



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 2 Tahun 2023 Page 11157-11169

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Segmentasi Citra Wajah Berdasarkan Tekstur Kulit Menggunakan Metode K-Means Clustering

Nurul Hayati^{1✉}, Heri Santoso², Sriani³

Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Email: nurulhayati133@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Dalam perawatan kulit wajah, seringkali terjadi kesalahan dalam membeli produk perawatan yang tidak cocok dengan tipe kulit individu. Hal ini dapat menyebabkan masalah seperti peradangan kulit, jerawat, kerutan akibat kekeringan, dan flek hitam pada wajah. Masalah ini terjadi karena kurangnya pemahaman tentang jenis kulit dan kebutuhan perawatan yang sesuai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem segmentasi citra kulit wajah yang dapat membedakan jenis kulit normal dan tidak normal. Sistem ini akan membantu seseorang dalam menentukan jenis kulitnya dengan akurat, sehingga dapat menghindari kesalahan dalam membeli produk perawatan wajah. Dalam penelitian ini, akan digunakan metode segmentasi citra dengan algoritma K-Means Clustering untuk menganalisis tekstur kulit yang mengalami gangguan. Diharapkan sistem ini dapat memberikan panduan yang lebih jelas dalam memilih produk perawatan kulit yang sesuai dengan jenis kulit pengguna.

Kata Kunci: *Identifikasi, Algoritma K-Means, Segmentation, Clustering*

Abstract

The aim of this research is to develop a facial skin image segmentation system that can differentiate between normal and abnormal skin types. This system is intended to assist individuals in accurately determining their skin type, thereby avoiding mistakes in purchasing facial care products. Common problems associated with using inappropriate skincare products include facial skin inflammation, acne breakouts, dryness-induced wrinkles, and the appearance of dark spots. These issues often arise due to a lack of understanding about different skin types and their specific care requirements. To address this problem, the author plans to employ image segmentation techniques using the K-Means Clustering algorithm to analyze the distribution of texture abnormalities in the skin. By leveraging image processing technology, the author aims to provide a practical and effective solution to the problem of purchasing skincare products unsuitable for an individual's skin type. This segmentation system is expected to offer users clearer guidance in selecting facial care products tailored to their specific skin type.

Keyword: Identification, K-Means Algorithm, Segmentation, Clustering.

PENDAHULUAN

Dalam perawatan kulit wajah, salah satu masalah yang umum terjadi adalah kesalahan dalam membeli produk perawatan yang tidak sesuai dengan tipe kulit individu. Kesalahan semacam ini dapat mengakibatkan peradangan kulit wajah, timbulnya jerawat, kerutan akibat kekeringan, dan munculnya flek hitam pada wajah (Manapa et al., 2022; Siregar et al., 2022). Masalah ini sering terjadi karena kurangnya pemahaman tentang jenis kulit dan kebutuhan perawatan yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sebuah sistem yang dapat membantu seseorang dalam menentukan jenis kulitnya dengan akurat, sehingga dapat menghindari kesalahan dalam pembelian produk perawatan wajah. Dalam rangka memecahkan masalah di atas, penulis bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem segmentasi citra kulit wajah yang dapat membedakan jenis kulit normal dan tidak normal. Sistem ini diharapkan dapat memberikan panduan yang lebih jelas bagi pengguna dalam memilih produk perawatan wajah yang sesuai dengan jenis kulitnya. Penulis berencana menggunakan teknik segmentasi citra dengan algoritma K-Means Clustering untuk menganalisis sebaran tekstur kulit yang mengalami gangguan. Dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra, penulis berharap dapat memberikan solusi yang praktis dan efektif dalam mengatasi masalah pembelian produk perawatan yang tidak sesuai dengan tipe kulit (Arifandi, 2022; Wahyuni & Sulaeman, 2022).

Penelitian ini akan menggabungkan konsep perawatan kulit wajah, pemahaman tentang jenis kulit, dan teknik segmentasi citra dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering. Kajian teori akan mencakup pemahaman tentang permasalahan yang sering terjadi dalam perawatan kulit wajah, berbagai jenis kulit yang tidak normal, serta prinsip-prinsip dan metode segmentasi citra (Ahmad & Hadinegoro, 2022).

Sebagai dukungan bagi penelitian ini, terdapat penelitian yang relevan yang dilakukan empat tahun yang lalu. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Prakash & Singh, 2019) mereka menjelaskan bahwa penggunaan algoritma K-Means Clustering dalam segmentasi citra wajah telah berhasil dalam mengidentifikasi berbagai jenis kulit yang tidak normal, seperti kulit berjerawat, berminyak, kering, dan sensitif. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa segmentasi citra kulit wajah dengan menggunakan algoritma ini dapat memberikan cluster-cluster yang sesuai dengan jenis kulitnya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Arifandi, 2022), menggunakan metode analisis citra digital untuk membedakan jenis kulit dan kondisi kulit tertentu dapat memberikan hasil yang akurat. Mereka mengusulkan pendekatan berbasis deep learning untuk segmentasi citra kulit wajah, yang mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tipe kulit dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem yang dapat membantu orang dalam memilih produk perawatan kulit yang sesuai dengan jenis kulit mereka.

Temuan ini memberikan landasan teoritis yang kuat untuk penelitian ini dalam menerapkan metode segmentasi citra dengan algoritma K-Means Clustering dalam membedakan jenis kulit pada citra wajah (Kubicek et al., 2019).

Dari penelitian ini, diharapkan dapat tercipta sebuah sistem yang dapat membantu seseorang dalam menentukan jenis kulitnya secara akurat, sehingga dapat menghindari kesalahan dalam pembelian produk perawatan wajah. Dengan menggunakan sistem segmentasi citra kulit wajah, diharapkan pengguna dapat memilih produk perawatan yang sesuai dengan jenis kulitnya, mengurangi risiko peradangan kulit, jerawat, kekeringan, dan flek hitam (Pristian et al., 2022; Renaldo et al., 2022). Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan panduan yang lebih baik dalam merawat kulit wajah dan meningkatkan kepuasan pengguna dalam memilih produk perawatan kulit yang tepat.

METODE PENELITIAN

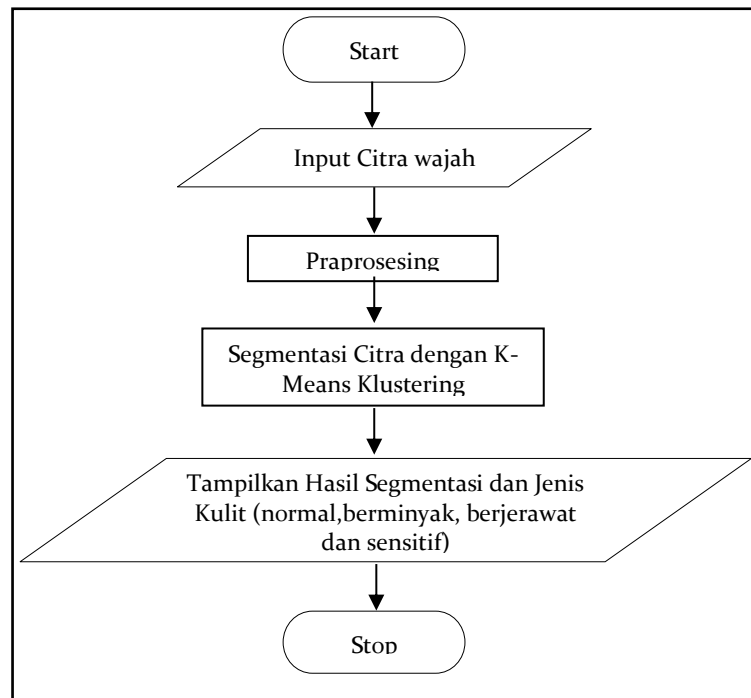
Citra adalah merupakan kombinasi dari titik, garis, bidang serta color yang menghasilkan sebuah penampakan atau representasi objek serta kemiripan dari sebuah objek tertentu(Permana et al., 2022). Suatu citra dihasilkan dari perekaman kekuatan sinar yang dipantulkan oleh objek tersebut. Secara umum citra adalah gambaran objek pada bidang dwi matra. Sebuah citra digital sebagai merupakan sebuah nilai intensitas atau tingkat kecerahan warna yang dipengaruhi oleh jumlah bit sebuah komputer dalam menggambarkan sebuah piksel. Segmentasi adalah teknik yang memiliki arti memiliki pilihan untuk mengisolasi gambar menjadi beberapa lokal dan setiap wilayah memiliki karakteristik yang sama(Izzah & Jananto, 2022; Marleny & Maulida, 2022).

Dalam melakukan pengenalan sebuah objek di antara banyak objek dalam citra, komputer harus melakukan proses segmentasi terlebih dahulu. Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra(Kompresi et al., 2022).

Clustering adalah proses memisahkan sekumpulan data atau objek ke dalam kelompok atau cluster yang lebih kecil berdasarkan kesamaan ciri yang dimiliki, terdapat berbagai algoritma clustering yang dapat digunakan, tetapi secara umum dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori, dalam proses perhitungan nilai clustering peneliti menggunakan algoritma K-Means Clustering dengan metode distance measure euclidean distance(Pradana et al., 2022). Euclidean distance digunakan untuk menghitung jarak dan mengukur jarak dari 2 buah sisi titik dimensi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$d(x, y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Penelitian ini penulis menggunakan data penelitian data primer dan data skunder, peneelitan ini menggunakan beberapa tahapan yang meliputi dari perancangan desain, perancangan data penelitian, dan perancangan flowchart metode penelitian, dalam tahapan penelitian ini akan disajikan dalam langkah-langkah pada gambar berikut ini :























Gambar 1. Flowchart Sistem

Pada gambar 1 flowchart diatas, input data berupa citra kulit hasil akusisi kamera digital dilakukan pengolahan citra dengan cara segmentasi metode K-Means Clustering dan outputnya berupa citra hasil segmentasi dan penentuan jenis kulitnya normal, berminyak, kering, sensitif dan berjerawat. Pada penelitian ini menggunakan analisis data, representasi data, hasil analisis data dan perancangan dari aplikasi yang di bangun(Alam et al., 2022; Hasanah & Hasan, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses perhitungan peneliti menggunakan data berupa citra wajah yang kemudian diolah menggunakan pengolahan citra Grayscale, proses ini merupakan tahapan analisis data yang dilakukan penetapan citra input dan citra output, kemudian mengimplemntasikan K-Means clustering untuk melakukan segmentasi kulit wajah menggunakan Matlab 2015a, dataset citra jenis kulit yang digunakan dalam proses segmentasi kulit berdasarkan kemiripan menggunakan algoritma K-Means (ZHAO et al., 2021) dapat di lihat di tabel berikut ini :

Table 1. Dataset Citra Kulit

No	Chin	Right Check	Left Cheek	Forehead
1				
2				
3				
4				
5				

Pada tabel 1, diatas merupakan dataset yang digunakan untuk melakukan proses representasi data dengan menggunakan dataset berupa jenis kulit normal, berjerawat, berminyak, kering dan sensitif. Dataset ini terdiri dari 5 jenis kulit yang berbeda-beda masing-masing terdiri dari 5 citra posisi dagu, kening, pipi kanan, pipi kiri dengan jumlah ada 20 citra. Dari 20 citra akan dikelompokkan menjadi citra jenis kulit normal dan tidak normal. Hasil pengujian dataset segmentasi dengan thresholding K-Means dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Table 2. Segmentasi Dataset

No	Dataset	Citra hasil segmentasi k means
1	Citra-1	61
2	Citra-2	80
3	Citra-3	95
4	Citra-4	54
5	Citra-5	100
6	Citra-6	85
7	Citra-7	92

8	Citra-8	80
9	Citra-9	120
10	Citra-10	95
11	Citra-11	95
12	Citra-12	120
13	Citra-13	85
14	Citra-14	86
15	Citra-15	90
16	Citra-16	98
17	Citra-17	100
18	Citra-18	97
19	Citra-19	65
20	Citra-20	75

Pada tabel 2 diatas, merupakan dataset yang akan dilakukan proses perhitungan nilai Cluster, dimana nilai cluster (C) dibentuk C1 = Normal, dan C2 = Tidak Normal, pusat cluster awal dengan metode acak yang akan di ambil dari citra-1 dan citra-2 adalah C1 = 61, dan C2 = 80.

Alokasi semua data kedalam cluster terdekat dengan menghitung jaraknya dengan menggunakan rumus Euclidean Distance pada persamaan 1, sebagai berikut :

Mencari atau menghitung nilai iterasi -1

C1 = 61 dan C2 = 80

$$\begin{aligned}
 D(1,1) &= \sqrt{\sum(61 - 61)^2} = 0 & D(1,2) &= \sqrt{\sum(61 - 80)^2} = 19 \\
 D(2,1) &= \sqrt{\sum(80 - 61)^2} = 19 & D(2,2) &= \sqrt{\sum(80 - 80)^2} = 0 \\
 D(3,1) &= \sqrt{\sum(95 - 61)^2} = 34 & D(3,2) &= \sqrt{\sum(95 - 80)^2} = 15 \\
 D(4,1) &= \sqrt{\sum(54 - 61)^2} = 7 & D(4,2) &= \sqrt{\sum(54 - 80)^2} = 26 \\
 D(5,1) &= \sqrt{\sum(100 - 61)^2} = 39 & D(5,2) &= \sqrt{\sum(100 - 80)^2} = 20 \\
 D(6,1) &= \sqrt{\sum(85 - 61)^2} = 24 & D(6,2) &= \sqrt{\sum(85 - 80)^2} = 5 \\
 D(7,1) &= \sqrt{\sum(92 - 61)^2} = 31 & D(7,2) &= \sqrt{\sum(92 - 80)^2} = 12 \\
 D(8,1) &= \sqrt{\sum(80 - 61)^2} = 19 & D(8,2) &= \sqrt{\sum(80 - 80)^2} = 0 \\
 D(9,1) &= \sqrt{\sum(120 - 61)^2} = 59 & D(9,2) &= \sqrt{\sum(120 - 80)^2} = 40 \\
 D(10,1) &= \sqrt{\sum(95 - 61)^2} = 34 & D(10,2) &= \sqrt{\sum(95 - 80)^2} = 15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
D(11,1) &= \sqrt{\sum(95 - 61)^2} = 34 & D(11,2) &= \sqrt{\sum(95 - 80)^2} = 15 \\
D(12,1) &= \sqrt{\sum(120 - 61)^2} = 59 & D(12,2) &= \sqrt{\sum(120 - 80)^2} = 40 \\
D(13,1) &= \sqrt{\sum(85 - 61)^2} = 24 & D(13,2) &= \sqrt{\sum(85 - 80)^2} = 5 \\
D(14,1) &= \sqrt{\sum(86 - 61)^2} = 25 & D(14,2) &= \sqrt{\sum(86 - 80)^2} = 6 \\
D(15,1) &= \sqrt{\sum(90 - 61)^2} = 29 & D(15,2) &= \sqrt{\sum(90 - 80)^2} = 10 \\
D(16,1) &= \sqrt{\sum(98 - 61)^2} = 37 & D(16,2) &= \sqrt{\sum(98 - 80)^2} = 18 \\
D(17,1) &= \sqrt{\sum(100 - 61)^2} = 39 & D(17,2) &= \sqrt{\sum(100 - 80)^2} = 20 \\
D(18,1) &= \sqrt{\sum(97 - 61)^2} = 36 & D(18,2) &= \sqrt{\sum(97 - 80)^2} = 17 \\
D(19,1) &= \sqrt{\sum(65 - 61)^2} = 4 & D(19,2) &= \sqrt{\sum(65 - 80)^2} = 15 \\
D(20,1) &= \sqrt{\sum(75 - 61)^2} = 14 & D(20,2) &= \sqrt{\sum(75 - 80)^2} = 5
\end{aligned}$$

Setelah mendapatkan hasil iterasi ke-1 selanjutnya di hitung hingga iterasi ke-2, sehingga menghasilkan iterasi ke-2 pada tabel berikut ini :

Table 3. Hasil Cluster Iterasi-2

No	Dataset	Jakar Cluster C1	Jarak Cluster C2	Hasil
1	Citra-1	61	27.65	1
2	Citra-2	80	8.65	1
3	Citra-3	95	6.35	1
4	Citra-4	54	34.65	1
5	Citra-5	100	11.35	1
6	Citra-6	85	3.65	1
7	Citra-7	92	3.35	1
8	Citra-8	80	8.65	1
9	Citra-9	120	11.4	1
10	Citra-10	95	6.35	1
11	Citra-11	95	6.35	1
12	Citra-12	120	31.35	1
13	Citra-13	85	3.65	1
14	Citra-14	86	4.65	1
15	Citra-15	90	1.35	1
16	Citra-16	98	9.35	1
17	Citra-17	100	11.35	1

18	Citra-18	97	8.35	1
19	Citra-19	65	23.65	1
20	Citra-20	75	13.65	1

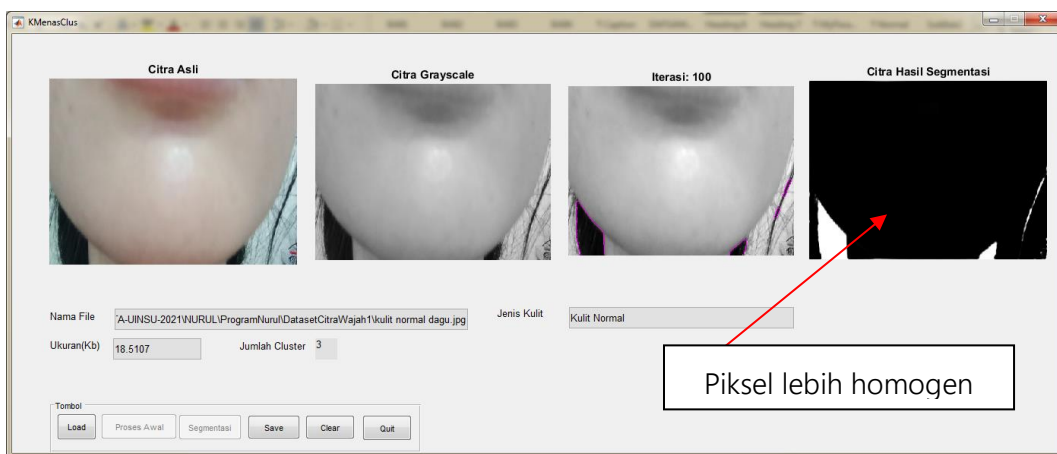
Pada tabel 3 diatas, merupakan hasil dari perhitungan Iterasi ke-2, dimana terlihat iterasi ke-1 sampai ke-2 tidak berubah, maka hasil sudah dinyatakan sesuai dengan pengelompokan cluster sebelumnya, hasil pengelompokan jenis kulit dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Hasil Clustering

No	Dataset	Hasil
1	Citra-1	Normal
2	Citra-2	Normal
3	Citra-3	Normal
4	Citra-4	Normal
5	Citra-5	Normal
6	Citra-6	Normal
7	Citra-7	Normal
8	Citra-8	Normal
9	Citra-9	Normal
10	Citra-10	Normal
11	Citra-11	Normal
12	Citra-12	Normal
13	Citra-13	Normal
14	Citra-14	Normal
15	Citra-15	Normal
16	Citra-16	Normal
17	Citra-17	Normal
18	Citra-18	Normal
19	Citra-19	Normal
20	Citra-20	Normal

Pada tabel 4, diatas merupakan hasil dari perhitungan clustering dari beberapa tahapan proses Citra dogotal dan Iterasi Clustering pada K-Means, yang di ketahui bahwa

pembentukan cluster-cluster pada citra wajah dengan menghitung setiap piksel dengan rumus Euclidean Distance dimana setiap cluster yang terbentuk pada citra memiliki nilai piksel yang serupa dan sama secara keseluruhan (SONG et al., 2019). Berdasarkan dari sampel citra yang sudah ada, maka akan dilakukan proses pengujian terhadap objek citra, pada tahapan ini dilakukan pengujian pada objek citra digital dari masing-masing jenis kulit, N – Normal, J = Berjerawat, K = Kering, M = Berminyak dan S = Sensitif, dari masing-masing diambil 5 sampel citra yang menghasilkan pengujian sebagai berikut :



Gambar 2. Tampilan hasil Segmentasi Citra Daggu Normal-1

Pada gambar diatas, dijelaskan bahwas hasil segmentasi pada citra gambar daggu normal menghasilkan segmentasi dengan warna hitam putih yang homogen hitam, putih, dan menunjukkan keseluruhan cluster-cluster (Pangest et al., 2021). Sedangkan untuk proses segmentasi pada kulit berjerawat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Segemnetasi Kulit Pipi Berjerawat-2

Pada gambar diatas, mejelaskan bahwa hasil dari segmentasi kulit berjerawat menghasilkan ditemukannya objek bintik-bintik hitam pada kulit yang berwarna hitam

yang diartikan bahwa hasil tersebut merupakan segmentasi kulit berjerawat.

SIMPULAN

Hasil dari penelitian ini mendapatkan bahwa segmentasi citra wajah dengan algoritma K-Means Clustering, menghasilkan segmentasi untuk citra wajah jenis kulit normal adalah homogen sedangkan citra berjerawat, berminyak, kering dan sensitif menunjukkan cluster-cluster sesuai dengan jenis kulitnya, hasil segmentasi citra akan menampilkan lebih besar jika menggunakan piksel segmentasi yang besar juga, hasil dari dataset yang didapatkan bahwa 20 sampel wajah mendapatkan segmentasi citra wajah sesuai dengan cluster-cluster masing-masing dengan jenis kulit, dengan tingkat akurasi 100, dengan keakuratan 87% clustering iterasi yang sama pada citra data digital. Maka dari itu penelitian ini sudah berhasil dalam menentukan segmentasi citra digital.

Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan segmentasi citra digital yang dikombinasikan oleh dua metode agar mendapatkan hasil perbandingan dan menggunakan data sains berbasis python agar mempermudah dalam kinerja citra serta menggunakan citra resolusi yang lebih tajam dan beresolusi tinggi dalam mendeteksi diagnosa jenis kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., & Hadinegoro, A. (2022). Teknik Pengenalan Wajah Menggunakan Model Ekstraksi Fitur Citra Digital. *Journal Of Practical Computer Science*, 2(2), 64–73. <https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/jpcs/article/view/1465>
- Alam, T. M., Shaukat, K., Khan, W. A., Hameed, I. A., Almuqren, L. A., Raza, M. A., Aslam, M., & Luo, S. (2022). An Efficient Deep Learning-Based Skin Cancer Classifier For An Imbalanced Dataset. *Diagnostics*, 12(9), 1–16. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12092115>
- Arifandi, A. (2022). Identifikasi Dan Prediksi Umur Serta Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network(Cnn). *Jurnal Terapan Sains*, ..., 4(2), 89–96. <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jtst/article/view/6985>
- Hasanah, R. L., & Hasan, M. (2022). Deteksi Lesi Acne Vulgaris Pada Citra Jerawat Wajah Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Indonesia Journal On Software Engineering*, 8(1), 46–51.

<https://Ejournal.Bsi.Ac.Id/Ejournal/Index.Php/Ijse/Article/View/12966>

- Izzah, L., & Jananto, A. (2022). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Perencanaan Kebutuhan Obat Di Klinik Citra Medika. *Jurnal Ilmiah Komputer*, 2(1), 69–76. <http://Ojs.Stmik-Banjarbaru.Ac.Id/Index.Php/Progresif/Article/View/769>
- Kompresi, I., Digital, C., Kualitas, M., & Digital, C. (2022). Implementasi Kompresi Citra Digital Mengatur Kualitas Citra Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 1218–1224. <http://Journal.Universitaspahlawan.Ac.Id/Index.Php/Jpdk/Article/View/6757>
- Kubicek, J., Vilimek, D., Krestanova, A., Penhaker, M., Kotalova, E., Faure-Brac, B., Scurek, R., Augustynek, M., Cerny, M., & Kantor, T. (2019). Ss Symmetry Prediction Model Of Alcohol Intoxication From Facial Temperature Dynamics Based On K-Means Clustering Driven By Evolutionary Computing. *S2 Symmetry*, 2(1), 1–31. <https://Www.Mdpi.Com/509034>
- Manapa, R., Pinontoan, B., Titaley, J., Studi, P., Informasi, S., Matematika, J., & Ratulangi, U. S. (2022). Filter Citra Sketsa Wajah Menggunakan Deteksi Face Sketching Filter Using Prewitt Edge Detection. *Jurnal Nasional Sains Dan Terapan*, 2(April), 110–115. <https://Ejournal.Unsrat.Ac.Id/Index.Php/Sinta6/Article/View/41876>
- Marleny, F. D., & Maulida, I. (2022). Simple Linear Iterative Clustering (Slic) For Segmentation Of Basic Image Motifs Sasirangan Fabric. *Jurnal Simantec*, 11(1), 19–26. <https://Journal.Trunojoyo.Ac.Id/Simantec/Article/View/14274>
- Pangest, W. E., Riana, D., & Hadianti, S. (2021). Perbandingan Segmentasi Citra Psoriasis Menggunakan Algoritma K- Means Clustering Dan Algoritma Thresholding. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 9(2), 134–140. <https://Ejournal.Bsi.Ac.Id/Ejournal/Index.Php/Khatulistiwa/Article/View/11380>
- Permana, A. A., Amna, H., Informatika, P. S., Nusantara, U. M., Serpong, G., Studi, P., Informatika, T., Islam, U., Syarif, N., Jakarta, H., & Selatan, K. T. (2022). Implementasi Steganografi File Citra Digital Menggunakan Metode Least Significant Bit Implementation Of Digital Image File Steganography Using. *Jt Jurnal Teknik*, 11(01), 62–72. <http://Jurnal.Umt.Ac.Id/Index.Php/Jt/Article/View/6161>
- Pradana, Y. N., Ayoe, M., & Nst, E. (2022). Jurnal Itcc (Information Technology And Cyber Crime) Mendeteksi Persamaan Gambar Citra Digital Dengan Menggunakan Metode Levensthein Distance. *Jurnal Information Techlogory And Dyber Crime*, 1(3), 44–51. <https://Ejournal.Cip.Or.Id/Index.Php/Itcc/Article/View/95>
- Prakash, S., & Singh, P. (2019). Background Region Based Face Orientation Prediction

- Through Hsv Skin Color Model And K-Means Clustering. *International Journal Of Computer Science And Technology*, 8(1), 125–130. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41870-023-01174-1>
- Pristian, D. H., Mulyana, D. I., & Donald, E. (2022). Klasifikasi Deteksi Hama Pada Buah Mangga Dengan Citra Digital Systematic Literatur Review (Slr). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 1978–1983. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/3243>
- Renaldo, E., Pratama, M. F. R., & Prasetya, F. (2022). Operasi Titik Pada Pengolahan Citra Digital Untuk Matlab. *Mdp Student Conference*, 2(1), 200–205. <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/msc/article/view/1715>
- Siregar, A., Buono, A., & Priandana, K. (2022). Perbandingan Algoritma K-Means Dan Fuzzy C-Means Untuk Clustering Citra Daun Melon. *Building Of Informatics, Technology And Science (Bits)*, 4(3), 1503–1510. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2534>
- Song, W., Zheng, N., Liu, X., Qiu, L., & Zheng, A. R. (2019). An Improved U-Net Convolutional Networks For Seabed Mineral Image Segmentation. *Ieee Access*, 7(5), 82744–82752. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2923753>
- Wahyuni, S., & Sulaeman, M. (2022). Penerapan Algoritma Deep Learning Untuk Sistem Absensi Kehadiran Deteksi. *Journal Informatikan Simantik*, 7(1), 12–21. <https://simantik.panca-sakti.ac.id/index.php/simantik/article/view/127>
- Zhao, H.-H., Luo, X.-C., Ma, R., & Lu, A. X. (2021). An Extended Regularized K-Means Clustering Approach For High-Dimensional Customer Segmentation With Correlated Variables. *Ieee Access*, 9(3), 48405–48412. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3067499>