

Implementation Of Glcm And KNN Algorithms For Classification Of Real Faces And Screen Displays

Implementasi Algoritma Glcm Dan Knn Untuk Klasifikasi Wajah Asli Dan Tampilan Layar

Dian Novianto ¹⁾, Yohanes Setiawan Japriadi ²⁾, Lukas Tommy ³⁾, Sujono ⁴⁾

^{1,2,3)} ISB Atma Luhur

Email: ¹⁾ diannovianto@atmaluhur.ac.id , ²⁾ ysetiawanj@atmaluhur.ac.id

³⁾ lukastommy@atmaluhur.ac.id

How to Cite :

Novianto. D., Japriadi. Y, S., Tommy. L., Sujono. (2026). Decision Support System for Assessing the Performance of the Best Posyandu Cadres Using the Weighted Product (Wp) Method at the Tanjung Agung Palik Community Health Centre. Jurnal Media Computer Science, 5(1).

ARTICLE HISTORY

Received [10 Desember 2025]

Revised [12 Januari 2026]

Accepted [17 Januari 2026]

KEYWORDS

GLCM, KNN, Image Processing.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Teknologi pengolahan citra saat ini telah menjadi sesuatu yang penting dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam sistem biometrik. Salah satu permasalahan yang terjadi pada sistem biometrik adalah ancaman pemalsuan wajah menggunakan gambar yang ditampilkan pada layar ponsel. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode deteksi tekstur kulit untuk membedakan kulit asli manusia dengan kulit yang ditampilkan pada layer ponsel menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), sedangkan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) digunakan untuk mengklasifikasikan perbedaan antara kulit manusia dan layar. GLCM bekerja dengan mengekstraksi fitur tekstur seperti kontras, energi, homogenitas, dan korelasi dari citra grayscale. Fitur - fitur tersebut kemudian dilatih dan diuji menggunakan algoritma KNN untuk mengklasifikasikan citra ke dalam kategori kulit asli atau layar. Kemudian ditambahkan LBP (Local Binary Pattern) untuk melihat tekstur mikro yang dapat membantu GLCM mendeteksi tekstur lebih akurat. Dataset dalam penelitian ini terdiri dari kumpulan citra wajah manusia dan wajah manusia dari tampilan layar ponsel yang diproses melalui preprocessing dan normalisasi fitur. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 90%, mengindikasikan bahwa metode ini cukup efektif dalam mengidentifikasi pola tekstur yang khas antara kulit manusia dan layar. Penelitian ini juga memberikan kontribusi bagi pengembangan sistem biometrik, seperti absensi berbasis wajah, sehingga dapat mendeteksi kecurangan seperti wajah palsu dari layar.

ABSTRACT

The significance of image processing technology has grown tremendously in recent years, with its applications now encompassing various fields, including biometric systems. A salient concern in the realm of biometric systems pertains to the potential for face forgery through images exhibited on mobile device screens. The objective of this research is to develop a method for detecting skin texture that can differentiate between real human skin and skin displayed on a mobile device's interface. The proposed approach utilizes the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) to analyze the skin texture, while the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm is employed to differentiate between human skin

and the screen. The GLCM operates through the extraction of texture features, including contrast, energy, homogeneity, and correlation, from grayscale images. These features are then trained and tested using the KNN algorithm to classify the image into the real skin or screen category. Then LBP (Local Binary Pattern) was added to see the micro texture which can help GLCM detect texture more accurately. The dataset under consideration in this study is comprised of a series of images depicting human skin, along with images of human skin displayed on a mobile phone screen. These images have undergone a series of processing steps, including preprocessing and feature normalization. The evaluation results demonstrate a classification accuracy rate of 90%, suggesting that the method is effective in identifying distinctive texture patterns between human skin and screen. This research also contributes to the development of biometric systems, such as face-based attendance, which are designed to detect fraud, such as the use of fake faces from the screen.

PENDAHULUAN

Saat ini sistem cerdas mulai banyak dikembangkan, salah satunya adalah computer vision . Salah satu penerapan dari computer vision adalah pengenalan wajah. Pengenalan wajah sendiri memiliki sejarah yang panjang, hal ini menarik perhatian dari berbagai para ahli seperti ahli neurologi, psikolog, dan ilmuwan komputer. Saat ini pengenalan wajah terkait dengan teknik kecerdasan buatan, yang memungkinkan seseorang untuk diidentifikasi atau diverifikasi dari wajahnya. Sehingga saat ini banyak dibuat sistem absensi berbasis pengenalan wajah, yang menawarkan kenyamanan dan efisiensi tinggi, seperti penelitian sistem absensi yang dilakukan oleh [4][5][6] yang hanya berfokus pada deteksi wajah dan pengenalan wajah dengan menggunakan haar cascades dengan memanfaatkan Haar-like Features, seperti: $\text{Feature} = \text{Sum}(\text{Areawhite}) - \text{Sum}(\text{Areablack})$, klasifikasi dengan Adaboost, serta Cascade Classifier. Namun, sistem tersebut menghadapi tantangan signifikan, terutama ancaman spoofing atau pemalsuan wajah, di mana gambar wajah ditampilkan melalui layar ponsel untuk menipu sistem autentikasi. Keberadaan layar ponsel modern yang mampu menghasilkan kualitas gambar tinggi membuat ancaman ini semakin sulit untuk dideteksi secara visual. Masalah utama yang dapat diidentifikasi adalah ketidakmampuan sistem biometrik untuk membedakan tekstur kulit manusia asli dengan tekstur gambar wajah yang ditampilkan pada layar.

Hal ini dapat mengakibatkan pelanggaran keamanan yang serius. Oleh karena itu, diperlukan metode yang dapat mendeteksi perbedaan tersebut dengan tingkat akurasi tinggi dan kecepatan yang sesuai untuk aplikasi dunia nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode deteksi berbasis Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk menganalisis tekstur kulit manusia asli dan layar. GLCM ditambahkan dengan Local Binary Pattern (LBP) untuk memperkuat analisis tekstur kulit ini, karena LBP dapat digunakan untuk menganalisa tekstur micro sehingga dapat meningkatkan akurasi deteksi. Kemudian dengan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN), digunakan untuk mengklasifikasikan hasil proses dari GLCM dan LBP menjadi sebuah kesimpulan akhir. Sistem ini diharapkan mampu mengklasifikasikan secara efektif citra ke dalam kategori kulit manusia asli atau gambar pada layar. Tujuan dari penelitian ini meliputi: Meningkatkan akurasi dalam membedakan kulit manusia asli dengan gambar pada layar ponsel. Mendukung pengembangan sistem biometrik yang lebih aman dan andal. Menurunkan tingkat false positive dan false negative dalam pengenalan wajah berbasis biometrik. Manfaat dari penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada kemampuan deteksi wajah asli dan wajah dari layer, akan tetapi juga dapat berkontribusi pada keamanan sistem biometrik, seperti dapat mendukung aplikasi absensi berbasis wajah, deteksi penipuan digital, dan autentikasi perangkat.

LANDASAN TEORI

Biometrik

Biometrik adalah atribut fisik (biologis) dan perilaku yang khas serta dapat diukur [8]. Dikatakan unik karena tidak ada pola fisik yang sama pada seseorang dari lahir hingga meninggal, meskipun pada orang kembar identik. Pengenalan biometrik dianggap lebih aman dibandingkan dengan metode autentikasi tradisional karena tanda tangan seseorang dapat dengan mudah dilupakan dan dipalsukan [10].

Pengenalan Wajah

Face Recognition merupakan teknologi yang memungkinkan komputer melakukan identifikasi individu melalui karakteristik wajah. Sistem ini banyak diaplikasikan dalam bidang keamanan, verifikasi identitas, serta analisis atribut seperti emosi dan usia.

Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses membangun sebuah model yang berfungsi membedakan antar kelas. Model ini dikonstruksi berdasarkan data latih, kemudian digunakan untuk menentukan kelas dari data baru. Secara umum, klasifikasi dapat dipahami sebagai kegiatan pelatihan terhadap fungsi target yang memetakan setiap himpunan atribut (fitur) ke salah satu label kelas yang tersedia [2]

Gray Level Co-occurrence Matrix

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) berfungsi untuk menganalisis tekstur gambar dengan menghitung sejumlah fitur seperti kontras, homogenitas, energi, dan entropi, yang merepresentasikan struktur lokal citra. Teknik ini memiliki cakupan aplikasi yang luas, mulai dari pengenalan pola, klasifikasi citra, hingga deteksi anomali pada gambar medis. Oleh karena itu, GLCM menjadi metode penting dalam memahami serta memanfaatkan hubungan spasial antar piksel, khususnya dalam analisis tekstur wajah.

Local Binary Pattern (LBP)

Local Binary Pattern (LBP) adalah metode yang digunakan untuk mengukur tekstur pada citra grayscale, dengan keunggulan efektifitas serta ketahanan terhadap variasi pencahayaan. Teknik ini terbukti mampu mendeskripsikan tekstur secara akurat berkat daya pembeda yang tinggi dan toleransi terhadap perubahan intensitas grayscale yang bersifat monotonik. LBP banyak dimanfaatkan dalam analisis tekstur, karena pola mikro yang dihasilkan dapat direpresentasikan melalui operator khusus.

K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbors (KNN) merupakan algoritma klasifikasi yang populer dalam bidang machine learning. Prinsip kerjanya adalah mengklasifikasikan suatu objek berdasarkan kedekatan jarak dengan data latih yang tersedia. Sementara itu, algoritma Nearest Neighbor hanya menggunakan satu data terdekat sebagai acuan klasifikasi. Meskipun sederhana, KNN memiliki keunggulan dalam menghasilkan prediksi yang cukup akurat pada beragam aplikasi [10].

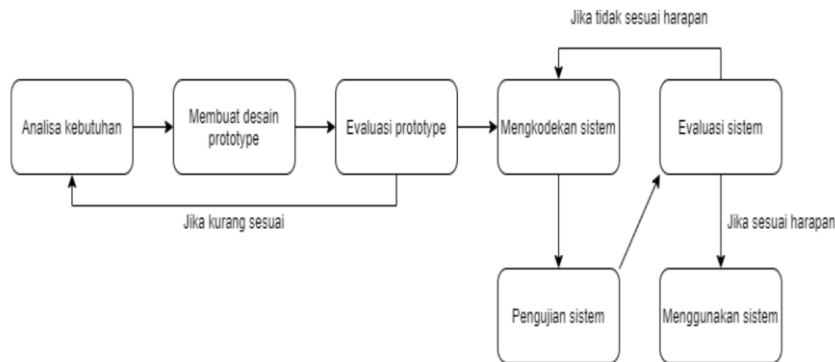
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dengan peneliti berperan sebagai alat utama dalam pengumpulan data. Metode ini digunakan sebagai cara untuk mengumpulkan data dan menemukan solusi untuk masalah.

Metode Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan data dengan mencari referensi dari jurnal ilmiah dan buku. Sehingga peneliti dapat memahami dan memahami cara metode atau teknik yang akan digunakan digunakan,

sehingga diharapkan pengembangan sistem jaringan akan berjalan dengan baik dan lancar di masa mendatang. Model pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah prototype. Dimana model prototyping akan menghasilkan prototype sistem untuk membantu pengembang menentukan langkah pada proses pengembangan sistem. Adapun Langkah atau tahapan yang harus dilalui oleh peneliti dalam mengembangkan sistem ini antara lain: Analisa kebutuhan, desain prototype, evaluasi prototype, mengkodekan sistem, menguji sistem, evaluasi sistem, menggunakan sistem.



Gambar 1. Model Prototype

Adapun penjelasan dari tahapan – tahapan yang dilakukan sesuai model prototype, sebagai berikut:

Analisa Kebutuhan

Pada bagian ini, peneliti melakukan studi pustaka untuk memahami cara kerja dari sistem dan cara kerja dari algoritma yang akan diimplementasikan didalam sistem, sehingga peneliti dapat mengetahui kebutuhan apa saja yang harus ada dalam sistem klasifikasi wajah ini. Adapun kebutuhan utama pada sistem ini adalah sistem harus bisa membedakan wajah asli dan wajah dari layar handphone. Selanjutnya lingkungan penggunaan berupa webcam yang terintegrasi dengan laptop, dataset wajah (asli dan layar), integrasi dengan Flask untuk deteksi secara langsung. Dan yang terakhir adalah kebutuhan non fungsional, yaitu akurasi tinggi, dan ringan untuk dijalankan di PC maupun di laptop.

Desain Prototype

Selanjutnya pada tahapan kedua dilakukan pembuatan desain prototype berupa konsep rancangan awal arsitektur sistem yang dapat menjelaskan fungsional sistem. Adapun arsitektur yang akan dibangun pada sistem ini sebagai berikut:

1. Input melalui kamera, kemudian wajah akan ditangkap, lalu dilakukan preprocessing dengan metode CLAHE yang bertujuan membatasi tingkat kontras agar tidak menimbulkan noise berlebihan.
2. Ekstraksi fitur menggunakan GLCM yang dikombinasikan dengan LBP.
3. Model klasifikasi menggunakan algoritma KNN.
4. Output berupa label "Real Face" atau "Fake Face" pada layar perangkat yang menyajikan wajah melalui halaman web live streaming video yang ditangkap lewat webcam.
5. Desain antarmuka sederhana berupa halaman web dengan streaming video.

Evaluasi Prototype

Selanjutnya dilakukan evaluasi prototype dengan melakukan diskusi dengan beberapa pakar dalam FGD untuk memastikan bahwa desain yang dibuat telah sesuai kebutuhan.

Mengkodekan sistem

Pada bagian ini, peneliti akan mengimplementasikan sistem dalam bahasa pemrograman Python dan Flask berupa:

1. Modul preprocessing (CLAHE).
2. Fungsi ekstraksi fitur menggunakan GLCM yang dikombinasikan dengan LBP.
3. Melakukan training data gambar wajah asli dan layar algoritma KNN dan menyimpan model training kedalam knn_model.pkl.
4. Membuat halaman web untuk streaming video dengan deteksi wajah menggunakan haar cascade.

Menguji sistem

Pada tahapan ini sistem diuji dengan kondisi wajah asli dari webcam dan wajah dari layar HP yang ditunjukkan ke webcam.

Evaluasi sistem

Pada tahapan ini, dilakukan analisis hasil pengujian untuk mengetahui apakah sistem sudah bisa membedakan wajah asli dan wajah dari layar dengan baik. Dan apakah ada bias seperti wajah asli sering dianggap fake.

Menggunakan sistem

Selanjutnya hasil dari penelitian ini dapat di implementasikan kedalam sistem lain untuk dapat digunakan seperti sistem absensi berbasis pengenalan wajah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada bagian ini akan ditampilkan hasil dari simulasi proses deteksi wajah asli dan palsu berbasis tekstur makro dan mikro menggunakan algoritma GLCM dan LBP, serta klasifikasi wajah menggunakan algoritma KNN. Pada bagian ini juga akan dibahas pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode blackbox. Pada saat sistem deteksi wajah ini dijalankan, maka flask akan dijalankan bersamaan dengan data latih yang bernama knn_model.pkl, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

```
app = Flask(__name__)
camera = cv2.VideoCapture(0)

with open('knn_model.pkl', 'rb') as f:
    knn_model = pickle.load(f)
```

Gambar 2. Memuat dataset wajah

Knn_model.pkl ini merupakan data latih yang berisi dataset wajah asli dan wajah palsu, sehingga berfungsi untuk menjadi data pembanding dengan data inputan yaitu wajah yang masuk ke webcam dan tampil di video streaming. Selanjutnya dilakukan preprocessing dengan clahe yang bertujuan untuk membatasi kontras dan menyeimbangkan pencahayaan dari gambar yang akan menjadi input sebelum di proses oleh GLCM dan LBP, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

```
def apply_clahe(img):
    # opsional: stabilkan pencahayaan
    clahe = cv2.createCLAHE(clipLimit=2.0, tileGridSize=(8,8))
    return clahe.apply(img)
```

Gambar 3. Penerapan CLAHE

Tanpa CLAHE, sistem akan lebih mudah salah dalam mengklasifikasikan data pada kondisi pencahayaan buruk. Setelah itu sistem akan mulai melakukan ekstraksi fitur dari GLCM yang bertujuan untuk mendapatkan data tekstur kulit secara macro, ada 4 fitur tekstur makro dari ekstraksi GLCM, yaitu contrast, correlation, energy, dan homogeneity seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.

```
def extract_glm_features(image):
    glm = graycomatrix(image, distances=[1], angles=[0], levels=256, symmetric=True)
    contrast = graycoprops(glm, 'contrast')[0, 0]
    correlation = graycoprops(glm, 'correlation')[0, 0]
    energy = graycoprops(glm, 'energy')[0, 0]
    homogeneity = graycoprops(glm, 'homogeneity')[0, 0]
    return [contrast, correlation, energy, homogeneity]
```

Gambar 4. Ekstraksi glm_features

Kemudian dilakukan ekstraksi fitur dari LBP yang akan menghasilkan data dari tekstur mikro, fitur tekstur micro didapat dari setiap bin yang dibagi total piksel, sehingga hasilnya proporsi (0-1) seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

```
def extract_lbp_features(image, P=P, R=R):
    lbp = local_binary_pattern(image, P, R, method='uniform')
    hist, _ = np.histogram(lbp.ravel(), bins=np.arange(0, LBP_BINS+1), range=(0, LBP_BINS))
    hist = hist.astype('float')
    hist /= (hist.sum() + 1e-6)
    return hist.tolist()
```

Gambar 5. Ekstraksi lbp features

Kedua fungsi ini yaitu ekstraksi fitur GLCM dan LBP akan digabungkan menjadi satu vektor fitur yang kemudian dipakai oleh KNN untuk klasifikasi wajah asli atau palsu. Lalu hasilnya berupa label real face atau fake face pada wajah yang di proses pada klasifikasi oleh algoritma KNN.

```
features = extract_features(resized)
prediction = knn_model.predict([features])[0]
label = "Real Face" if prediction == 0 else "Fake Face"
color = (0, 255, 0) if prediction == 0 else (0, 0, 255)
```

Gambar 6. Pemberian label

Implementasi Sistem

Proses implementasi sistem dilakukan dengan cara mengeksekusi kode melalui virtual environment yang ada di visual studio code. Ada tiga bagian penting dalam kode yang di eksekusi, yaitu deteksi wajah, preprocessing hasil tangkapan, lalu analisa GLCM dan LBP, dan klasifikasi oleh KNN. Adapun hasil implementasi sistem yang sudah dijalankan terlihat pada gambar 2, 3, dan 4 untuk wajah asli. Dan gambar 5, 5, dan 7 untuk wajah palsu, yaitu wajah dari tampilan layar handphone yang diarahkan ke webcam yang terintegrasi dengan laptop. Pada gambar asli dan palsu akan muncul label dengan nama real face atau fake face yang di proses oleh algoritma KNN berdasarkan data dari hasil ekstraksi fitur algoritma GLCM dan LBP untuk tekstur makro dan mikro.



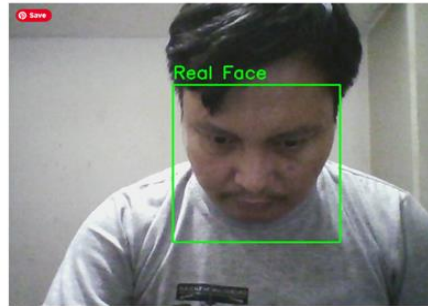
Gambar 2. Tampak Depan Datar

Real-Time Face Detection



Gambar 3. Tampak Samping

Real-Time Face Detection



Gambar 4. Tampak Depan Menunduk

Hasil dari real face diambil dari proses yang dilakukan oleh GLCM yang dikombinasikan dengan LBP, kemudian di klasifikasikan oleh KNN. Berikut salah satu sample dari data real face:

Combined Features: [

np.float64(48.72345678901234),
 np.float64(0.9723456789012345),
 np.float64(0.04123456789012345),
 np.float64(0.6123456789012345),
 0.11234567890123456,
 0.16876543210987654,
 0.14234567890123456,
 0.12654321098765432,
 0.11876543210987654,
 0.10234567890123456,
 0.09012345678901234,
 0.07876543210987654,
 0.06456789012345678

]

Prediction: 0

Adapun penjelasannya ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Penjelasan GLCM Wajah Asli

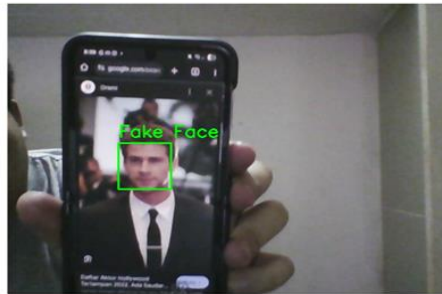
Fitur GLCM	Nilai	Interpretasi
<i>Contrast</i>	48.7	Sangat tinggi → tekstur kasar
<i>Correlation</i>	0.97	Tinggi → pola piksel konsisten
<i>Energy</i>	0.041	Sedang → sedang, distribusi tidak terlalu tersebar.
<i>Homogeneity</i>	0.61	cukup tinggi, tekstur kulit homogen.

Tabel 2. Penjelasan LBP Wajah Asli

Fitur LBP (Histogram)	Nilai Dominan	Interpretasi
Bin 1-9	Rendah (0.11 - 0.16)	menandakan pola <i>uniform</i> dominan.

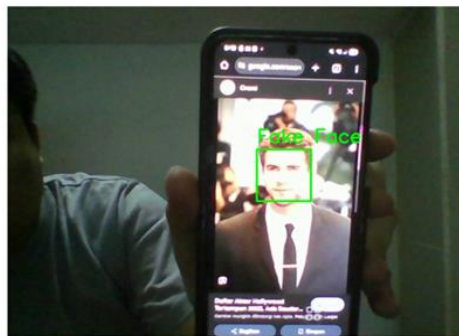
Prediction: 0, berarti algoritma KNN mengklasifikasikan vektor ini sebagai wajah asli. Kombinasi ini cocok dengan wajah asli sesuai dengan gambar yang ditampilkan pada video streaming. Adapun hasil dari ujicoba sistem menggunakan gambar dari layer handphone ditunjukkan pada gambar 5, 6, dan 7.

Real-Time Face Detection



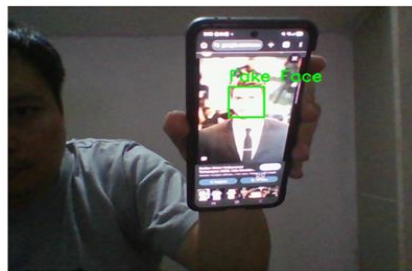
Gambar 5. Kontras Rendah

Real-Time Face Detection



Gambar 6. Kontras Sedang

Real-Time Face Detection



Gambar 7. Kontras Tinggi

Hasil fake face diambil dari proses yang dilakukan oleh GLCM yang dikombinasikan dengan LBP, kemudian di klasifikasikan oleh KNN. Berikut salah satu sample dari data fake face:

Combined Features: [

np.float64(206.23474409448824), np.float64(0.9519182207002196),
 np.float64(0.023575504136713537), np.float64(0.225341248614085), 0.03472900390413031,
 0.057006835934020575, 0.06115722655876726, 0.1455688476473652, 0.2302246093609482,
 0.1689453124896884, 0.0827636718699485, 0.06091308593378216, 0.15869140624031425

] Prediction: 1

Adapun penjelasannya ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Penjelasan GLCM Wajah Palsu

Fitur GLCM	Nilai	Interpretasi
<i>Contrast</i>	206.23	Sangat tinggi → tekstur kasar
<i>Correlation</i>	0.95	Tinggi → pola piksel konsisten
<i>Energy</i>	0.023	Rendah → tekstur tidak homogen
<i>Homogeneity</i>	0.225	Rendah → banyak variasi piksel

Tabel 4. Penjelasan LBP Wajah Palsu

Fitur LBP (Histogram)	Nilai Dominan	Interpretasi
Bin 4–6	Tinggi (0.14, 0.16, 0.23)	Tekstur datar atau berulang
Bin 7–9	Sedang(0.06, 0.08, 0.15)	Ada variasi, tapi tidak halus

Kombinasi ini cocok dengan wajah dari layar handphone, yang cenderung punya kontras tinggi dan tekstur digital.

Pengujian Sistem

Dalam penelitian ini, pengujian sistem dilakukan dengan metode blackbox yang menitik beratkan pada pengujian fungsionalitas dari sistem. Adapun hasil pengujian disajikan secara lengkap pada table 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Blackbox

No Uji	Kondisi	Aktual	Prediksi	Status
1	Real, pencahayaan merata	<i>Real face</i>	<i>Real face</i>	Berhasil
2	Real, sudut 40	<i>Real face</i>	<i>Real face</i>	Berhasil
3	Real, tampak samping	<i>Real face</i>	<i>Real face</i>	Berhasil
4	Real, redup ringan	<i>Real face</i>	<i>Real face</i>	Berhasil
5	Fake (HP), brightness 30%	<i>Fake face</i>	<i>Fake face</i>	Berhasil
6	Fake (HP), brightness 60%	<i>Fake face</i>	<i>Fake face</i>	Berhasil
7	Fake (HP), brightness 80%	<i>Fake face</i>	<i>Fake face</i>	Berhasil
8	Fake (HP), moiré tipis	<i>Fake face</i>	<i>Fake face</i>	Berhasil
9	<i>Real</i> , backlight ringan	<i>Real face</i>	<i>Fake face</i>	Gagal
10	<i>Fake</i> (HP), sudut 30°	<i>Fake face</i>	<i>Fake face</i>	Berhasil

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggabungan GLCM (tekstur makro) dan LBP (tekstur mikro) menghasilkan vektor fitur yang lebih kaya. Fitur ini mampu menangkap perbedaan signifikan antara kulit hidup (tekstur halus, uniform) dan wajah dari layar (kontras tinggi, pola edge berulang).KNN mampu mengklasifikasikan wajah asli (Prediction: 0) dan wajah palsu (Prediction: 1) dengan baik. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi GLCM dan LBP dengan klasifikasi KNN, ditambah preprocessing CLAHE, mampu membedakan wajah asli dan wajah spoofing dari layar secara efektif. Sehingga sistem ini layak dijadikan dasar untuk aplikasi absensi, login, atau kontrol akses berbasis wajah, dengan catatan

Saran

Perlunya pengembangan sistem lebih lanjut dengan menambahkan liveness detection agar lebih tahan terhadap serangan spoofing yang lebih kompleks, sehingga tetap memberikan hasil dengan tingkat akurasi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Erik G. Learned-Miller, Introduction to Computer Vision, Department of Computer Science University of Massachusetts, January 19, 2011
- O'Toole, A.J., Roark, D.A., Abdi, H. Recognizing moving faces: A psychological and neural synthesis. Trends Cogn. Sci. 2002, 6, 261–266
- Adjabi Insaf, Ouahabi Abdeldjalil, Benzaoui Amir, Abdelmalik Taleb-Ahmed. Past, Present, and Future of Face Recognition: A Review, Electronics, MDPI AG, Vol. 9 No 8 2020.
- Risanto Darmawan, Perancangan Sistem Absensi menggunakan Face Recognition dengan Haar Cascade Classifier, Jurnal Jiifor December 2022 vol 5 no 2
- Chairul Syafar Putra, Barry Ceasar Octariadi, Alda Cendekia Siregar, Sistem Pengenalan Wajah Untuk Presensi Menggunakan Metode Haar Cascade, Progresif: Vol. 20, No. 1, Februari 2024: 594-604.
- Desita Ria Yusian TB dkk, Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Feature Cascada Classifier Berbasis Deteksi Wajah Di Universitas Ubudiyah Indonesia, Journal of Informatics and Computer Science Vol. 9 No. 2 Oktober 2023
- M. L. R. Chandra, B. V. Kumar, and B. Sureshbabu, "IoT enabled home with smart security," 2017 Int. Conf. Energy, Commun. Data Anal. Soft Comput. ICECDS 2017, pp. 1193–1197, 2018, doi: 10.1109/ICECDS.2017.8389630.
- Dharavath, K., Talukdar, F. a. dan Laskar, R.H., 2013. Study on biometric authentication systems, challenges dan future trends: A review. 2013 IEEE International Conference on Computational Intelligence dan Computing Research, [online] (July 2014), pp.1–7. Available at: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6724278>>.
- Ahmed, Z.S., 2015. Palmprint Recognition with Statistical , Wavelet dan Local Feature Extraction Methods. (February).
- Ali, M.M.H., Mahale, V.H., Yannawar, P. dan Gaikwad, A.T., 2016. Study Of edge Detection Detection Methods Based On Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya 2617 Palmprint Lines. International Conference on Electrical, Electronics, dan Optimization Techniques, ICEEOT 2016, (October 2017), pp.1334–1338.
- Ananda Rizki Dani1, Irma Handayani. 2024. Klasifikasi Motif Batik Yogyakarta Menggunakan Metode Glcm Dan Cnn. Jurnal Teknologi Terpadu Vol. 10 No. 2 2024, 142-156.
- Dian Novianto, dkk. 2022. Implementasi Keamanan Akses Terhadap Website Menggunakan Wireguard VPN Di Routerboard Mikrotik. Jurnal Ilmiah Informatika Global Volume 13 No. 2 Agustus 2022.
- Marinu Waruwu. 2023. Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method). Jurnal Pendidikan Tambusai: Volume 7 Nomor 1, halaman 2896-2910.