

Pengolahan Citra Digital

# Implementasi Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix Menganalisis Tekstur Kulit Wajah

Rizky Fauzan Naibaho<sup>\*</sup>, Indah Purnama Sari

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

## INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 08 Oktober 2024  
Revisi Akhir: 03 Juni 2025  
Diterbitkan Online: 11 Juni 2025

## KATA KUNCI

Gray Level Co-Occurrence Matrix  
Analisis Tekstur  
Kulit Wajah  
Deteksi Penyakit Kulit  
Pengenalan Wajah

## KORESPONDENSI<sup>(\*)</sup>

Phone: +62 822-9617-8035  
E-mail: [rizkynaibaho005@gmail.com](mailto:rizkynaibaho005@gmail.com)

## A B S T R A K

GLCM merupakan metode analisis gambar yang dapat mengukur berbagai fitur tekstur seperti kontras, korelasi, energi, dan homogenitas dari gambar bergradasi abu-abu. Skripsi ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas GLCM dalam mengekstraksi dan menganalisis informasi tekstur dari kulit wajah, serta aplikasinya dalam bidang seperti deteksi penyakit kulit dan pengenalan wajah. Dalam penelitian ini, gambar kulit wajah dikumpulkan dan diproses menggunakan teknik GLCM untuk menghasilkan matriks co-occurrence pada berbagai jarak dan sudut. Fitur-fitur tekstur yang dihasilkan dari GLCM kemudian dianalisis untuk menentukan pola-pola tekstur khas yang dapat dikaitkan dengan kondisi kulit atau identitas individu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GLCM dapat memberikan informasi tekstur yang signifikan dan relevan dalam konteks analisis kulit wajah, dengan potensi aplikasi dalam teknologi kesehatan dan keamanan.

## PENDAHULUAN

Teknologi pengolahan citra digital telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir, memberikan kontribusi signifikan dalam berbagai bidang seperti medis, keamanan, dan kosmetik. Salah satu aplikasi yang menarik perhatian adalah analisis tekstur kulit wajah, yang memiliki berbagai aplikasi mulai dari diagnosis penyakit kulit, identifikasi usia, hingga penentuan jenis kulit untuk perawatan kosmetik yang tepat. Analisis tekstur ini dapat memberikan informasi penting mengenai kondisi kulit, pola penuaan, dan bahkan indikasi kesehatan secara umum.

Kulit wajah merupakan salah satu area yang sangat penting dalam bidang kedokteran kulit dan kecantikan. Pemahaman yang mendalam tentang tekstur kulit wajah memiliki implikasi yang signifikan dalam berbagai aplikasi, mulai dari diagnosis penyakit kulit hingga perencanaan prosedur kosmetik. Salah satu pendekatan yang telah terbukti efektif dalam menganalisis tekstur adalah menggunakan metode pengolahan citra digital. Tekstur kulit wajah adalah ciri khas yang unik bagi setiap individu, tetapi kadang-kadang mencari kemiripan antara dua gambar tekstur kulit wajah bisa menjadi tugas yang menantang. Hal ini karena tekstur kulit wajah memiliki variasi yang besar dalam hal pola, warna, dan detail. Oleh karena itu, diperlukan metode yang akurat dan efisien untuk menguji kemiripan antara gambar-gambar tersebut.

Penggunaan teknologi komputer banyak membantu manusia dalam mengelola data dan informasi, oleh karena itu peneliti memanfaatkan teknologi komputer menggunakan ilmu citra digital dengan melakukan uji gambar. Akan tetapi dibutuhkan sebuah metode yang tepat untuk dapat menguji sebuah gambar dan mendapatkan nilai keaslian gambar. Metode Gray

Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) adalah salah satu teknik yang banyak digunakan untuk analisis tekstur dalam pengolahan citra. GLCM mengukur frekuensi pasangan piksel dengan nilai intensitas tertentu yang muncul pada jarak tertentu dalam suatu citra. Dengan cara ini, GLCM mampu menangkap informasi tekstur yang lebih detail dibandingkan metode lainnya, seperti histogram intensitas. GLCM bekerja dengan memodelkan hubungan spasial antara pasangan piksel dalam citra dan menghasilkan berbagai fitur tekstur yang dapat digunakan untuk menggambarkan karakteristik tekstur tersebut.

Dalam penelitian ini, implementasi GLCM memungkinkan untuk mengekstraksi fitur tekstur yang penting dari citra dengan menganalisis distribusi relatif dari intensitas piksel dan hubungannya dengan piksel tetangga. Dengan menggunakan GLCM, informasi tekstur yang terkandung dalam citra dapat diungkap dengan lebih baik, memungkinkan untuk identifikasi pola tekstur yang rumit. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode GLCM untuk menganalisis tekstur kulit wajah. Melalui penggunaan teknik ini, diharapkan dapat diidentifikasi pola tekstur yang mungkin berkaitan dengan kondisi kesehatan kulit atau karakteristik individu tertentu. Hal ini dapat memberikan kontribusi penting dalam diagnosis dini penyakit kulit, perencanaan prosedur kosmetik yang lebih tepat, serta pengembangan solusi perawatan kulit yang lebih personal.

Dengan menggunakan fitur-fitur yang diekstraksi dari GLCM, seperti kontras, energi, homogenitas, dan korelasi, diharapkan dapat menghasilkan representasi yang akurat dari tekstur kulit wajah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem pengenalan tekstur kulit wajah yang lebih akurat dan efisien, yang memiliki berbagai aplikasi dalam bidang keamanan, teknologi identifikasi, dan kedokteran.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Citra Grayscale (Keabuan)*

Dalam pemrosesan gambar terdapat proses mentransformasikan citra (RGB) menjadi citra keabuan. Proses tersebut dilaksanakan untuk memudahkan pembacaan citra (RGB) yang berisi tiga kanal warna yaitu Red, Green dan Blue di ubah menjadi citra warna keabu-abuan. Pada masing-masing perhitungan dilakukan dengan 3 kanal warna tersebut. Artinya dilaksanakan proses prosedur menghitung dengan kaidah serupa di ke-3 kanal warna tersebut. Yang memiliki tujuan untuk akuisisi citra keabuan, biasanya menggunakan perhitungan:

$$\text{Keabuan} = 0.3 \text{ RED} + 0.59 \text{ GREEN} + 0.11 \text{ BLUE}$$

Citra keabuan merepresentasikan warna lebih banyak dibanding citra biner, karena berada diantara nilai minimal dan nilai maksimalnya. Banyaknya kemungkinan nilai dan nilai maksimumnya bergantung pada jumlah bit yang digunakan. Pada citra keabuan mempunyai format citra yang disebut skala keabuan. Pada umumnya warna yang digunakan adalah hitam sebagai warna minimal dan putih sebagai maksimalnya, sehingga warna diantara keduanya adalah abu-abu. (Fadjeri et al., 2022)

### *Segmentasi Citra*

Segmentasi citra adalah proses membagi atau memisahkan gambar digital menjadi beberapa bagian yang disebut segmen, di mana setiap segmen mewakili satu atau beberapa objek atau wilayah yang memiliki karakteristik visual yang serupa. Tujuan dari segmentasi citra adalah untuk memudahkan analisis atau pemrosesan lebih lanjut terhadap bagian-bagian yang berbeda dalam gambar. Proses segmentasi citra seringkali dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dan algoritma yang dapat memisahkan bagian-bagian gambar berdasarkan perbedaan intensitas, warna, tekstur, atau bentuk. Beberapa metode yang umum digunakan dalam segmentasi citra meliputi:

1. **Thresholding**  
Metode ini membagi gambar berdasarkan nilai ambang tertentu, di mana piksel dengan intensitas di atas atau di bawah ambang tersebut dianggap sebagai bagian dari segmen yang berbeda.
2. **Clustering**  
Metode ini menggunakan teknik pengelompokan data untuk memisahkan piksel-piksel dalam gambar ke dalam kelompok-kelompok yang serupa berdasarkan karakteristiknya, seperti algoritma k-means clustering.
3. **Edge Detection**  
Metode ini menemukan tepi atau batas-batas antara objek dalam gambar dengan mendeteksi perubahan tajam dalam intensitas citra.

#### 4. Region Growing

Metode ini memperluas wilayah-wilayah homogen dalam citra berdasarkan kriteria tertentu, seperti konsistensi intensitas atau warna.

Segmentasi citra memiliki banyak aplikasi dalam berbagai bidang, seperti pengenalan objek, pengolahan medis, pemrosesan citra satelit, dan visi komputer. Dengan memisahkan bagian-bagian penting dalam gambar, segmentasi citra membantu mempermudah analisis, pemrosesan, dan interpretasi data visual. Segmentasi citra adalah proses pengolahan citra yang bertujuan memisahkan wilayah (region) objek dengan wilayah latar belakang agar objek mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses segmentasi citra didasarkan pada perbedaan derajat keabuan citra. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing R, G dan B menjadi citra grayscale dengan nilai  $s$ , maka dilakukan konversi dengan mengambil rata-rata dari nilai R, G dan B. (Rilo Pambudi et al., 2020).

#### **Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM)**

Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah salah satu teknik yang digunakan dalam analisis citra untuk mengekstrak informasi tentang tekstur gambar. Teknik ini berfokus pada hubungan spasial antara pasangan piksel dalam citra, dengan tujuan untuk menemukan pola atau struktur tekstur yang ada dalam gambar. GLCM bekerja dengan menghitung distribusi kemunculan pasangan intensitas piksel yang berbeda dalam suatu jendela gambar. Dengan kata lain, untuk setiap piksel dalam gambar, GLCM menghitung probabilitas kemunculan pasangan piksel tertentu dalam jarak dan arah tertentu. Hasilnya adalah matriks dua dimensi yang disebut GLCM, di mana setiap elemen matriks mewakili frekuensi kemunculan pasangan intensitas piksel tertentu dalam gambar. Setelah GLCM dibuat, berbagai fitur tekstur dapat diekstraksi darinya. Beberapa fitur yang umum diekstraksi dari GLCM meliputi:

1. Kontras: Menggambarkan variasi intensitas antara pasangan piksel dalam gambar.
2. Kekasaran: Mengukur variasi intensitas antara piksel tetangga dalam gambar.
3. Homogenitas: Menggambarkan sejauh mana intensitas piksel dalam gambar cenderung seragam.
4. Energi: Mengukur seberapa seragam distribusi intensitas piksel dalam gambar.

#### **Tekstur Kulit Wajah**

Kulit merupakan salah satu bagian tubuh manusia yang sangat penting dan terletak paling luar. Penampilan kulit akan menunjukkan bagaimana penampilan seseorang (Gustianeldi & Minerva, 2021). Kulit wajah adalah lapisan luar dari kulit manusia yang menutupi wajah, yang terdiri dari berbagai jaringan, termasuk lapisan epidermis, dermis, dan jaringan subkutan. Kulit wajah memiliki beberapa perbedaan dengan kulit di bagian tubuh lainnya, salah satunya adalah memiliki tekstur dan karakteristik yang unik. Tekstur kulit wajah mencakup pola dan struktur permukaan kulit, seperti pori-pori, kerutan halus, garis-garis, dan variasi warna. Hal ini membuat kulit wajah menjadi sangat beragam di antara individu-individu, dengan setiap orang memiliki ciri khas yang unik dalam tekstur kulit mereka.

Selain sebagai pelindung bagi organ internal, kulit wajah juga memiliki peran penting dalam aspek sosial dan estetika. Wajah merupakan bagian terpenting dalam interaksi sosial manusia dan seringkali menjadi fokus perhatian dalam komunikasi non-verbal. Oleh karena itu, pemahaman tentang tekstur kulit wajah menjadi penting dalam berbagai aplikasi, seperti identifikasi individu, analisis medis, dan industri kecantikan. Dalam konteks penelitian pengenalan tekstur kulit wajah, tujuannya adalah untuk mengembangkan metode dan algoritma yang dapat mengidentifikasi dan membandingkan perbedaan serta kemiripan antara pola tekstur kulit wajah dari berbagai gambar. Hal ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengenalan wajah untuk keperluan keamanan, pengenalan identitas, serta dalam pengembangan solusi medis dan kecantikan. Dengan demikian, pemahaman tentang kulit wajah tidak hanya terbatas pada aspek fisiknya, tetapi juga melibatkan aspek sosial, psikologis, dan teknologis yang penting dalam berbagai bidang kehidupan manusia.

#### **Matlab**

Matlab dikembangkan oleh MathWorks, termasuk pada bahasa pemrograman tingkat tinggi dan luas. MATLAB menggunakan konsep Array atau matriks sebagai standar variable elemennya. Array tersebut posisinya dalam baris dan kolom. Dalam pembelajaran ilmiah, MATLAB menjadi alat bantu pemrograman standar dibidang Matematika dan rekayasa, dan banyak sekali penggunaan pada aplikasi MATLAB ini yang awalnya hanya digunakan oleh para Insinyur. Melalui perkembangan zaman, penggunaan MATLAB semakin meluas secara cepat ke berbagai bidang lain khususnya pada bidang pendidikan, seperti matriks, aljabar linear, numerik, dan lain-lain.

Matlab merupakan suatu bahasa berkemampuan tinggi untuk komputasi teknik yang mengintegrasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam suatu lingkungan yang mudah digunakan dimana masalah dan solusi dinyatakan dalam notasi matematika yang familiar. Matlab merupakan suatu sistem interatif yang berdasarkan elemen data suatu array tanpa dimensi. Hal ini memungkinkan untuk memformulasikan solusi ke banyak permasalahan teknis, khususnya yang melibatkan representasi matriks, dalam suatu pembagian waktu yang dapat menuliskan sebuah program dalam suatu bahasa noniteratif skalar seperti C atau Fortran.

Script atau kode yang digunakan oleh Matlab dapat dikategorikan sebagai bahasa pemrograman tingkat tinggi. Kode dan fungsinya merupakan campuran Bahasa Inggris dan notasi Matematika, seperti “print this” atau “if  $x < 5$  do something”. Program yang ditulis dalam bahasa pemrograman tingkat tinggi harus diterjemahkan terlebih dahulu menjadi bahasa mesin sebelum komputer dapat benar-benar mengeksekusi urutan instruksi kode dalam program. Matlab menggunakan sistem interpreter sebagai penerjemah dan pengekesekusi kode. Interpreter akan mentranslasikan dan mengeksekusi kode ke bahasa mesin dalam baris demi baris. Matlab menggunakan apa yang disebut sebagai M-files sebagai wadah untuk penulisan kode Matlab. Sebuah atau kumpulan M-files akan membentuk sebuah program. (Andani et al., 2020)

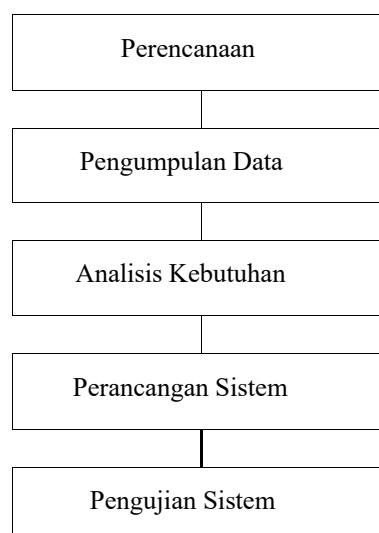
## METODOLOGI

### *Jenis Penelitian*

Dalam penelitian ini, jenis penelitian kuantitatif digunakan untuk mengukur secara sistematis efektivitas dan keandalan implementasi Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dalam menguji kemiripan antara gambar- gambar digital. Melalui pendekatan eksperimen yang terkontrol, variasi parameter-parameter GLCM dievaluasi untuk mengidentifikasi pengaruhnya terhadap hasil perbandingan gambar. Analisis statistik digunakan untuk mengevaluasi korelasi antara fitur-fitur ekstraksi GLCM dan tingkat kemiripan gambar, serta untuk menguji hipotesis terkait dengan keakuratan dan keandalan teknik ini dalam pengujian kemiripan. Dengan demikian, penelitian kuantitatif ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang potensi dan batasan implementasi GLCM dalam konteks pengujian kemiripan gambar digital.

### *Tahapan Penelitian*

Penelitian ini secara umum merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu aplikasi berbasis desktop yang digunakan untuk penambahan invisible watermark pada sebuah citra digital yang bertujuan untuk melindungi hak cipta kepemilikan dari citra tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan untuk pelaksanaan penelitian dan membangun sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian, tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian akan diuraikan sebagai berikut:

1. Perencanaan

Pada tahap perencanaan mulai dilakukan identifikasi dari masalah yang ditemukan. Selanjutnya dilakukan perencanaan proses-proses yang akan terjadi dalam aplikasi. Sistem yang akan dibangun pada penelitian ini digunakan untuk melakukan penerapan algoritma Discrete Wavelet Transform (DWT) dalam proses penambahan invisible watermark pada citra digital untuk selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil penambahan invisible watermark yang akan dilakukan pada tahap pengujian.

## 2. Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan informasi, data-data penunjang serta teori dalam penyusunan proposal skripsi ini, maka diperlukan teknik pengumpulan data.

Tahapan yang dilalui dalam penelitian, pembangunan konsep, atau penyelesaian kasus, dituliskan pada bagian metodologi.

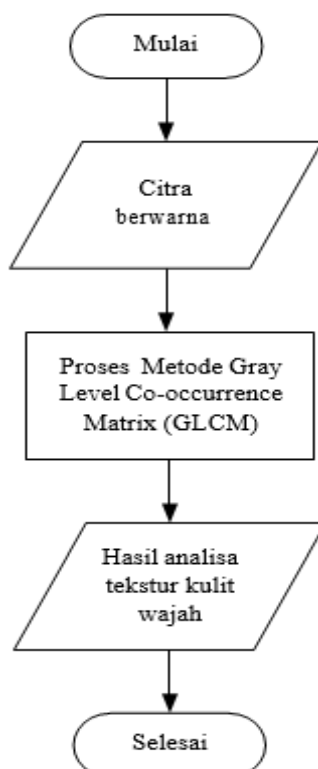
## 3. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah dimana beberapa kebutuhan bahan dalam membangun sistem yang akan dipergunakan untuk menambah dan membantu jalan proses pembuatan suatu obyek. Analisa kebutuhan meliputi analisis kebutuhan fungsional dan nonfungsional. Kebutuhan fungsional mendeskripsikan fungsi-fungsi yang harus dilakukan oleh sebuah sistem untuk mencapai tujuan. Sedangkan kebutuhan nonfungsional mendeskripsikan fitur lain seperti karakteristik, batasan sistem, performa, dokumentasi dan yang lainnya agar sistem berjalan sukses.

## 4. Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi merupakan bagian yang penting dalam membuat suatu sistem ataupun aplikasi, perancangan aplikasi ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran umum tentang aplikasi yang akan dibuat. Perancangan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi umum aplikasi yang akan dibangun pada penelitian ini. Perancangan implementasi metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) untuk menganalisis tekstur kulit wajah dimulai dengan mendefinisikan tujuan dan ruang lingkup penelitian, kemudian mengkaji literatur yang relevan dan mengumpulkan dataset citra kulit wajah. Selanjutnya, dilakukan pra-pemrosesan citra seperti normalisasi, filterisasi, dan segmentasi. Implementasi GLCM melibatkan penentuan parameter seperti jarak antar piksel dan arah, serta ekstraksi fitur tekstur. Fitur yang diekstraksi kemudian dianalisis dan kinerjanya dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi dan presisi. Setelah itu, model machine learning dikembangkan dan divalidasi, diikuti oleh optimasi parameter untuk meningkatkan kinerja. Sistem yang dikembangkan diuji di lapangan dengan data nyata untuk menilai performa praktisnya. Adapun flowchart yang menggambarkan fungsi yang akan diterapkan di dalam aplikasi dalam proses penambahan invisible watermark dan proses menampilkan invisible watermark dapat dilihat sebagai berikut:

### a. Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem

## 5. Pengujian Aplikasi

Di tahap ini dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya dan masih terdapat kesalahan atau tidak. Pengujian yang dilakukan berupa mencoba menguji aplikasi yang dihasilkan dengan melakukan proses pengujian kemiripan sebuah gambar menggunakan aplikasi yang telah dibangun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Perancangan*

Pada bab ini akan dijelaskan hasil penelitian berupa aplikasi implementasi metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) untuk menganalisa tekstur kulit wajah. Hasil implementasi tersebut akan ditampilkan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat, sehingga memudahkan dalam mengevaluasi keberhasilan metode yang diterapkan. Proses analisa tekstur dilakukan dengan memastikan bahwa karakteristik tekstur kulit wajah dapat diidentifikasi dengan tepat menggunakan algoritma yang sesuai. Hasil akhir dari implementasi ini adalah klasifikasi kondisi kulit wajah berdasarkan tekstur, yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti diagnostik kulit dan perawatan kecantikan. Dengan menggunakan metode GLCM, diharapkan analisa tekstur kulit wajah dapat memberikan informasi yang akurat dan dapat diandalkan, sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam aplikasi analisa kulit wajah.

### *Analisis Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*

Pada bagian ini, akan dilakukan analisis metode Gray Level Co- occurrence Matrix (GLCM) yang digunakan dalam menganalisis tekstur kulit wajah. GLCM adalah salah satu metode yang efektif dalam pemrosesan citra karena kemampuannya untuk mengevaluasi tekstur dengan menghitung frekuensi pasangan piksel dengan nilai intensitas tertentu yang terjadi pada jarak dan sudut tertentu. Berikut adalah langkah-langkah dari metode GLCM dalam proses analisis tekstur kulit wajah:

1. Konversi Gambar Menjadi Grayscale  
Gambar akan diubah menjadi citra grayscale, sehingga setiap piksel memiliki satu nilai intensitas antara 0 hingga 255.
2. Ekstrak Fitur dari GLCM  
Beberapa fitur yang umum diambil dari GLCM antara lain: Kontras, Korelasi, Energi dan Homogenitas. Fitur-fitur ini membantu dalam mendeskripsikan tekstur kulit wajah.
3. Proses Klasifikasi  
Setelah fitur diekstrak, dilakukan proses klasifikasi jenis kulit wajah berdasarkan fitur- fitur yang telah diperoleh dari GLCM.















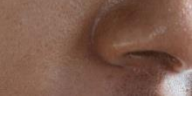







Dengan menggunakan metode GLCM, dapat dilakukan analisis dan klasifikasi tekstur kulit wajah dengan akurasi yang baik. Implementasi ini memungkinkan identifikasi berbagai jenis kulit, seperti kulit berjerawat, kulit berminyak, kulit kering, kulit kombinasi, kulit normal dan kulit sensitif.

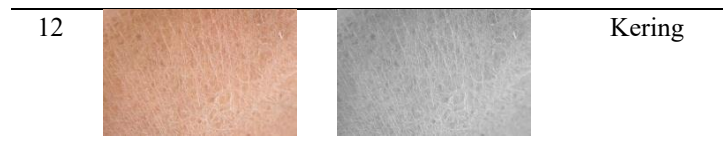
### *Studi Kasus Metode GLCM*

Berikut ini adalah studi kasus dari penggunaan metode GLCM dalam melakukan analisis dan klasifikasi tekstur kulit wajah berdasarkan data latih dan data uji sebagai berikut:

1. Data latih  
Data latih yang akan digunakan akan diproses oleh sistem agar menjadi citra grayscale agar dapat diproses dengan metode GLCM untuk mendapatkan nilai ekstraksi citra. Berikut ini merupakan data latih yang akan digunakan pada sistem yang dibangun pada penelitian ini

Tabel 1. Data Latih

No.	Citra Asli	Citra Grayscale	Jenis Kulit
1			Berjerawat
2			Berjerawat
3			Berjerawat
4			Berjerawat
5			Berjerawat
6			Berminyak
7			Berminyak
8			Berminyak
9			Berminyak
10			Berminyak
11			Kering



## 2. Ekstraksi Fitur dari GLCM

Berdasarkan citra yang telah diubah dari citra warna menjadi grayscale selanjutnya dilakukan proses ekstraksi fitur dari masing-masing citra sehingga di dapatkan nilai dari GLCM berupa Kontras, Korelasi, Energi dan Homogenitas.

## 3. Citra Uji

Sebagai contoh citra uji yang akan digunakan adalah citra berjerawat yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Citra Uji

Dimana citra tersebut memiliki nilai Kontras, Korelasi, Energi dan Homogenitas sebagai berikut:

Kontras	: 0.1118
Korelasi	: 0.9706
Energi	: 0.1757
Homogenitas	: 0.9452

## 4. Proses Klasifikasi

Dalam proses klasifikasi akan dihitung nilai euclidean ke setiap citra latih. Jarak Euclidean antara dua vektor ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) dan ( $y_1, y_2, \dots, y_n$ )

Sebagai contoh antara citra uji dengan citra latih pertama adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & d(\text{Citra Uji}, \text{Citra latih1}) \\
 &= \sqrt{((0.1118 - 0.1118)^2 + (0.9706 - 0.9706)^2 + (0.1757 - 0.1757)^2 + (0.9452 - 0.9452)^2)} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

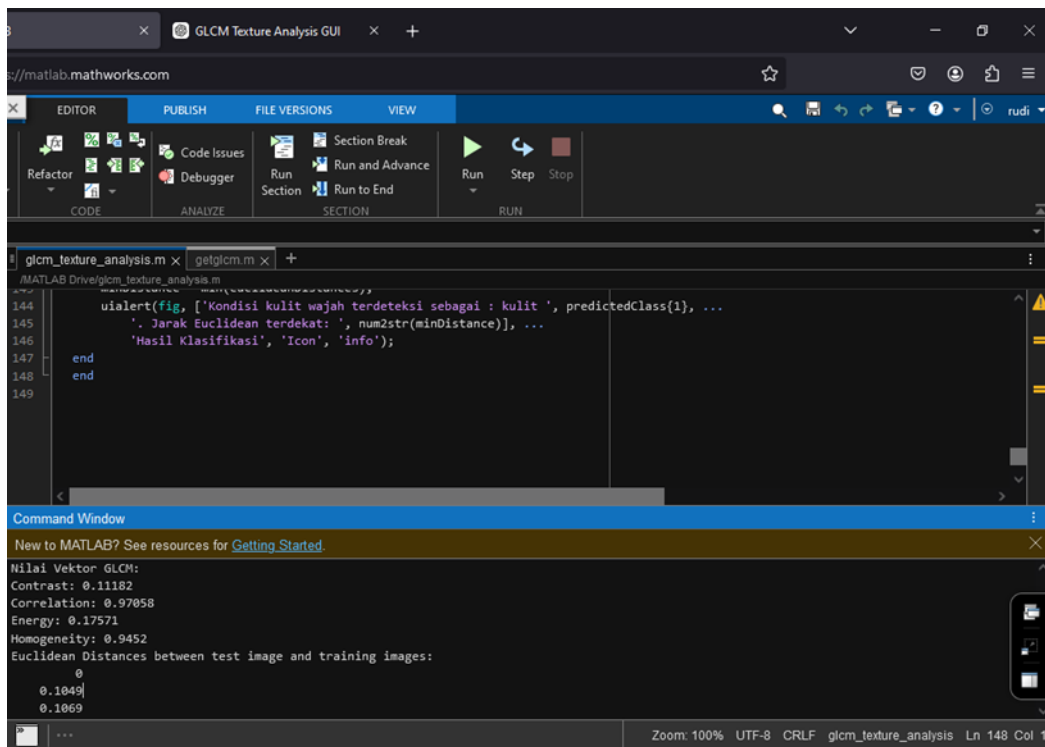
Antara citra uji dengan citra latih kedua adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & d(\text{Citra Uji}, \text{Citra latih2}) \\
 &= \sqrt{((0.1118 - 0.0334)^2 + (0.9706 - 0.9944)^2 + (0.1757 - 0.2288)^2 + (0.9452 - 0.9833)^2)} \\
 &= 0.10480562961978708
 \end{aligned}$$

Antara citra uji dengan citra latih ketiga adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 & d(\text{Citra Uji}, \text{Citra latih3}) \\
 &= \sqrt{((0.1118 - 0.2137)^2 + (0.9706 - 0.9716)^2 + (0.1757 - 0.2008)^2 + (0.9452 - 0.9248)^2)} \\
 &= 0.10691482591296683
 \end{aligned}$$

Tampilan dari matlab saat melakukan pengujian antara citra uji dengan citra latih pertama, kedua dan ketiga adalah sebagai berikut:



```

MATLAB Drive\glcm_texture_analysis.m
144   uialert(fig, ['Kondisi kulit wajah terdeteksi sebagai : kulit ', predictedClass{1}, ...
145             '. Jarak Euclidean terdekat: ', num2str(minDistance)], ...
146             'Hasil Klasifikasi', 'Icon', 'info');
147   end
148   end
149
Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.
Nilai Vektor GLCM:
Contrast: 0.11182
Correlation: 0.97058
Energy: 0.17571
Homogeneity: 0.9452
Euclidean Distances between test image and training images:
0
0.1049
0.1069
Zoom: 100% UTF-8 CRLF glcm_texture_analysis Ln 148 Col 1

```

Gambar 4. Pengujian Matlab

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dihasilkan pada penelitian ini, dapat disimpulkan: Pada penelitian ini telah dihasilkan sebuah aplikasi untuk melakukan analisis terhadap jenis kulit wajah. Proses analisis dilakukan menggunakan metode Gray Level Co- Occurrence Matrix (GLCM) untuk mendapatkan ekstraksi fitur dari citra. Setelah mendapatkan nilai ekstraksi fitur selanjutnya aplikasi akan menghitung nilai terdekat antara citra uji dengan citra latih untuk selanjutnya menampilkan hasil klasifikasi yang sesuai antara citra uji dengan citra latih. Citra yang digunakan sebagai data latih dan data uji pada penelitian ini adalah citra berwarna atau citra RGB. Aplikasi akan menampilkan hasil klasifikasi citra uji yang dipilih dan menampilkan nilai ekstraksi fitur dari citra tersebut. Aplikasi pada penelitian ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Matlab.

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

- [1] Indah Purnama Sari. Algoritma dan Pemrograman. Medan: UMSU Press, 2023, pp. 290.
- [2] Indah Purnama Sari. Buku Ajar Pemrograman Internet Dasar. Medan: UMSU Press, 2022, pp. 300.
- [3] Indah Purnama Sari. Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak. Medan: UMSU Press, 2021, pp. 228.
- [4] Janner Simarmata Arsan Kumala Jaya, Syarifah Fitrah Ramadhani, Niel Ananto, Abdul Karim, Betrisandi, Muhammad Ilham Alhari, Cucut Susanto, Suardinata, Indah Purnama Sari, Edson Yahuda Putra. Komputer dan Masyarakat. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2024, pp.162.
- [5] Mahdianta Pandia, Indah Purnama Sari, Alexander Wirapraja Fergie Joanda Kaunang, Syarifah Fitrah Ramadhani Stenly Richard Pungus, Sudirman, Suardinata Jimmy Herawan Moedjahedy, Elly Warni, Debby Erce Sondakh. Pengantar Bahasa Pemrograman Python. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2024, pp.180
- [6] Zelvi Gustiana Arif Dwinanto, Indah Purnama Sari, Janner Simarmata Mahdianta Pandia, Supriadi Syam, Semmy Wellem Taju Fitrah Eka Susilawati, Asmah Akhriana, Rolly Junius Lontaan Fergie Joanda Kaunang. Perkembangan Teknologi Informatika. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2024, pp.158

### Jurnal

- [7] Sari, I.P., Al-Khowarizmi, A.K., & Batubara, I.H. (2021). Cluster Analysis Using K-Means Algorithm and Fuzzy C-Means Clustering For Grouping Students' Abilities In Online Learning Process. Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering, Vol. 2 No. 1, page 139-144

- [8] Sari, I.P., Batubara, I.H., & Al-Khowarizmi, A.K. (2021). Sensitivity Of Obtaining Errors In The Combination Of Fuzzy And Neural Networks For Conducting Student Assessment On E-Learning. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injests)*, Vol. 2 No. 1, page 331- 338
- [9] Sari, I.P., Fahroza, M.F., Mufit, M.I., & Qathrunad, I.F. (2021). Implementation of Dijkstra's Algorithm to Determine the Shortest Route in a City. *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, Vol. 2 No. 1, page 134-138
- [10] Sari, I.P., Al-Khowarizmi, A.K., Ramadhani, F., & Sulaiman, O.K. (2023). Implementation of the Selection Sort Algorithm to Sort Data in PHP Programming Language. *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, Vol. 4 No. 1, page 377-381
- [11] Manurung, A.A., Nasution, M.D., & Sari, I.P. (2023). Implementation of Fuzzy K-Nearest Neighbor Method in Dengue Disease Classification. *2023 11th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*
- [12] Ramadhani, F., Satria, A., & Sari, I.P. (2023). Implementasi Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Penyakit Demam Berdarah. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer 2 (2)*, 58-62
- [13] Sari, I.P., Batubara, I.H., Ramadhani, F., & Wardani, S. (2022). Perancangan Sistem Antrian pada Wahana Hiburan dengan Metode First In First Out (FIFO). *Sudo Jurnal Teknik Informatika 1 (3)*, 116-123
- [14] Ramadhani, F., Satria, A., & Sari, I.P. (2022). Aplikasi internet berbasis website sebagai E-Commerce penjualan komponen sport car. *Blend Sains Jurnal Teknik 1 (2)*, 69-75
- [15] Sari, I.P., Al-Khowarizmi, A., & Ramadhani, F. (2021). User Interface Prototype Using User Centered System Design Method in Motorvice Information System. *2021 International Conference on Computer Science and Engineering (IC2SE) 1*, 1-6
- [16] Ramadhani, F., Al-Khowarizmi, A.K., & Sari, I.P. (2021). Improving the Performance of Naïve Bayes Algorithm by Reducing the Attributes of Dataset Using Gain Ratio and Adaboost. *2021 International Conference on Computer Science and Engineering (IC2SE) 1*, 1-5
- [17] Sitompul, D.N., Rahmatika, A., & Sari, I.P. (2023). Application of The Sales and Purchase Program Using The Rapid Application Development Model. *Al'adzkiya International of Computer Science and Information Technology (AIOCSIT) Journal*, Vol. 4 No. 1, page 6-16
- [18] Sari, I.P., Ramadhani, F., Satria, A., & Apdilah, D. (2023). Implementasi Pengolahan Citra Digital dalam Pengenalan Wajah menggunakan Algoritma PCA dan Viola Jones. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer 2 (3)*, 146-157
- [19] Batubara, I.H., Sari, I.P., Siregar, E.F.S., & Lubis, B.S. (2021). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Melalui Metode Penemuan Terpandu Berbantuan Software Autograph. *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora 1 (1)*, 699-705
- [20] Apdilah, D., & Sari, I.P. (2021). Optimization Of The Fuzzy C-Means Cluster Center For Credit Data Grouping Using Genetic Algorithms. *Al'adzkiya International of Computer Science and Information Technology (AIOCSIT) Journal*, Vol. 2 No. 2, page 156-163
- [21] Sulaiman, O.K., & Sari, I.P. (2021). Implementation Data Mining For Level Analysis Traffic Violation By Algorithm Association Rule. *Al'adzkiya International of Computer Science and Information Technology (AIOCSIT) Journal*, Vol. 2 No. 2, page 128-135
- [22] Sari, I.P., Hariani, P.P., Al-Khowarizmi, A.K., Ramadhani, F., Sulaiman, O.K., Satria, A., & Manurung, A.A. (2024). CLUSTERING HIV/AIDS DISEASE USING K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM. *Proceeding International Seminar on Islamic Studies*. Vol. 5, No. 1 (2024), 1668-1676
- [23] Sari, I.P., Ramadhani, F., Satria, A., & Sulaiman, O.K. (2023). Leukocoria Identification: A 5-Fold Cross Validation CNN and Adaboost Hybrid Approach. *2023 6th International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. 486-491
- [24] Sari, I.P., Al-Khowarizmi, A.K., Sulaiman, O.K., & Apdilah, D. (2023). Implementation of Data Classification Using K-Means Algorithm in Clustering Stunting Cases. *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, Vol. 4 No. 2, page 402-412
- [25] Sari, I.P., Batubara, I.H., Al-Khowarizmi, A., & PP Hariani. (2022). Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Digital Berbasis Web untuk Mengatur Sistem Kearsipan di SMK Tri Karya. *Wahana Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat 1 (1)*, 18-24
- [26] Habibi, F, Qathrunada, I.F, & Anggraini, T. (2023). "Design and Build a Tourism Website Using Shopify Framework". *Hanif Journal of Information Systems*. Vol. 1 No. 1, 2023.
- [27] Sari, I.P, A Syahputra, N Zaky, RU Sibuea, & Z Zakhir. (2022). Perancangan sistem aplikasi penjualan dan layanan jasa laundry sepatu berbasis website. *Blend sains jurnal teknik 1 (1)*, 31-37

- [28] Sari., I.P, A Azzahrah, FQ Isnaini, L Nurkumala, & A Thamita. (2022). Perancangan sistem absensi pegawai kantoran secara online pada website berbasis HTML dan CSS. *Blend sains jurnal teknik 1* (1), 8-15
- [29] Septiana., D. (2024). Forecasting Rice Prices with Holt-Winter Exponential Smoothing Model. *Hanif Journal of Information Systems*. Vol. 1 No. 2, 2024.
- [30] Sari.,I.P, & Ramadhani., F. (2021). Pengaruh Teknologi Informasi Terhadap Kewirausahaan Pada Aplikasi Perancangan Jual Beli Jamu Berbasis WEB. *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan 2* (1), 874-878.
- [31] Satria., A, Ramadhani., F, & Sari, I.P. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Sekolah Menengah Kejuruan Telkom 2 Medan Menggunakan Codeigniter. *Wahana Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat 2* (1), 23-31
- [32] Sari., I.P, A Jannah, AM Meuraxa, A Syahfitri, & R Omar. (2022). Perancangan Sistem Informasi Penginputan Database Mahasiswa Berbasis Web. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer 1* (2), 106-110.
- [33] Mahardika., F, & Abdillah., M.L. (2024). Design of Unified Modeling Language Information System for Motorcycle Unit Selling and Buying Transactions using the Waterfall Method. *Hanif Journal of Information Systems*. Vol. 1 No. 2, 2024.
- [34] Sari., I.P, & Batubara., I.H. (2021). Perancangan Sistem Informasi Laporan Keuangan Pada Apotek Menggunakan Algoritma K-NN. *Seminar Nasional Teknologi Edukasi dan Humaniora (SiNTESa) 1* (2021 - ke 1
- [35] Sari., I.P, & Batubara., I.H. (2021). User Interface Information System for Using Account Services (Joint Account) WEB-Based. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 462-469
- [36] Sari., I.P, Al-Khowarizmi., A, & Batubara., I.H. (2021). Implementasi Aplikasi Mobile Learning Sistem Manajemen Soal dan Ujian Berbasis Web Pada Platform Android. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT 3* (2), 178-183
- [37] Mudafri., H.A. (2024). Design of a Web-Based Coffeeshop Ordering Information System. *Hanif Journal of Information Systems*. Vol. 1 No. 2, 2024.
- [38] Sari., I.P, Hariani., P.P, Satria., A, & Manurung., A.A. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Materi Ajar Berbasis Web untuk Guru MAS Darul Falah. *Wahana Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat 2* (2), 59-65
- [39] Ramadhani., F, & Sari., I.P. (2021). Pemanfaatan Aplikasi Online dalam Digitalisasi Pasar Tradisional di Medan. *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan 2* (1), 806-811
- [40] Sari., I.P, Sulaiman., O.K, & Apdillah, D. (2024). Rancang Bangun Game Zombie Menggunakan Kodular Berbasis Android. *Jurnal Minfo Polgan 13* (1), 293-302
- [41] Ichsan., A, Siambaton., M.Z, & Nasution., K. (2023). "Android-Based Practical Work Student Registration Form Application System Design". *Hanif Journal of Information Systems*. Vol. 1 No. 1, 2023.
- [42] Sari., I.P, Sulaiman., O.K, Ramadhani., F, & Satria., A. (2023). Perancangan Sistem Manajemen Surat Berbasis Web Pada Kantor Camat Tano Tombangan Angkola. *INCODING: Journal of Informatics and Computer Science Engineering 3* (2), 61-76.
- [43] Jannah., A, Meuraxa., A.M, & Azzahrah., A. 2023. "Web Based E-Commerce System Design at EXO Shop Using The Waterfall Method". *Hanif Journal of Information Systems*. Vol. 1 No. 1, 2023.
- [44] Sari., I.P, Al-Khowarizmi., A, , Jannah., A, Meuraxa., A.M, & Tanjung., M.I. (2023). Web-Based Offline Game Suit Design: A Model Overview. *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering 4* (2), 389-394.
- [45] Guntur., S, Ichsan., A, & Sari., I.P. (2024). Designing a Web-Based Mail Management System at the Beringin Helvetia Sub-district Office. *Altafani: Jurnal Pengabdian Masyarakat 1* (1)
- [46] Sari., I.P, Sulaiman., O.K, Al-Khowarizmi., A, & Azhari., M. (2023). Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat pada Kelurahan Sipagimbar dengan Metode Prototype Berbasis Web. *Blend Sains Jurnal Teknik 2* (2), 125-134.
- [47] Hutasuhut., B.K, Sari., I.P, & Al-Khowarizmi, A.K. (2023). Analysis the Effect of Digitalization and Technology on Web-Based Entrepreneurship. *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*