

Sistem Identifikasi Biometrik Ekspresi Wajah Menggunakan Metode Transformasi Hough

Arjon Samuel Sitio^{1*}, Anita Sindar²

^{1,2}STMIK Pelita Nusantara

Jl. Iskandar Muda No. 1 Medan 20154 Indonesia

Corresponding author's e-mail: haito_ita@yahoo.com

Abstrak— Gerakan bola mata mempengaruhi kondisi pupil membesar menuju mengecil atau sebaliknya, ini menunjukkan perubahan mood seseorang sangat cepat. Gambaran bola mata belum tentu sesuai dengan kondisi hati seseorang, maka perlu menganalisa pergerakan pupil mata. Ekspresi wajah menggunakan Metode Transformasi Hough berfokus pada pergerakan pupil mata. Transformasi Hough bekerja dengan cara mencari hubungan ketetanggaan antar piksel menggunakan persamaan garis lurus untuk mendeteksi garis dan persamaan lingkaran untuk mendeteksi lingkaran. Hough line Transform merupakan teknik yang paling umum digunakan untuk mendeteksi objek yang berbentuk kurva seperti garis, lingkaran, elips dan parabola. Keakuratan deteksi pupil mata dipengaruhi oleh akurasi ekstraksi tepi mata apabila identifikasi luar lingkaran tidak terdeteksi, akan diidentifikasi Hough Transform. Tahapan identifikasi region lingkaran pupil mata dengan keberhasilan deteksi 80-85%.

Kata kunci: Edge Detection, Pupil Mata, Region Lingkaran, Transformasi Hough

Abstract— The movement of the eye ball affects the condition of the pupil to dilate to become smaller or vice versa, it indicates a person's mood changes very quickly. The image of the eyeball is not necessarily in accordance with the condition of a person's heart, so it is necessary to analyze the movement of the pupil of the eye. Facial expression using the Hough Transformation Method focuses on the movement of the pupil of the eye. The Hough transform works by looking for the neighbor relationship between pixels using straight line equations to detect lines and circular equations to detect circles. Hough line transform is a technique most commonly used to detect curved objects such as lines, circles, ellipses and parabolas. The detection accuracy of the pupil is influenced by the accuracy of the extraction of the edges of the eye. If the outer circle identification is not detected, Hough Transform will be identified. The segmentation step carried out can identify the pupil circle region with a detection success of 80-85%.

Keywords: Edge Detection, Pupil Eyes, Circle Region, Hough Transformation

1. Pendahuluan

Ekspresi wajah dapat diperhatikan melalui pupil mata. Pupil berada di tengah iris (bagian yang memberi warna pada mata). Fungsi pupil adalah untuk memungkinkan cahaya masuk ke mata sehingga dapat difokuskan pada retina untuk memulai proses penglihatan. Pada umumnya pupil akan terlihat bulat sempurna, berukuran sama dan berwarna hitam. Warna hitam yang terjadi karena cahaya yang melewati pupil diserap oleh retina dan tidak dipantulkan kembali (dalam pencahayaan normal). Bentuk pupil mata dapat mencerminkan emosi seseorang dalam kondisi sedih dan marah. Orang awam mendeskripsikan pribadi seseorang melalui pandangan pertama lewat suara, tatapan mata dan gerak gerik bahasa tubuh. Analisa ekspresi wajah fokus pada perubahan bentuk pupil mata [1]. Analisa dilakukan pada bola mata manusia untuk mengetahui kondisi gambaran emosi seseorang lewat ekspresi wajah. Analisa wajah dilakukan pada ekspresi makro, biasanya dikeluarkan oleh seseorang ketika tengah sendirian, berada diantara anggota keluarga, teman, maupun orang-orang yang dipercayai.

Teknologi biometrik melakukan proses analisa dan identifikasi melalui dua macam karakteristik manusia yakni fisik (pengenalan melalui struktur wajah, retina, iris mata, sidik jari, telapak tangan, DNA) dan fisiologis (pengenalan melalui tanda tangan, cara menulis, suara, langkah/gerak jalan) [2]. Terdapat beberapa prinsip kerja pada sistem keamanan biometrik, diantaranya yaitu akurasi dari implementasi biometrik dimana pada teknologi biometrik akan memberikan peningkatan yang signifikan dalam akurasi pengidentifikasian identitas seseorang. Dalam penelitian ini bentuk pupil seseorang dianalisa untuk mengetahui kriteria ekspresi wajah [3].

Membaca ekspresi wajah seseorang, terutama ekspresi mikro, bukan hanya dilakukan untuk membongkar rahasia atau menemukan kebohongan dalam diri seseorang. Dalam bidang pengolahan citra, metode Transformasi Hough merupakan salah satu metode *image processing* yang dapat digunakan untuk mendeteksi garis dan lingkaran pada suatu citra digital [4]. Keuntungan utama dari transformasi Hough adalah dapat mendeteksi sebuah tepian dengan celah pada batas fitur dan secara relatif tidak dipengaruhi oleh derau atau

noise. *Transformasi Hough* memiliki beberapa perbedaan rumus yang diterapkan. Semuanya tergantung pada jenis objek yang dicari [5].

Penelitian Aplikasi Biometrik Untuk Eye Detection Menggunakan Metode Hough Transform menjelaskan aplikasi Hough Transform diimplementasi setelah proses deteksi tepi dilakukan pada mata. Hough Transform menelusuri lingkaran dengan rentang yang telah ditetapkan oleh jari-jari dalam piksel [6]. Keakuratan Eye Detection sebagian besar dipengaruhi oleh akurasi deteksi tepi mata. Penelitian berjudul Aplikasi Transformasi Hough Untuk Deteksi Garis Lurus membahas dinat Kartesian ke dalam koordinat polar, dilanjutkan dengan deteksi dan rekonstruksi garis lurus dengan menekan tombol Garis [7].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem Biometrik

Teknik biometrika ini terdiri dari 2 model dalam pengenalan seseorang yaitu : sistem verifikasi yang bertujuan untuk menerima atau menolak identitas yang telah diklaim oleh seseorang dan sistem identifikasi yang bertujuan untuk memecahkan identitas seseorang. Karakteristik biometrika dibagi menjadi 2 jenis [8] :

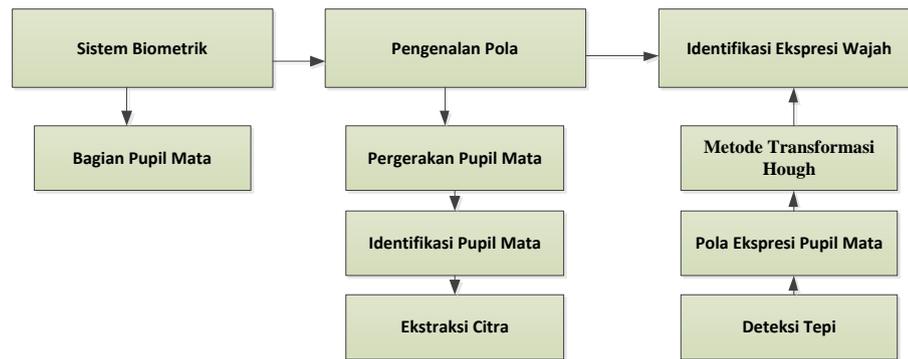
1. Fisiologis, yaitu berhubungan dengan bentuk tubuh. Contoh dari karakteristik biometrika berdasarkan fisiologis yaitu DNA, telinga, sidik jari, wajah, geometri tangan, telapak tangan, iris (selaput pelangi), retina (selaput jala), gigi dan bibir.
 2. Behavioral, yaitu berhubungan dengan perilaku seseorang. Contoh dari karakteristik biometrika berdasarkan behavioral atau perilaku yaitu gaya berjalan, tanda tangan, bau dan suara.
- Bidang penelitian yang berkaitan dengan pemrosesan wajah (*face processing*) [9] :
- a. Pengenalan wajah (*face recognition*) yaitu proses membandingkan sebuah citra wajah dengan basis data wajah dan menemukan basis data wajah yang paling cocok dengan citra masukan.
 - b. Autentikasi wajah (*face authentication*) yaitu menguji keaslian/kesamaan suatu wajah dengan data wajah yang telah diinputkan sebelumnya.
 - c. Lokalisasi wajah (*face localization*) yaitu pendeteksian wajah namun dengan asumsi hanya ada satu wajah di dalam citra.
 - d. Penjejakan wajah (*face tracking*) yaitu memperkirakan lokasi suatu wajah di dalam video secara real time.
 - e. Pengenalan ekspresi wajah (*facial expression recognition*) untuk mengenali kondisi emosi manusia.

2.2 Transformasi Hough

Transformasi hough menggunakan mekanisme voting untuk memilih nilai parameter [10]. Transformasi hough mengubah citra masukan ke bentuk koordinat polar yang terdiri atas beberapa titik. Nilai dari tiap titik kurva akan menyumbang suara untuk beberapa kombinasi parameter [11]. Parameter yang terpilih nantinya akan menjadi acuan untuk membentuk dan merekonstruksi garis lurus yang terdeteksi citra [12]. Transformasi hough terbentuk atas titik garis lurus citra yang saling berpotongan pada suatu titik, maka apabila titik perpotongan tersebut ditransformasikan ke dalam ruang parameter m-c akan didapati bahwa transformasi dalam ruang parameter m-c adalah sebuah garis lurus dengan persamaan. $y_i = mx_i + c$(1). Sebuah garis dari persamaan 1 akan dicari titik yang saling berpotongan, maka garis dari persamaan 1 dapat dicari dengan membuat parameter m-c menjadi persamaan $c = y_i - mx_i$(2). Perhitungan transformasi dilakukan dengan cara menghitung tiap titik dalam citra kedalam semua variasi nilai m-c. Dalam kenyataannya, apabila ditemui sebuah garis vertikal, maka akan terjadi masalah dalam perhitungannya dikarenakan garis vertikal mempunyai nilai gradien kemiringan m yang besarnya ∞ . Pengganti parameter m-c digunakan persamaan $r = x \cos \theta + y \sin \theta$(3). Apabila di dalam citra terdapat suatu garis lurus, maka jika garis lurus citra ditransformasi kedalam ruang parameter $r - \theta$ akan terjadi suatu titik penumpukan antar kurva sinusoidal hasil pentransformasian masing-masing komponen piksel garis yang membentuk garis lurus tersebut.

3. Metode Penelitian

Cara kerja dari identifikasi ekspresi wajah menggunakan Metode Transformasi Hough :



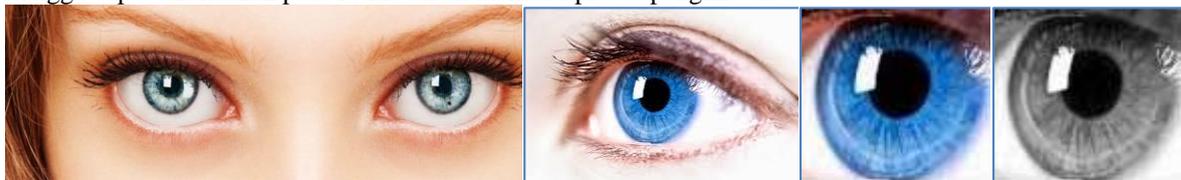
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian :

1. Source Data
 Citra masukan yaitu pupil mata manusia didapat melalui pengambilan gambar melalui camera phone (untuk hasil aktual) dan beberapa citra masukan didapat dengan dibangkitkan oleh *software (Photoshop)*.
2. Akuisisi Citra
 Akuisisi Citra merupakan proses menangkap (*capture*) memindai (*scan*) suatu citra analog sehingga diperoleh citra digital. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam proses akuisisi citra antara lain adalah: jenis alat akuisisi, resolusi kamera, teknik pencahayaan, perbesaran atau *zooming*, jarak, dan sudut pengambilan citra.
3. Segmentasi Warna
 Segmentasi citra merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memisahkan antara region foreground dengan region background. Pemisahan tersebut didasarkan pada perbedaan karakteristik masing-masing region yang mencolok. Didapatkan bahwa teknik segmentasi warna dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam, yakni berbasis histogram (*histogram-based*), batas (*boundary-based*), daerah (*region-based*), dan kecerdasan buatan (*artificial intelligent-based*).
4. Deteksi Tepi metode *Canny*
 Faktor kunci dalam mengekstraksi ciri adalah kemampuan mendeteksi keberadaan tepi (*edge*) dari objek di dalam citra. Pendeteksian tepi merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi di dalam citra. Tepi mencirikan batas-batas objek dan karena itu tepi berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi di dalam citra.
5. Menentukan Pola
 Pola adalah entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya (*features*). Ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola lainnya. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi.
6. Identifikasi Ekspresi Wajah
 Ekspresi wajah yang akan diidentifikasi dalam penelitian ini mendeskripsikan wajah bahagia (*happy*), wajah kosong (tidak ada ekspresi) dan wajah sedih.

4. Hasil dan Pembahasan

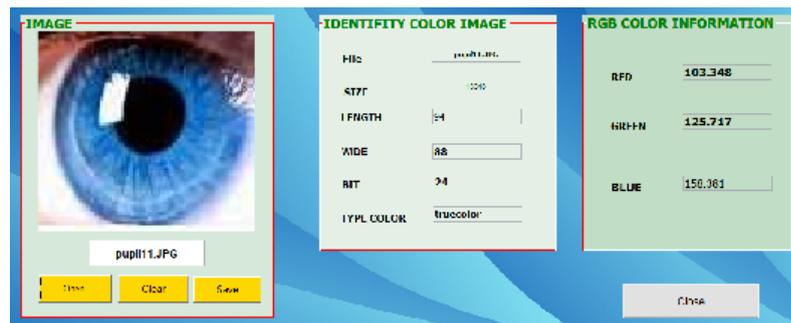
Lubang hitam pada tengah mata yang mengatur cahaya yang masuk ke mata. Pupil berada di tengah iris (bagian yang memberi warna pada mata). Fungsi pupil adalah untuk memungkinkan cahaya masuk ke mata sehingga dapat difokuskan pada retina untuk memulai proses penglihatan.



Gambar 2. Ekspresi Wajah Melalui Pupil Mata

Transformasi Hough dapat mendeteksi objek lingkaran yang terdapat pada citra, tahapan penerapan metode Transformasi Hough :

- a. Masukkan citra sebagai file citra masukan dan minR, MaxR sebagai parameter masukan.



Gambar 3. Identifikasi Citra RGB

- b. Membuat ruang akumulator 3D, misal $P[Cx,Cy,r]$ dengan Cx adalah center lingkaran sumbu-x, Cy adalah center lingkaran sumbu-y, r adalah radius.
- c. Scan tiap pixel (x,y) dan pixel (Cx,Cy) kemudian hitung radius dengan rumus lingkaran.
- d. Jika $r \geq \min R$ dan $r \leq \max R$, maka tambahkan satu nilai ruang akumulator sehingga $P[Cx,Cy,r] = P[Cx,Cy,r]+1$.

Tabel 1. Region Lingkaran Pupil 255x3

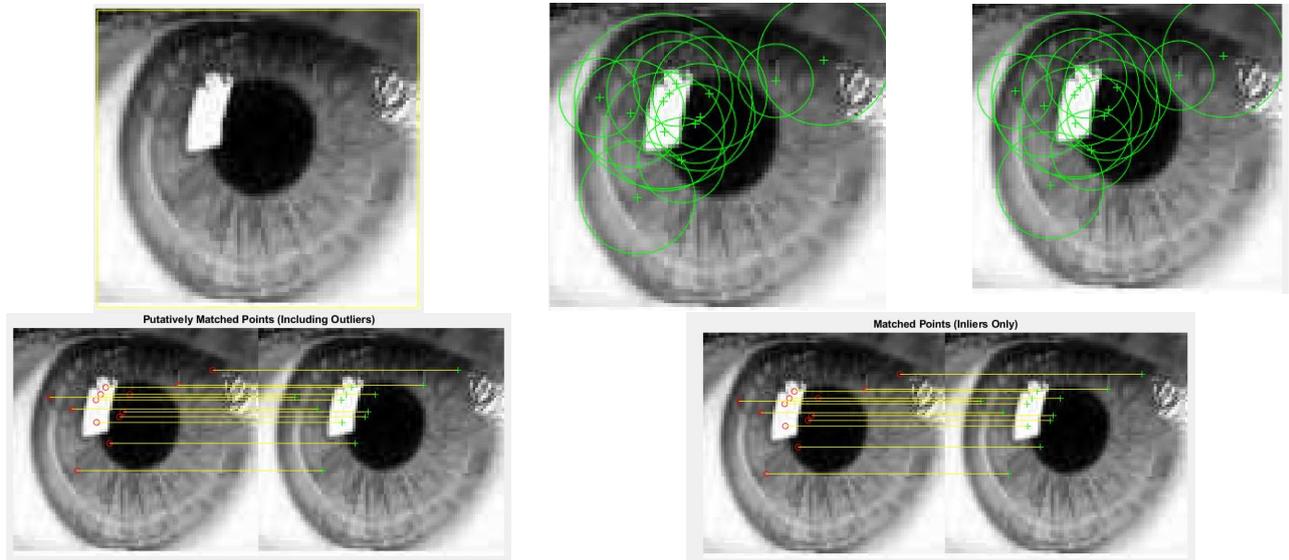
Centroid		MajorAxisLength	MinorAxisLength
48.7241	38.0345	26.0837	20.3071
49.1404	37.1053	32.5830	21.1103
48.3733	37.5333	31.7867	24.0466
50.0508	37.1017	36.8031	20.1114
50.4490	37.6735	41.7143	23.0141
48.1000	34.7500	51.7690	33.3208
50.5641	33.4872	49.2379	29.6746
46.8438	31.2188	69.9544	32.4945
47.5263	37.3158	54.9691	32.6366
49.5000	30.1923	68.3293	45.6604
51.7000	29.0333	70.9666	35.9946
47.5000	26.2750	69.9729	39.6490
48.4242	26.0303	61.7256	34.0431
50.3704	28.1481	73.4141	29.2645

- e. Tentukan batasan (threshold) untuk menentukan local max.
 Thresholding adalah proses mengubah citra menjadi citra biner atau hitam putih dimana hitam bernilai 0 dan putih bernilai 1. Proses ini bertujuan untuk mengetahui daerah mana yang termasuk objek dan background dari citra secara jelas.
- f. File output berupa citra hasil proses deteksi dan jumlah hasil deteksi.
 Hough Transform mengubah algoritma menggunakan sebuah array disebut accumulator, $x = x_0 + r \cos\theta$; $y = y_0 + r \sin\theta$; Hough Transform mendeteksi bentuk lingkaran mata yang lebih spesifik dan menghasilkan parameter-parameter, kemudian parameter dijadikan representasi bentuk melingkar dari pupil mata. Ekstraksi ciri dilakukan untuk pengambilan ciri dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang diperoleh akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Pola dihitung dengan pemrosesan citra dan teknik analisis serta digunakan untuk membandingkan citra yang satu dengan citra yang lainnya. Proses identifikasi :
 1. Ciri Warna
 Model warna merupakan model standarisasi matematis yang dapat menggambarkan suatu komponen warna. Setiap model warna biasanya mempunyai lebih dari satu komponen warna. Komponen warna yang sering digunakan biasanya terdiri dari 3 atau 4 komponen warna. Salah satu contohnya adalah model warna RGB yang memiliki 3 komponen warna yaitu Red, Green, dan Blue.
 2. Ciri Bentuk
 Bentuk dapat didefinisikan sebagai gambaran dari suatu objek dalam posisi, orientasi dan ukuran. Ciri bentuk yang sering dilihat biasanya adalah bentuk tiga dimensi, sedangkan ciri bentuk yang sering dibentuk oleh mata

adalah citra dua dimensi. Ciri bentuk dalam suatu citra sangat esensial untuk segmentasi citra karena ciri bentuk dapat mendeteksi objek atau batas wilayah.

3. Ciri Tekstur

Ciri tekstur merupakan ciri citra yang digunakan untuk menentukan karakteristik dari suatu citra. Proses ekstraksi ciri dengan konsep ciri tekstur akan menghasilkan informasi penting mengenai susunan struktur permukaan suatu citra.



Gambar 4. Identifikasi Ekspresi Wajah

Pupil mata bulat utuh mengekspresikan wajah dalam kondisi siap (terjaga), pupil mata membesar atau mengecil menunjukkan wajah dalam keadaan suatu tekanan. Tingkat akurasi identifikasi pupil mata ditentukan oleh bentuk dan warna input citra, bulat jelas. Citra input sangat mempengaruhi hasil identifikasi lokasi pupil mata, semakin baik bentuk dan warna citra input semakin akurat hasil identifikasi pupil mata.

5. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian :

1. Implementasikan metode Hough Transform, mengidentifikasi pusat citra dan deteksi tepi mencari region pupil untuk identifikasi ekspresi wajah.
2. Penerapan edge detection dengan menggunakan operasi canny pada identifikasi ekspresi wajah dipengaruhi proses hough transformation. Canny mendeteksi sisi luar citra dan hough mendeteksi garis lurus atau titik tengah citra lingkaran.

6. Daftar Pustaka

- [1] Ilhamsyah, "MATH unesa," Anal. Sist. Antrian Pada Load. Dock Bongkar Barang DI PT KAMADJAJA Logist. GUDANG K-66 Contract Logist. NESTLE, vol. 2, no. 6, pp. 20–26, 2017.
- [2] S. Muharom, "Penerapan Metode Hough Line Transform Untuk Mendeteksi Pintu Ruang Menggunakan Kamera," J. IPTEK, vol. 21, no. 1, p. 79, 2017, doi: 10.31284/j.iptek.2017.v21i1.108.
- [3] M. S. Purba, "Perancangan Sistem Identifikasi Biometrik Iris Mata Menggunakan Metode Transformasi Hough," vol. 7, no. 2, pp. 117–122, 2020.
- [4] A. S. R. M. Sinaga, "The Comparison of Signature Verification Result Using 2DPCA Method and SSE Method," Int. J. Artif. Intell. Res., vol. 2, no. 1, p. 14, 2018, doi: 10.29099/ijair.v2i1.38.
- [5] A. A. Andarinny, C. E. Widodo, and K. Adi, "Perancangan Sistem Identifikasi Biometrik Jari Tangan Menggunakan Laplacian Of Gaussian dan Ekstraksi Kontur," Youngster Phys. J., vol. 6, no. 4, pp. 304–314, 2017.
- [6] W. Hapsari, "Transformasi Hough Linear Untuk Analisis Dan Pengenalan Batik Motif Parang," J. Inform., vol. 11, no. 2, pp. 99–105, 2016, doi: 10.21460/inf.2015.112.412.
- [7] A. S. Sinaga, "Texture Features Extraction of Human Leather Ports Based on Histogram," Indones. J. Artif. Intell. Data Min., vol. 1, no. 2, p. 92, 2018, doi: 10.24014/ijaidm.v1i2.6084.
- [8] R. W. Hutabri, R. Magdalena, and R. Y. N. Fu'adah, "Perancangan Sistem Deteksi Katarak Menggunakan

- Metode Principal Component Analysis (PCA) dan K-Nearest Neighbor (K-NN),” *Semin. Nas. Inov. dan Apl. Teknol.*, pp. 321–327, 2018.
- [9] I. P. E. Sutariawan, G. R. Dates, and K. Y. E. Aryanto, “Segmentasi Mata Katarak pada Citra Medis Menggunakan Metode Operasi Morfologi,” vol. 3, no. 1, pp. 23–31, 2018.
- [10] H. A. Risma, R. Patmasari, and R. Magdalena, “Analisis Performansi Sistem Pendeteksi Katarak Menggunakan Dct (Discrete Cosine Transform) Dan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation (Jst Backpropagation),” *e-Proceeding Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 364–371, 2019.
- [11] H. Pandriantama, “Aplikasi Transformasi Hough Pada Robot Vision Lane Tracking,” vol. 3, no. 2, pp. 52–56, 2018.
- [12] A. S. Sinaga, “SEGMENTASI RUANG WARNA L^*a^*b ,” *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 43–46, 2019.
- [13] M. S. Purba, “Perancangan Sistem Identifikasi Biometrik Iris Mata Menggunakan Metode Transformasi Hough,” vol. 7, no. 2, pp. 117–122, 2020.