

DETEKSI GERAK BERDASARKAN FITUR WAJAH MENGUNAKAN METODE KANADE LUCAS TOMASI (KLT)

Yovi Apridiansyah^{a,1,*}, Marhalim^{b,2}, Nofear Fahmi^{c,3}

^{a,b,c} Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Jl. Bali, Kp. Bali, Kec. Tlk. Segara, Kota Bengkulu, Bengkulu 38119

¹ yoviapridiansyah@umb.ac.id*; ² marhalim@umb.ac.id; ³ nofearfahmi117@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords

Implementation, Kanade Lucas Tomasi (KLT), Motion Detection, Facial Features, Accuracy

ABSTRACT

Research by utilizing facial recognition features related to image processing and computer vision is used to produce a system that is almost close to the human visual system in general. In image processing, the detection of the movement of the rig is carried out so as to produce detection results. A problem that often occurs in the motion detection process is that every moving object in the video will be detected as a moving object. Therefore, this study will try to detect human face objects from the video data to be detected so that the detection results will later produce the detection of face objects. Every process of observing human facial movements requires a careful pre-process stage, because it is related to the observation of very smooth movements and a very fast duration. At this stage, the detection and tracking of the facial area must always be precise so that the observation of movements made in the facial area can be accurate. The solution offered for facial motion detection is to apply the Canade Lucas Tomasi (KLT) method for tracking each feature point. The performance process of KLT in detecting faces is to track each existing face by looking at the point of facial features, after the system records the features of the face, the system will detect every facial movement in the video. So by using the KLT method, it is hoped that the system can detect facial objects in the video. The results of the study by testing as many as 30 samples of video data in the form of recordings of human motion objects succeeded in detecting facial movements with an accuracy level of 96%, Recal 88% and an accuracy level of 86%.

1. Pendahuluan

Deteksi gerak berdasarkan fitur wajah merupakan salah satu bidang penelitian yang semakin berkembang, terutama dalam aplikasi pengenalan wajah, analisis ekspresi, dan interaksi manusia komputer. Salah satu tantangan utama dalam deteksi gerak adalah kemampuan untuk secara akurat melacak pergerakan fitur wajah yang dinamis dan kompleks [1], [2]. Metode Kanade Lucas Tomasi (KLT) dapat melacak fitur-fitur penting dalam sebuah gambar atau video. Metode ini memanfaatkan informasi intensitas *piksel* untuk melacak pergerakan objek, sehingga cocok diterapkan dalam deteksi gerak wajah [3], [4].

Penelitian ini membahas tentang deteksi gerak objek wajah manusia. Permasalahan yang sering terjadi dalam deteksi objek gerakan itu biasanya dalam pengolahan citra adalah setiap objek yang bergerak pada



video terdeteksi oleh sistem yang digunakan sehingga sangat sulit untuk menentukan objek gerakan yang ada pada video tersebut, permasalahan juga terdapat pada bagaimana mengatasi tantangan dalam *tracking* wajah yang bergerak dengan cepat atau berubah-ubah posisinya pada video, maka dari itu objek yang ditentukan untuk dideteksi adalah wajah sehingga nantinya setiap objek yang bergerak tidak akan terdeteksi kecuali wajah [5]. Karena melibatkan pengamatan gerakan yang sangat halus dan waktu yang sangat singkat, diperlukan untuk mempelajari dan mengamati gerakan yang membutuhkan tahap pra-proses yang cermat. Untuk mengamati gerakan di area wajah secara akurat pada titik ini, area wajah harus selalu dideteksi dan dilacak dengan tepat. Proses pendeteksian wajah pada penelitian ini akan melakukan pelacakan setiap titik fitur yang ada wajah [6]. Ketika wajah telah terdeteksi, maka proses yang terakhir yaitu dilakukan pelacakan titik pada fitur ujung pada hidung yang diikuti oleh bentuk dari are hidung, sehingga area wajah yang akan dideteksi akan selalu tepat posisinya walaupun ada gerakan [7], [8].

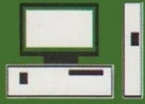
Tujuan dari penelitian ini untuk mengimplementasikan metode KLT guna mendeteksi gerak berdasarkan fitur wajah secara lebih akurat. Permasalahan yang sering dihadapi dalam deteksi gerak wajah, seperti ketidakstabilan pelacakan fitur dan pengaruh kondisi lingkungan, dapat diatasi dengan mengoptimalkan parameter dan algoritma KLT. Solusi yang diusulkan meliputi peningkatan akurasi pelacakan fitur melalui pra-pemrosesan gambar dan integrasi dengan teknik lain untuk mengurangi dampak oklusi dan perubahan pencahayaan. Penelitian ini dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti keamanan, kesehatan, dan teknologi interaktif. Hasil yang diharapkan adalah sistem deteksi gerak wajah yang mampu bekerja secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi, bahkan dalam kondisi lingkungan yang menantang.

Berbagai penelitian yang relevan telah dilakukan pada deteksi wajah, termasuk satu oleh Sajati pada tahun 2021, yang menggunakan OpenCV dan Dlib untuk menerapkan landmark wajah guna meningkatkan akurasi deteksi wajah. Berdasarkan temuan pengujian sistem secara keseluruhan, deteksi wajah telah berhasil dilakukan dengan menggunakan titik landmark wajah. Deteksi wajah berbasis *facial landmark* lebih akurat dengan Dlib OpenCV, seperti yang terlihat selama pemrosesan. Dlib OpenCV dapat dengan tepat memodifikasi gerakan wajah dalam gambar [9].

Selanjutnya Penelitian yang berfokus pada pendeteksian dan pelacakan lokasi wajah pada tahap pra-pemrosesan pengenalan ekspresi mikro menggunakan metode Kanade-Lucas-Tomasi (KLT). Pelacakan wajah dilakukan menggunakan metode KLT, yang bekerja dengan melacak perpindahan titik fitur dari satu frame ke frame berikutnya. KLT menggunakan *optical flow* untuk menghitung gerakan piksel pada citra, sehingga dapat melacak gerakan wajah secara *real-time*. Titik fitur pada ujung hidung dilacak, dan pergerakannya digunakan untuk menstabilkan ROI wajah pada setiap frame. Dengan demikian, area wajah tetap stabil meskipun terjadi gerakan kepala. Metode ini mampu menstabilkan area wajah meskipun terjadi gerakan kepala, sehingga meningkatkan akurasi pengenalan ekspresi mikro [10].

Selanjutnya penelitian yang membahas pendeteksian wajah yang terdiri dari berbagai bentuk posisi wajah pada sekumpulan orang yang berkumpul. Tujuan penelitian adalah menentukan sudut wajah yang masih dapat dikenali oleh kedua metode tersebut. Metode Viola Jones dikenal memiliki tingkat akurasi yang tinggi (di atas 90%) dan lebih cepat dalam mendeteksi wajah dibandingkan metode KLT, yang meskipun akurat, membutuhkan waktu lebih lama [11].

Penelitian selanjutnya yaitu tentang mengurangi jumlah kecurangan yang terjadi ketika mahasiswa mengisi formulir absensi untuk meningkatkan efisiensi pengolahan data mahasiswa dengan proses deteksi wajah, penelitian ini mengkaji sistem deteksi wajah yang menggunakan teknologi komputer untuk mencatat kehadiran mahasiswa menggunakan sistem biometrik. Metode klasifikasi Haar Cascade digunakan untuk melakukan ini. Detektor wajah "Cascade Classifier" digunakan oleh algoritma yang digunakan dalam pendekatan pengklasifikasi Haar Cascade. Dengan tingkat akurasi 70%, output penelitian adalah aplikasi

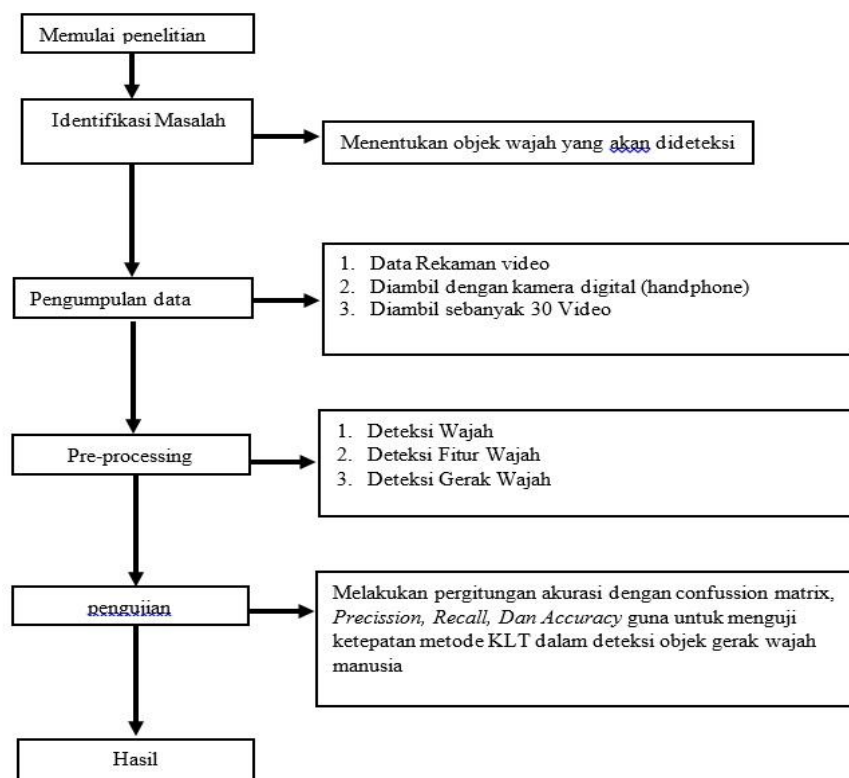


absensi yang dapat menentukan apakah setiap pengguna yang telah mencatat kehadiran telah masuk ke sistem pada jarak 50 cm antara wajah mereka dan kamera [12].

Penelitian yang terakhir mengenai identifikasi dan deteksi wajah menyarankan untuk menggabungkan dua algoritma untuk pengenalan wajah: metode Local Binary Pattern Histogram (LBPH) dan teknik Haar Cascade Classifier. Program ini menggunakan webcam untuk mendeteksi dan mengidentifikasi objek wajah dalam gambar secara real time. 240 dataset dalam bentuk gambar wajah digunakan untuk melakukan tes. Temuan penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi dan membedakan wajah dengan paling baik pada jarak 0-40 cm. Namun, teknologi ini tidak dapat mengidentifikasi dan membedakan wajah juga ketika jaraknya lebih dari 40 sentimeter [13].

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen atau disebut dengan kerangka penelitian dengan tahapan-tahapan untuk deteksi gerak dengan tujuan untuk memudahkan setiap proses penelitian [14]. Gambar 1 merupakan tahapan dari metode eksperimen.



Gambar 1. Metode Eksperimen

2.1. Identifikasi Masalah

Tahap ini proses penelitian dengan memanfaatkan fitur pengenalan wajah berkaitan dengan pengolahan citra dan computer vision perlu diidentifikasi permasalahan yang muncul. Permasalahan yang sering terjadi pada proses deteksi gerakan adalah sistem akan mendeteksi setiap objek yang bergerak pada video sehingga

setiap objek yang bergerak hasilnya akan terdeteksi sebagai objek bergerak. Solusi yang ditawarkan adalah dengan penggunaan metode Kanade Lucas Tomasi (KLT) yang difungsikan untuk pelacakan setiap titik fitur. Sehingga dapat menghasilkan deteksi gerakan wajah saja.

2.2. Pengumpulan Data

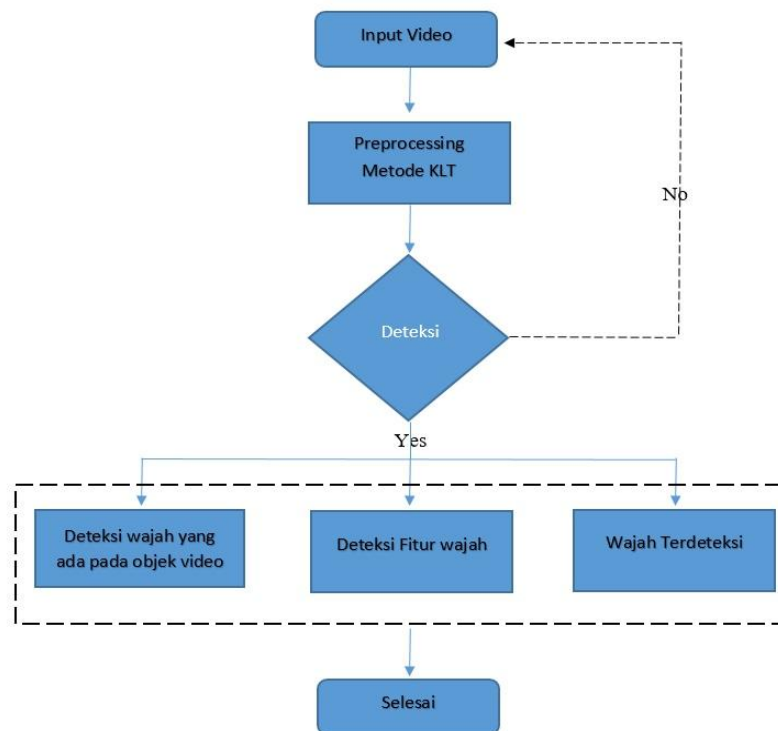
Mengumpulkan 30 data video gerakan wajah manusia dimana setiap data video nantinya akan diuji untuk deteksi gerakan pada wajah saja. Proses pengambilan data penelitian ini dilakukan dengan merekam secara langsung menggunakan kamera *handphone* yang berkaitan dengan gerakan wajah. Data manusia yang diambil rekaman videonya sebagai berikut :



Gambar 2. Data Video

2.3. Pre-processing

Pada tahap ini peneliti mengelola hasil data video dari pengumpulan data sebelumnya yang kemudian diproses untuk deteksi gerakan wajah menggunakan metode KLT. Tujuan dari tahap Pre-Processing yaitu menerapkan metode KLT dalam mendeteksi gerakan wajah dengan proses deteksi fitur wajah terlebih dahulu supaya nantinya sampel data yang di uji dapat mendeteksi gerakan wajah saja.



Gambar 3. Flowchart Metode KLT

Flowchart diatas menjelaskan proses dari tahapan metode KLT dalam mendeteksi objek wajah, dimana proses dimulai dari input video yang akan dideteksi, mencari wajah pada objek video, mencari fitur dari wajah yang ada pada video hingga deteksi objek wajah didapatkan. Sehingga setiap gerakan yang ada pada video hanya mendeteksi gerakan wajah saja.

2.4. Pengujian

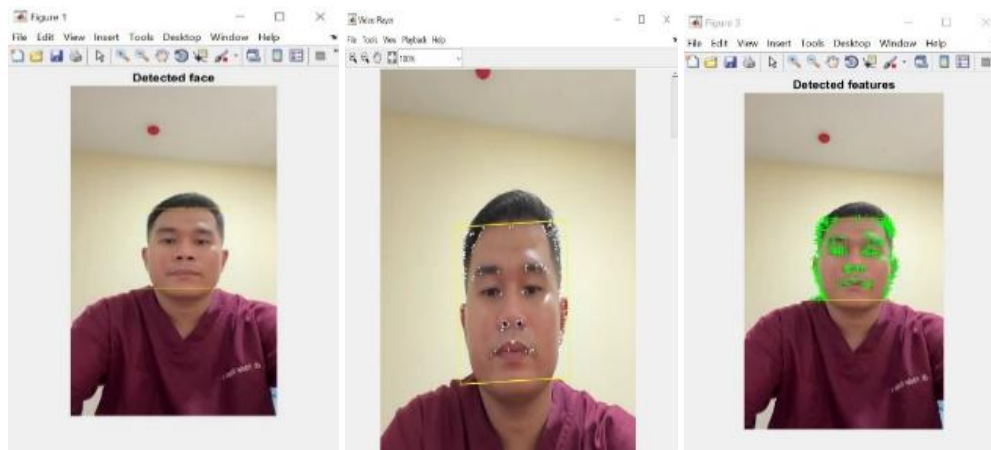
Tahap pengujian merupakan tahapan proses menguji sampel data video, dimana setiap pengujian sampel data video yang terdiri dari 30 data video akan diuji satu persatu untuk melihat apakah metode KLT dapat mendeteksi gerakan objek wajah. Nilai akurasi pengujian ini akan dihitung menggunakan pengujian confusion matrix [15]. Pengujian confusion matrix ini nantinya akan ditentukan dari hasil perhitungan precision, recall dan akurasi sehingga didapatkan nilai persentase keberhasilannya. Dengan adanya pengujian ini maka dapat menghitung tingkat keberhasilan seberapa besar tingkat akurasi metode KLT dalam mendeteksi objek wajah.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dari deteksi objek gerak wajah manusia menggunakan metode KLT ini diharapkan metode KLT dapat mendeteksi objek wajah dengan proses mendeteksi bentuk wajah dan mendeteksi fitur dari wajah yang ada pada video data uji sehingga hasil deteksi dapat menunjukkan area wajah saja yang dapat dideteksi. Langkah awal yang dilakukan yaitu mengambil sampel wajah dengan cara merekam objek

langsung menggunakan kamera Handphone. Hasil rekaman video tersebut berupa rekaman manusia yang bergerak dengan hasil format video berupa file extensi AVI sebanyak 30 data video uji.

Proses Pre-processing dengan metode KLT adalah dengan mendeteksi wajah, fitur hingga mendapatkan hasil deteksi objek wajah yang bergerak.



Gambar 4. Hasil Pre-processing Metode KLT

Gambar 4. Menjelaskan proses deteksi gerak dimulai dari mendeteksi wajah, dilanjutkan dengan deteksi fitur wajah yang terdiri dari hidung, mata, dagu dan fitur fitur yang terdapat pada wajah, setelah fitur wajah diperoleh maka KLT akan melanjutkan dengan deteksi wajah. Dengan penerapan metode KLT ini maka gerakan yang ada pada objek bergerak akan mengunci deteksi pada wajah saja.

Tabel 1. Tabel Pengujian Deteksi Wajah

No	Proses Pre-processing			Keterangan
	Deteksi Wajah	Deteksi Fitur Wajah	Deteksi Gerakan	
1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	
3	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	False Negative (FN)
4	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
5	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
7	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
8	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
9	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
11	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
12	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
13	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
14	Tidak Terdeteksi	Salah Mendeteksi Fitur Wajah	Tidak Terdeteksi	True Negative (TN)



15	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	False Negative (FN)
16	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	False Negative (FN)
17	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
18	Tidak Terdeteksi	Salah Mendeteksi Fitur Wajah	Tidak Terdeteksi	True Negative (TN)
19	Tidak Terdeteksi	Salah Mendeteksi Fitur Wajah	Tidak Terdeteksi	True Negative (TN)
20	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
21	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
22	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
23	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
24	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
25	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
26	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
27	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
28	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
29	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)
30	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	True Positif (TP)

Dari table pengujian tersebut sebanyak 30 data video terdapat 24 sampel video berhasil mendeteksi gerakan objek wajah serta 6 sampel data video lainnya gagal mendeteksi. Supaya perhitungan akurasi keberhasilan metode KLT dalam mendeteksi objek gerakan wajah maka digunakan perhitungan confusion matrix dengan 3 parameter yaitu afektivitas precision, recall, dan accuracy untuk mengetahui nilai precision recall dan akurasi perlu di jelaskan terlebih dahulu tabel penjelasannya sebagai berikut :

Tabel 2. Tabel Confusion Matrix

Nilai Prediksi	Nilai Sebernarnya	
	TRUE	FALSE
TRUE	TP (True Positive) Hasil yang Benar/relevan	FP (Falsa Positive) Hasil yang tidak diharapkan/tidak relevan
FALSE	FN (False Negative) Hasil yang Hilang/negative ditemukan	TN (True Negative) Tidak adanya hasil yang Benar/tidak ditemukan

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

Dari pengujian 30 sampel video yang telah diuji dalam mendeteksi objek gerak wajah didapat tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Tabel Hasil Deteksi Wajah

Jumlah citra	TP	FP	FN	TN
30	24	1	3	2

$$precision = \frac{24}{24 + 1} \times 100\% = 96\%$$

$$Recall = \frac{24}{24 + 3} \times 100\% = 88\%$$

$$Accuracy = \frac{24 + 2}{24 + 2 + 1 + 3} \times 100\% = 86\%$$

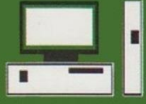
Dari hasil pengujian confusion matrix 30 citra uji tersebut dapat dilihat nilai akurasi yang didapatkan yaitu precision 96 %, Recall 88 %, dan Akurasi sebesar 86 %.

4. Kesimpulan

Metode KLT dapat mendeteksi objek wajah dengan proses mendeteksi bentuk wajah dan mendeteksi fitur dari wajah yang ada pada video data uji sehingga hasil deteksi dapat menunjukkan area wajah saja yang dapat dideteksi. Dimana pada penelitian ini telah melakukan pengujian sebanyak 30 sampel data video berupa rekaman objek gerak manusia berhasil mendeteksi gerakan wajah dengan tingkat ketepatan atau Precision sebesar 96%, Recall 88 % dan tingkat Accuracy sebesar 86%.

Daftar Pustaka

- [1] T. Susim and C. Darujati, "Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV," *J. Heal. Sains*, vol. 2, no. 3, pp. 534–545, 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i3.202.
- [2] M. A. Taqy, C. A. Yahya, M. Al Hafizh, and S. Nurakmalia, "Implementasi dan Analisis Metode Deteksi Tepi Canny Menggunakan OpenCV," *J. AI dan SPK J. Artif. Intel. dan Sist. Penunjang Keputusan*, vol. 1, no. 4, pp. 303–306, 2024.
- [3] F. H. Laia, R. Rosnelly, A. Naswar, K. Buulolo, and M. Christin Lase, "Deteksi Pengenalan Wajah Orang Berbasis AI Computer Vision," *Teknol. Inf. Mura*, vol. 15, no. 1, pp. 61–71, 2023.
- [4] P. Choirina and U. D. Rosiani, "Detection and Tracking of Face Location in the Pre-processing Stage of Recognition of Micro Expressions Using the Kanade-Lucas-Tomasi (KLT) Method," *J. Inform. Polinema*, vol. 7, no. 1, pp. 73–78, 2020, doi: 10.33795/jip.v7i1.467.
- [5] M. A. Aziz, R. Wulanningrum, and D. Swanjaya, "Studi Perbandingan Perbaikan Kualitas Citra



- Gestur Tangan Menggunakan Metode Histogram Equalization Dengan Adaptive Histogram Equalization,” *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 6, no. 2, p. 161, 2021, doi: 10.21107/nero.v6i2.239.
- [6] Novran, E. Febrian, N. H. Hallatu, P. Hidayahni, M. R. Arrasyid, and Abdiansah, “Aplikasi Deteksi Masker Wajah menggunakan Metode Deep Learning dan Image Processing pada Model AI Sederhana,” *Just IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 14, no. 3, pp. 150–233, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [7] M. A. Gunawan, H. S. Purba, N. A. B. Saputra, N. Wiranda, and M. H. Adini, “Perancangan Pendeteksi Wajah dengan Metode Haar Cascade dan Local Binary Pattern Berbasis OpenCV,” *Comput. Educ. Technol. J.*, vol. 4, no. 1, p. 7, 2024, doi: 10.20527/cetj.v4i1.12332.
- [8] B. Prakoso and F. Ramadhanti, “Pembangkitan Kunci Berdasarkan Pengenalan Wajah,” *J. Info Kripto*, vol. 18, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [9] H. Sajati, “Analisis Kualitas Perbaikan Citra Menggunakan Metode Median Filter Dengan Penyeleksian Nilai Pixel,” *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 10, no. 1, p. 41, 2018, doi: 10.28989/angkasa.v10i1.223.
- [10] U. D. Rosiani and P. Choirina, “Pendeteksian dan Pelacakan Lokasi Wajah pada Tahap Pra-pemrosesan Pengenalan Ekspresi Mikro Menggunakan Metode Kanade-Lucas-Tomasi (KLT),” *J. Inform. Polinema*, vol. 7, no. 1, pp. 73–78, 2020.
- [11] A. Pradana, E. Paulus, and D. Setiana, “Deteksi Wajah dengan Berbagai Posisi Sudut pada Sekumpulan Orang dengan Membandingkan,” *Janapati*, vol. 5, pp. 136–141, 2016.
- [12] M. K. Janah and V. Lusiana, “Sistem Pencatatan Kehadiran Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Feature Cascade Classifier,” *J. Ilm. Giga*, vol. 24, no. 1, p. 9, 2021, doi: 10.47313/jig.v24i1.1134.
- [13] A. W. Wibowo, A. Karima, Wiktasari, A. Yobioktabera, and S. Fahriah, “Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram,” *JTET (Jurnal Tek. Elektro Ter.)*, vol. Vol. 9 No., pp. 6 – 11, 2020.
- [14] Yovi Apridiansyah, A. Wijaya, Pahrizal, Rozali Toyib, and Arif Setiawan, “Pengolahan Citra Berbasis Video Proccesing dengan Metode Frame Difference untuk Deteksi Gerak,” *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 81–89, 2024, doi: 10.52158/jacost.v5i1.790.