

Sistem Biometrik Pengenalan Wajah dengan Metode *Grey Level Co-Occurrence Matrix* dan *Support Vector Machine*

Abdus Riski*, Adhityah Redaya Kusuma Bhakti, Ahmad Kamsyakawuni
Program Studi S1 Matematika, Universitas Jember
Email*: riski@mail.unej.ac.id

Info Artikel

Kata Kunci :

Biometrik, wajah, akurasi, GLCM, SVM

Keywords :

Biometric, face, accuracy, GLCM, SVM

Tanggal Artikel

Dikirim : 25 April 2023

Direvisi : 7 Mei 2023

Diterima : 30 Mei 2023

Abstrak

Teknologi biometrik wajah dikembangkan untuk mengenali seseorang secara unik. Pada penelitian ini biometrik diaplikasikan pada aplikasi pengenalan wajah dengan citra wajah manusia sebagai objeknya menggunakan metode *Grey Level Co-Occurrence Matrix* dan *Support Vector Machine*. Metode GLCM merupakan metode yang digunakan untuk proses ekstraksi fitur citra. Sedangkan SVM digunakan untuk proses pengenalan/identifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapat hasil akurasi yang baik untuk pengenalan wajah melalui kedua metode yang digunakan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah akurasi pada data pelatihan sebesar 93% dengan total 200 citra wajah. Sedangkan pada data pengujian diperoleh akurasi sebesar 90% untuk 50 citra wajah.

Abstract

Facial biometric technology was developed to uniquely recognize a person. In this research, biometrics was applied to face recognition applications with human face images as objects using the Gray Level Co-Occurrence Matrix and Support Vector Machine methods. The GLCM is a method used for the image feature extraction process. While SVM is used for the identification process. The purpose of this research is to get good accuracy results for face recognition through the two methods used. The results obtained from this research are the accuracy of the training data by 93% with a total of 200 face images. While the test data obtained an accuracy of 90% for 50 face images.

1. PENDAHULUAN

Wajah merupakan bagian tubuh pemberian Tuhan yang memiliki karakteristik yang unik. Wajah semakin digunakan sebagai salah satu aspek biometrik manusia selain sidik jari, DNA, geometri tangan, suara dan retina [7]. Biometrik merupakan studi yang dikembangkan untuk mengenali seseorang secara unik [10]. Pada penelitian ini sistem biometrik diaplikasikan pada aplikasi pengenalan wajah dengan citra wajah manusia sebagai objeknya. Pengenalan wajah (*face recognition*) merupakan teknologi yang bertujuan untuk mengenali wajah manusia dari gambar atau video dengan *database* wajah yang sudah tersimpan. Dalam proses pengolahannya, data harus di ekstraksi fitur, yaitu dianalisis tekstur objeknya untuk dibandingkan dengan objek lainnya. Setelah dilakukan ekstraksi fitur, dilakukan proses pengenalan/identifikasi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk ekstraksi fitur adalah *Grey Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Sedangkan metode yang dapat digunakan untuk proses pengenalan/identifikasi salah satunya adalah *Support Vector Machine* (SVM).

Metode GLCM atau *Grey Level Co-Occurrence Matrix* dipilih karena dapat mengekstraksi citra yang memiliki variasi arah objek [6]. Metode GLCM menghasilkan *output* berupa beberapa fitur, diantaranya: *Contrast*, *Correlation*, *Energy*, dan *Homogeneity* yang dapat mempermudah proses pengenalan. Metode SVM atau *Support Vector Machine* dipilih karena memiliki kelebihan pada usaha untuk meminimalkan *error data training*, dan dalam

SVM diwujudkan dengan memilih *hyperplane* dengan *margin* terbesar [9]. Ciri dari metode ini adalah menemukan fungsi pemisah (*classifier*) yang optimal yang dapat memisahkan dua set data dari dua kelas yang berbeda [12].

Beberapa penelitian telah membuktikan tingkat keakuratan metode GLCM dan SVM. Penelitian Neneng, et al., (2016), mengenai mengenai SVM untuk klasifikasi citra jenis daging berdasarkan tekstur menggunakan ekstraksi GLCM diperoleh tingkat akurasi sebesar 87,5% [11]. Penelitian lain dilakukan oleh Devita, et al., (2017) mengenai klasifikasi jenis batuan sedimen berdasarkan tekstur dengan menggunakan GLCM diperoleh hasil akurasi sebesar 93,3% [8]. Tingkat akurasi metode *Gray Level Co-Matrix* (GLCM) yang dikombinasikan dengan *Support Vector Machine* (SVM) dalam mendeteksi wajah bervariasi secara signifikan di berbagai studi dan kumpulan data. Dalam studi perbandingan, metode GLCM mencapai akurasi 50% ketika digunakan untuk pengenalan wajah pada kumpulan data dengan sudut rotasi yang bervariasi, yang jauh lebih rendah dari akurasi 85% yang dicapai oleh metode *Speed-Up Robust Feature* (SURF) yang dikombinasikan dengan SVM [1]. Studi lain menyoroti bahwa sementara pengklasifikasi SVM umumnya berkinerja baik dalam tugas pengenalan wajah, mencapai tingkat akurasi tinggi bila dikombinasikan dengan metode ekstraksi fitur yang efektif seperti *Histogram Gradien Berorientasi* (HOG), kinerja spesifik GLCM tidak dirinci dalam konteks ini [2]. Selain itu, kinerja SVM dalam pengenalan wajah dapat ditingkatkan secara signifikan ketika dipasangkan dengan teknik ekstraksi fitur canggih seperti *Convolutional Autoencoder* (CAE), yang mengarah pada akurasi klasifikasi 81,9% dalam satu penelitian, menunjukkan bahwa pilihan metode ekstraksi fitur sangat penting untuk akurasi keseluruhan pengklasifikasi SVM [3]. Sebaliknya, metode pembelajaran mendalam seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN) dan *Alexnet Convolutional Neural Network* (ACNN) telah menunjukkan kinerja yang unggul, dengan CNN mencapai tingkat akurasi 95% dan ACNN mencapai akurasi 98,4% dalam tugas pengenalan wajah, mengungguli metode berbasis SVM [4][5]. Temuan ini secara kolektif menunjukkan bahwa sementara GLCM dikombinasikan dengan SVM dapat digunakan untuk deteksi wajah, akurasinya umumnya lebih rendah dibandingkan dengan metode ekstraksi fitur lainnya dan pendekatan pembelajaran mendalam, menekankan pentingnya memilih teknik ekstraksi fitur yang kuat untuk meningkatkan kinerja pengklasifikasi SVM dalam tugas pengenalan wajah.

2. METODE PENELITIAN

Dalam merancang sistem menggunakan metode penelitian GLCM dan SVM, tahapan yang dilakukan disajikan sebagai berikut.

2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan melakukan pengumpulan pengetahuan tentang sistem biometrik, pengenalan wajah, pengolahan citra, ekstraksi ciri dengan GLCM, klasifikasi SVM dan hal-hal yang berkaitan dengan sistem pengenalan wajah. Studi literatur diperlukan untuk mendapatkan informasi penelitian-penelitian terdahulu tentang deteksi pengenalan wajah yang telah diterapkan.

2.2 Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah dengan cara mencari tahu sistem yang mampu mengenali citra wajah dengan berbagai jenis berkas sehingga diperoleh hasil yang akurat.

2.3 Akuisisi Data Citra Wajah

Akuisisi citra wajah dilakukan dengan pengambilan citra wajah sebanyak 5 responden. Total citra wajah yang digunakan adalah 250 data citra yang dibagi menjadi 200 data *training* dan 50 data *testing*. Citra diambil dengan kamera *smartphone* dengan *setting flash off*.

2.4 Preprocessing

Proses *preprocessing* dilakukan dalam beberapa tahap yaitu *cropping*, *resize*, *grayscale*, *contrast stretching* dan *smoothing*. Pemotongan citra (*cropping*) bertujuan untuk menentukan bagian citra yang akan diobservasi. Normalisasi ukuran citra (*resize*) bertujuan untuk menormalisasi ukuran citra sehingga ukuran piksel data *training* dan data *testing* sama. Citra dalam penelitian ini di-*resize* menjadi 250 x 250 piksel. Citra RGB hasil *resize* selanjutnya dikonversi ke *grayscale*. Perenggangan kontras (*contrast stretching*) bertujuan untuk memperbaiki kontras pada citra *grayscale*. Kemudian proses penghalusan citra (*smoothing*) untuk menghilangkan derau. Seluruh proses *preprocessing* dilakukan menggunakan software MATLAB.

2.5 Penerapan Metode GLCM dan SVM

Adapun tahapan-tahapan dalam menyelesaikan metode GLCM dan SVM adalah sebagai berikut.

1. Menentukan hubungan spasial antar piksel dengan inisiasi nilai jarak (d) dan nilai sudut (θ), dengan $\theta = (0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ)$.
2. Menjumlahkan matriks kookurensi dengan matriks transposnya.
3. Normalisasi matriks dengan membagi matriks simetris dengan jumlah seluruh elemen matriks simetris.
4. Menghitung perbedaan derajat keabuan pada daerah citra.
5. Menghitung nilai *correlation* yang membutuhkan nilai *mean* dan standar deviasi.
6. Menghitung nilai fitur ekstraksi GLCM dengan mengukur keseragaman piksel.
7. Mengukur tingkat homogenitas citra.
8. Pencarian nilai pembobot dan bias SVM.
9. Proses kernelisasi. Kemudian lakukan proses *testing* untuk mendapatkan klasifikasi akhir dari citra yang diinputkan.

2.6 Pembuatan Program

Program dibuat dengan tujuan untuk mempermudah peneliti dalam menerapkan metode GLCM dan SVM. Selain itu juga ditujukan bagi pengembangan ilmu, memperkaya bidang sistem biometrik dan pengolahan citra khususnya pengenalan wajah menggunakan GLCM dan SVM. Skema program dapat dilihat pada Gambar 1.

2.7 Analisis Hasil

Hasil yang diperoleh dari program berupa klasifikasi wajah untuk data pelatihan dan data pengujian. Hasil tersebut kemudian dihitung tingkat akurasi berdasarkan kesesuaian antara masukan dan keluaran, yaitu dengan membandingkan jumlah data benar dengan keseluruhan data, kemudian dikalikan 100%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Akuisisi Data

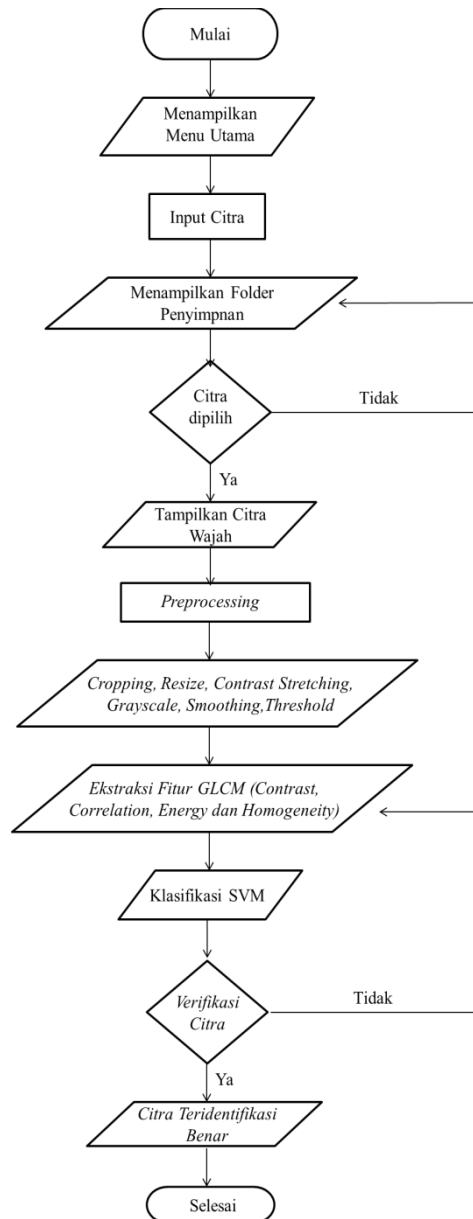
Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa citra wajah sebanyak 5 responden. Proses akuisisi citra diperoleh dengan menggunakan sebuah kamera *smartphone*. Total citra wajah pada penelitian ini adalah 250 data citra yang dibagi menjadi 200 data *training* dan 50 data *testing*.

Tabel 1. Indikator Citra Wajah

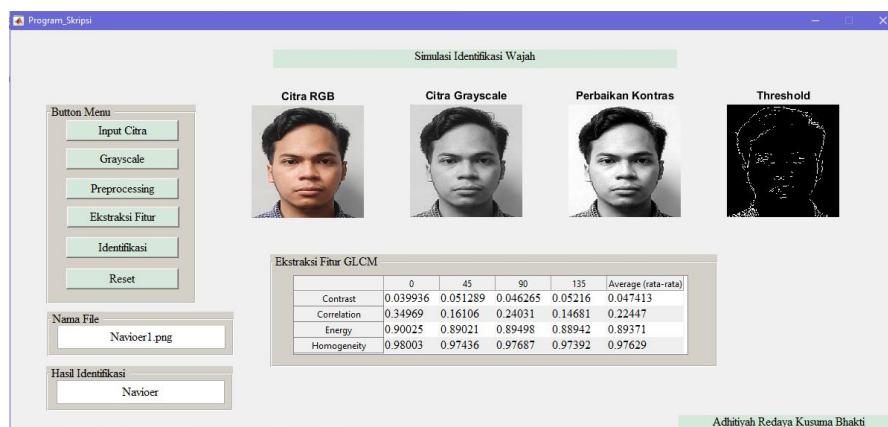
Jarak	Intensitas Cahaya	Kamera (Smartphone)	Sudut Pengambilan	Pose	Jumlah Citra
Sama	Indoor	Sama	Sama	Pengulangan 1	5
				Pengulangan 2	5
				Pengulangan 3	5
				Pengulangan 4	5
				Pengulangan 5	5
	Outdoor			Pengulangan 1	5
				Pengulangan 2	5
				Pengulangan 3	5
				Pengulangan 4	5
				Pengulangan 5	5

3.2 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan validasi untuk memastikan bahwa simulasi sistem telah sesuai dengan metode dan teknik pengolahan citra yang diterapkan. Halaman utama sistem ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 1. Flowchart Program





















Gambar 2. Halaman Utama Sistem

Pada tahap ini citra diinputkan ke dalam program dengan menekan tombol “Input Citra”. Citra yang berhasil diinput selanjutnya dikonversi menjadi *grayscale* untuk mempermudah proses identifikasi. Citra grayscale selanjutnya diperbaiki kualitasnya agar lebih mudah untuk dikenali menggunakan perbaikan kontras, filter median dan *edge threshold*. Tahap berikutnya adalah menghitung empat fitur GLCM. Tahap terakhir adalah menampilkan hasil identifikasi menggunakan SVM. Apabila citra yang diinputkan berhasil diidentifikasi maka akan muncul pada panel *text* berupa nama yang sesuai dengan inputan citra.

3.3 Hasil Pengujian

Hasil analisis terhadap data latih dan data uji 250 citra wajah yang diujikan terhadap sistem dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Algoritma Pelatihan

Label	Citra		Thresholding	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Hasil Identifikasi	Keterangan
	RGB250 x 250 pixel	Grayscale							
Febri 01				0,0402	0,2154	0,9101	0,9799	'Febri'	Benar
Febri 02				0,0404	0,2117	0,9099	0,9798	'Febri'	Benar
Febri 03				0,0412	0,2090	0,9085	0,9794	'Febri'	Benar
Febri 04				0,0407	0,2129	0,9093	0,9797	'Febri'	Benar
Febri 05				0,0388	0,2158	0,9132	0,9806	'Febri'	Benar
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Yeni 40				0,0442	0,2083	0,9020	0,9779	'Yeni'	Benar



















Berdasarkan Berdasarkan hasil pada Tabel 2, dari total 200 data citra wajah yang diolah terdapat 186 data citra diidentifikasi benar dan 14 data citra diidentifikasi salah. Citra kelas “Febri” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 39 dari total 40 data citra. Citra kelas “Laras” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 36 dari total 40 data citra. Citra kelas “Mita” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 39 dari total 40 data citra. Citra kelas “Navioer” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 40 dari total 40 data citra. Citra kelas “Yeni” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 32 dari total 40 data citra. Berdasarkan uraian pada Tabel 2, maka dapat dibentuk *confusion matrix* untuk algoritma hasil pelatihan yang disajikan oleh Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Confusion Matrix Algoritma Pelatihan

		Predicted Class					Total
		Febri	Laras	Mita	Navioer	Yeni	
Actual Class	Febri	39	0	0	0	1	40
	Laras	0	36	0	0	4	40
	Mita	0	1	39	0	0	40
	Navioer	0	0	0	40	0	40
	Yeni	2	6	0	0	32	40

Tabel 4. Hasil Identifikasi Algoritma Pelatihan

Label	Citra		Thresholding	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	Hasil Identifikasi	Keterangan
	RGB250 x 250 pixel	Grayscale							

Febri 1				0,04047	0,2127	0,9098	0,9798	'Febri'	Benar
Febri 2				0,03307	0,2202	0,9256	0,9835	'Febri'	Benar
Febri 3				0,03938	0,2124	0,9122	0,9803	'Febri'	Benar
Febri 4				0,04202	0,2238	0,9056	0,9790	'Febri'	Benar
Febri 5				0,04016	0,2156	0,9103	0,9799	'Febri'	Benar
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Yeni 10				0,04843	0,2102	0,8926	0,9758	'Yeni'	Benar

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, terdapat 45 citra data citra diidentifikasi benar dan 5 data citra diidentifikasi salah. Citra kelas “Febri” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 10 dari total 10 data citra. Citra kelas “Laras” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 9 dari total 10 data citra. Citra kelas “Mita” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 9 dari total 10 data citra. Citra kelas “Navioer” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 10 dari total 10 data citra. Citra kelas “Yeni” yang berhasil diidentifikasi berjumlah 7 dari total 10 data citra. Berdasarkan uraian pada Tabel 4 maka dapat dibentuk *confusion matrix* untuk algoritma hasil pelatihan yang disajikan oleh Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Confusion Matrix Algoritma Pengujian

		Predicted Class					Total
		Febri	Laras	Mita	Navioer	Yeni	
Actual Class	Febri	10	0	0	0	0	10
	Laras	0	9	0	1	0	10
	Mita	0	1	9	0	0	10
	Navioer	0	0	0	10	0	10
	Yeni	0	3	0	0	7	10

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan akurasi yang diperoleh dari proses pengklasifikasian citra wajah untuk tahap pelatihan adalah sebesar 93% untuk 200 data citra. Sedangkan untuk tahap pengujian diperoleh akurasi sebesar 90% untuk 50 data citra. Nilai akurasi dihitung dengan cara membagi jumlah data benar dengan keseluruhan data kemudian dikalikan 100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Program studi S1 Matematika Universitas Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bahri, K. Saddami, F. Arnia, and K. Muchtar, “Perbandingan Kinerja Support Vector Machine (SVM) Dalam Mengenali Wajah Menggunakan SURF DAN GLCM,” vol. 8, no. 2, pp. 65–74, 2019.
- [2] A. M. N. Pk, X. Ding, and T. Page, “An Integrated Approach for Face Recognition Using Multi-class SVM,” 2020, pp. 398–402.
- [3] M. S. Casseem, S. Baichoo, and M. H.-M. Khan, “Convolutional Autoencoder versus Common Dimensionality Reduction Algorithms for Face Recognition,” 2023, pp. 191–194.

- [4] P. Reddy and G. Uganya, "Comparative Analysis of Accuracy of Face Recognition System Using CNN and SVM," 2022, pp. 1–5.
- [5] M. S. and G. Ramkumar, "Smart Face Detection and Recognition in Illumination Invariant Images using AlexNet CNN Compare Accuracy with SVM," 2022, pp. 572–575.
- [6] A. Kadir, and A. Susanto, "Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra", Yogyakarta : ANDI, 2012.
- [7] Ahsanul, "Pengenalan Wajah Dengan Menggunakan Metode Centroid dan Geometric Mean," *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2015.
- [8] B. F. Devita, H. Bambang, and S. S. Andri, "Klasifikasi Jenis Batuan Sedimen Berdasarkan Tekstur Dengan Metode Grey Level Co-Occurrence Matrix dan K-NN," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 1638-1645, 2017.
- [9] E. H. Harahap, L. Muflikhah, and B. Rahayudi, "Implementasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) Untuk Penentuan Seleksi Atlet Pencak Silat," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 10, pp. 3843-3848, 2018.
- [10] E. Nugroho, "BIOMETRIKA Mengenal Sistem Identifikasi Masa Depan", Yogyakarta : Andi Offsite, 2008.
- [11] Neneng, A. Kusworo, R. Rizal, I., "Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM)," *J. Sist Inform Bism.*, vol. 6, pp. 1-10, 2016.
- [12] R. Munawarah, O. Soesanto, and M. R. Faisal, "Penerapan Metode Support Vector Machine," *J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 103-113, 2016.