

APLIKASI PENGUKURAN TINGKAT KEMIRIPAN OBJEK MENGUNAKAN *MODIFIED HAUSDORFF DISTANCE* BERDASARKAN HASIL DETEKSI TEPI

¹Silvina Reskia, ²Dini Sundani

*^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat*

¹silvinareskia18i@gmail.com, ²dinisundani@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Pengolahan citra mengalami perkembangan yang begitu pesat yang ditandai dengan banyaknya citra yang disajikan dalam berbagai bidang seperti bidang kedokteran, industri pertanian, geologi, dan kelautan. Banyaknya citra yang tersaji seringkali pengguna mengalami kesulitan pada saat proses pengambilan atau pengklasifikasian citra berdasarkan kemiripan citra. Penilaian kemiripan citra dapat diukur berdasarkan perbedaan jarak tepi (Euclidean distance) atau jarak warna (distance metric). Pada penelitian ini dikembangkan aplikasi pengukuran tingkat kemiripan objek citra menggunakan metode modified Hausdorff distance. Nilai kemiripan yang dihasilkan pada proses pengukuran tingkat kemiripan objek menggunakan metode modified Hausdorff distance berupa bilangan desimal. Jika nilai proses mendekati 0 atau sama dengan 0 maka citra dianggap mirip. Implementasi dilakukan menggunakan tiga jenis objek citra dengan masing-masing jenis objek citra memiliki 7 objek citra sehingga keseluruhan objek sebanyak 21 objek citra dengan format JPG dan PNG yang tidak memiliki latar belakang. Tampilan aplikasi ini dibuat menggunakan Graphic User Interface (GUI). Pengujian keakuratan dari aplikasi diukur menggunakan metode efektifitas dengan menghitung perbandingan antara nilai dari aplikasi (AVVR) terhadap nilai responden (IAVVR). Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi yang dibuat memiliki nilai keakuratan mendekati 1, artinya aplikasi dianggap mirip dengan penilaian mata manusia.

Kata Kunci: *Canny, modified Hausdorff distance, pengukuran kemiripan objek, Sobel*

Abstract

Image processing has developed so rapidly which is marked by the large number of images presented in various fields such as medicine, agriculture, geology, and marine. The number of images presented often users have difficulty when the process of taking or classifying images based on image similarity. Image similarity assessment can be measured based on the difference in edge (Euclidean distance) or color distance (distance metric). In this research application developed to measure the similarity of image objects using the modified Hausdorff distance method. Similarity values generated in the process of measuring the level of similarity of objects using the modified Hausdorff Distance method in the form of decimal numbers. If the process value is close to 0 or equal to 0 then the image is considered similar. Implementation is carried out using three types of image objects with each type of image object having 7 image objects so that the overall object is 21 image objects with JPG and PNG formats that have no background. This application display is made using Graphic User Interface (GUI). Testing the accuracy of the application is measured using the effectiveness method by calculating the comparison between the values of the application (AVVR) against the respondent's value (IAVVR). The test results show that the application made has an accuracy value of close to 1, meaning that the application is considered to be similar to the assessment of the human eye.

Keywords: *Canny, modified Hausdorff distance, object similarity measurement, Sobel*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer pada saat ini telah membawa kemajuan yang sangat berarti dalam berbagai aspek terutama bagi negara yang sedang berkembang. Perkembangan tersebut didukung dengan tersedianya perangkat keras dan perangkat lunak yang semakin hebat kemampuannya. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan yang begitu pesat adalah pengolahan citra. Teknologi pengolahan citra dapat masuk ke berbagai bidang seperti kedokteran, industri pertanian, geologi, dan kelautan. Kehadiran teknologi pengolahan citra memberikan kemajuan yang luar biasa pada bidang-bidang tersebut.

Pengolahan citra adalah suatu metode atau teknik yang dapat digunakan untuk memproses citra atau gambar dengan jalan memanipulasinya menjadi data gambar yang diinginkan untuk mendapatkan informasi tertentu [1]. Citra digital banyak digunakan di masyarakat, misalnya untuk bidang medis digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit dan di bidang keamanan digunakan untuk pemeriksaan identitas melalui *face detection*. Banyaknya citra yang tersaji seringkali mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi kemiripannya pada saat proses pengambilan atau pengklasifikasian citra. Penilaian kemiripan citra dapat diukur berdasarkan perbedaan jarak tepi (*Euclidean distance*) atau jarak warna (*distance metric*). Pengukuran jarak warna seringkali mengalami ketidakcocokan antara hasil yang diperoleh dengan hasil mata manusia.

Penelitian mengenai identifikasi kemiripan citra telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Leksono, Hidayanto, dan Isnanto melakukan penelitian mengenai identifikasi kemiripan citra sidik jari untuk mengklasifikasi sidik jari menggunakan metode *template matching* [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Indarti mengenai identifikasi kemiripan objek pada citra berdasarkan similaritas karakteristik kurva sederhana yang merupakan hasil deteksi tepi objek pada citra menggunakan operator Canny [3]. Penelitian mengenai metode nilai jarak Euclidean, jarak Manhattan, dan jarak Mahalanobis untuk identifikasi kemiripan ciri suatu citra pada kasus deteksi awan Cumulonimbus menggunakan *Principal Component Analysis* telah dilakukan oleh Nugraheny [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniasih dan Akbar mengenai identifikasi kemiripan wajah untuk kehadiran karyawan menggunakan algoritma *eigenface* [5].

Beberapa peneliti lain melakukan identifikasi kemiripan citra menggunakan metode *modified Hausdorff distance*. Metode *modified Hausdorff distance* akan menghitung jarak dari setiap titik pada tepi citra antara segmentasi manual dengan segmentasi yang dihasilkan oleh sistem [6]. Halomon melakukan penelitian mengenai identifikasi seseorang berdasarkan jarak rata-rata antara dua pola citra pembuluh darah menggunakan *modified Hausdorff distance* [7]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Harahap, Sundani, dan Agushinta, tingkat kemiripan citra menggunakan metode *modified Hausdorff distance* cukup

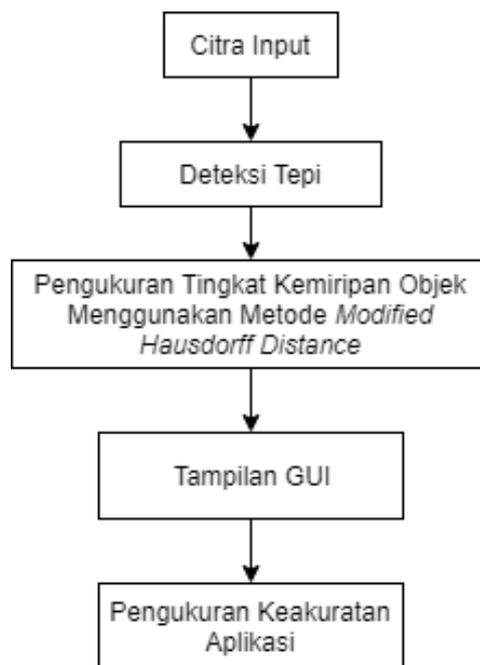
akurat jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari penilaian mata manusia [8].

Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan aplikasi pengukuran tingkat kemiripan objek pada citra menggunakan metode *modified Hausdorff distance*. Metode *modified Hausdorff distance* merupakan salah satu metode pengukuran tingkat kemiripan berdasarkan perbedaan jarak tepi yang memiliki hasil akurasi yang baik. Deteksi tepi citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu deteksi tepi Canny dan Sobel. Pengujian keakuratan dari aplikasi diukur menggunakan

metode efektifitas dengan menghitung perbandingan antara nilai dari aplikasi (AVVR) terhadap nilai responden (IAVVR).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu pengumpulan data citra *input*, deteksi tepi citra, pengukuran tingkat kemiripan objek dengan metode *Modified Hausdorff Distance*, pembuatan tampilan GUI, dan pengukuran keakuratan. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Penelitian

Pengumpulan Data Citra *Input*

Pengumpulan data berupa citra yang diambil secara acak melalui internet sebanyak 21 objek citra dengan format JPG dan PNG yang tidak memiliki latar belakang. Ukuran citra diubah menjadi 256×256 piksel. Jenis

citra yang digunakan sebagai citra *input* terdiri dari tiga jenis citra yaitu citra lampu, saksofon, dan stroberi seperti ditunjukkan oleh Gambar 2. Masing-masing jenis citra terdiri dari satu buah citra uji dan enam buah citra referensi.

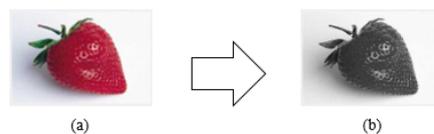


Gambar 2. Citra *Input*

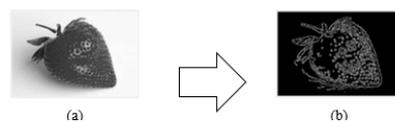
Deteksi Tepi Citra *Input*

Pada tahap ini dilakukan deteksi tepi dari citra *input*. Tujuan dari deteksi tepi adalah untuk mendapatkan tepi dari suatu objek citra yang selanjutnya digunakan untuk melakukan perhitungan tingkat kemiripan objek citra dengan metode *modified Hausdorff distance*. Deteksi tepi yang digunakan adalah deteksi tepi

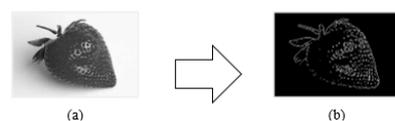
citra Canny dan Sobel. Gambar 3 merupakan salah satu contoh citra *input* yang telah ditransformasi menjadi citra *gray level* sebelum dilakukan deteksi tepi citra. Salah satu contoh hasil deteksi tepi citra menggunakan operator Canny dapat dilihat pada Gambar 4 dan hasil deteksi tepi citra dengan operator Sobel dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Transformasi Citra Asli ke Citra *Gray Level*



Gambar 4. Hasil Deteksi Tepi Dengan Operator Canny



Gambar 5. Hasil Deteksi Tepi Dengan Operator Sobel

Metode *Modified Hausdorff Distance*

Metode *modified Hausdorff distance* menghitung jarak dari setiap titik pada tepi citra antara citra referensi dan citra uji. Pada

penelitian ini titik-titik yang dihasilkan dari deteksi tepi citra referensi dinyatakan dengan $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, sedangkan titik-titik yang dihasilkan dari deteksi tepi citra uji

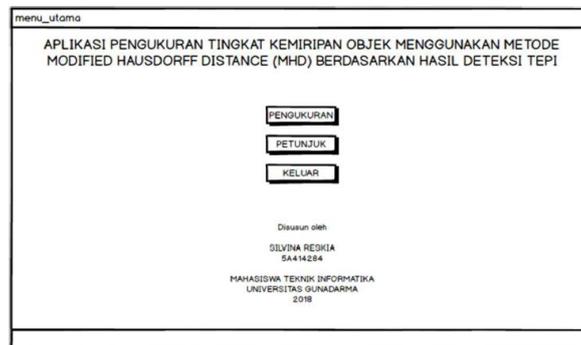
dinyatakan dengan $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$. Rumus *modified Hausdorff distance* untuk mengukur jarak antara himpunan titik-titik P dan Q seperti pada Persamaan (1).

$$H(P, Q) = \max(h(P, Q), h(Q, P)). \quad (1)$$

dengan $h(P, Q) = \max\{\min\|p - q\|\}$ dan $h(Q, P) = \max\{\min\|q - p\|\}$. Objek dikatakan cocok atau mirip apabila nilai maksimum yang diperoleh mendekati 0 atau sama dengan 0.

Perancangan Tampilan GUI

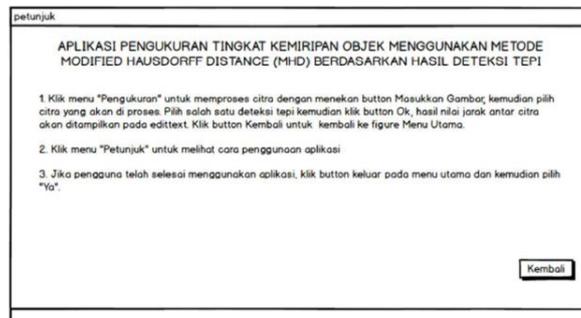
Pada aplikasi terdapat tampilan menu utama, menu pengukuran, dan menu petunjuk. Rancangan tampilan GUI menu utama dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 7 merupakan rancangan tampilan GUI pengukuran tingkat kemiripan objek. Rancangan tampilan menu petunjuk dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 6. Rancangan Tampilan GUI Menu Utama



Gambar 7. Rancangan Tampilan GUI Pengukuran Tingkat Kemiripan Objek

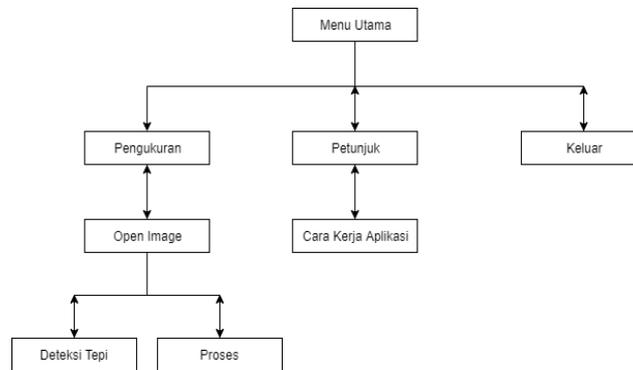


Gambar 8. Rancangan Tampilan GUI Petunjuk

Perancangan Struktur Navigasi GUI

Struktur navigasi yang digunakan dalam aplikasi ini adalah struktur navigasi campuran yaitu gabungan dari struktur

navigasi hirarki, struktur navigasi linier dan non linier. Struktur navigasi aplikasi pada penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Struktur Navigasi

Pengukuran Tingkat Kemiripan Objek

Pengujian keakuratan dari aplikasi diukur menggunakan metode efektifitas dengan menghitung perbandingan antara nilai dari aplikasi (AVRR) terhadap nilai responden (IAVRR). Rumus nilai efektifitas seperti pada Persamaan (2) [9].

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{AVRR}}{\text{IAVRR}} \quad (2)$$

dengan rumus AVRR dan IAVRR secara berurutan dapat dilihat pada Persamaan (3) dan (4).

$$\text{AVRR} = \sum_i^T \frac{i}{T} \quad (3)$$

$$\text{IAVRR} = \sum_i^T \frac{r_i}{T} \quad (4)$$

dengan T adalah jumlah citra relevan, $i = (1, 2, \dots, T)$ adalah urutan kemiripan citra referensi dengan citra uji dari hasil aplikasi, dan r_i adalah urutan kemiripan citra referensi dengan citra uji dari hasil penilaian mata manusia.

Responden yang diambil sebanyak 10

orang. Masing-masing responden diminta untuk memberikan penilaian berupa bilangan desimal pada tabel yang disediakan, kemudian responden mengikuti petunjuk berdasarkan indeks penilaian yang telah disediakan. Indeks penilaian kemiripan citra ditetapkan yaitu sangat mirip jika nilai rata-rata penilaian responden 0 – 3, mirip jika nilai rata-rata 3 – 6, dan tidak mirip jika 6 – 9.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah membuka aplikasi, pengguna akan masuk ke halaman menu utama seperti terlihat pada Gambar 10. Pada halaman menu utama terdapat tiga pilihan menu yaitu menu pengukuran, petunjuk dan keluar. Pembuatan halaman tersebut menggunakan fungsi *push button*, karena digunakan untuk pindah ke halaman lain.



Gambar 10. Tampilan Halaman Menu Utama

Tampilan menu pengukuran tingkat kemiripan objek dapat dilihat pada Gambar 11. Pada menu pengukuran terdapat beberapa pilihan tombol pengukuran yang dapat digunakan untuk proses pengukuran suatu citra, serta tombol masukkan gambar, tombol ok, tombol proses, dan tombol kembali.



Gambar 11. Tampilan Menu Pengukuran Tingkat Kemiripan Objek

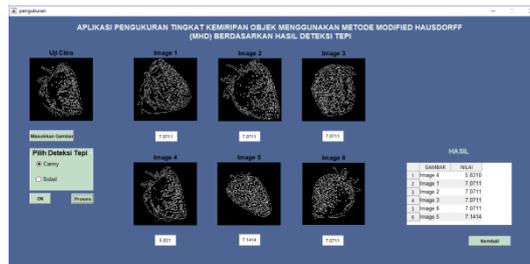
Gambar 12 merupakan contoh tampilan menu pengukuran setelah citra uji dimasukkan. Pada menu pengukuran, pengguna memasukkan citra yang akan diproses dengan menekan tombol masukkan gambar. Kemudian pengguna memilih citra yang dimasukkan. Lalu citra akan ditampilkan pada *axes1* sampai dengan *axes11*. Jika citra telah dimasukkan, pengguna dapat memilih salah satu metode deteksi tepi yang tersedia yaitu Canny dan Sobel.



Gambar 12. Contoh Tampilan Menu Pengukuran

Setelah citra dimasukkan dan dipilih metode deteksi tepi yang akan digunakan, selanjutnya pengguna menekan tombol proses untuk memulai pengukuran kemiripan antar citra uji dan citra referensi. Gambar 13

merupakan tampilan setelah citra uji diukur tingkat kemiripannya dengan citra referensi menggunakan deteksi tepi Canny. Tampilan pengukuran tingkat kemiripan citra menggunakan deteksi tepi Sobel dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13. Tampilan Hasil Implementasi Deteksi Canny



Gambar 14. Tampilan Hasil Implementasi Deteksi Sobel

Berdasarkan Gambar 13 dan 14, pada tampilan aplikasi terdapat tabel hasil pengukuran tingkat kemiripan citra. Nilai-nilai pada tabel tersebut merupakan urutan nilai yang diperoleh dari pengukuran kemiripan citra berdasarkan hasil deteksi tepi Canny atau Sobel.

Pada halaman menu utama terdapat menu petunjuk yang berisi penjelasan tentang cara menggunakan aplikasi. Penjelasan yang diberikan berupa informasi penggunaan fungsi tombol-tombol yang terdapat di halaman pengukuran citra. Gambar 15 merupakan tampilan dari menu petunjuk.



Gambar 15. Tampilan Menu Petunjuk

Hasil Penilaian Aplikasi Berdasarkan Metode *Modified Hausdorff Distance* dan Penilaian Responden

Hasil penilaian aplikasi berdasarkan metode *modified Hausdorff distance* dan penilaian responden digunakan untuk mengukur keakuratan dari aplikasi. Tabel 1

menunjukkan hasil penilaian aplikasi dengan objek stroberi menggunakan deteksi tepi Canny. Berdasarkan Tabel 1, citra 4 merupakan citra yang memiliki tingkat kemiripan paling tinggi dengan citra uji dibandingkan citra lainnya menggunakan hasil deteksi tepi Canny.

Tabel 1. Hasil Penilaian Aplikasi Menggunakan Deteksi Tepi Canny

Citra	Nilai
Citra 4	5,83
Citra 1	7,07
Citra 2	7,07
Citra 3	7,07
Citra 6	7,07
Citra 5	7,14

Hasil penilaian aplikasi menggunakan deteksi tepi Sobel dengan objek stroberi dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil penilaian aplikasi menggunakan deteksi tepi Sobel sama dengan

hasil penilaian aplikasi menggunakan deteksi tepi Canny. Citra 4 merupakan citra dengan tingkat kemiripan paling tinggi dengan citra uji dibandingkan kelima citra lainnya.

Tabel 2. Hasil Penilaian Aplikasi Menggunakan Deteksi Tepi Sobel

Citra	Nilai
Citra 4	4,69
Citra 3	5,10
Citra 1	5,20
Citra 5	5,66
Citra 2	6,08
Citra 6	6,08

Selanjutnya dilakukan pengujian ketiga untuk membandingkan penilaian mata manusia dengan hasil dari aplikasi pengukuran tingkat kemiripan objek. Hasil penilaian 10 orang responden mengenai tingkat kemiripan citra uji dan citra referensi pada objek stroberi

dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, citra 4 dan 2 merupakan citra sangat mirip dengan citra uji, citra 1 dan 6 merupakan citra yang mirip dengan citra uji, dan citra 3 dan 5 merupakan citra yang tidak mirip dengan citra uji.

Tabel 3. Hasil Penilaian Responden Pada Citra Stroberi

Citra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rata-rata
Citra 1	6	9	7	5	5	6	4	6	5	5	5,8
Citra 2	4	1	2	3	4	2	3	4	3	3	2,9
Citra 3	9	9	9	8	8	7	8	7	9	8	8,2
Citra 4	0	3	1	2	0	1	2	3	1	1	1,4
Citra 5	9	8	8	7	7	8	9	7	6	7	7,6
Citra 6	5,5	6	4	4	6	4	5	4	5	6	4,95

Hasil Pengukuran Keakuratan Aplikasi

Setelah diperoleh hasil dari metode *modified Hausdorff distance* dan penilaian dari responden, kemudian dilakukan pengukuran keakuratan aplikasi dengan metode efektifitas.

Nilai efektifitas menggunakan deteksi tepi Canny dan Sobel pada tiga jenis citra yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Efektivitas

Citra	Canny	Sobel
Lampu	0,92	0,90
Saksofon	0,90	0,82
Stroberi	1,34	1,06

Berdasarkan Tabel 4, hasil efektifitas aplikasi mendekati 1 artinya hasil aplikasi sesuai dengan hasil penilaian mata manusia. Hasil yang diperoleh dengan deteksi tepi Canny memberikan nilai efektifitas lebih tinggi daripada deteksi tepi Sobel karena hasil deteksi tepi Canny secara visual dapat mendeteksi lebih banyak tepi dibandingkan dengan hasil deteksi tepi Sobel.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi ini dapat berjalan dengan baik pada GUI dan dapat menampilkan informasi berupa penilaian kemiripan citra dari urutan tertinggi (paling mirip) sampai terendah. Hasil pengukuran keakuratan dari aplikasi menunjukkan nilai keakuratan mendekati 1, sehingga aplikasi dinyatakan akurat dalam

mengukur tingkat kemiripan objek citra. Pada aplikasi juga menunjukkan bahwa metode *modified Hausdorff distance* dengan deteksi tepi Canny memiliki nilai keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan deteksi tepi Sobel.

Pada penelitian lebih lanjut, aplikasi dapat dikembangkan dengan penambahan jumlah citra *input* dan fungsi-fungsi pada aplikasi seperti *simpan*, *reset*, dan *cetak gambar*. Selain itu, metode pengukuran kemiripan citra lainnya juga dapat digunakan untuk memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode *modified Hausdorff distance*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Zalukhu, "Implementasi metode canny dan sobel untuk mendeteksi tepi citra,"

- Jurnal Riset Komputer*, vol. 3, no. 6, hal 25 – 29, 2016.
- [2] B. Leksono, A. Hidayanto, dan R. R. Isnanto, “Aplikasi metode template matching untuk klasifikasi sidik jari,” *Transmisi*, vol. 13, no. 1, hal. 1 – 6, 2012.
- [3] D. Indarti, “Pengenalan objek pada citra berdasarkan similiaritas karakteristik kurva sederhana,” *Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 20, no. 2, hal. 101 – 110, 2015.
- [4] D. Nugraheny, “Metode nilai jarak guna kesamaan atau kemiripan ciri suatu citra (kasus deteksi awan cumulonimbus menggunakan principal component analysis),” *Jurnal Angkasa*, vol. VII, no.2, hal 21 – 30, 2015.
- [5] M. Kurniasih dan S. Akbar, “Identifikasi kemiripan wajah untuk kehadiran karyawan menggunakan algoritma eigenface,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. XIII, no.2, hal. 78 – 84, 2018.
- [6] W. Qiang, W. Xuefeng, L. Xuwen, dan J. Kebin, “A modified image matching algorithm based on robust hausdorff distance,” *High Technology Letters*, vol. 20, no. 1, hal. 29 – 33, 2014.
- [7] D. Halomon, “Identifikasi seseorang berdasarkan citra pembuluh darah menggunakan modified hausdorff distance,” *Skripsi*, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, 2013.
- [8] A. S. Harahap, D. Sundani, dan D. Agushinta, “Implementasi metode modified hausdorff distance dalam menilai kemiripan citra,” Dalam *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014)*, vol. 8, 2014, hal. 47 – 52.
- [9] C. Faloutsos, W. Equitz, M. Flickner, W. Niblack, D. Petkovic, dan R. Barber, “Efficient and effective querying by image content,” *Journal of Intelligent Information Systems*, vol. 3, hal 231 – 262, 1994.