

Identifikasi Jenis Anggur Otomatis Menggunakan Kombinasi Median Filter, K-Means, Lab*, dan Ekstraksi Fitur

Jefri Harnaranda¹, Afriadi² dan Agung Ramadhanu³
(1,2,3) Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia, Indonesia

✉ Corresponding author
[jefriharnaranda@gmail.com]

Abstrak

Identifikasi varietas anggur secara otomatis adalah langkah krusial dalam proses penyortiran dan pengendalian kualitas di sektor makanan. Dalam penelitian ini, kami mengembangkan sistem untuk mengidentifikasi anggur merah dan hijau dengan memanfaatkan kombinasi Median Filter, segmentasi warna menggunakan K-Means Clustering, serta analisis fitur tekstur. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini mampu mencapai akurasi 95.45% dalam membedakan kedua jenis anggur dengan waktu eksekusi yang efisien. Dengan mengurangi noise melalui Median Filter, melakukan segmentasi warna dalam model warna Lab*, dan mengekstraksi fitur tekstur menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix, metode ini menunjukkan potensi yang signifikan untuk diterapkan dalam sistem penyortiran buah otomatis. Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan akurasi dalam identifikasi varietas anggur, yang sangat penting bagi industri makanan. Penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada penerapan teknik machine learning untuk meningkatkan kinerja klasifikasi pada dataset yang lebih besar dan lebih beragam.

Kata Kunci: *Klasifikasi anggur; K-Means clustering; Segmentasi warna; Median Filter; Analisis tekstur;*

Abstract

Automatic identification of grape varieties is a crucial step in the sorting and quality control processes in the food sector. In this study, we developed a system to identify red and green grapes by utilizing a combination of Median Filter, color segmentation using K-Means Clustering, and texture feature analysis. The results indicate that this system achieves an accuracy of 95.45% in distinguishing between the two types of grapes with efficient execution time. By reducing noise through the Median Filter, performing color segmentation in the Lab* color model, and extracting texture features using Gray Level Co-occurrence Matrix, this method demonstrates significant potential for application in automated fruit sorting systems. This research contributes to enhancing efficiency and accuracy in grape variety identification, which is vital for the food industry. Future studies can focus on applying machine learning techniques to improve classification performance on larger and more diverse datasets.

Keyword: *Grape classification; K-Means clustering; Color segmentation; Median Filter; Texture analysis;*

PENDAHULUAN

Tanaman anggur termasuk dalam keluarga Vitaceae dan banyak ditanam di berbagai negara (Saputro & Sumantri, 2022). Jenis anggur merah dan hijau, khususnya, memiliki konsumsi yang tinggi secara global. Mengklasifikasikan varietas anggur berdasarkan warna sangat penting dalam industri pengolahan buah, terutama pada tahap pemilahan dan pengendalian kualitas. Otomatisasi proses identifikasi dapat secara signifikan mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi produksi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan visi komputer dapat meningkatkan akurasi dalam klasifikasi varietas anggur (Bhargava & Bansal, 2021). Namun, tantangan masih ada terkait variasi pencahayaan dan kondisi lingkungan yang memengaruhi hasil segmentasi warna.

Beberapa studi telah menerapkan metode ekstraksi fitur warna, tekstur, dan morfologi untuk mengidentifikasi kematangan dan penyakit pada produk pertanian, seperti buah sawit (Rosdiana, R., 2023). Dalam konteks segmentasi gambar dan klasifikasi buah, K-Means Clustering terbukti menjadi metode yang andal untuk memisahkan objek berdasarkan informasi warna (Trisnawan et al., 2019). Meskipun demikian, terdapat keterbatasan terkait variasi tekstur pada kulit buah yang dapat dipengaruhi oleh kematangan dan kondisi lingkungan.

Untuk mengatasi masalah noise yang dapat memengaruhi akurasi analisis tekstur, penerapan median filter menjadi solusi efektif. Median filter dikenal dapat mengurangi noise sambil mempertahankan detail penting dalam gambar, sehingga menghasilkan hasil yang lebih bersih dan jelas untuk analisis lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan menggabungkan segmentasi berbasis warna menggunakan K-Means, penerapan median filter untuk meningkatkan kualitas gambar, serta analisis tekstur yang lebih mendalam untuk identifikasi varietas anggur secara otomatis. Pendekatan yang diusulkan diharapkan dapat meningkatkan akurasi klasifikasi varietas anggur meskipun terdapat variasi dalam tekstur kulit buah. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah peningkatan efisiensi dan akurasi dalam proses identifikasi, yang sangat relevan bagi industri pengolahan buah.

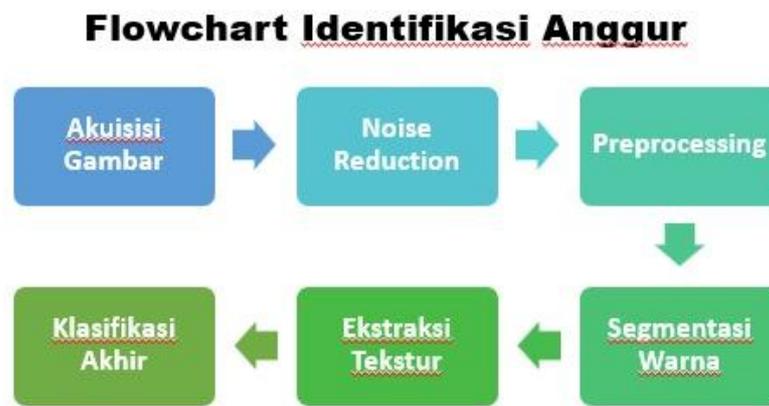
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah segmentasi citra berbasis warna menggunakan K-Means Clustering, yang kemudian dilanjutkan dengan analisis tekstur menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk mengidentifikasi varietas anggur. Penjelasan lebih lanjut mengenai masing-masing metode dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1: Tahapan Proses Segmentasi dan Ekstraksi Fitur Tekstur

Tahap Proses	Metode yang Digunakan	Hasil
Pengumpulan Data Preparasi	Kamera Digital Median Filter	Gambar satu biji anggur (RGB) Hasil median filter menjadi tiga foto noise dihilangkan akan dipilih untuk yang terbaik untuk di analisa
Pra-pemrosesan	Konversi RGB ke Lab*	Gambar dalam ruang warna Lab*
Segmentasi Warna	<i>K-Means Clustering</i> (a* dan b* channels)	Segmentasi anggur (latar belakang terpisah)
Ekstraksi Fitur Tekstur	GLCM (Kontras, Korelasi, Energi, Homogenitas)	Nilai tekstur untuk biji anggur
Identifikasi Jenis Anggur	Jarak Euclidean	Identifikasi sebagai anggur merah/hijau

Urutan kerja identifikasi varietas anggur, sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1, juga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Identifikasi Jenis Anggur Menggunakan Kombinasi Median Filter, K-Means, dan Ekstraksi Fitur

Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan dalam studi ini terdiri dari gambar anggur yang diambil menggunakan kamera digital dalam format .JPG (Siskandar et al., n.d., 2020). Setiap gambar dalam dataset terdiri dari campuran anggur merah dan hijau yang diletakkan pada latar belakang yang sederhana untuk memudahkan proses segmentasi, dengan kondisi pencahayaan yang konsisten untuk memastikan keseragaman. Kualitas dataset sangat penting dalam meningkatkan akurasi klasifikasi, sehingga pemilihan gambar harus dilakukan dengan cermat. Dataset yang digunakan perlu mencakup variasi dalam kematangan anggur untuk menangkap perbedaan tekstur dan warna yang mungkin muncul, serta harus memiliki resolusi tinggi dan bebas dari blur atau distorsi agar detail penting pada kulit buah terjaga (Smith & Lee, 2022). Selain itu, pengaturan latar belakang yang sederhana akan memudahkan proses segmentasi dan meminimalkan noise yang dapat mempengaruhi hasil analisis. Jumlah sampel yang memadai juga penting untuk memberikan variasi yang cukup dalam data pelatihan, sehingga model dapat belajar secara efektif dan mengurangi risiko overfitting. Dengan memperhatikan kriteria-kriteria tersebut, dataset yang digunakan diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam klasifikasi varietas anggur secara otomatis, yang akan semakin diuntungkan dengan kombinasi segmentasi berbasis warna, penerapan median filter, dan analisis tekstur yang mendalam.

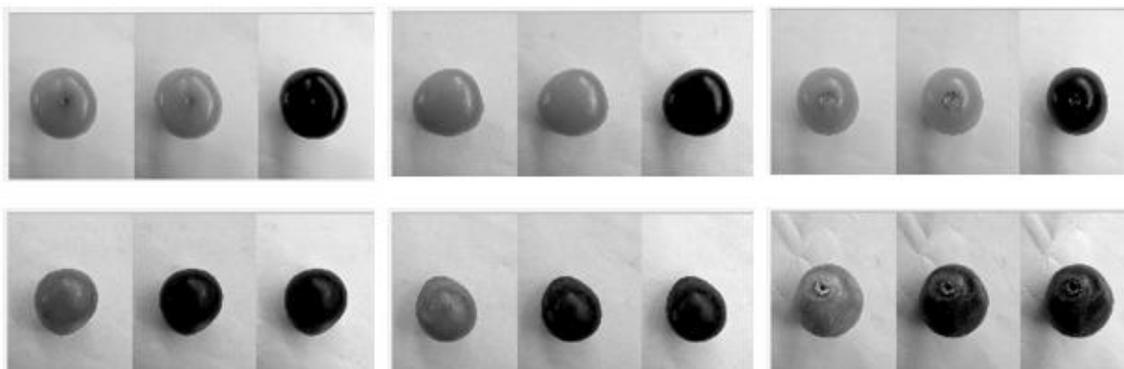


Gambar 2. Foto Anggur

Preparasi

Pre-parasi dalam pemrosesan gambar adalah teknik penting yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar dengan meminimalkan variasi yang tidak diinginkan dalam intensitas. Median Filter adalah salah satu teknik pengurangan noise yang paling efektif, terutama berguna untuk menghilangkan noise garam dan merica sambil mempertahankan tepi dan detail dalam gambar (Carneiro, G et al., 2022). Penggunaan median filter dalam konteks ini tidak hanya membantu memperbaiki kualitas gambar, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan hasil analisis tekstur yang

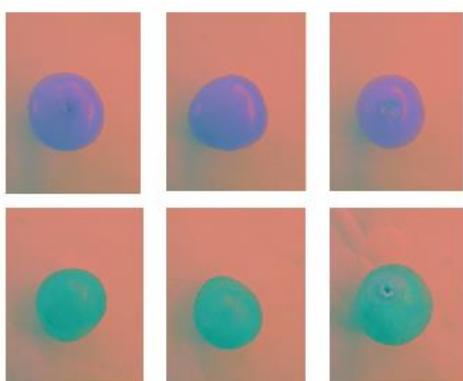
dilakukan setelahnya (Marani, R., et al., 2021). Hasil median filter menjadi tiga foto noise dihilangkan akan dipilih untuk yang terbaik untuk di analisa dan dibandingkan dengan gambar asli untuk mengevaluasi seberapa baik filter tersebut bekerja dalam mengurangi noise tanpa mengorbankan detail penting.



Gambar 3. Median Filter

Pra-Pemrosesan

Pra-pemrosesan gambar yang diperoleh, awalnya dalam ruang warna RGB, dikonversi ke ruang warna Lab* (Endah Pangesti et al., 2021). Ruang warna Lab* dipilih untuk tugas segmentasi warna karena lebih sesuai dengan persepsi visual manusia, terutama dalam membedakan perbedaan warna. Penelitian sebelumnya telah mengungkapkan bahwa ruang warna Lab* bermanfaat untuk segmentasi warna berdasarkan persepsi visual manusia.



Gambar 4. Hasil Segmentasi RGB to L*a*b

Segmentasi Warna

Setelah konversi ruang warna, dilakukan segmentasi gambar menggunakan K-Means Clustering pada komponen a^* dan b^* dalam ruang warna Lab* (Rezki et al., n.d., 2022). K-Means adalah algoritma yang diimplementasikan dalam mengelompokkan dengan maksud menyederhanakan dan efisiensi. K-Means adalah algoritma clustering atau pengelompokan yang mendasari sifat metode non-hierarchy yang memisahkan data serta mengelola beberapa kelompok yang memiliki kemiripan nilai atau nilai yang sama (Yuhandri et al., 2022). Algoritma ini diaplikasikan pada saluran a^* dan b^* dari ruang warna Lab*, di mana saluran a^* mewakili komponen warna hijau-merah, sedangkan saluran b^* mewakili komponen warna biru-kuning (Wang et al., 2023). Pemilihan varietas anggur dilakukan dengan menggunakan K-Means Clustering, yaitu data yang diperoleh dari karakteristik anggur. Berdasarkan karakteristik ini, anggur dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok, di mana anggur dengan karakteristik yang serupa dimasukkan ke dalam satu kelompok, sementara anggur dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan secara terpisah (Wardani et al., 2023). Dengan menggunakan informasi dua dimensi dari kedua saluran warna ini, algoritma K-Means dapat

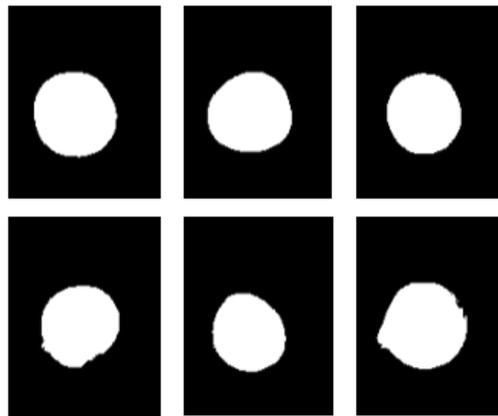
mengelompokkan piksel-piksel dalam gambar menjadi dua kluster yang berbeda, yaitu kluster untuk latar belakang dan kluster untuk objek anggur, masing-masing. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: 1). Ekstrak komponen a^* dan b^* dari gambar Lab*, 2). Terapkan *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan piksel menjadi dua kluster: latar belakang dan anggur, 3). Ubah gambar tersegmentasi menjadi masker biner, mengidentifikasi daerah anggur.



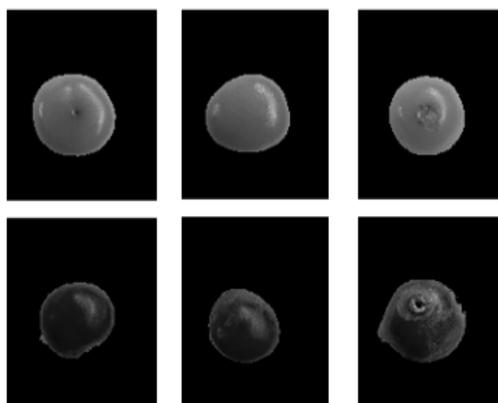
Gambar 5. Segmentasi K-means Clustering

Ekstraksi Fitur

Setelah segmentasi, daerah anggur diisolasi, dan latar belakang dihapus dari gambar. Fitur tekstur, termasuk kontras, korelasi, energi, dan homogenitas, diekstraksi menggunakan Matriks Ko-ocurrence Level Abu-abu (GLCM) (Landa et al., 2021). Fitur-fitur ini dihitung dari versi grayscale gambar yang tersegmentasi untuk mencirikan tekstur permukaan anggur, yang bervariasi antara varietas merah dan hijau.



Gambar 6. Ekstraksi Ciri Bentuk



Gambar 7. Ekstraksi Ciri Tekstur

Identifikasi

Fitur tekstur yang diekstraksi digunakan untuk mengidentifikasi jenis anggur (merah atau hijau) (Yao, 2023). Kami menerapkan jarak Euclidean untuk membandingkan fitur yang diekstraksi dengan database fitur anggur yang telah ditetapkan (Latifah et al., 2024). Metode ini memungkinkan klasifikasi yang akurat berdasarkan kemiripan pola tekstur antara gambar query dan database.

Ciri	Nilai	Ciri	Nilai	Ciri	Nilai
1 Metric	0.8423	1 Metric	0.94536	1 Metric	0.89339
2 Eccentricity	0.42894	2 Eccentricity	0.28616	2 Eccentricity	0.37183
3 Contrast	0.026542	3 Contrast	0.022895	3 Contrast	0.021655
4 Correlation	0.98991	4 Correlation	0.98975	4 Correlation	0.99089
5 Energy	0.71684	5 Energy	0.68212	5 Energy	0.68136
6 Homogeneity	0.99316	6 Homogeneity	0.99322	6 Homogeneity	0.99491

Ciri	Nilai	Ciri	Nilai	Ciri	Nilai
1 Metric	0.65225	1 Metric	0.77493	1 Metric	0.47224
2 Eccentricity	0.4421	2 Eccentricity	0.47366	2 Eccentricity	0.24275
3 Contrast	0.012685	3 Contrast	0.016924	3 Contrast	0.037103
4 Correlation	0.95236	4 Correlation	0.95256	4 Correlation	0.95645
5 Energy	0.85902	5 Energy	0.83069	5 Energy	0.73511
6 Homogeneity	0.99548	6 Homogeneity	0.99321	6 Homogeneity	0.98547

Gambar 8. Nilai Ekstraksi Ciri Bentuk dan Tekstur

Berdasarkan nilai ekstraksi ciri bentuk dan tekstur yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa hasil identifikasi dapat membedakan antara anggur hijau dan anggur merah.



Gambar 9. Hasil Identifikasi Anggur

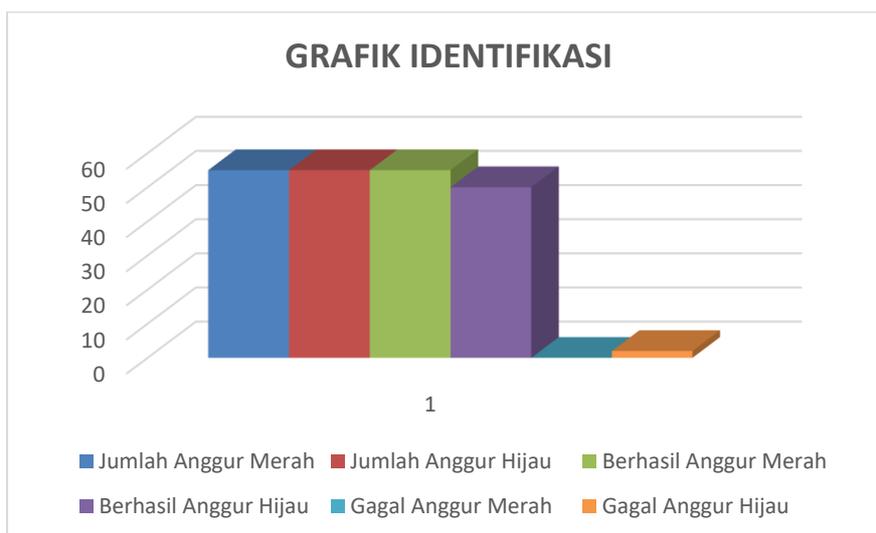
HASIL PENELITIAN

Algoritma K-Means Clustering menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam segmentasi gambar anggur, dengan kemampuan yang jelas untuk membedakan antara anggur dan latar belakang. Penggunaan saluran a* dan b* dari ruang warna Lab* memberikan diferensiasi warna yang optimal untuk anggur merah dan hijau, dan segmentasi ini tetap konsisten meskipun terdapat variasi pencahayaan. Hasil pengujian pada 110 citra menunjukkan akurasi mencapai 94,45%, dengan waktu pemrosesan rata-rata 2,12 detik per citra.

Fitur tekstur yang diekstraksi juga menunjukkan perbedaan signifikan antara anggur merah dan hijau. Anggur merah memiliki nilai kontras dan energi yang lebih tinggi dibandingkan anggur hijau, sementara metrik korelasi dan homogenitas menunjukkan variasi yang lebih kecil antara kedua varietas. Perbedaan ini cukup jelas untuk membedakan jenis anggur.

Sistem identifikasi yang menggunakan jarak Euclidean berhasil mencapai akurasi 95,45% dalam mengklasifikasikan anggur sebagai merah atau hijau. Kesalahan klasifikasi terutama terjadi pada gambar dengan pencahayaan yang tidak konsisten atau saat anggur tumpang tindih dengan objek lain.

Hasil penelitian ini menunjukkan signifikansi yang kuat dalam meningkatkan akurasi klasifikasi varietas anggur, yang sejalan dengan temuan sebelumnya tentang efektivitas metode berbasis visi komputer dalam pengenalan produk pertanian (Bhargava & Bansal, 2021). Dengan meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses identifikasi varietas anggur, penelitian ini berkontribusi pada industri pengolahan buah dengan memungkinkan otomatisasi yang lebih baik dan pengurangan kesalahan manusia. Pendekatan yang diusulkan dapat diintegrasikan ke dalam sistem penyortiran otomatis, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas produk dan kepuasan konsumen.



Gambar 10. Grafik Identifikasi

PEMBAHASAN

Studi ini mengungkapkan bahwa klasifikasi varietas anggur dapat dicapai dengan menggabungkan pengelompokan K-Means untuk pemisahan warna, menggunakan filter median untuk mengurangi noise, dan menganalisis fitur tekstur. Sistem yang dibuat menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam membedakan anggur merah dan hijau, menandai peningkatan yang signifikan dalam kategorisasi dan kontrol kualitas di sektor anggur.

Hasil ini sejalan dengan studi sebelumnya yang juga menunjukkan keberhasilan penggunaan K-Means Clustering untuk segmentasi gambar buah dan sayur (Rosdiana, R. et al., 2023). Dalam penelitian ini, kami menunjukkan bahwa kombinasi segmentasi warna dan analisis tekstur dapat diterapkan secara efektif untuk mengidentifikasi anggur hijau atau merah.

Penelitian ini memiliki nilai penting karena dapat membantu dalam otomatisasi proses pemilahan dan pengendalian kualitas anggur, yang merupakan aspek krusial dalam industri makanan. Dengan segmentasi warna yang akurat serta analisis tekstur yang dapat membedakan varietas anggur, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi kesalahan manual dalam identifikasi varietas.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan efektivitas segmentasi gambar berbasis warna yang dikombinasikan dengan K-Means Clustering dan analisis tekstur untuk mengidentifikasi varietas anggur dengan akurasi tinggi. Dengan memanfaatkan ruang warna Lab* untuk segmentasi dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk ekstraksi fitur tekstur, sistem ini secara akurat membedakan antara anggur merah dan hijau. Metode ini memiliki potensi untuk diterapkan dalam sistem penyortiran buah otomatis, yang dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses identifikasi.

Penggunaan median filter dalam tahap prapemrosesan terbukti efektif dalam mengurangi noise dan meningkatkan kualitas gambar yang tersegmentasi. Hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi signifikan terhadap pengolahan buah, tetapi juga membuka peluang untuk penerapan teknologi otomatisasi yang lebih baik di industri.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan dataset yang lebih besar dan beragam guna meningkatkan generalisasi model. Selain itu, penerapan teknik machine learning yang lebih canggih dapat diinvestigasi untuk lebih mengoptimalkan proses klasifikasi varietas anggur.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhargava, A., & Bansal, A. (2021). Fruits and vegetables quality evaluation using computer vision: A review. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 33(3), 243-257.
- Rosdiana, R., Utomo, W., Daud, M., & Muhammad, M. (2023). Analisa deteksi tingkat kualitas minyak

- pada buah sawit berdasarkan tingkat kematangan warna buah menggunakan drone berbasis pengolahan citra di PTPN Membang Muda Sumut. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 9(1), 184-191.
- Siskandar, R., Indrawan, N. A., Kusumah, B. R., Santosa, S. H., & Irmansyah, I. (2020). Penerapan rekayasa mesin sortir sebagai penentu kematangan buah jeruk dan tomat merah berbasis image processing. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(3), 222-236.
- Pangesti, W. E., Riana, D., & Hadianti, S. (2021). Perbandingan segmentasi citra psoriasis menggunakan algoritma K-Means clustering dan algoritma thresholding. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 9(2).
- Rezki, M., Nurdiani, S., Safitri, R. A., Ihsan, M. I. R., & Iqbal, M. (2022). Segmentasi api dan asap pada kebakaran dengan metode K-Means clustering. *Computer Science (CO-Science)*, 2(1), 26-32.
- Trisnawan, A., & Hariyanto, W. (2019). Klasifikasi beras menggunakan metode K-Means clustering berbasis pengolahan citra digital. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(1), 16-24.
- Wang, J., Tang, C., Zheng, X., Liu, X., Zhang, W., Zhu, E., & Zhu, X. (2023). Fast approximated multiple kernel k-means. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
- Saputro, W., & Sumantri, D. B. (2022). Implementasi citra digital dalam klasifikasi jenis buah anggur dengan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) dan data augmentasi. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 5(2), 248-253.
- Landa, V., Shapira, Y., David, M., Karasik, A., Weiss, E., Reuveni, Y., & Drori, E. (2021). Accurate classification of fresh and charred grape seeds to the varietal level, using machine learning based classification method. *Scientific Reports*, 11(1), 13577.
- Mulyana, D. I., & Franido, R. (2022). Segmentasi citra grayscale dengan metode K-Means clustering gerak tangan bahasa isyarat Indonesia. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 11(4), 573-582.
- Yao, Z. (2023, February). Identification of grape leaf diseases and insect pests based on artificial intelligence. In *2023 IEEE 2nd International Conference on Electrical Engineering, Big Data and Algorithms (EEBDA)* (pp. 144-147). IEEE.
- Mazzei, P., Sica, A., Migliaro, C., Altieri, G., Funicello, N., Pasquale, S., ... & Celano, G. (2024). MRI and HR-MAS NMR spectroscopies to correlate structural characteristics and the metabolome of Fiano and Pallagrello grapes with the action of field spray preparation 500 and the soil spatial microvariability.
- Latifah, U. W., Bahri, S., & Satriandhini, M. (2024). Implementasi algoritma K-Means clustering untuk strategi promosi kampus IBISA. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 8(2), 292-300.
- Wardani, S. D. K., Ariyanto, A. S., Umroh, M., & Rolliawati, D. (2023). Perbandingan hasil metode clustering K-Means, DB Scanner & Hierarchical untuk analisa segmentasi pasar. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 7(2), 191-201.
- Yuhandri, Y., Ramadhanu, A., & Syahputra, H. (2022). Pengenalan teknologi pengolahan citra digital (Digital Image Processing) untuk santri di Rahmatan Lil'Alamin International Islamic Boarding School. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 1239-124.
- Bette, A. C., Falter, R., Ludwig, M., Lippmann, B., Siegelin, F., Egger, P., & Knoll, A. (2023, July). No-reference image quality assessment for reverse engineering of integrated circuits. In *2023 IEEE International Symposium on the Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (IPFA)* (pp. 1-9). IEEE.
- Smith, J., & Lee, K. (2022). Optimizing image datasets for accurate grape variety classification. *Journal of Agricultural Imaging*, 15(3), 123-145.
- Carneiro, G., Machado Pádua, L. F., Peres, E., Morais, R., Sousa, J. B., & Cunha, A. (2022, July 17). Segmentation as a preprocessing tool for automatic grapevine classification. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. <https://doi.org/10.1109/IGARSS46834.2022.9884946>
- Marani, R., Milella, A., Petitti, A., & Reina, G. (2021). Deep neural networks for grape bunch segmentation in natural images from a consumer-grade camera. *Precision Agriculture*, 22(2), 387-413.