

2.5 Pengukuran Kinerja Kompresi Citra

Pengukuran suatu kualitas citra memainkan peranan penting dalam berbagai macam aplikasi pengolahan citra. Pada dasarnya ada dua kelas dari kualitas objek atau pendekatan penilaian distorsi.

Pertama, didefinisikan secara pengukuran matematika yaitu perhitungan rasio kompresi dan indeks kualitas. Kedua, metode pengukuran berdasarkan karakteristik sistem penglihatan manusia atau *Human Visual System (HVS)* dalam usaha untuk menunjukkan persepsi kualitas suatu citra.

2.4.1 Rasio Kompresi

Pada tugas akhir ini digunakan rasio kompresi sebagai salah satu parameter pengukuran kinerja dari pemampatan yang telah dibuat. Rasio kompresi ini bertujuan untuk membandingkan ukuran citra hasil kompresi terhadap ukuran citra asli sebelum kompresi. Adapun rumus rasio kompresi ditunjukkan pada persamaan 2.1.

$$\text{Rasio Kompresi} = \frac{x'}{x} \times 100\% \quad (2.1)$$

dengan

x' = ukuran citra hasil kompresi

x = ukuran citra asli (sebelum kompresi)

Dari persamaan 2.1 dapat disimpulkan bahwa semakin kecil ukuran citra hasil kompresi, maka semakin kecil rasio kompresi yang diperoleh.

2.4.2 Indeks Kualitas

Indeks kualitas ini diperkenalkan oleh Zou Wang dan Alan C. Bovik^[8] ilmuwan dari The University of Texas. Alasan digunakannya indeks kualitas ini adalah karena mudah dalam perhitungannya, dapat digunakan untuk berbagai aplikasi pengolahan citra, dan lebih memberikan perbandingan yang berarti dari berbagai macam jenis distorsi citra. Indeks kualitas didefinisikan seperti pada persamaan 2.2.

$$Q = \frac{4\sigma_{xy} \overline{\overline{xy}}}{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2) \left[(\overline{\overline{x}})^2 + (\overline{\overline{y}})^2 \right]} \quad (2.2)$$

dengan

$$\overline{\overline{x}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad \overline{\overline{y}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$$

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \overline{\overline{x}})^2, \quad \sigma_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \overline{\overline{y}})^2$$

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \overline{\overline{x}})(y_i - \overline{\overline{y}})$$

Q = Indeks Kualitas

x = Citra asli... $x = (x_i | i = 1, 2, \dots, N)$

y = Citra yang diuji (citra hasil kompresi)... $y = (y_i | i = 1, 2, \dots, N)$

σ^2_x = Varians citra asli

σ^2_y = Varians citra yang diuji

σ_{xy} = Standar deviasi antara citra asli dengan citra yang diuji

Rentang nilai yang dinamik dari Q adalah $[-1, 1]$. Nilai terbaik 1 dicapai jika dan hanya jika $y_i = x_i$ untuk semua $i = 1, 2, \dots, N$. Nilai terendah adalah -1 terjadi ketika $y_i = 2\bar{x} - x_i$ untuk semua $i = 1, 2, \dots, N$.

2.4.3 Sistem Penglihatan Manusia

Cara terbaik menilai kualitas citra adalah dengan melihat secara langsung citra tersebut, karena mata manusia merupakan penerima akhir pada sebagian besar di lingkungan pengolahan citra. Untuk sistem penglihatan manusia / *Human Visual System* (HVS) digunakan kriteria fidelitas yang berguna untuk mengukur kualitas citra dan untuk penilaian suatu hasil teknik proses atau sistem penglihatan manusia. Digunakan kriteria subjektif yaitu skala kebaikan yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

TABEL 2.1 SKALA KEBAIKAN CITRA.^[7]

Skala Kebaikan	Nilai
Sangat baik	5
Baik	4
Sedang	3
Buruk	2
Sangat buruk	1

Kelima skala kualitas citra tersebut bergantung pada kondisi pencahayaan, konteks citra, hal-hal lain yang telah dilihat, dan kelelahan mata manusia.

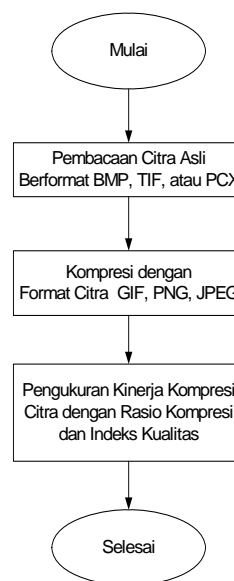
III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Perancangan program kompresi data citra iris mata manusia ini menggunakan perangkat lunak bantu Matlab 7.1 yang berjalan pada sistem operasi Microsoft Windows XP Professional Edition 2002 Service Pack 1. Matlab 7.1 digunakan untuk membuat inti program dan membuat tampilan program / GUI (*Graphical User Interface*) yang mengakses fungsi-fungsi pada inti program karena perintahnya mudah, sederhana tapi lengkap. Secara garis besar perancangan program ini melalui beberapa tahapan seperti yang ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 3.1.

Pengukuran kinerja kompresi citra pada perancangan program ini menggunakan parameter rasio kompresi dan indeks kualitas. Penggunaan rasio kompresi sebagai parameter dalam mengukur kinerja kompresi citra pada perancangan program ini didasarkan pada pertimbangan bahwa tujuan utama

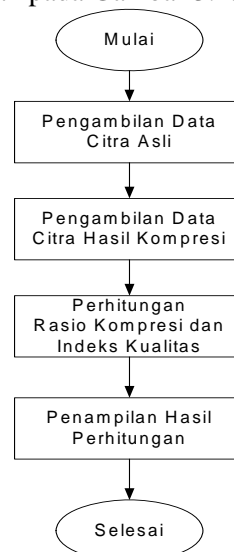
dari tugas akhir ini sebenarnya adalah memilih algoritma yang paling optimal untuk kompresi data citra iris mata manusia. Pada hakikatnya hasil yang sangat diharapkan dari suatu kompresi data citra itu sendiri sebenarnya adalah ukuran citra hasil kompresi yang paling kecil atau seminimal mungkin.

Penggunaan indeks kualitas sebagai parameter dalam mengukur kinerja kompresi citra pada perancangan program ini karena setelah proses kompresi selain ukuran citra juga harus dipertimbangkan kualitas citranya apakah mengalami penurunan kualitas dibandingkan citra aslinya atau kualitasnya sama dengan citra aslinya.



Gambar 3.1 Diagram alir perangkat lunak.

Pengukuran kinerja dari kompresi citra yang telah dihasilkan menggunakan diagram alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.

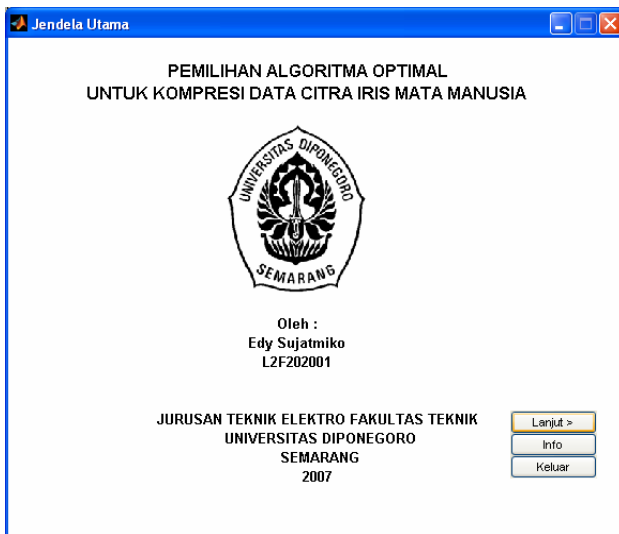


Gambar 3.2 Diagram alir pengukuran kinerja program kompresi citra.

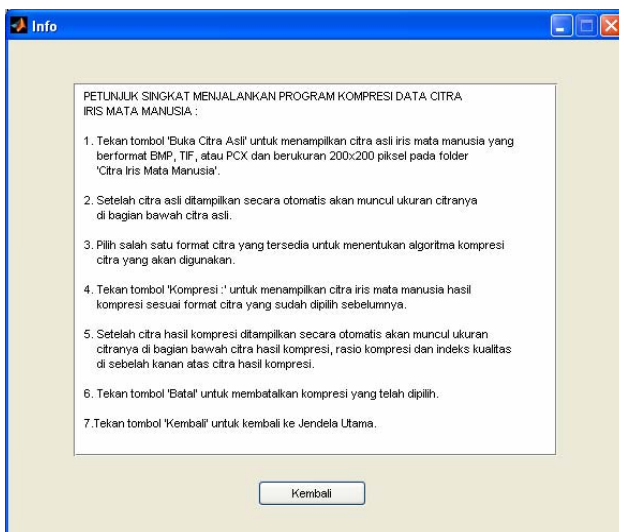
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

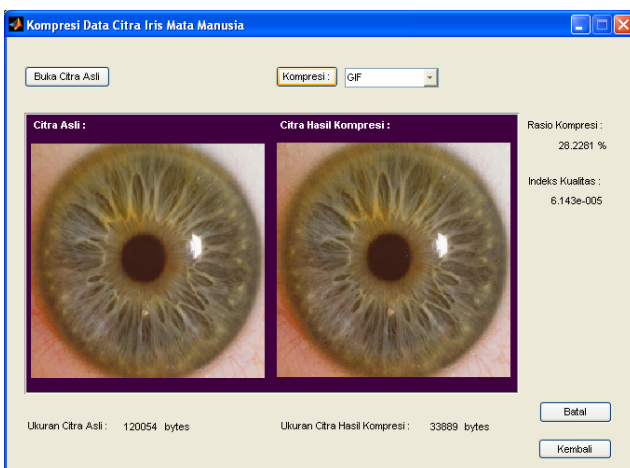
Pada sub bab ini dibahas tentang tampilan GUI (*Graphical User Interface*) dari program.



Gambar 4.1 Tampilan **Jendela Utama** program kompresi data citra iris mata manusia.



Gambar 4.2 Tampilan jendela **Info** program kompresi data citra iris mata manusia.



Gambar 4.3 Tampilan jendela **Kompresi Data Citra Iris Mata Manusia**.

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 contoh citra iris mata manusia yaitu **Iris1**, **Iris2**, **Iris3**, dan **Iris4** berukuran 200×200 piksel dalam 3 format citra berbeda yaitu BMP, TIF, dan PCX sebagai citra asli yang akan dikompresi dengan algoritma kompresi dari 3 jenis format citra GIF, PNG, dan JPEG.

Parameter pertama yang dianalisis dalam pembahasan hasil penelitian ini adalah rasio kompresi. Rata-rata rasio kompresi citra dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

TABEL 4.1 RATA-RATA RASIO KOMPRESI CITRA.

Algoritma Kompresi	Citra Asli			Rata-rata Rasio
	BMP	TIF	PCX	
GIF	27,9399%	27,8754%	26,5074%	27,4409%
PNG	56,8467%	56,7154%	53,8432%	55,8018%
JPEG	6,2855%	6,2710%	5,9328%	6,1631%

Dari Tabel 4.1 dapat diambil kesimpulan bahwa algoritma kompresi yang digunakan pada format citra JPEG menghasilkan rata-rata rasio kompresi paling kecil yaitu 6,1631%, diikuti dengan format citra GIF dengan rata-rata rasio kompresi 27,4409%, dan yang terakhir format citra PNG dengan rata-rata rasio kompresi 55,8018%.

Parameter kedua yang dianalisis dalam pembahasan hasil penelitian ini adalah indeks kualitas. Rata-rata indeks kualitas untuk semua format citra asli (BMP, TIF, dan PCX) dapat ditunjukkan pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

TABEL 4.2 RATA-RATA INDEKS KUALITAS CITRA.

Algoritma Kompresi	Citra Asli				Rata-rata Indeks
	Iris1	Iris2	Iris3	Iris4	
GIF	$6,1414 \times 10^{-5}$	$6,1438 \times 10^{-5}$	$6,1326 \times 10^{-5}$	$6,1229 \times 10^{-5}$	$6,1352 \times 10^{-5}$
PNG	1	1	1	1	1
JPEG	0,99643	0,99819	0,99427	0,99690	0,99645

Dari Tabel 4.2 dapat diambil kesimpulan bahwa untuk algoritma kompresi yang digunakan pada format citra PNG menghasilkan rata-rata indeks kualitas terbaik yaitu 1, diikuti dengan format citra JPEG dengan rata-rata indeks kualitas 0,99645, dan yang terakhir format citra GIF dengan rata-rata indeks kualitas $6,1352 \times 10^{-5}$.

Parameter ketiga yang dianalisis dalam pembahasan hasil penelitian ini adalah sistem penglihatan manusia (*Human Visual System*). Berdasarkan data hasil penelitian, algoritma kompresi yang digunakan pada format citra PNG dan JPEG mendapatkan rata-rata penilaian sangat baik dari responden.

Secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa algoritma kompresi yang digunakan pada format citra JPEG dapat dipilih sebagai algoritma paling optimal dalam kompresi data citra iris mata manusia karena menghasilkan rasio kompresi terbaik, sedangkan kualitasnya

berdasarkan perhitungan indeks kualitas hampir sama dengan PNG dan berdasarkan sistem penglihatan manusia / *Human Visual System* (HVS) secara umum juga sangat baik.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Algoritma kompresi yang digunakan pada format citra GIF menghasilkan rata-rata rasio kompresi 27,4409% dan rata-rata indeks kualitas $6,1352 \times 10^{-5}$.
2. Algoritma kompresi yang digunakan pada format citra PNG menghasilkan rata-rata rasio kompresi 55,8018% dan rata-rata indeks kualitas 1.
3. Algoritma kompresi yang digunakan pada format citra JPEG menghasilkan rata-rata rasio kompresi 6,1631% dan rata-rata indeks kualitas 0,99645.
4. Secara keseluruhan algoritma kompresi yang digunakan pada format citra JPEG dapat dipilih sebagai algoritma paling optimal dalam kompresi data citra iris mata manusia karena menghasilkan rata-rata rasio kompresi terbaik dan indeks kualitas yang masih bisa dikategorikan sangat baik.

5.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat disampaikan pada laporan Tugas Akhir ini.

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk membuat program menggunakan perangkat lunak bantu atau bahasa pemrograman yang lain sebagai perbandingan akurasi hasil penelitian tersebut dengan penelitian ini.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menerapkan pada algoritma kompresi dari format citra yang lain agar diperoleh hasil yang lebih optimal.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui citra hasil kompresi pada penelitian ini masih bisa digunakan atau diolah untuk penelitian tentang identifikasi citra iris mata manusia atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Edyanto, J., *MATLAB Bahasa Komputasi Teknis*, ANDI, Yogyakarta, 2000.
- [2] Fakultas Teknik Informatika UKDW, *Kompresi Citra*, Yogyakarta, 2006.
- [3] Jafar, M. and E. Aboul, *An Iris Recognition System to Enhance E-Security Environment Based on Wavelet Theory*, Kuwait University, 2003.
- [4] Jain, A.K., *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice Hall, 1989.
- [5] Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 1992.
- [6] Nelson, M., and J.L. Gailly., *The Data Compression Book Second Edition*, M&T Books, New York, 1996.
- [7] Nugroho, C.B., *Proses Pemampatan Citra Dengan Standar Kompresi JPEG*, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [8] Wang, Z and A.C. Bovik., *A Universal Image Quality Index*, IEEE Signal Processing Letters, 2002.
- [9] Wijayanto, W.S., *Identifikasi Iris Mata Menggunakan Tapis Gabor Wavelet Dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)*, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
- [10] ---,<http://budi.insan.co.id/courses/el7010/2004/agusbr-report.pdf>
- [11] ---,<http://irenkdesign.wordpress.com/2007/02/21/kompresi-lzw-pada-gif>
- [12] ---,<http://schmidt.devlib.org/file-formats/gif-image-file-format.html>
- [13] ---,<http://schmidt.devlib.org/file-formats/png-image-file-format.html>



Edy Sujatmiko lahir di Malang, 8 Januari 1978. Menempuh pendidikan di SDN Dampit 3 Malang lulus pada tahun 1990, SMPN 3 Blitar lulus pada tahun 1993, SMA Taruna Nusantara Magelang lulus pada tahun 1996, dan Akademi TNI Angkatan Laut Surabaya lulus tahun 1999. Saat ini sedang menyelesaikan studi S1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang Konsentrasi Elektronika dan Telekomunikasi.

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T. Eko Handoyo, S.T., M.T.
NIP. 132 288 515 NIP. 132 309 142