

Kompresi Data Citra PNG Menggunakan Algoritma Huffman Coding Berbasis JAVA

Program Studi Informatika, Universitas Katolik Musi Charitas

Jl. Bangau No. 60 Palembang

tiuz.hermawan@gmail.com, yunitas789@gmail.com

Abstract - The globalized world relies heavily on technological advancements for information sharing, with images being a universal language that can convey more meaning than words. Digital images, such as *.PNG, .png, .jpg, .gif, and .pcx, are produced using advanced camera technology, but they require large memory storage and limited storage media capacity. Image compression is a technique that reduces the size of digital photos before storing or transporting them to storage media. The Huffman method is one of the methods used for lossless compression, ensuring no data loss during the compression process, resulting in no loss of image quality. The application, written in the desktop-based Java programming language, uses the Huffman method to encode images using variable length codes, with symbols with a high probability receiving the shortest codes and symbols with a low probability receiving the longest codes.

Keywords - compression, image, data, Huffman

Abstrak - Dunia yang mengglobal sangat bergantung pada kemajuan teknologi untuk berbagi informasi, dengan gambar sebagai bahasa universal yang dapat menyampaikan lebih banyak makna daripada kata-kata. Gambar digital, seperti *.PNG, .png, .jpg, .gif, dan .pcx, diproduksi menggunakan teknologi kamera yang canggih, tetapi membutuhkan penyimpanan memori yang besar dan kapasitas media penyimpanan yang terbatas. Kompresi gambar adalah teknik yang mengurangi ukuran foto digital sebelum menyimpan atau memindahkannya ke media penyimpanan. Metode Huffman adalah salah satu metode yang digunakan untuk kompresi lossless, memastikan tidak ada data yang hilang selama proses kompresi, sehingga tidak ada penurunan kualitas gambar. Aplikasi yang ditulis dalam bahasa pemrograman Java berbasis desktop ini menggunakan metode Huffman untuk menyandikan gambar menggunakan kode panjang variabel, dengan simbol dengan probabilitas tinggi menerima kode terpendek dan simbol dengan probabilitas rendah menerima kode terpanjang.

Kata Kunci - kompresi, gambar, data, Huffman

I. PENDAHULUAN

Di dunia global saat ini, kemajuan teknologi memainkan peran penting dalam berbagi informasi. Informasi disampaikan dalam berbagai format, termasuk teks, grafik, audio (suara, suara, musik), dan video [4]. Selain secara lisan dan tulisan, gambar digunakan untuk menyajikan informasi karena kemampuannya untuk menyampaikan lebih banyak makna daripada satu atau dua kata membuatnya menjadi bahasa universal yang dapat dimengerti oleh semua orang [7]. Sinonim lain dari gambar, yaitu informasi visual, adalah citra. Karena komputer digital bekerja dengan angka-angka presisi yang terbatas, komputer hanya dapat menginterpretasikan gambar diskrit; gambar diskrit ini disebut sebagai gambar digital (Loupatty, 2014).

Ada banyak format gambar digital yang berbeda, seperti *.PNG, *.png, *.jpg, *.gif, *.pcx, dan sebagainya. Setiap format berbeda dari yang lain, khususnya dalam header file, tetapi ada beberapa kesamaan, seperti penggunaan palet untuk menentukan warna piksel. Kamera adalah salah satu perangkat yang dapat menghasilkan gambar [10]. Foto beresolusi tinggi dapat dihasilkan melalui teknologi kamera yang lebih canggih. Hal ini, tentu saja, memerlukan tempat penyimpanan memori yang besar.

Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk transmisi gambar dapat dipengaruhi oleh ukuran file gambar [6].

Sementara itu, kapasitas media penyimpanan biasanya relatif terbatas. Sebaliknya, sebagian besar foto memiliki duplikasi data. Duplikasi data dalam gambar bisa menandakan salah satu dari dua hal. Pertama, karena piksel dan piksel tetangganya cenderung memiliki intensitas yang sama, maka menyimpan setiap piksel akan membuang-buang ruang. Kedua, karena citra memiliki beberapa bagian (region), maka bagian yang sama tidak perlu dikodekan berkali-kali karena mubazir [2]. Kompresi citra adalah salah satu pendekatan untuk mengatasi masalah tersebut.

Kompresi citra adalah teknik mengurangi jumlah bit yang menyusun sebuah citra dengan tujuan untuk memperkecil ukuran data citra tersebut [1]. Kompresi citra adalah proses pengecilan ukuran foto digital sebelum disimpan atau ditransportasikan ke media penyimpanan [6]. Jika ukuran data dapat dikompresi menjadi lebih kecil dari ukuran aslinya, maka secara otomatis memori dapat menyimpan lebih banyak data dan mengirimkannya dengan lebih cepat [11].

Kompresi gambar diklasifikasikan menjadi dua jenis: kompresi lossless dan kompresi lossy. Kompresi lossy adalah hilangnya data selama proses kompresi. Akibatnya, citra yang dihasilkan memiliki kualitas

yang jauh lebih rendah dari citra aslinya. Kompresi lossless adalah kompresi dimana tidak ada data yang hilang selama proses kompresi, sehingga tidak ada penurunan kualitas citra [10]. Metode Huffman merupakan salah satu metode yang digunakan untuk kompresi jenis lossless. Metode Huffman mengkodekan menggunakan kode-kode dengan panjang yang bervariasi yang terdiri dari bit-bit. Simbol dengan probabilitas tinggi menerima kode terpendek, sedangkan simbol dengan probabilitas rendah menerima kode terpanjang [11].

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dibuatlah aplikasi kompresi citra yang dapat mengurangi ukuran file citra tanpa mengorbankan kualitas citra, sehingga dapat menghemat ruang media penyimpanan. Metode Huffman digunakan dalam aplikasi ini, yang ditulis dalam bahasa pemrograman Java berbasis desktop.

A. Kompresi Citra

Kompresi data, menurut [3] adalah proses mengurangi jumlah data yang diperlukan untuk mengekspresikan sejumlah informasi. Ada dua jenis teknik kompresi: Pelestarian informasi (kompresi lossless) adalah teknik yang mengubah data asli ke dalam bentuk yang lebih ringkas dengan tetap mempertahankan informasi, seperti pada aplikasi biomedis, sedangkan kompresi lossy adalah metode untuk mendapatkan data yang lebih ringkas dengan melakukan pendekatan terhadap data asli dengan tingkat kesalahan yang dapat diterima. Sebagai contoh: Siaran TV

Menurut [8], rasio kompresi gambar dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Cr = \frac{\text{Ukuran file citra asli (dalam byte)}}{\text{Ukuran file citra hasil kompresi (dalam byte)}}$$

B. Proses Pada Pemampatan Citra

Kompresi gambar. Gambar dalam representasi yang tidak dapat dimampatkan dikodekan dengan representasi yang meminimalkan kebutuhan memori dalam proses ini. Gambar Bitmap biasanya tidak dikompresi. Gambar yang dikompresi disimpan dalam arsip format tertentu. Sebagai format gambar terkompresi, kami mengenali JPG dan GIF.

Gambar yang dikompresi harus diterjemahkan kembali ke dalam representasi yang tidak terkompresi selama proses ini. Langkah ini diperlukan jika gambar akan ditampilkan di layar atau disimpan dalam format yang tidak terkompresi ke dalam arsip. Kompresi gambar, dengan kata lain, mengubah gambar yang dikompresi kembali menjadi data bitmap.

C. Citra atau Gambar

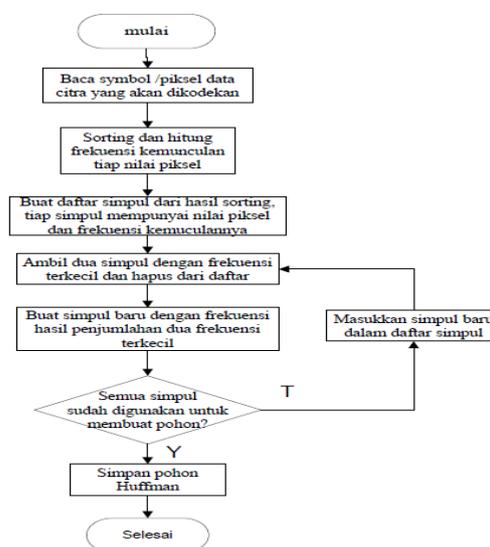
Gambar merupakan salah satu komponen multimedia yang berfungsi sebagai bentuk informasi visual [12][13]. Definisi Webster tentang gambar adalah "representasi, kemiripan, atau tiruan dari suatu

objek atau benda."

D. Metode Huffman

Metode Huffman, yang diusulkan oleh David A. Huffman, mengacu pada perhitungan frekuensi kemunculan data yang diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah, yang kemudian direpresentasikan dalam bentuk pohon biner (binary tree) [8]. Algoritma kompresi Huffman, juga dikenal sebagai pengkodean Huffman, adalah algoritma kompresi file. Teknik kompresi ini menggunakan kode yang lebih pendek untuk karakter yang sering digunakan dan kode yang lebih panjang untuk karakter yang lebih jarang digunakan. Setiap titik data adalah simpul dengan dua nilai data dan frekuensi kemunculannya.

Dua simpul dari daftar dengan frekuensi terendah dipilih, dan frekuensinya ditambahkan. Hasil kali kedua frekuensi ini menghasilkan frekuensi baru untuk simpul baru dengan dua cabang (kiri dan kanan). Simpul baru ini kemudian ditambahkan ke dalam daftar untuk pengurutan simpul, penjumlahan dua simpul dengan frekuensi terendah, dan pembuatan simpul baru. Prosedur ini diulangi sampai semua simpul telah selesai. (Sumber : [2])



Gambar 1. Flowchart Pohon Huffman (Sumber : [2])

II. METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif terapan adalah jenis penelitian yang mencoba mengukur dan menganalisis fenomena untuk menghasilkan solusi praktis atau aplikasi dunia nyata. Jenis penelitian ini sering kali melibatkan pengumpulan dan analisis data kuantitatif untuk menemukan hubungan antar variabel atau menguji hipotesis.

1. Studi Literatur

Tahap pertama adalah melakukan studi literatur tentang konsep dasar kompresi citra, format PNG, dan Algoritma Huffman Coding. Hal ini akan membantu dalam proses memahami dasar teori dan konsep yang akan digunakan dalam penelitian serta dapat mengevaluasi penelitian terdahulu terkait kompresi citra dan algoritma Huffman.

2. Pengembangan Perangkat Lunak

Aplikasi kompresi data citra dalam format PNG dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java. Aplikasi ini akan digunakan untuk mengimplementasikan Algoritma Huffman Coding. Pastikan aplikasi dapat melakukan hal berikut:

- Membaca berkas citra dalam format PNG.
- Mengompresi citra dengan menggunakan Algoritma Huffman Coding.
- Menyimpan citra yang sudah dikompresi dalam berkas dengan format khusus.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan berkas citra dalam format PNG yang akan digunakan untuk diuji dengan aplikasi kompresi yang Anda buat. Berkas citra memiliki variasi yang mencakup berbagai ukuran.

4. Implementasi Algoritma Huffman Coding

Implementasikan Algoritma Huffman Coding dalam aplikasi. Pemahaman algoritma ini dilakukan dengan membaca literature dengan baik sehingga dapat mengadaptasinya ke dalam bahasa pemrograman Java. Algoritma Huffman Coding digunakan untuk mengompresi data citra.

5. Uji Performa

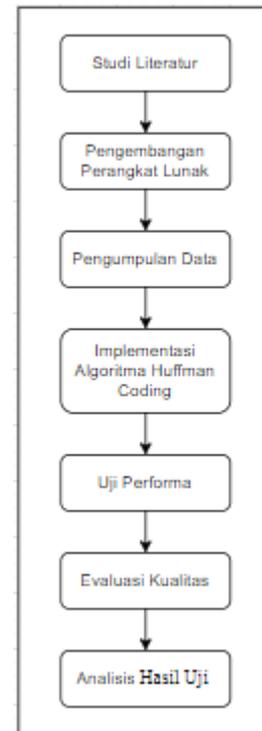
Pengujian dilakukan dengan berbagai citra yang telah dikumpulkan. Pendataan terkait ukuran berkas citra PNG sebelum dan setelah kompresi akan dilakukan untuk melihat performa dari algoritma. Simpan hasil pengukuran ini untuk analisis selanjutnya. Terakhir, Bandingkan rasio kompresi dan pengurangan ukuran berkas citra.

6. Evaluasi Kualitas

Evaluasi kualitas citra yang dihasilkan setelah dekompresi. Gunakan metrik kualitas citra seperti PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio) atau SSIM (Structural Similarity Index) untuk menilai sejauh mana kualitas citra dapat dipertahankan setelah dekompresi.

7. Analisis Hasil Uji

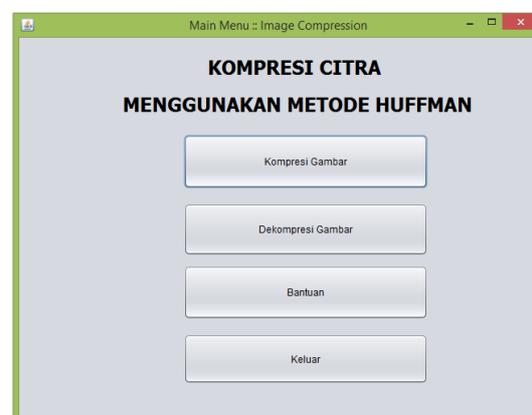
Analisis data hasil uji performa dan evaluasi kualitas. Pertimbangkan faktor-faktor seperti rasio kompresi, pengurangan ukuran berkas, dan kualitas citra. Diskusikan temuan-temuan ini dan bandingkan dengan penelitian terdahulu jika relevan.



Gambar 2. Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi kompresi citra *.PNG dibangun menggunakan NetBeans IDE 8.2 dengan berbasis desktop. File citra yang diuji adalah *.PNG dengan kedalaman warna 24 bit dengan ukuran file antara 0 – 3 MB. Pengujian aplikasi berdasarkan rasio kompresi, serta ukuran file sebelum dan setelah kompres. File citra yang telah dikompresi menjadi file yang berekstensi .Huffman



Gambar 3. Implementasi Menu Utama



Gambar 4. Implementasi Menu Kompresi Gambar



Gambar 5. Implementasi Menu Dekompresi Gambar

Pengujian dari aplikasi juga menggunakan model Black Box yang ada pada tabel 4.1 dan 4.2 berikut, dimana aplikasi sudah berjalan dengan baik.

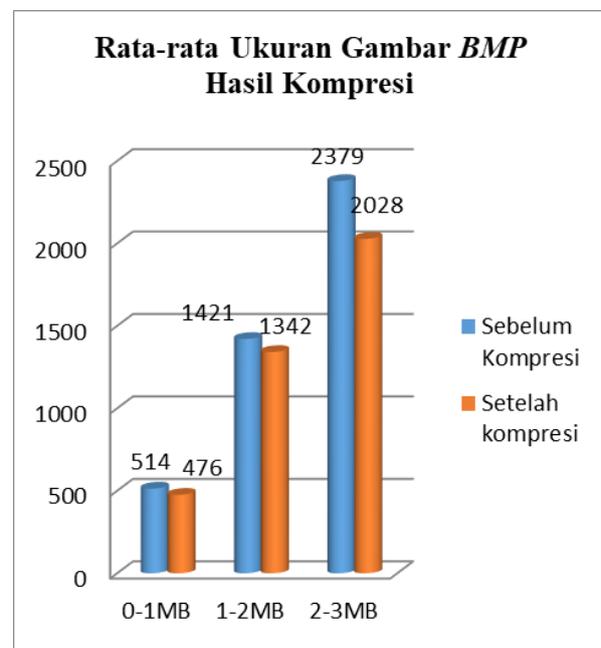
Tabel 4.1 Pengujian BlackBox Menu Kompresi Gambar

No.	Item Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Tombol pilih gambar	Menampilkan lokasi gambar yang akan dipilih	Sesuai
2	Tombol kompresi	Menampilkan informasi lokasi penyimpanan gambar dan ukuran gambar sebelum dikompresi	Sesuai
3	Tombol Simpan	Menampilkan informasi gambar berupa ukuran gambar sebelum dan setelah dikompresi, rasio, waktu kompresi serta informasi file berhasil disimpan	Sesuai
4	Tombol Tutup	Menutup form kompresi gambar	Sesuai

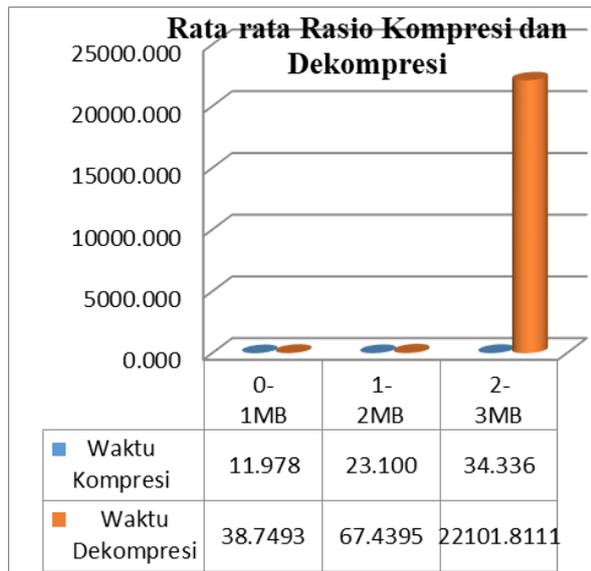
Tabel 4.2 Pengujian BlackBox Menu Dekompresi Gambar

No.	Item Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Tombol pilih gambar	Menampilkan lokasi gambar hasil kompresi	Sesuai
2	Tombol Dekompresi	Menampilkan informasi ukuran gambar sebelum dan setelah didekompresi, waktu dekompresi dan pesan file berhasil dikembalikan	Sesuai
3	Tombol Simpan	Menampilkan informasi file berhasil disimpan	Sesuai
4	Tombol Tutup	Menutup form dekompresi gambar	Sesuai

Pengujian kompresi dan dekompresi menggunakan 30 gambar *.PNG dengan kedalaman warna 24 bit, ukuran gambar yang beragam antara 1-3MB. Pengujian dilakukan dengan mengelompokkan data gambar berdasarkan ukuran. Pengujian dengan gambar ukuran 0-1MB dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan gambar dan ukuran yang berbeda, pengujian dengan gambar ukuran antara 1-2MB dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan gambar dan ukuran yang berbeda, pengujian dengan gambar ukuran antara 2-3MB dilakukan sebanyak 10 kali percobaan gambar dan ukuran yang berbeda. Hasil pengujian dapat dilihat grafik berikut



Gambar 6. Grafik Rata-Rata Ukuran Gambar Kompresi



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Rasio Kompresi dan Dekompresi *.PNG

Berdasarkan gambar 6 dan 7 hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa kompresi gambar *.PNG menggunakan metode Huffman memiliki tingkat rasio yang beragam sesuai dengan ukuran file yang diproses. Untuk ukuran rata-rata semua gambar yang diuji coba tanpa mengklasifikasikan ukuran gambar mendapatkan rata-rata ukuran gambar setelah dikompresi yaitu 1282kb. Ukuran rasio keseluruhan proses kompresi yaitu 9,42%, Rata-rata lama waktu kompresi keseluruhan yaitu 23,138 detik, Rata-rata lama waktu dekomposisi keseluruhan yaitu 7402,66 detik.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan setelah membangun, meneliti, dan menguji aplikasi kompresi dan dekomposisi gambar *.PNG adalah sebagai berikut.

1. Metode Huffman dapat diterapkan pada kompresi dan dekomposisi gambar *.PNG File hasil kompresi berupa sebuah file yang berekstensi .Huffman
2. File hasil kompresi berhasil didekompresi/dikembalikan kedalam file asal yaitu citra *.PNG sehingga tidak terlihat adanya perbedaan kualitas citra.
3. Keseluruhan fungsionalitas aplikasi kompresi dan dekomposisi gambar *.PNG berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan.
4. Ukuran file hasil kompresi berhasil menjadi lebih kecil sehingga ruang media penyimpanan yang dibutuhkan juga menjadi lebih kecil

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yasir and B. S. Hasugian, "PENGUNAAN TEKNIK KOMPRESI JPEG DALAM PERANCANGAN KOMPRESI CITRA DIGITAL MEMAKAI FUNGSI GUI PADA MATLAB," *Warta Dharmawangsa*, vol. 16, no. 4. Universitas Dharmawangsa, pp. 1056–1066, Oct. 31, 2022. doi: 10.46576/wdw.v16i4.2454
- [2] K. Geofandy, E. A. Nathaniel, and H. Agung, "KOMPRESI FILE MENGGUNAKAN KONVERSI BINER HEXADECIMAL DAN ALGORITMA HUFFMAN ENCODING," *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, vol. 5, no. 3. Universitas Widyatama, pp. 36–46, Nov. 29, 2019. doi: 10.33197/jitter.vol5.iss3.2019.295.
- [3] M. A. Saktiono, "Mendeteksi Kondisi Organ Liver Melalui Citra Iris Menggunakan Teknik Pengolahan Citra Digital," *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, vol. 3, no. 1. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, pp. 138–161, Apr. 25, 2019. doi: 10.21070/jeee-u.v3i1.2089.
- [4] H. H. Nuha, "Lossless Text Image Compression using Two Dimensional Run Length Encoding," *Jurnal Online Informatika*, vol. 4, no. 2. Sunan Gunung Djati State Islamic University of Bandung, p. 75, Feb. 14, 2020. doi: 10.15575/join.v4i2.330.
- [5] Jogiyanto, (2008), "Analisis & Desain Sistem". Andi, Yogyakarta.
- [6] A. R. Idris, I. Aljarrah, and O. Al-Khaleel, "A spatial image compression algorithm based on run length encoding," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 10, no. 5. Institute of Advanced Engineering and Science, pp. 2607–2616, Oct. 01, 2021. doi: 10.11591/eei.v10i5.2563.
- [7] L. NOVAMIZANTI and A. KURNIA, "Analisis Perbandingan Kompresi Haar Wavelet Transform dengan Embedded Zerotree Wavelet pada Citra," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 3, no. 2. Institut Teknologi Nasional, Bandung, p. 161, Jul. 01, 2015. doi: 10.26760/elkomika.v3i2.161.
- [8] Madenda, S., 2015, *Pengolahan Cita & Video Digital*, Erlangga, Jakarta.
- [9] A. Jeromel and B. Žalik, "An efficient lossy cartoon image compression method," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 79, no. 1–2. Springer Science and Business Media LLC, pp. 433–451, Aug. 29, 2019. doi: 10.1007/s11042-019-08126-7.
- [10] Saputra, A.K., Sutardi, N., Ika, P., 2015, *Aplikasi Kompresi File Citra Menggunakan Metode Arithmetic Coding Berbasis Java*, Semantik, Vol.1 No.2 Jul-Des 2015, ISSN 2460-1446.
- [11] F. Fatmawaty and M. Mufty, "Analisis Perbandingan Kompresi File Wav Menggunakan Metode Huffman dan Run Length Encoding," *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, vol. 7, no. 1. Politeknik Negeri Jember, pp. 61–65, Jun.

- 12, 2020. doi: 10.25047/jtit.v7i1.139.
- [12] A. Yasir and B. S. Hasugian, "PENGUNAAN TEKNIK KOMPRESI JPEG DALAM PERANCANGAN KOMPRESI CITRA DIGITAL MEMAKAI FUNGSI GUI PADA MATLAB," *Warta Dharmawangsa*, vol. 16, no. 4. Universitas Dharmawangsa, pp. 1056–1066, Oct. 31, 2022. doi: 10.46576/wdw.v16i4.2454.
- [13] M. A. Maricar and O. Widyantara, "Pemampatan Citra Pas Foto dengan Menggunakan Algoritma Kompresi Joint-Photographic Experts Group (JPEG) dan Principal Component Analysis (PCA)," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 17, no. 1. Universitas Udayana, p. 102, May 15, 2018. doi: 10.24843/mite.2018.v17i01.p14.
- [14] A. Firdausi, M. Syafwan, and N. N. Bakar, "APLIKASI DEKOMPOSISI NILAI SINGULAR PADA KOMPRESI UKURAN FILE GAMBAR," *Jurnal Matematika UNAND*, vol. 4, no. 1. Universitas Andalas, p. 31, Mar. 01, 2015. doi: 10.25077/jmu.4.1.31-39.2015.