

Clustering K-Means Berdasarkan Ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* Pada Foto Wajah

Faundra Zahwa Ramadhani^{1*}, Hari Purwadi², Ansar Rizal³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda

DOI:

<https://doi.org/10.53697/jkomitek.v5i1.2498>

*Correspondence: Faundra Zahwa Ramadhani

Email: faundrazahwa@gmail.com

Received: 06-04-2025

Accepted: 71-05-2025

Published: 28-06-2025



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Ciri Citra Wajah Berdasarkan Gray Level Co-occurrence Matrik (GLCM). Dan melakukan pengelompokan klaster menggunakan metode Sempel K- Means untuk mengetahui clustered instances. Tahapan dimulai dari pengambilan gambar wajah menggunakan kamera smartphone dengan jarak 100cm dan pencahayaan yang dikendalikan. Gambar kemudian diubah dari format RGB ke grayscale sebagai langkah awal pengolahan. Matriks GLCM dibentuk berdasarkan empat orientasi sudut (0° , 45° , 90° , dan 135°), dan dari matriks tersebut diekstraksi empat ciri tekstur utama, yaitu contrast, correlation, energy, dan homogeneity. Ekstraksi fitur ini berfungsi sebagai representasi ciri setiap gambar wajah. Data yang digunakan terdiri atas 60 gambar, diperoleh dari 15 pengambilan gambar untuk masing-masing dari 3 subjek yang berbeda, yang di Analisa menggunakan Glcm mendapatkan prototype data ciri sebanyak 60. Seluruh data ciri selanjutnya dianalisis menggunakan algoritma Sempel K-Means, dengan pengujian sebanyak 1-10 cluster yang berbeda di dapatkan Clustered Instances rata – rata sebanyak 56 %.

Kata kunci: Citra Wajah, Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), K-Means

Abstract: This study aims to identify facial image features based on the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) and to perform clustering using the Simple K-Means method to determine clustered instances. The process begins with capturing facial images using a smartphone camera at a distance of 100 cm with controlled lighting. The images are then converted from RGB to grayscale as an initial step in processing. The GLCM matrix is formed based on four orientation angles (0° , 45° , 90° , and 135°), and from these matrices, four main texture features are extracted: contrast, correlation, energy, and homogeneity. These feature extractions serve as the representation of each facial image. The dataset consists of 60 images obtained from 15 images for each of the 3 different subjects, analyzed using GLCM to obtain 60 feature prototypes. All feature data is then analyzed using the Simple K-Means algorithm, with tests conducted on 1 to 10 different clusters. The average clustered instances obtained are approximately 56%.

Keywords: Facial Image, Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), K-Means

Pendahuluan

Pengolahan citra (*Image Processing*) telah menjadi salah satu bidang yang berkembang sangat pesat, pengolahan citra merupakan sebuah penemuan di bidang komputer yang digunakan untuk menghasilkan suatu system yang hampir mendekati system visual manusia pada umumnya (Wijanarko Adi Putra & Siswanto, 2021). Pengolahan citra digital adalah salah satu teknologi penyelesaian masalah mengenai pemrosesan gambar dan video, yang kemudian digunakan berbagai tujuan, seperti deteksi objek, pemetaan, dan pengenalan pola (Kurniawan & Riana, 2018) . Dalam

pengolahan citra digital gambar yang diolah sedemikian rupa sehingga gambar tersebut lebih mudah di peroses. (Situmorang et al., 2019).

Matriks Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah matriks yang merepresentasikan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam citra pada berbagai arah orientasi 0 dan jarak spasial. (Simanjuntak et al., 2020) Pengukuran tekstur pada orde pertama menggunakan perhitungan statistik didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel LCM juga dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit kulit sejak dini yang diderita, bisa memudahkan untuk bisa mendeteksi penyakit kulit secara dini agar penanganan semakin cepat dan bisa memperkecil terjadinya penyakit yang lebih berbahaya (Adawiyah & Mulyana, 2022). Selain itu GLCM dapat mendeteksi citra iris mata untuk mengetahui kadar kelebihan kolesterol lalu diekstraksi ciri dengan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* dan diklasifikasikan dengan metode *Decision Tree* (Sofiandi et al., 2019). *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis tekstur yang terbentuk dari suatu citra pada pixel yang saling berpasangan dengan intensitas tertentu

Segmentasi citra adalah proses untuk menempatkan label untuk setiap pixel dalam sebuah gambar sehingga piksel dengan pangsa label yang sama karakteristik visual tertentu. Penggunaan proses segmentasi pada data ini akan sangat membantu dalam memberikan perbedaan pada objek-objek dan juga memberikan kemudahan dalam identifikasi objek yang ada didalam citra (Priya P & Souza, 2015). Salah satu algoritma yang dapat diterapkan dalam mempercepat proses segmentasi adalah *K-Means Clustering*. *K-means* merupakan salah satu metode *clustering non hirarki* yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster. (Lusiana et al., 2024) Metode ini mempartisi data ke dalam cluster sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda di kelompokkan ke dalam cluster yang lain. (Fernando Ade Pratama & Jumadi, 2022)

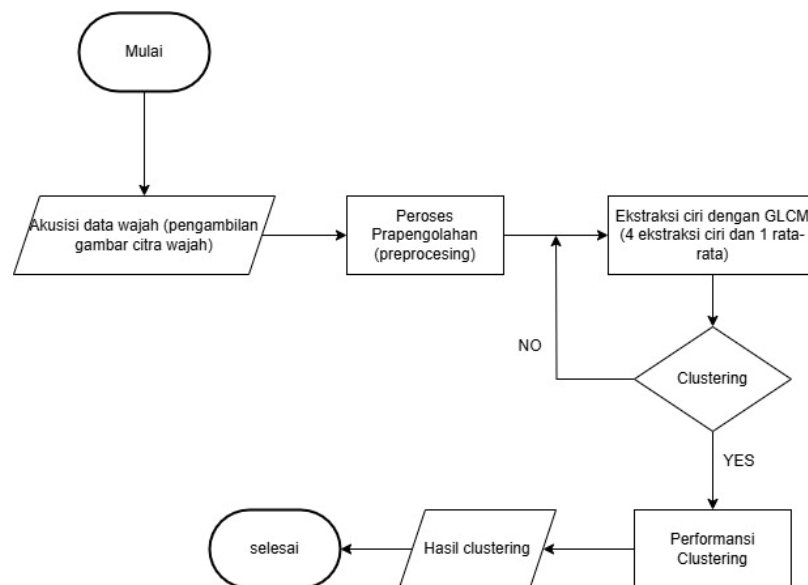
Penelitian ini bertujuan untuk Analisa menggunakan metode *k-means clustering* berdasarkan *ciri gray level coocurrence matrik (glcm)* foto wajah. Tahapan analisis meliputi konversi citra rgb menjadi citra *grayscale*. Matriks kookurensi dibentuk berdasarkan 4 sudut yang berbeda yaitu sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°. Selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur GLCM. Fitur yang diekstrak antara lain adalah *contrast, correlation, energy, dan homogeneity*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada nilai rata-rata setiap fitur GLCM menunjukkan nilai yang sama meskipun citra asli diberi perlakuan rotasi. Serta melakukan pengelompokan klaster menggunakan metode simpel *K-Means* untuk *mengetahui clusterd instances*.

Metodologi

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan gambar wajah posisi tampak depan dengan menggunakan kamera handpone Redmi note 13 pro 5G sebanyak 3 orang dengan 5 kali pengambilan gambar dengan posisi keadaan yang sama. Setelah itu di kumpulkan

dan di simpan dalam satu folder. (Adawiyah & Mulyana, 2022) Dari hasil yang sudah ada tersebut maka akan dicari ciri menggunakan metode Gray Level Coocure Matrix (GLCM) dengan cara tersebut maka akan menghasilkan sebanyak 60 data ciri dan di simpan dalam tabel excel dengan format file CSV yang akan di gunakan untuk mencari hasil clustering pada proses clastering simpel k-mean di tools weka, setelah itu di lakukan pencarian claster 1-10 dan di dapatkan nilai Clustered Instances dan dilakukan pengrata-rataan dan di dapatkan nilai cluster terbaik sebanyak 56%. (Ba et al., 2017)

Metode penelitian dalam bentuk diagram di tunjukan dalam gambar 1.1 berikut :



Gambar Alur Metode Penelitian

Rumus Clustering K-Mean

Untuk memproses data algoritma K-means Clustering, data dimulai dengan kelompok pertama centroid yang dipilih secara acak, yang digunakan 20 sebagai titik awal untuk setiap cluster, dan kemudian melakukan perhitungan berulang (berulang) untuk mengoptimalkan posisi centroid. Proses ini berhenti atau telah selesai dalam mengoptimalkan cluster ketika, Centroid telah stabil (tidak ada perubahan dalam nilai-nilai mereka karena pengelompokan telah berhasil) atau Jumlah iterasi yang ditentukan telah tercapai, lalu temukan pusat cluster terdekat untuk setiap record. (Schulze et al., n.d.) Adapun persamaan yang sering digunakan dalam pemecahan masalah dalam menentukan jarak terdekat dengan rumus persamaan (1) dibawah ini (Zuhal et al., 2021):

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Sementara untuk mendapatkan titik centroid C didapatkan dengan menghitung rata-rata setiap fitur dari semua data yang tergabung dalam setiap cluster. Rata – rata sebuah fitur dari semua data dalam sebuah cluster dapat dilihat pada persamaan (2) dibawah ini:

$$c_i = \frac{1}{x_2 y} \sum_{l=1}^{x_\mu y^Y} X, 1 \quad (2)$$

selalu memilih cluster terdekat, maka sebenarnya K-Means berusaha untuk meminimalkan fungsi objektif/fungsi biaya non-negatif, seperti dinyatakan oleh persamaan berikut, dengan menggunakan rumus pada persamaan (3)(HARLI SEPTIA FANI, 2022):

$$j = \sum_{i=1}^x \sum_{i=1}^x a_i c(x_i i)^2 \quad (3)$$

Gray Level Co-occurrence (GLCM)

Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) pertama kali diusulkan oleh Haralick pada tahun 1973 dengan 28 fitur untuk menjelaskan pola spasial (Kulkarni, 1994). GLCM menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua. Pengukuran tekstur pada orde pertama menggunakan perhitungan statistika didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel. Pada orde kedua, hubungan antarpasangan dua piksel citra asli diperhitungkan.(Rizal et al., 2019)

Misalkan, $f(x, y)$ adalah citra dengan ukuran N_x dan N_y yang memiliki piksel dengan kemungkinan hingga L level dan $(r)^\rightarrow$ adalah vektor arah offset spasial. $[[GLCM]]_{-r}^\rightarrow(i, j)$ didefinisikan sebagai jumlah piksel dengan $j \in 1, \dots, L$ yang terjadi pada offset $(r)^\rightarrow$ terhadap piksel dengan nilai $i \in 1, \dots, L$, yang dapat dinyatakan dalam rumus (Newsam dan Kammath, 2005), ditunjukkan dengan persamaan (4):(Djaka Permana et al., 2023)

$$GLCM_{r^\rightarrow}(i, j) = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \in (N_x, N_y) \times (N_x, N_y) \mid f(x_1, y_1) = i, f(x_2, y_2) = j\}$$

$$= \left\{ \begin{pmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \end{pmatrix} \right\}$$

Dalam hal ini, offset $(r)^\rightarrow$ dapat berupa sudut dan/atau jarak. Sebagai contoh, gambar berikut memperlihatkan empat arah untuk GLCM.

Hasil dan Pembahasan

Data Pengujian

Pada proses akuisisi Citra pengambilan proses dilakukan dengan menggunakan kamera handphone Redmi note 13 pro 5g. Data tersebut berupa wajah 3 orang perempuan dengan menggunakan jilbab foto diambil sebanyak 5 kali pengambilan dengan posisi dan keadaan yang sama.(Karuniawaty Pakpahan et al., 2022)

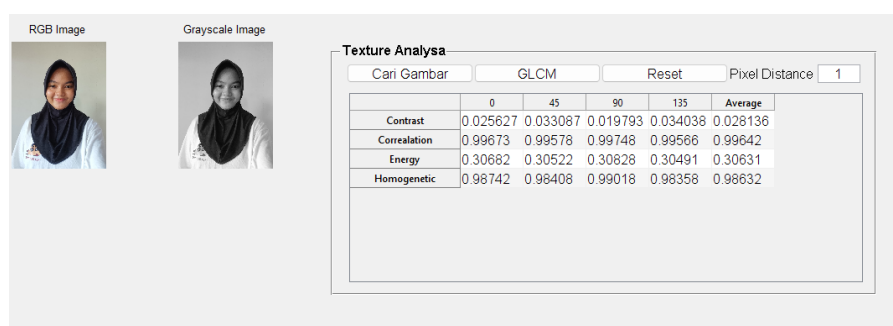
Selanjutnya hasil foto diubah dari format tipe gambar JPG ke format tipe gambar BMP menggunakan tool paint kemudian dari hasil itu diubah ke tipe tekstur jpg ke tipe tekstur Grayscale.(Ats Tsaqib Marwan et al., 2023)

Proses akuisisi Citra ini dilakukan dengan cara seperti berikut:

- Mengambil sampel wajah dari 3 orang yang berbeda, menggunakan kamera handphone redmi note 13 pro 5g dengan jarak 100cm.
- Foto diambil sebanyak 5 kali pengambilan pada tiga orang yang berbeda dengan posisi dan keadaan yang sama.
- Bagian foto yang digunakan yaitu foto wajah bagian tampak depan (close up) dan beserta latar belakang.
- Format tipe gambar yang digunakan yaitu BMP.

Data ciri yang telah diambil akan diolah proses ekstraksi ciri. Dengan jumlah ciri wajah 60 prototipe ciri. Dan nantinya ciri tersebut akan dikelompokkan menggunakan (Clustering k-mean).(Puspitorini et al., n.d.)

Pada ekstraksi ciri ini dilakukan dengan cara mencari ciri tekstur GLCM diantaranya kontras correlation, energy, homogeneity dari pengujian sebanyak 15 gambar. Maka didapatkan 60 prototipe data ciri.



Gambar 2. Mencari Ciri Tekstur (GLCM)

Terdapat 60 prototipe data ciri foto wajah dari hasil pencarian ciri tekstur meliputi yaitu contrast, correlation, energy, dan homogeneity, empat orientasi sudut (0° , 45° , 90° , dan 135°) seperti contoh gambar di atas, sehingga kita dapat melakukan pengelompokan kluster menggunakan metode simpel k-mean (clustering k-mean) dengan menggunakan tools Weka, berikut ini adalah peng-implementasinya.(Sukrisno, 2020)

Implementasi Pada Tool Weka

Pada proses implementasi ini data yang telah disusun dalam excel berupa csv, yaitu data-data ciri wajah yang telah didapat. Pada tahap ini kita membuka tools weka, lalu ke explorer untuk memilih file data csv yang telah disimpan (Muhammad Tafsir & Nolzita Safitri, 2023). Sebelum memilih *file of type* pada *tools* weka diubah dahulu menjadi csv agar file data dapat terbaca, setelah itu melakukan open file data ciri dalam format csv. (Ilmiah & Teknika, 2015)

Setelah itu melanjutkan memilih cluster pada menu diatas dan terdapat beberapa metode yaitu:

- EM (*Expectation-Maximization*)

EM merupakan algoritma yang berjalan secara iteratif untuk mengestimasi parameter maksimum likelihood pada model statistik yang memiliki variabel tersembunyi (*latent variables*). Dalam konteks clustering, EM biasanya digunakan untuk model *Gaussian Mixture Models* (GMM).

2. *Farthest First*

Farthest First adalah teknik clustering yang serupa dengan K-Means, namun pemilihan titik pusat cluster awal dilakukan dengan cara memilih titik yang paling berjauhan dari cluster yang sudah ada sebelumnya.

3. *Filtered Clusterer*

Filtered Clusterer adalah metode *clustering* yang melibatkan tahap *preprocessing* data terlebih dahulu menggunakan filter tertentu. Tahapan ini bisa meliputi normalisasi data, pengurangan dimensi, atau penghilangan data yang dianggap noise. (Juliarta Martin Putra et al., n.d.)

4. *Hierarchical Clusterer*

Hierarchical clustering adalah pendekatan pengelompokan data yang membentuk struktur hirarki berupa dendrogram atau pohon klasterisasi.

5. *Simple K-Means*

Metode yang di pilih adalah *Simpel K-Means* karena merupakan algoritma clustering yang paling banyak digunakan dan mudah diterapkan. Algoritma ini membagi data ke dalam sejumlah cluster K berdasarkan jarak terdekat ke pusat cluster (centroid). (Pangestu & Ridwan, 2021)

Setelah memilih metode Simple K-Means dan memulai proses clustering, menentukan jumlah cluster K disesuaikan sesuai kebutuhan, 1-10 cluster, tergantung pada karakteristik data ciri wajah yang telah dimuat dalam file CSV. (Felicia Watratan et al., 2020)

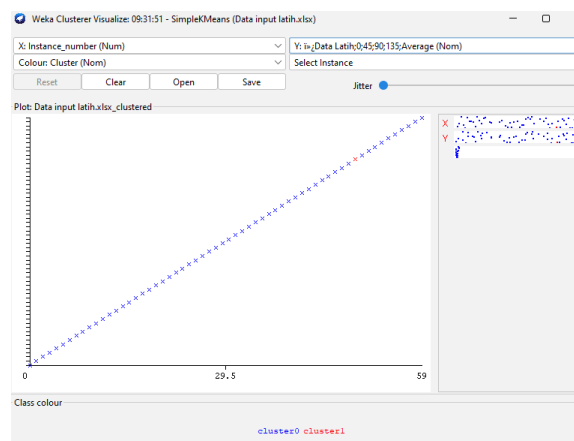
Pada output, akan terlihat informasi mengenai *Clustered Instances* yang menunjukkan berapa banyak data yang termasuk dalam masing-masing cluster. Untuk melihat hasil visualisasi cluster secara lebih jelas, pengguna dapat mengklik kanan pada metode Simple K-Means di hasil clustering, (Www et al., 2012) berikut contoh output nya: Misalnya memilih K = 2 dan menjalankan clustering pada data ciri wajah WEKA bisa memberikan hasil seperti berikut:

```
=== Model and evaluation on training set ===

Clustered Instances

0      59 ( 98%)
1       1 (  2%)
```

Gambar 3. Hasil Clustered Instances 2 Cluster



Gambar 4. Hasil Visualisasi 2 Cluster

Pengujian Clustered Instances

Berikut ini hasil pengujian Clustered Instances sebanyak 10 kali seperti terlihat pada table 4.2 di bawah ini:

Tabel 1. Clustered Instances

Jumlah cluster	Clustered Instances
1	
2	60%
3	59%
4	58%
5	57%
6	56%
7	55%
8	54%
9	53%
10	52%
	51%
Rata rata	
	56%

Dari 10 cluster yang di uji maka di dapatkan Clustered Instances rata- rata sebanyak 56%.

Kesimpulan

Penelitian ini menggunakan data citra wajah sebanyak 15 sampel, yang berasal dari 3 individu berbeda, dengan masing-masing individu memberikan 5 citra wajah. Salah satu hasil ekstraksi fitur dari citra A1.jpg ke A1.BMP menunjukkan bahwa ciri tekstur yang diperoleh menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) menghasilkan sebanyak 60 prototipe ciri yang digunakan sebagai representasi data. Proses clustering dengan Simpel K-Means terhadap 60 data ciri tersebut, menggunakan 1-10 variasi jumlah cluster, menghasilkan tingkat pengelompokan (*Clustered Instances*) rata-rata sebesar 56%.

Hasil ini menunjukkan bahwa metode GLCM dapat digunakan untuk mengekstraksi ciri tekstur wajah, dan K-Means mampu mengelompokkan data tersebut, meskipun akurasi masih dapat ditingkatkan.

Daftar Pustaka

- Adawiyah, R., & Mulyana, D. I. (2022). *INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi) Optimasi Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM) dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*.
- Ats Tsaqib Marwan, F., Nayla Ramadhanti, H., Cahyaningrum Wahid, N., Rimantho, D., & Makassar, K. (2023). *APLIKASI GREY LEVEL COOCURENT MATRIX(GLCM) MENGGUNAKAN MATLAB GUI DAN ANN DALAM IDENTIFIKASI PENYAKIT PADA TANAMAN PORANG. Jurnal Teknologi Elekterika, 20(2)*.
- Ba, D., Fitri, D., Hidayat, D., Slamet Subandrio, D., Telekomunikasi, T., Teknik Elektro, F., Teknologi Bandung Jln Telekomunikasi No, I., & Buah Batu Bandung, T. (2017). *KLASIFIKASI JENIS BATUAN SEDIMEN BERDASARKAN TEKSTUR DENGAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX DAN K-NN Classification of Sedimentar Rocks Based on Texture Using Gray Level Co-occurrence Matrix Method and K-NN*.
- Djaka Permana, M., Lia Hananto, A., Novalia, E., Huda, B., & Paryono, T. (2023). *Klasterisasi Data Jamaah Umrah pada Tanurmutmainah Tour Menggunakan Algoritma K-Means. Jurnal KomtekInfo, 15–20. https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v10i1.332*
- Felicia Watratan, A., Puspita, A. B., Moeis, D., Informasi, S., & Profesional Makassar, S. (2020). *Implementasi Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Tingkat Penyebaran Covid-19 Di Indonesia. In JOURNAL OF APPLIED COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY (JACOST) (Vol. 1, Issue 1). http://journal.isas.or.id/index.php/JACOST*
- Fernando Ade Pratama, E., & Jumadi, J. (2022). *Kampus I: Jl Meranti Raya No.32 Sawah Lebar Kota Bengkulu 38228 Telp. (0736) 22027, Fax. Jurnal Media Infotama, 18(2), 341139.*
- HARLI SEPTIA FANI. (2022). *PENERAPAN ALGORITMA NAÏVE BAYES UNTUK MEMPREDIKSI POTENSI PEKERJAAN PADA IMPLEMENTASI LINK AND MATCH SMK TESIS HARLI SEPTIA FANI ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE 182420122 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA-S2.*
- Ilmiah, J., & Teknika, S. (2015). *Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Akademik Dengan Weka Interface Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Informatika UMM Magelang (Implementation Method for K-Means Clustering Based Student Value with Weka Interface a Case Study of Department of Information UMM Magelang) (Vol. 18, Issue 1).*
- Juliartha Martin Putra, B., Ariani Finda Yuniarti, D., Pemeliharaan Komputer dan Jaringan, P., & Komunitas Negeri Pacitan Abstrak, A. (n.d.). *ANALISIS HASIL*

- BELAJAR MAHASISWA DENGAN CLUSTERING MENGGUNAKAN METODE K-MEANS. *Jurnal POROS TEKNIK*, 12(2), 49–58.
- Karuniawaty Pakpahan, K., Yacoub, R. R., Kusumawardhani, E., Marpaung, J., Fitri, I., Program,), Teknik, S., Jurusan, E., & Elektro, T. (2022). *KLASIFIKASI PENYEBAB JERAWAT BERDASARKAN AREA PADA WAJAH MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM)*.
- Kurniawan, I., & Riana, D. (2018). *Analisa Tekstur Kulit Wajah Menggunakan Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix*.
- Lusiana, V., Al Amin, H., & Hartono, B. (2024). *Pengaruh Ekstraksi Fitur Tekstur Pada Hasil Klastering Data Citra Buah Menggunakan Metode K-Means Cluster*. <https://doi.org/10.47065/josyc.v5i4.5770>
- Muhammad Tafsir, & Noliza Safitri, N. S. (2023). *IMPLEMENTASI TOOL WEKA DALAM CLUSTERISASI TINGKAT KEPATUHAN PENGGUNAAN ATRIBUT SEKOLAH*. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 11(1), 24–29. <https://doi.org/10.21063/jtif.2023.v11.1.24-29>
- Pangestu, A., & Ridwan, D. T. (2021). *PENERAPAN DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS PENGELOMPOKAN PELANGGAN BERDASARKAN KUBIKASI AIR TERJUAL MENGGUNAKAN WEKA* (Vol. 11, Issue 3). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- Priya P, & Souza, D. A. D. (2015). *Analysis of K-Means Clustering Based Image Segmentation*. 10(2), PP. <https://doi.org/10.9790/2834-10210106>
- Puspitorini, S., Wahyuning Astuti, R., & Jannah Vemi Putri, M. (n.d.). *ASSOCIATION RULE MINING UNTUK PROMO WHATSAPP BLAST PADA PRODUK ACE HARDWARE JAMBI PRIMA MALL*.
- Rizal, R. A., Gulo, S., Della, O., Sihombing, C., Bernandustahi, A., Napitupulu, M., Gultom, A. Y., & Siagian, T. J. (2019). *ANALISIS GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) DALAM MENGENALI CITRA EKSPRESI WAJAH* (Vol. 3, Issue 2). <https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/index>
- Schulze, C., Schreyer, M., Stahl, A., & Breuel, T. (n.d.). *Evaluation of Graylevel-Features for Printing Technique Classification in High-Throughput Document Management Systems*. <http://www.iupr.org>
- Simanjuntak, S. S., Sinaga, H., Telaumbanua, K., & SIFO Mikroskil, J. (2020). *Klasifikasi Penyakit Daun Anggur Menggunakan Metode GLCM, Color Moment dan K*Tree*. *Julyxxxx*, 21(NO 2), 1–5.
- Situmorang, G. T., Widodo, A. W., & Rahman, M. A. (2019). *Penerapan Metode Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) untuk Ekstraksi Ciri pada Telapak Tangan* (Vol. 3, Issue 5). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Sofiandi, B., Raharjo, M. J. T., & Usman, K. (2019). *IDENTIFIKASI POLA CITRA IRIS MATA UNTUK MENDETEKSI KELEBIHAN KADAR KOLESTEROL MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) DAN DECISION TREE IDENTIFICATION OF IRIS IMAGE FOR CHOLESTEROL*

LEVEL DETECTION SYSTEM USING GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) AND DECISION TREE.

- Sukrisno, E. E. S. (2020). *Identification using the K-Means Clustering and Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) At Maturity Fruit Oil Head.*
- Wijanarko Adi Putra, T., & Siswanto, E. (2021). *Pengenalan Wajah Dengan GLCM DAN PNN Menggunakan Pendekatan Deteksi Tepi Canny.*
- Www, W. :, Sharma, N., Bajpai, A., & Litoriya, M. R. (2012). *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Comparison the various clustering algorithms of weka tools* (Vol. 2, Issue 5). www.ijetae.com
- Zuhal, N. K., Putra Pamungkas, D., & Wulaningrum, R. (2021). *Klasifikasi Emosi Pada Wajah Dengan Menggunakan K-MEANS Clustering dan KDEP.*