

Deteksi Dominasi Warna Potongan Citra Sebagai Mesin *Puzzle* Digital

Agustinus R.H.¹, Haeni B²

^{1,2} Program Studi Informatika Fakultas Sains Dan Komputer

Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

Jl Solo Km 11.11 Yogyakarta, telp/fax : (0274) 496256

¹rudatyo@ukrim.ac.id, ²heni@ukrim.ac.id

Abstract— *Puzzle* is a game of rearranging pieces of picture objects, which can train creativity, order, and concentration levels. Problems in puzzle games will be more complicated when the size of the pieces gets smaller so that the number of pieces increases. The challenge is how to always make new puzzle arrangements and quickly reassemble recovery pieces. The focus of this research is to arrange puzzle pieces randomly and try to reposition the puzzle using the proposed method, namely DCD (Dominant Color Detection). The DCD method works by using the color histogram method to track the image based on the dominant color information. The Euclidian Distance method used to measure the level of image similarity . The similarity indication of the puzzle image used to reposition the puzzle. Based on the test results, it is known that the accuracy of the repositioning results on the sample logo image, totaling 30 test images, is 100% successful in getting the whole image back according to the logo input image. This method has the opportunity to be used as an alternative to access security and also as a simple engine model for image search based on image fragments.

Keywords – Histogram, Dominant Color Detection , Euclidian Distance, Puzzle

Intisari— *Puzzle* adalah permainan menata kembali kepingan obyek gambar, yang dapat melatih kreativitas, keteraturan, dan tingkat konsentrasi. Permasalahan dalam permainan *puzzle* akan semakin rumit saat ukuran kepingan semakin kecil sehingga jumlah kepingan semakin banyak. Tantangannya adalah, bagaimana selalu dapat membuat susunan *puzzle* baru dan menyusun ulang pemulihan potongan secara cepat. Fokus dalam penelitian ini adalah mengatur potongan *puzzle* secara random dan berupaya melakukan reposisi *puzzle* menggunakan metode usulan yaitu DCD (Dominan Color Detection). Metode DCD bekerja dengan menggunakan metode color histogram untuk melakukan pelacakan citra berdasarkan informasi dominan warnanya. Metode Euclidian Distance selanjutnya dipergunakan untuk mengukur tingkat kemiripan citra . Indikasi kemiripan citra *puzzle* digunakan untuk melakukan reposisi *puzzle*. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa akurasi ketepatan hasil reposisi pada sample citra logo, berjumlah 30 citra uji, adalah 100% berhasil memperoleh utuh kembali sesuai citra input logo. Metode ini berpeluang dipergunakan sebagai alternatif pengamanan akses dan juga sebagai model mesin sederhana pada pencarian gambar berbasis potongan gambar.

Kata Kunci – Histogram, Dominan Color Detection, Euclidian Distance, Puzzle

I. PENDAHULUAN

Permainan *puzzle* adalah permainan terdiri atas kepingan-kepingan dari satu gambar tertentu yang dapat melatih kreativitas, logic [1], keteraturan, dan tingkat konsentrasi [2]. Permainan *puzzle* yang sering dijumpai terbuat dari bahan kertas, kayu dan balok yang dapat dimainkan secara langsung. Permainan *puzzle* terdapat juga dalam bentuk aplikasi yang dijalankan menggunakan komputer maupun handphone.

Puzzle termasuk permainan yang mampu untuk memotivasi dalam memecahkan masalah. *Puzzle* dengan jenis *jigsaw* adalah penyusunan kepingan-kepingan dengan beragam bentuk untuk membentuk suatu gambar yang utuh. Permasalahan pada *puzzle* menjadi sulit apabila tingkat kerumitan dalam potongan suatu gambar semakin tinggi. Hal inilah yang menyebabkan perlunya metode pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan dalam permainan *puzzle*, salah satunya dengan metode pengolahan citra.

Teknik pelacakan pada pengolahan citra, sering kali diimplementasikan untuk membantu melacak objek secara otomatis. Dalam pengolahan citra dikenal Metode Palette yang dapat menghasilkan warna dominan dari citra dengan baik [3]. Penyelesaian permasalahan dalam permainan *puzzle* dapat melalui pelacakan potongan-potongan citra berdasarkan informasi warna.

Proses pelacakan menggunakan pencocokan citra dengan kemiripan potongan citra input dengan citra *puzzle*. Metode yang digunakan dalam pencocokan citra dengan metode Euclidian Distance yang mengukur kualitas kemiripan potongan citra input dengan citra *puzzle*. Proses menyatukan kembali *puzzle* dengan menempatkan citra *puzzle* yang sesuai dengan potongan citra input dengan kualitas kemiripan yang sama.

Topik yang diangkat dalam penelitian ini adalah pendekatan realisasi *puzzle* menggunakan metode Dominan Color Detection (DCD) yang terdiri dari metode pelacakan informasi dominan warna dan metode pencocokan citra untuk menyatukan kembali *puzzle* pada citra logo.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat beberapa jenis permainan *puzzle* yang cukup sering diteliti dan dipergunakan sebagai basis pengujian suatu algoritma solusi *puzzle*, antara lain seperti: *puzzle* 8, *puzzle* teks, *puzzle* hidato, *puzzle* token flip, *puzzle* pentomino dan *puzzle* gambar.

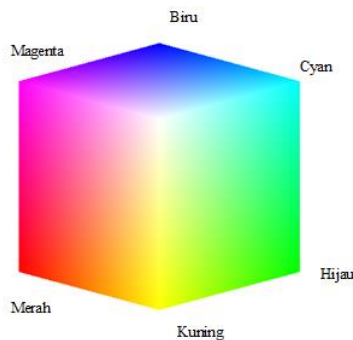
Metode A* sangat populer dipergunakan sebagai metode solusi atas permasalahan reposisi *puzzle* [4]. Metode A* juga sering diperbandingkan dengan metode lain seperti Greedy [5] dan Iterative Deepening A* [6] , walau menunjukkan hasil

yang kurang memuaskan. Metode DFS [7] dan BFS juga sering diperbandingkan dan menunjukkan hasil bahwa DFS lebih baik dari pada BFS [8]. Selain A*, metode Hill Climbing juga merupakan metode yang cukup populer [9] [10] [11], walau hasilnya juga kurang memuaskan. Metode back tracking juga terlihat sangat menarik minat para peneliti sekalipun metode ini diketahui sangat boros memori dan cukup lambat [12] [13]. Metode Branch & Bound juga pernah diteliti namun hanya cocok untuk solusi satu langkah [14] [15].

Penelitian ini mencoba mengusulkan solusi berbeda atas permasalahan pada *puzzle* gambar yaitu dengan pendekatan pemrosesan citra digital melalui deteksi warna dominan (DCD) dan cek kemiripan dengan Euclidian Distance.

2.1. Ruang Warna RGB

Ruang warna (atau kadang disebut sistem warna atau model warna) dinyatakan sebagai suatu sistem koordinat atau suatu subruang dalam sistem tersebut dengan setiap warna dinyatakan dengan satu titik di dalamnya [16]. Tujuan dibentuknya ruang warna adalah untuk memfasilitasi spesifikasi warna dalam bentuk suatu standar. Ruang warna paling umum adalah ruang warna RGB (Red, Green, Blue).



Gambar 1. Ruang Warna RGB

Setiap piksel dibentuk oleh ketiga komponen Red, Green dan Blue. Model RGB biasa disajikan dalam bentuk kubus tiga dimensi, dengan warna merah, hijau, dan biru berada pada pojok. Warna hitam berada pada titik asal dan warna putih berada di ujung kubus yang berseberangan. Gambar 2.1. memperlihatkan kubus warna secara nyata dengan resolusi 24 bit dengan jumlah warna mencapai 16.777.216.

2.2. Histogram Citra Digital

Content Based Image Retrieval merupakan metode distribusi warna dalam sebuah gambar yang implementasinya memiliki 3(tiga) teknik fitur. Salah satunya adalah fitur Histogram Warna (Color Histogram). Color Histogram merupakan salah satu metode pemrosesan image content yang paling banyak digunakan dalam melakukan penelitian Citra [17] [18].

Histogram merupakan sebuah diagram yang menggambarkan distribusi frekuensi nilai intensitas warna dalam suatu citra yang dihitung dengan dasar formula berikut,

$$n = \sum_{i=1}^k m_i$$

dimana,

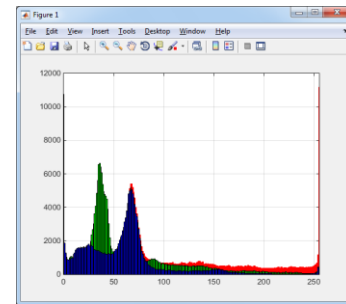
n = nilai frekuensi berdasarkan intensitas warna

i = posisi warna yang diobservasi

k = total sel yang diobservasi

m = intensitas warna yang diobservasi

Sumbu horizontal merupakan nilai intensitas warna sedangkan sumbu vertikal merupakan frekuensi/jumlah piksel. Histogram dapat merepresentasikan karakteristik dari suatu citra. Adapun contoh histogram seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2. Representasi histogram suatu citra digital

2.3. Euclidean Distance

Ada 3 kelas utama cara dalam pengukuran nilai jarak citra, yaitu: dari kemiripan warna, dari kemiripan bentuk dan dari kemiripan tekstur. Metode pendekatan untuk perhitungan menggunakan jarak Euclidean (Euclidean Distance) dapat mengatur urutan tingkat kemiripan citra yang paling tinggi [19]. Jarak Euclidean dalam menghitung kemiripan citra dapat dinyatakan dengan menghitung suatu vector dari suatu titik ke titik yang lain secara matematika dapat ditulis sebagai berikut.

$$d([i_1, j_1], [i_2, j_2]) = \sqrt{(i_1 - i_2)^2 + (j_1 - j_2)^2}$$

Dimana

d : jarak

i, j : titik

2.4. Pendekatan DCD (Dominan Color Detection)

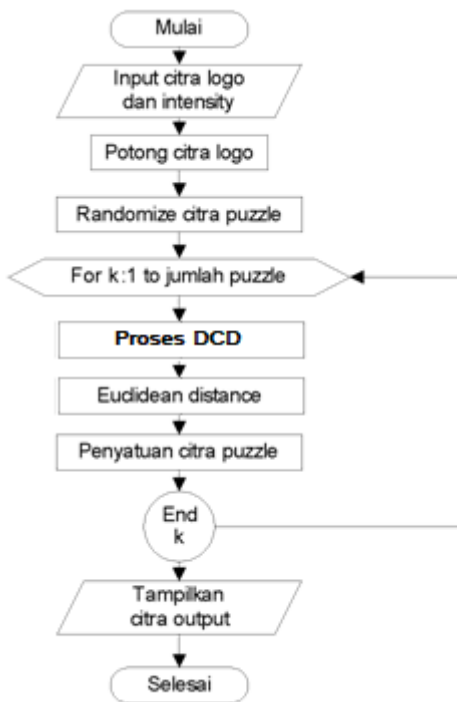
Pendekatan metode Dominan Color Detection (DCD) digunakan untuk penyelesaian permainan *puzzle* berdasarkan Content Based Image Retrieval. Penyelesaian masalah dalam realisasi *puzzle* adalah menyatukan kembali citra *puzzle* seperti pada input citra. Pendekatan metode pada penelitian ini menggunakan pelacakan untuk memperoleh informasi. Informasi yang dilacak dalam metode pendekatan adalah warna. Penggunaan warna sebagai parameter pencarian dapat memberikan solusi dalam memudahkan pencarian gambar [20].

Metode Euclidian Distance dalam mengukur kemiripan citra dapat digunakan untuk pencocokan citra (image matching) dengan citra lain yang sejenis atau memiliki kemiripan. Metode Euclidian Distance dalam pendekatan

metode Dominan Color Detection (DCD) digunakan untuk mengukur kemiripan citra *puzzle* dengan potongan input citra logo. Kriteria yang digunakan semakin kecil jarak euclidean antara dua buah citra maka akan semakin mirip kedua citra tersebut.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan pada program aplikasi dimulai dengan menginputkan citra logo yang digunakan untuk *puzzle* dan menginputkan intensitas untuk jumlah potongan pada citra logo. Selanjutnya pemrosesan dengan memotong citra logo sesuai dengan intensitas (kedalaman) potongan *puzzle* yang ditambahkan dengan tambahan potongan. Citra potongan *puzzle* tersebut diacak. Pemrosesan selanjutnya menyatukan potongan-potongan menggunakan metode pendeteksiian dominan warna (DCD) dan colour histogram. Cara yang digunakan adalah menghitung kecocokan potongan citra *puzzle* dengan potongan-potongan dengan citra input. Kesesuaian citra *puzzle* ditentukan dengan nilai Euclidean Distance terkecil. Proses berulang sampai seluruh potongan citra *puzzle* dicocokkan dengan potongan citra input.



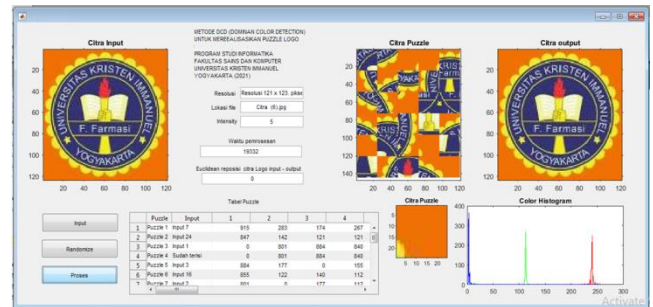
Gambar 3. Alur Pemrosesan sistem

Adapun flowchart yang menggambarkan pemrosesan ditunjukkan seperti pada Gambar 3.1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan Program Aplikasi

Tampilan program utama pada aplikasi pemrosesan *puzzle*



Gambar 4. Tampilan pemrosesan

4.2. Pengujian Sistem

4.2.1. Pengaruh Intensity dan Resolusi Terhadap Waktu

Pengujian dilakukan pada perangkat komputer dengan spesifikasi Proc i3 64bit RAM 4GB HD 500GB untuk mengetahui kebutuhan waktu berdasarkan tingkat intensity untuk membagi potongan-potongan citra *puzzle*. Intensity yang digunakan pada pengujian system adalah 1, 2, 3, 4 dan 5. Adapun citra logo yang digunakan sebagai citra input dalam pengujian adalah sebagai berikut.



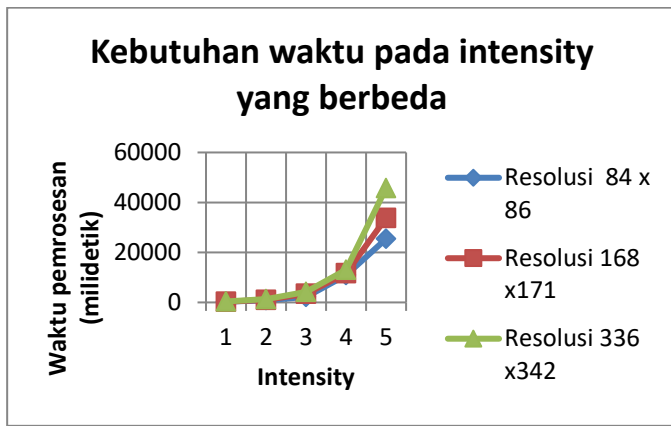
Gambar 5. Input citra logo dengan resolusi berbeda

hasil pengujian untuk pengaruh intensity pada kebutuhan waktu adalah sebagai berikut.

TABEL 4.1 PENGARUH INTENSITY PADA KEBUTUHAN WAKTU PEMROSEKAN

No		Rata-rata waktu citra pengujian (milidetik)				
		1	2	3	4	5
1	Resolusi 84 x 86	269.2	902	2191.4	10981.8	25413.6
2	Resolusi 168 x 171	310	1026.2	3476.4	11707.6	33822.6
3	Resolusi 336 x 342	393	1336.6	4242.6	13067	45768

Hasil pengujian dalam bentuk grafik, ditampilkan dalam gambar 4.3.



Gambar 6. Pengaruh intensity pada kebutuhan waktu pemrosesan

Berdasarkan hasil pengujian pengaruh jumlah intensity pada realisasi *puzzle* menggunakan pendekatan metode DCD (Dominan Color Detection) adalah semakin besar intensiy pemrosesan membutuhkan waktu yang lebih lama. Pada grafik terlihat semakin meningkat pada kebutuhan waktu pemrosesan.

Semakin besar resolusi citra maka pemrosesan membutuhkan waktu waktu yang lebih lama. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan resolusi (84 x 86) piksel, (168 x 171) piksel, (336 x 342) piksel yang memberikan hasil pada grafik semakin meningkat.

4.2.2. Pengaruh Intensity Terhadap Kualitas Reposisi Citra *Puzzle*

Pengujian berikut untuk mengetahui pengaruh intensity terhadap kualitas reposisi citra. Tabel hasil pengujian pengaruh intensity pada kualitas citra logo hasil reposisi dengan metode DCD (Dominan Colour Detection) adalah sebagai berikut.

TABEL 4.2. PENGARUH INSTENSITY PADA KUALITAS CITRA LOGO HASIL REPOSISI *PUZZLE*

No	Intensity (blok)	Euclidean	Keterangan reposisi
1	1	0	Berhasil
2	2	0	Berhasil
3	3	0	Berhasil
4	4	0	Berhasil
5	5	0	Berhasil

Pengukuran kualitas hasil pemrosesan reposisi citra *puzzle* dengan pendekatan metode Dominan Colour Detection (DCD) dalam realisasi *puzzle* menggunakan intensitiy tingkat 1, 2, 3, 4 dan 5 menunjukkan bahwa jumlah intensity yang digunakan dalam pengujian system dapat mengembalikan posisi citra *puzzle*. Nilai Euclidean distance pada pengujian system dengan hasil dengan kategori nol (0) adalah citra input dan output hasil reposisi tidak mengalami perbedaan.

4.2.3. Prosentase Keberhasilan Reposisi *Puzzle*

Pengujian sistem berikut untuk mengetahui kualitas reposisi citra *puzzle* pada realisasi *puzzle*. Kualitas diukur dengan metode perhitungan Euclidean distance pada histogram RGB citra input dan citra hasil reposisi *puzzle*. Pengujian menggunakan 30 citra logo sebagai input dengan ragam intensity yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5. Data pengujian berupa keterangan yang menjelaskan hasil pemrosesan setiap citra input dengan kriteria berhasil dan gagal menyatukan potongan-potongan citra *puzzle* seuai dengan input. Adapun tabel hasil pengujian adalah sebagai berikut.

TABEL 4.3. PENGUJIAN HASIL REPOSISI CITRA *PUZZLE*

No	Input	Intensity (potongan)	Euclidean	Keterangan reposisi
1	Citra 1	3	0	Berhasil
2	Citra 2	4	0	Berhasil
3	Citra 3	2	0	Berhasil
4	Citra 4	5	0	Berhasil
5	Citra 5	1	0	Berhasil
6	Citra 6	3	0	Berhasil
7	Citra 7	4	0	Berhasil
8	Citra 8	2	0	Berhasil
9	Citra 9	5	0	Berhasil
10	Citra 10	1	0	Berhasil
11	Citra 11	3	0	Berhasil
12	Citra 12	1	0	Berhasil
13	Citra 13	4	0	Berhasil
14	Citra 14	5	0	Berhasil
15	Citra 15	2	0	Berhasil
16	Citra 16	3	0	Berhasil
17	Citra 17	4	0	Berhasil
18	Citra 18	5	0	Berhasil
19	Citra 19	3	0	Berhasil
20	Citra 20	2	0	Berhasil
21	Citra 21	4	0	Berhasil
22	Citra 22	4	0	Berhasil
23	Citra 23	3	0	Berhasil
24	Citra 24	2	0	Berhasil
25	Citra 25	5	0	Berhasil
26	Citra 26	2	0	Berhasil
27	Citra 27	3	0	Berhasil
28	Citra 28	4	0	Berhasil
29	Citra 29	1	0	Berhasil
30	Citra 30	3	0	Berhasil

Nilai 0 (nol) menandakan hasil komputasi histogram komponen warna RGB citra input dengan output tidak memiliki perbedaan sama sekali dengan kategori berhasil dikembalikan.

Hasil perhitungan data pengujian pada sample citra input yang berjumlah 30 citra logo dengan kategori berhasil adalah 30

citra. Artinya, 100 % citra logo dalam pengujian system telah berhasil disatukan kembali tanpa mengalami perbedaan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Semakin besar intensity dan semakin besar resolusi input citranya maka kebutuhan waktu pemrosesan semakin lama. bahwa akurasi ketepatan hasil reposisi pada sample citra logo, berjumlah 30 citra uji, adalah 100% berhasil memperoleh utuh kembali sesuai citra input logo. Metode ini berpeluang dipergunakan sebagai alternatif pengamanan akses dan juga sebagai model mesin sederhana pada pencarian gambar berbasis potongan gambar.

REFERENSI

- [1] T. S. Weng, "Enhancing Problem-Solving Ability through a Puzzle-Type Logical Thinking Game," *Sci. Program.*, vol. 2022, 2022.
- [2] M. Akcaoglu, L. J. Jensen, and D. Gonzalez, "Understanding Children's Problem-solving Strategies in Solving Game-based Logic Problems," *Int. J. Technol. Educ. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 245–257, 2021.
- [3] E. Junianto and M. Z. Zuhdi, "Penerapan Metode Palette untuk Menentukan Warna Dominan dari Sebuah Gambar Berbasis Android," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 61–72, 2018.
- [4] B. H. Halimsah and E. Margiso, "Problem Solving Permainan Puzzle 8 Menggunakan Algoritma a *," *J. Ilm. SISFOTENIKA*, vol. 4, no. 1, pp. 64–73, 2014.
- [5] R. Wijayanti, W. Nugraha, and K. Kusri, "Optimalisasi Penyelesaian Permainan pada Game Puzzle 8 dengan Perbandingan Algoritma A* dan Greedy," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 7, no. 1, p. 10, 2021.
- [6] M. J. Budiman, "Penyelesaian N-Puzzle Menggunakan A * dan Iterative Deepening A *," no. 13515076. 2017.
- [7] R. Rahim, R. Dijaya, M. T. Multazam, A. D. Gs, and D. Sudrajat, "Puzzle game solving with breadth first search algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1402, no. 6, pp. 2–6, 2019.
- [8] A. A. Septiandri, I. T. Bandung, and J. G. Bandung, "Implementasi Algoritma BFS dan DFS dalam Penyelesaian Token Flip Puzzle." pp. 1–5, 2012.
- [9] S. Silvillestari, "Steepest Ascent Hill Climbing Algorithm To Solve Cases In Puzzle Game 8," *IJISTECH (International J. Inf. Syst. Technol.)*, vol. 5, no. 4, p. 366, 2021.
- [10] D. Abraham and I. W. Permana, "Penyelesaian Masalah 8-Puzzle dengan Algoritma Steepest-Ascent Hill Climbing," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 4, no. 1, p. 40, 2016.
- [11] H. Anam, F. S. Hanafi, A. F. Adifia, A. F. Ababil, and S. Bukhori, "Penerapan Metode Steepest Ascent Hill Climb pada Permainan Puzzle," *INFORMAL Informatics J.*, vol. 3, no. 2, p. 36, 2018.
- [12] V. I. Kurniadi, "Perbandingan Algoritma Brute Force dan Backtracking dalam Permainan Word Search Puzzle." 2017.
- [13] M. . Fakhruy, "Penggunaan Strategi Algoritma Backtracking pada Pencarian Solusi Puzzle Pentomino.pdf." Makalah IF2211 Strategi Algoritma, Sem. II 2015/2016, Bandung, 2016.
- [14] R. Effendi, I. Gunawan, and Y. Efendi, "Software Design Completion of Sudoku Game with Branch and Bound Algorithm," vol. 410, no. Imcete 2019, pp. 126–130, 2020.
- [15] H. Fauzia, "Memecahkan Puzzle Hidato dengan Algoritma Branch and Bound.pdf." 2012.
- [16] B. Yoga Budi Putranto, W. Hapsari, K. Wijana, and U. Kristen Duta Wacana Yogyakarta, "Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna Hsv Untuk Mendeteksi Objek," *J. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–14, 2010.
- [17] C. P. Beauty and Y. A. Sari, "Temu Kembali Citra Makanan Menggunakan Color Histogram Dan Local Binary Pattern," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 5514–

- 5520, 2019.
- [18] H. Mustafidah and B. Nurdiyansah, "Rancang Bangun Aplikasi Penyelesaian Puzzle 8 Angka Menggunakan Metode Hill Climbing," *Sainteks*, vol. 16, no. 1, pp. 55–69, 2020.
- [19] D. Nugraheny, "Metode Nilai Jarak Guna Kesamaan Atau Kemiripan Ciri Suatu Citra (Kasus Deteksi Awan Cumulonimbus Menggunakan Principal Component Analysis)," *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 7, no. 2, p. 21, 2017.
- [20] V. C. Epifania and E. Sedyono, "Pencarian File Gambar Berdasarkan Dominasi Warna," *J. Buana Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2011.