

ANALISIS EFEKTIVITAS METODE CANNY DAN SOBEL EDGE DETECTION UNTUK FACE RECOGNITION

“Disusun Untuk Memenuhi Tugas Mata Kuliah Pengolahan Citra Digital”

Dosen Pengampu : Leni Fitriani, ST. M.Kom.

UAS



Disusun Oleh :

Dhika Restu Fauzi (2206046)

Muhamad Hamzah (2206081)

Kelas A

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

INSTITUT TEKNOLOGI GARUT

2024

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
BAB I PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Penelitian Teori Terkait.....	4
1.3 Tujuan.....	5
BAB II METODE PENELITIAN.....	6
2.1 Pengumpulan dataset.....	6
2.2 Citra Grayscale	7
2.3 Edge Detection	7
A. Sobel	7
B. Canny.....	8
2.4 Pengukuran Akurasi	8
2.5 Analisis Perbandingan.....	8
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
3.1 Hasil Grayscale	9
3.2 Deteksi Tepi Citra	9
A Hasil deteksi tepi dengan Algoritma Sobel	9
B Hasil deteksi tepi dengan Algoritma Canny.....	10
3.3 Hasil Pengukuran Akurasi.....	10
A Algoritma Sobel	10
B Algoritma Canny	14
3.4 Analisis Hasil	18
BAB IV KESIMPULAN	19
4.1 Ringkasan temuan	19

4.2	Batasan pekerjaan.....	19
4.3	Rekomendasi untuk pekerjaan di masa depan.....	20
DAFTAR PUSTAKA		21

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan gambar adalah bidang ilmu yang bertujuan untuk menganalisis, memanipulasi, dan mengekstrak informasi dari gambar digital (Radillah et al., 2024). Proses deteksi otomatis dengan kecerdasan buatan bermanfaat dalam berbagai bidang, seperti deteksi plat nomor kendaraan untuk identifikasi pelanggaran dan face detection (Pinastawa et al., 2024). Manusia memiliki bentuk wajah yang berbeda-beda, yang berperan sebagai salah satu ciri khas atau identitas unik setiap individu (Hidayatulloh et al., 2020). Seiring dengan berkembangnya zaman, kebutuhan akan sistem cerdas yang dapat mengidentifikasi wajah semakin penting, terutama di bidang keamanan rumah untuk mengenali pencuri atau orang tak dikenal menggunakan kamera CCTV.

1.2 Penelitian Teori Terkait

Dalam penelitian ini (Zunita & Chulkamdi, 2021), metode *Canny* digunakan untuk mendeteksi tepi wajah, diikuti oleh pengenalan pola wajah. Dari 40 gambar wajah yang diuji, metode ini menunjukkan persentase keberhasilan sebesar 80%. Berdasarkan hasil perhitungan pada penelitian ini (Prahastiwi et al., 2023) terhadap 10 sampel, nilai MSE pada deteksi tepi Canny dengan penambahan kontras (koefisien 5, 7.5, dan 10) menunjukkan perbedaan tipis, dengan nilai terbesar mencapai 3428.28 (koefisien 10) dan terkecil 1145.38 (koefisien 5). Pada penelitian ini (Maximillian et al., 2023), hasil pengujian menunjukkan bahwa *Canny* memiliki nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 3542,02 dan *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR) sebesar 12,92. Dalam penelitian ini (Widiawati & Wulandari, 2019), metode Sobel untuk deteksi tepi wajah menunjukkan akurasi sebesar 76.4% dalam mendeteksi bentuk wajah dan 80.8% dalam ketajaman tepi gambar. Penelitian lainnya (Devita & Sumijan, 2024), menggunakan metode Canny untuk mendeteksi tepi pada citra dengan 10 wajah, dengan hasil rata-rata akurasi sebesar 89,46%.

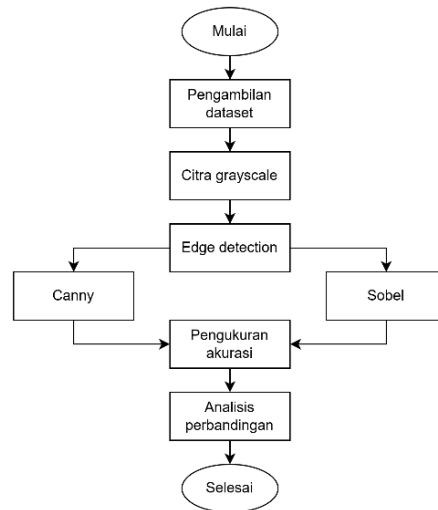
1.3 Tujuan

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Canny dan Sobel memiliki akurasi yang kompetitif dalam deteksi tepi, namun perbandingan berbasis piksel dan optimasi parameter masing-masing algoritma masih terbatas. Metrik seperti MSE dan PSNR belum memberikan wawasan mendalam tentang performa algoritma dalam kondisi variatif, seperti perbedaan kontras atau noise. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan membandingkan Canny dan Sobel secara kuantitatif menggunakan metrik berbasis kesamaan piksel, serta mengoptimalkan parameter algoritma untuk meningkatkan keakuratan deteksi tepi dalam berbagai kondisi citra.

BAB II

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kerangka penelitian untuk pengenalan pola wajah dengan menggunakan *edge detection* dan menentukan akurasi pencocokan pola wajah asli dengan pasangan pola wajah yang ditentukan. Gambar 1 menunjukkan kerangka kerja penelitian ini.



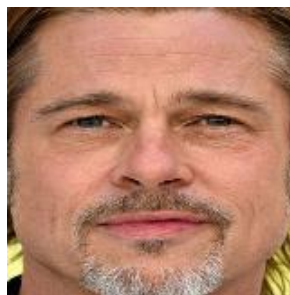
Gambar 2. 1. Tahapan Metode Penelitian

2.1 Pengumpulan dataset

Penelitian ini menggunakan 20 gambar *face recognition dataset* dari Kaggle, *Dataset* dapat diakses melalui *website* (Singh, n.d.). *Dataset* yang berfungsi untuk mendeteksi tepi pengenalan wajah. Tabel 1 menunjukkan contoh citra yang digunakan.



a. Henry Cavill



b. Brad Pitt



c. Robert Downey Jr

Gambar 2. 2. Contoh Citra Pengenalan Wajah

2.2 Citra Grayscale

Grayscale adalah teknik untuk mengatur kecerahan dan kontras gambar dengan memodifikasi gambar *grayscale* asli menggunakan algoritma atau perangkat lunak pengolahan gambar (Pramudiya et al., 2024).

2.3 Edge Detection

Deteksi tepi (edge detection) adalah proses untuk menemukan batas antara dua wilayah citra yang memiliki perbedaan tingkat kecerahan. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi garis tepi objek dalam citra, yang membantu menyoroti detail penting, terutama pada citra yang buram akibat kesalahan atau efek akuisisi (Piran et al., 2024).

A. Sobel

Operator Sobel adalah salah satu algoritma deteksi tepi yang menggabungkan pemfilteran Gaussian dan diferensiasi untuk menghitung nilai gradien dari fungsi kecerahan gambar. Metode utamanya adalah dengan menghitung selisih berbobot antara nilai keabuan piksel target dengan nilai dari area di sekitarnya, yaitu atas, bawah, kiri, dan kanan, kemudian melakukan proses penghalusan gambar. Semakin besar bobot yang diberikan pada piksel yang dekat dengan target, semakin besar pengaruhnya dalam proses konvolusi (Kong et al., 2023). Langkah-langkah yang dilakukan oleh operator Sobel untuk menentukan tepi dalam gambar adalah sebagai berikut:

- 1) Konvolusi gambar skala abu-abu dengan kernel Sobel horizontal dan vertikal

$$(S_x) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} (S_y) = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- 2) Hitung ukuran gradien menggunakan rumus

$$G = \sqrt{S^2 \frac{2}{x} + S^2 \frac{2}{y}}$$

- 3) Gambar yang dicetak merupakan hasil gradasi besar (G)

B. Canny

Algoritma Canny adalah metode deteksi tepi yang menggunakan operasi konvolusi dengan filter Gaussian untuk mengurangi noise dalam gambar. Tujuan utama dari algoritma ini adalah meningkatkan akurasi deteksi tepi dengan memaksimalkan rasio sinyal terhadap noise dan memastikan bahwa tepi yang terdeteksi sesuai dengan tepi asli. Proses yang dilakukan oleh operator Canny (Maximillian et al., 2023), yaitu:

- 1) Menghaluskan gambar untuk mengurangi noise, Pemulusan citra dilakukan dengan menerapkan persamaan berikut.

$$G(I, j) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \times e^{-\frac{(i-u)^2 + (j-v)^2}{2\sigma^2}}$$

$e = 2,71$ (konstanta euler)

σ = simpangan baku (sigma)

$\pi = 3,14$ (pi)

- 2) proses untuk menentukan resistansi tepi. Tepi harus ditandai pada gambar dengan gradien besar. Operator gradien digunakan dan pencarian dilakukan secara horizontal dan vertikal

$$(G_x) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (G_y) = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

- 3) Menghitung gradien untuk menemukan perubahan intensitas piksel yang signifikan

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

2.4 Pengukuran Akurasi

Memberikan informasi tentang tingkat kesamaan antara dua gambar yang sesuai dalam bentuk persentase(%) dan dianggap paling akurat ketika memiliki persentase tingkat akurasi yang mendekati 100% (Arini, 2021) .

2.5 Analisis Perbandingan

Pada tahap analisis hasil ini dilakukan perbandingan antara hasil deteksi tepi menggunakan algoritma Canny Edge Detection dengan hasil deteksi tepi menggunakan algoritma Sobel. Berdasarkan nilai akurasi .

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Grayscale

Berikut ini adalah contoh hasil citra asli tanaman aloe vera yang telah diubah ke dalam citra grayscale.



d. Henry Cavill



e. Brad Pitt



f. Robert Downey Jr

Gambar 3. 1. Contoh Citra Grayscale Pengenalan Wajah

3.2 Deteksi Tepi Citra

Deteksi tepi merupakan teknik dalam pemrosesan gambar yang digunakan untuk mengidentifikasi area dengan perubahan intensitas yang signifikan dalam suatu citra. Dengan kata lain, metode ini bertujuan untuk menemukan batas atau kontur antara objek dan latar belakang dalam gambar. Deteksi tepi memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi, termasuk segmentasi objek, pengenalan pola, dan analisis citra. Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan kinerja dua algoritma deteksi tepi, yaitu Sobel dan Canny, dalam mendeteksi fitur tepi pada citra wajah

A Hasil deteksi tepi dengan Algoritma Sobel



g. Henry Cavill



h. Brad Pitt



i. Robert Downey Jr

Gambar 3. 2. Contoh Hasil Deteksi Tepi Citra Sobel

B Hasil deteksi tepi dengan Algoritma Canny



j. Henry Cavill



k. Brad Pitt











l. Robert Downey Jr

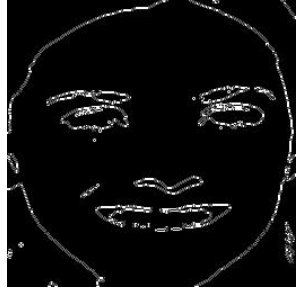

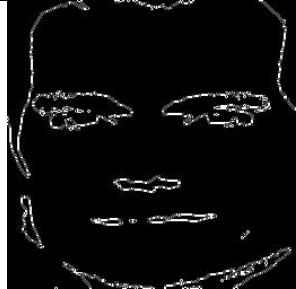


Gambar 3. 3. Contoh Hasil Deteksi Tepi Citra Canny




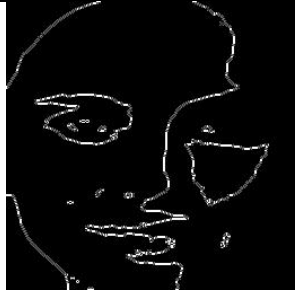
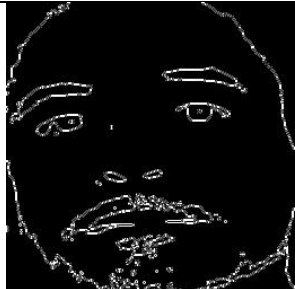
3.3 Hasil Pengukuran Akurasi



A Algoritma Sobel

No	Citra	Gambar	Akurasi
1	Alexandra Daddario 28 with Alexandra Daddario 13		85.73%
2	Andy Samberg 39 with Andy Samberg 39		100%
3	Billie Eilish 41 with Billie Eilish 41		100%

4	Brad Pitt 16 with Brad Pitt 16		100%
5	Camila Cabello 3 with Camila Cabello 3		100%
6	Claire Holt 17 with Claire Holt 17		100%
7	Courtney Cox 24 with Courtney Cox 24		100%
8	Dwayne Johnson 33 with Dwayne Johnson 33		100%



9	Elizabeth Olsen 20 with Elizabeth Olsen 45		85.94%
10	Ellen Degeneres 1 with Ellen Degeneres 1		100%
11	Henry Cavill 3 with Henry Cavill 102		82.62%
12	Hrithik Roshan 10 with Hrithik Roshan 10		100%
13	Hugh Jackman 16 with Hugh Jackman 100		79.17%



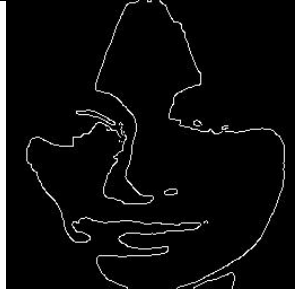


14	Jessica Alba 16 with Jessica Alba 16		100%
15	Lisa Kudrow 16 with Lisa Kudrow 41		79.45%
16	Margot Robbie 20 with Margot Robbie 20		100%
17	Natalie Portman 29 with Natalie Portman 29		100%
18	Robert Downey Jr 3 with Robert Downey Jr 27		80.52%






19	Tom Cruise 31 with Tom Cruise 14		82.28%
20	Zac Efron 10 with Zac Efron 10		100%





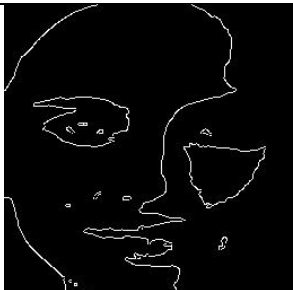
Hasil pengukuran akurasi pengenalan wajah menggunakan algoritma Sobel menunjukkan rata-rata **93.79%**, dengan sebagian besar citra mencapai akurasi 100%, seperti *Andy Samberg*, *Billie Eilish*, dan *Brad Pitt*. Namun, beberapa citra mengalami penurunan akurasi, seperti *Elizabeth Olsen* (85.94%), *Henry Cavill* (82.62%), dan *Hugh Jackman* (79.17%).

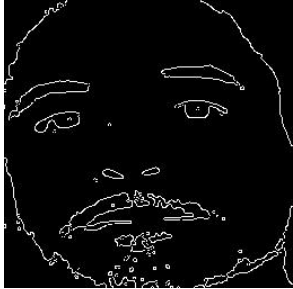


B Algoritma Canny

No	Citra	Gambar	Akurasi
1	Alexandra Daddario 28 with Alexandra Daddario 13		93.94%
2	Andy Samberg 39 with Andy Samberg 39		100%

3	Billie Eilish 41 with Billie Eilish 41		100%
4	Brad Pitt 16 with Brad Pitt 16		100%
5	Camila Cabello 3 with Camila Cabello 3		100%
6	Claire Holt 17 with Claire Holt 17		100%
7	Courtney Cox 24 with Courtney Cox 24		100%

8	Dwayne Johnson 33 with Dwayne Johnson 33		100%
9	Elizabeth Olsen 20 with Elizabeth Olsen 45		94.27%
10	Ellen Degeneres 1 with Ellen Degeneres 1		100%
11	Henry Cavill 3 with Henry Cavill 102		92.92%
12	Hrithik Roshan 10 with Hrithik Roshan 10		100%

13	Hugh Jackman 16 with Hugh Jackman 100		91.42%
14	Jessica Alba 16 with Jessica Alba 16		100%
15	Lisa Kudrow 16 with Lisa Kudrow 41		91.53%
16	Margot Robbie 20 with Margot Robbie 20		100%
17	Natalie Portman 29 with Natalie Portman 29		100%

18	Robert Downey Jr 3 with Robert Downey Jr 27		92.05%
19	Tom Cruise 31 with Tom Cruise 14		92.93%
20	Zac Efron 10 with Zac Efron 10		100%

Hasil pengukuran akurasi pengenalan wajah menggunakan algoritma Canny menunjukkan rata-rata **97.45%**, dengan sebagian besar citra mencapai akurasi 100%, seperti *Andy Samberg*, *Billie Eilish*, dan *Brad Pitt*. Namun, beberapa citra mengalami penurunan akurasi, seperti *Elizabeth Olsen* (94.27%), *Henry Cavill* (92.92%), dan *Hugh Jackman* (91.42%).

3.4 Analisis Hasil

Berdasarkan hasil analisis akurasi pada metode Sobel dan Canny yang ditampilkan dalam tabel, dapat disimpulkan bahwa metode Canny memiliki performa yang lebih baik dalam pengenalan wajah dibandingkan metode Sobel. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata akurasi Canny sebesar 97.45%, yang lebih tinggi dibandingkan Sobel yang hanya mencapai 93.79%.

BAB IV

KESIMPULAN

4.1 Ringkasan temuan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Canny Edge Detection menunjukkan performa yang lebih baik dalam pengenalan wajah dibandingkan dengan metode Sobel Edge Detection. Hal ini terlihat dari rata-rata akurasi yang dicapai oleh metode Canny sebesar 97.45%, sementara metode Sobel hanya mencapai 93.79%. Pada 13 citra wajah berhasil mencapai 100% akurasi, sementara 7 citra lainnya menunjukkan variasi akurasi, seperti *Elizabeth Olsen* (94.27%) dan *Henry Cavill* (92.92%). Hasil ini menunjukkan bahwa metode Canny lebih efektif dalam mendeteksi tepi wajah secara presisi, mengurangi noise, dan mempertahankan akurasi tinggi dalam pengenalan wajah dibandingkan metode Sobel.

4.2 Batasan pekerjaan

Meskipun penelitian ini memberikan hasil yang memuaskan, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan:

- 1) Ukuran Dataset: Penelitian ini hanya menggunakan 20 citra wajah dari dataset Kaggle. Ukuran dataset yang lebih besar mungkin akan memberikan hasil yang lebih representatif dan akurat.
- 2) Variasi Kondisi Citra: Dataset yang digunakan memiliki kondisi pencahayaan dan kontras yang relatif seragam. Penelitian ini belum menguji performa algoritma pada citra dengan kondisi pencahayaan yang buruk atau noise yang tinggi.
- 3) Parameter Algoritma: Penelitian ini menggunakan parameter standar untuk kedua algoritma (Sobel dan Canny). Optimasi parameter lebih lanjut mungkin dapat meningkatkan akurasi deteksi tepi.
- 4) Metrik Evaluasi: Penelitian ini hanya menggunakan akurasi sebagai metrik evaluasi. Metrik lain seperti Mean Squared Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) dapat memberikan wawasan lebih mendalam tentang performa algoritma.

4.3 Rekomendasi untuk pekerjaan di masa depan

Untuk penelitian selanjutnya, beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan adalah:

- 1) Penggunaan Dataset yang Lebih Besar dan Beragam: Menggunakan dataset dengan jumlah citra yang lebih besar dan variasi kondisi pencahayaan, ekspresi wajah, dan noise akan memberikan hasil yang lebih komprehensif.
- 2) Optimasi Parameter Algoritma: Melakukan optimasi parameter pada algoritma Canny dan Sobel, seperti threshold dan ukuran kernel, untuk meningkatkan akurasi deteksi tepi.
- 3) Penggunaan Metrik Evaluasi yang Lebih Komprehensif: Selain akurasi, penggunaan metrik seperti MSE, PSNR, dan F1-score dapat memberikan evaluasi yang lebih mendalam terhadap performa algoritma.
- 4) Eksplorasi Algoritma Lain: Selain Canny dan Sobel, mengeksplorasi algoritma deteksi tepi lain seperti Prewitt, Roberts, atau Laplacian of Gaussian (LoG) untuk perbandingan yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, I. N. (2021). Analisis Akurasi Model–Model Prediksi Financial Distress. In *Jurnal Ilmu Manajemen* (Vol. 9).
- Devita, R., & Sumijan, S. (2024). CANNY EDGE DETECTION AND IMAGE SEGMENTATION FOR PRECISION FACE RECOGNITION SYSTEM. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 10(2), 347–354. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v10i2.3059>
- Hidayatulloh, M. S., Permana, A. Y., & Kristanto, W. H. (2020). Pengenalan Wajah dengan Algoritma Support Vector Machine dan Sobel Edge Detection Berbasis Computer Vision dan Caffe Framework. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 19(4). <https://doi.org/10.32409/jikstik.19.4.372>
- Kong, W., Chen, J., Song, Y., Fang, Z., Yang, X., & Zhang, H. (2023). Sobel Edge Detection Algorithm with Adaptive Threshold based on Improved Genetic Algorithm for Image Processing. In *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 14, Issue 2). www.ijacsa.thesai.org
- Maximillian, L., Finsensia Riti, Y., Anugraha, M., & Palis, Y. J. (2023). Perbandingan Algoritma Sobel Dan Canny Untuk Deteksi Tepi Citra Daun Lidah Buaya. *KOMPUTA : Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 12(2).
- Pinastawa, I. W. R., Pradana, M. G., & Khoironi, K. (2024). Edge Detection Model Performance Using Canny, Prewitt and Sobel in Face Detection. *Sinkron*, 8(2), 623–631. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i2.13497>
- Piran, G. T., Alfian, H., & Yunita, M. (2024). *Patterns Recognition (Maumere Sarong) Using Edge Detection With Prewitt, Sobel, Laplacian Of Gaussian (Log), And Canny Methods*. 5(4), 1–10. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.4.1972>
- Prahastiwi, A. M., Wijaya, E. S., Ahmad, J. K. H., & Purwokerto, D. (2023). Analisis Deteksi Tepi Pada Kasus Tulisan Tangan Menggunakan Metode Canny Dengan Meningkatkan Nilai Kontras. *Jurnal Media Pratama*, 17(1), 25–31.
- Pramudiya, R., Asyraq, C., Kadafi, A., & Sardika, R. P. (2024). *Analisis Gambar Menggunakan Metode Grayscale Dan Hsv (Hue, Saturation, Value)*.

- Radillah, T., Veza, O., & Sumijan, S. (2024). COMPARATIVE ANALYSIS OF CANNY, SOBEL, PREWITT AND ROBERTS EDGE DETECTION OPERATORS ON EYE IRIS IMAGES. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)*, 10(1), 83–90. <https://doi.org/10.33480/jitk.v10i1.5062>
- Singh, S. (n.d.). *Face Recognition Dataset*. Retrieved January 16, 2025, from <https://www.kaggle.com/datasets/cybersimar08/face-recognition-dataset>
- Widiawati, L., & Wulandari, N. (2019). *Akurasi Deteksi Tepi Wajah dengan Metode Robert, Metode Prewitt Dan Metode Sobel*.
- Zunita, W., & Chulkamdi, M. T. (2021). Detection Of Someone's Character Based On Face Shape Using The Canny Method. *JOSAR (Journal of Students Academics Research)*, 6(1), 2503–1155. <https://doi.org/10.35457/josar.v6i1.1445>