

Optimalisasi Identifikasi Buah Apel dengan Kombinasi Median Filter Dan Metode K-Means Clustering

Afriadi¹, Angga², Imelda Rosa³, Windra Yosfand⁴, Rini Sovia⁵
^{1,2,3,4,5} Magister Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra
Indonesia “YPTK” Padang, Indonesia
E-mail: afriadisk003@gmail.com¹, angga19188@gmail.com²,
imelda_rosa@yahoo.com³, windrayosfand@gmail.com⁴,
rini_sovia@upiypk.ac.id⁵

Abstract

This study explores the application of the K-Means Clustering method to identify two types of apples, Fuji and Green apples, through image-based grouping by color characteristics. In this research, 20 image samples, consisting of 10 Fuji apple images and 10 Green apple images, were used to evaluate model accuracy. The identification process began with color space conversion from RGB to LBA, which proved effective in enhancing clustering accuracy, as the LBA color space better represents the visual characteristics that distinguish the two apple types. Additionally, median filtering was applied in the image pre-processing stage to reduce noise, significantly improving segmentation quality. Results showed that the K-Means Clustering method successfully identified all images accurately, achieving a 100% accuracy rate. However, further pre-processing techniques, such as lighting normalization, are suggested to improve model stability under varying image conditions. These findings indicate that combining K-Means Clustering with median filtering can be an effective and accurate solution for image-based visual identification.

Keywords: image processing, k-means, clustering, median filtering

Abstrak

Penelitian ini membahas penerapan metode K-Means Clustering untuk mengidentifikasi dua jenis apel, yaitu apel Fuji dan apel Hijau, melalui pengelompokan citra berbasis karakteristik warna. Dalam studi ini, 20 data gambar yang terdiri dari 10 gambar apel Fuji dan 10 gambar apel Hijau digunakan untuk menguji akurasi model. Proses identifikasi dimulai dengan konversi ruang warna dari RGB ke LBA, yang terbukti meningkatkan akurasi pengelompokan karena ruang warna LBA lebih efektif dalam merepresentasikan karakteristik visual kedua jenis apel. Selain itu, teknik median filtering diterapkan pada tahap pra-pemrosesan citra untuk mengurangi noise, sehingga kualitas segmentasi meningkat secara signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode K-Means Clustering berhasil mengidentifikasi semua gambar dengan benar, mencapai akurasi 100%. Meskipun demikian, penerapan teknik pra-pemrosesan tambahan, seperti normalisasi pencahayaan, diusulkan untuk meningkatkan stabilitas model dalam kondisi gambar yang bervariasi. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi K-Means Clustering dengan teknik median filtering dapat menjadi solusi yang efektif dan akurat untuk identifikasi visual berbasis citra.

Kata Kunci: image processing, k-means, clustering, median filtering

1. Pendahuluan

Peningkatan kualitas dan ketepatan identifikasi buah menjadi salah satu aspek penting dalam industri pertanian modern, khususnya pada proses sortasi dan penilaian kualitas buah. Identifikasi jenis buah, seperti Apel Fuji dan Apel Hijau, yang memiliki

karakteristik visual yang cukup mirip, membutuhkan pendekatan yang efektif agar proses klasifikasi dapat dilakukan dengan lebih akurat dan efisien. Dalam konteks ini, teknologi pengolahan citra digital menyediakan solusi dengan memanfaatkan algoritma segmentasi dan *noise filtering* untuk memisahkan objek utama dari latar belakang dan mengurangi *noise* yang mengganggu hasil segmentasi. Kecerdasan Buatan atau Artificial Intelligence (AI) adalah kemampuan yang dirancang dalam entitas buatan, biasanya komputer, untuk meniru kecerdasan manusia dalam menyelesaikan berbagai tugas. Sistem AI memungkinkan mesin untuk melakukan pekerjaan yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. AI digunakan dalam berbagai bidang, seperti sistem pakar, permainan komputer, logika *fuzzy*, jaringan syaraf tiruan, dan robotika. Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) dapat diartikan sebagai kemampuan yang ditunjukkan mesin oleh bantuan manusia. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan ini dirancang, dibuat dan diprogram ke dalam mesin (seperti komputer) agar mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya dilakukan oleh manusia.

Apel fuji (Malus Domestika) adalah buah yang begitu banyak mengandung kandungan anti oksidan. Selain dari kandungan daging buahnya, kulit apel juga dibuktikan mengandung kandungan pektin. Apel fuji terdapat warna yang merah dan ada sedikit garis kuning [1]. Apel hijau yang biasa disebut dengan apel malang dengan nama ilmiahnya *Malus sylvestris*, perbedaan dari apel hijau dengan jenis apel lainnya bisa dirasakan dari rasa, bentuk dan warna. Apel hijau memiliki rasa yang lebih asam, bentuknya cenderung bulat, dan kulitnya berwarna hijau cerah Untuk rasa apel hijau mempunyai rasa yang lebih asam dan kecut, bentuknya agak bulat dan memiliki kulit berwarna kehijauan [2]. Pengolahan citra atau *Image Processing* adalah sebuah sistem yang memproses masukan berupa citra dan menghasilkan keluaran dalam bentuk citra juga. Pada awalnya, pengolahan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi komputasi ditandai dengan peningkatan kapasitas dan kecepatan proses computer serta munculnya berbagai disiplin ilmu komputer yang memungkinkan ekstraksi informasi dari gambar, pengolahan citra kini erat kaitannya dengan bidang computer vision[3]. Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*) merupakan bidang ilmu yang berfokus pada teknik pengolahan, klasifikasi, dan klusterisasi gambar untuk membantu proses identifikasi. Saat ini, gambar yang dianalisis berasal dari data visual yang diolah secara digital menggunakan teknologi computer, dengan demikian seluruh proses pengolahan dilakukan secara digital[4]. Citra merupakan representasi, kemiripan, atau tiruan dari suatu objek. Sebagai keluaran dari sistem perekaman data, citra dapat berbentuk optik seperti foto, analog seperti sinyal video yang ditampilkan pada layar televisi, atau dalam bentuk digital yang bisa langsung disimpan di media penyimpanan[4]. Pengolahan Citra Digital adalah salah satu mata pelajaran produktif yang diajarkan di bidang kompetensi Multimedia. Mata pelajaran ini fokus pada teknik dan proses pengolahan gambar atau video secara digital, yang menjadi keterampilan penting bagi siswa yang mendalami bidang multimedia.. Pengembangan pembelajaran pengolahan citra menggunakan Multimedia Interaktif. Media ini menggunakan aspek multimedia memberi potensi agar pengguna dapat melihat, mendengar dan berinteraksi dengan pesan yang disampaikan [15]

Penggunaan citra digital semakin populer karena memiliki banyak kelebihan, seperti mudah diperoleh, dapat diperbanyak dengan cepat, dan mudah untuk diolah. Namun, tidak semua citra digital yang dihasilkan memiliki tampilan visual yang memuaskan atau nyaman dilihat oleh mata manusia. Salah satunya dikarenakan adanya derau (*noise*)[4]. Pencahayaan menjadi unsur penting dalam fotografi. Penyelarasan cahaya sangat penting untuk memastikan bahwa foto sesuai dengan konsep yang diinginkan, terutama dalam konteks fotografi komersial. Penguasaan yang baik dan tepat terhadap teknik pencahayaan dalam fotografi adalah kunci untuk menciptakan foto yang menarik dan memuaskan[5]. *Noise* dapat disebabkan dari debu pada mesin scanner yang tidak dibersihkan sebelum digunakan. Debu tersebut menyebabkan titik – titik (pixel) hitam pada lembaran dokumen

dari paper tersebut, sehingga mengurangi kuantisasi dari gambar tersebut[6]. *Noise reduction* merupakan suatu proses untuk mereduksi atau mengurangi *noise* pada sebuah citra digital. Sampai saat ini, banyak metode yang telah dicoba untuk mengurangi banyaknya *noise* pada citra digital dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas citra tersebut[6].

Metode *Median Filtering* merupakan filter non-linear yang dikembangkan oleh Tukey. Metode tersebut berfungsi untuk mengurangi derau dan menghaluskan citra digital. Dikatakan non-linear karena cara kerja window atau penapis ini tidak termasuk kedalam kategori operasi konvolusi. Operasi nonlinear dihitung dengan cara mengurutkan nilai sekelompok piksel atau nilai ketetangaan, kemudian mengganti nilai piksel yang diproses dengan nilai tengah atau median dari seluruh ketetangaannya[7]. Data mining adalah ekstraksi pola yang menarik dari besarnya jumlah data. Strategi dikatakan menarik jika tidak sepele, implisit, asing, dan bermanfaat. Strategi yang disajikan harus mudah di mengerti, dapat digunakan dalam data yang bisa diperkirakan dengan tahap ketetapan tertentu, baru dan bermanfaat. Sedangkan[8]. K-Means adalah salah satu metode pengelompokan data yang sederhana dan efektif. Metode ini bekerja dengan membagi data ke dalam beberapa kelompok (*cluster*) berdasarkan kemiripan karakteristiknya. Data yang memiliki sifat atau karakteristik serupa akan dimasukkan ke dalam satu kelompok yang sama, sementara data yang berbeda sifatnya akan ditempatkan di kelompok lain. Tujuannya adalah untuk mengelompokkan data sedemikian rupa sehingga setiap kelompok memiliki keseragaman di dalamnya, tetapi berbeda dari kelompok lainnya[9]. Algoritma k-means adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok (*cluster*). Data yang mirip satu sama lain akan dikelompokkan ke dalam *cluster* yang sama, sedangkan data yang berbeda akan ditempatkan di *cluster* yang berbeda. Dengan kata lain, algoritma ini membantu mengorganisasi data agar lebih terstruktur berdasarkan kemiripan tertentu pada *cluster* yang lain[9].

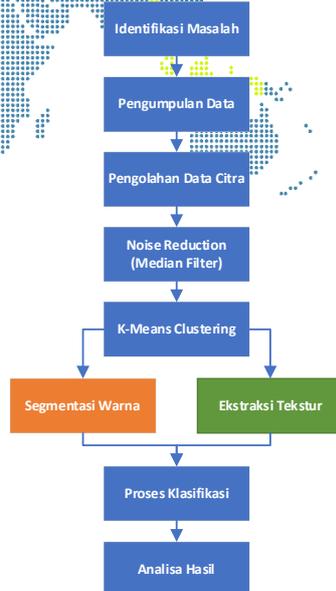
Algoritma K-Means mengambil parameter masukan, k , lalu membagi dan membuat n objek ke dalam *cluster* k sehingga kesamaan yang dihasilkan intra *cluster* tinggi tetapi kesamaan intercluster rendah. Kesamaan *cluster* diukur dalam kaitannya dengan nilai rata-rata dari objek dalam sebuah *cluster*, yang dapat dilihat sebagai *centroid cluster* atau pusat gravitasi[10]. Segmentasi warna adalah proses segmentasi citra yang menganalisis nilai warna tiap piksel dan membagi citra sesuai fitur yang diinginkan. Gunanto (2009) menyatakan bahwa segmentasi warna dengan model HSV melibatkan seleksi warna dengan toleransi tertentu, sementara Giannakopoulos (2008) menggunakan sampel piksel sebagai acuan warna untuk membentuk segmen. Karena citra digital menggunakan model warna RGB, diperlukan konversi ke model HSV sebagai langkah awal. Untuk segmentasi yang akurat, nilai toleransi diatur pada setiap dimensi HSV, dan digunakan dalam adaptive thresholding untuk menghasilkan segmen area sesuai warna yang diinginkan[11]. Melalui penelitian ini, diusulkan pendekatan kombinasi antara Median Filter dan K-Means *Clustering* dalam proses identifikasi buah Apel Fuji dan Apel Hijau. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi segmentasi dan meminimalisir kesalahan klasifikasi yang disebabkan oleh gangguan *noise*. Dengan demikian, proses identifikasi buah dapat berjalan lebih efektif dan mendukung otomasi dalam industri pertanian, khususnya dalam manajemen kualitas dan seleksi produk apel.

2. Metodologi Penelitian

Dalam penerapan median *filtering* dan k-means *filtering*, metode penelitian akan mengikuti Langkah sistematis berikut :

2.1. Tahap Penelitian

Pada tahapan penelitian dilakukan tahapan sistematis seperti pada Gambar 1 berikut ini.



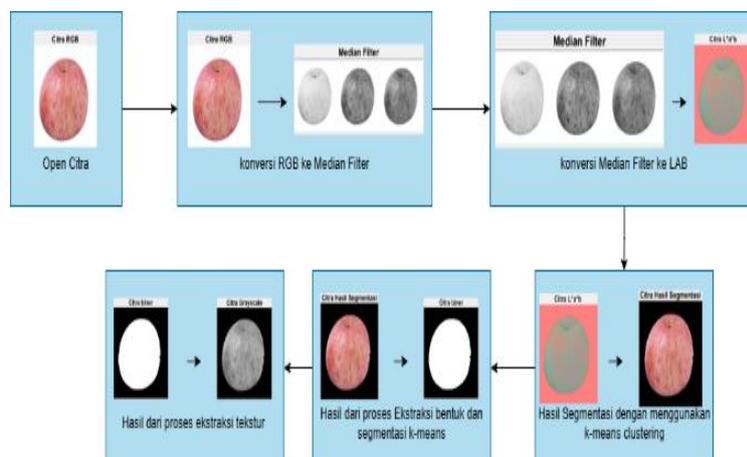
Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2. Analisa dan Perancangan Model

Analisis data pada penelitian dilakukan dengan menggunakan aplikasi MATLAB, Perangkat lunak Matlab dalam penelitian ini digunakan untuk melakukan proses identifikasi sistem dan juga untuk menguji hasil identifikasi sistem yang telah didapatkan [12].

Data gambar yang ada dikumpulkan lalu diletakkan dalam satu folder pada aplikasi matlab, dimana folder tersebut yang akan diproses. Penerapan *K-Means Clustering* dan *Median Filtering* di MATLAB memungkinkan segmentasi dan pengelompokan data secara efektif. Langkah awalnya melibatkan penerapan *Median Filter* untuk mengurangi *noise* pada data, yang kemudian diikuti dengan *K-Means Clustering* untuk membentuk kelompok berdasarkan kemiripan. Dengan menentukan jumlah kelompok yang optimal dan menghitung kepadatan serta pemisahan antar kelompok, hasil pengelompokan dapat dievaluasi dengan lebih akurat. MATLAB mempermudah proses ini dengan alat bawaan untuk analisis, visualisasi, dan evaluasi, sehingga *clustering* dan *noise filtering* dapat dilakukan secara efisien.

2.3. Implementasi dan Pengujian



Gambar 2. Proses Implementasi dan Pengujian

3. Hasil dan Pembahasan

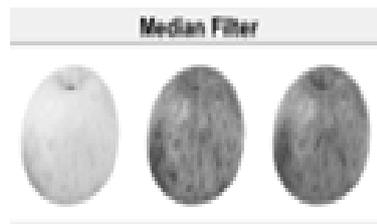
Dari penelitian ini menggunakan 20 gambar apel hijau dan apel fuji yang diambil dengan menggunakan kamera handphone.



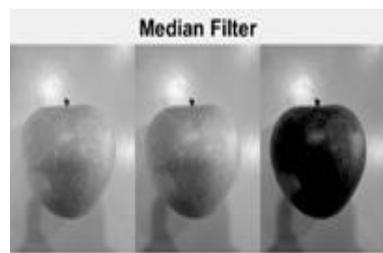
Gambar 3. Data Gambar Buah Apel

3.1. Median Filtering

Pada Gambar 4, proses *median filter* mengurangi *noise* dengan mengganti nilai setiap piksel dengan nilai median dari area kecil di sekitarnya (misalnya, 3x3 piksel) pada gambar apel fuji dan pada Gambar 4 merupakan hasil *median filtering* pada apel hijau. Pendekatan ini efektif menghilangkan *salt-and-pepper noise* tanpa mengaburkan detail tepi pada citra.



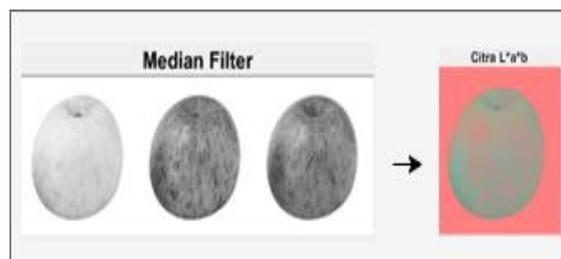
Gambar 4. Hasil Median Filtering Apel Fuji



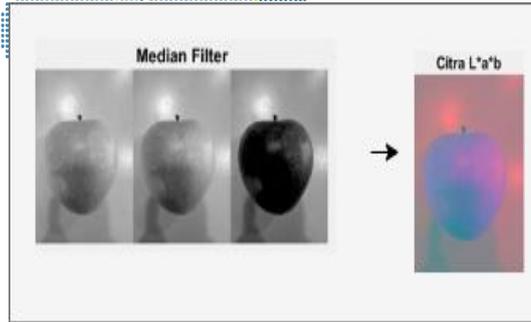
Gambar 5. Hasil Median Filtering Apel Hijau

3.2. Gambar Dikonversi ke LAB

Setelah proses median filter, gambar akan di konversi ke LAB, pada gambar 6 konversi dari apel fuji dan Gambar 7 konversi dari apel hijau.



Gambar 6. Konversi Apel fuji ke LAB



Gambar 7. Konversi apel hijau ke LAB

3.3. Segmentasi K-means Clustering

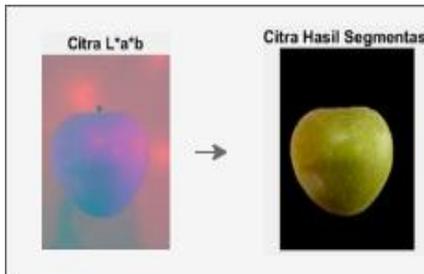
Berikut proses segmentasi k-means *clustering* dengan menggunakan persamaan seperti berikut[1]:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_1)^2 + (y_1 - y_2)^2 \dots (y_n - y_n)^2} \quad (1)$$

Pada Gambar 8 merupakan hasil dari proses k-means *clustering* pada apel merah dan Gambar 9 pada apel hijau.



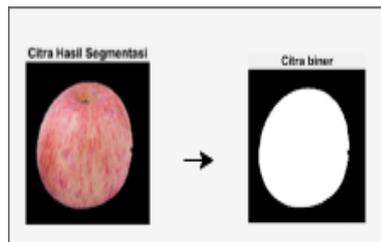
Gambar 8. Hasil Segmentasi apel fuji



Gambar 9. Hasil Segmentasi apel hijau

3.4. Ekstraksi Ciri Bentuk

Pada proses ekstraksi ciri bentuk setelah proses segmentasi dengan k-means *clustering* dapat dilihat pada Gambar 10 hasil dari apel fuji dan Gambar 11 apel hijau.

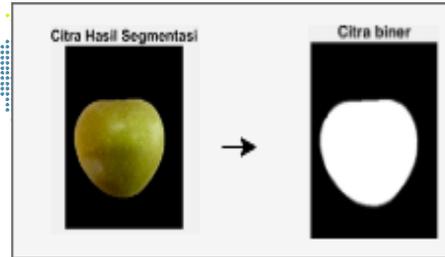


Gambar 10. Hasil Ekstraksi Bentuk Apel Fuji

Pada proses ini didapatkan nilai *metric* dan *eccentricity*, yang dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Nilai Ekstraksi Bentuk Apel Fuji

Ciri	Nilai
Metric	0.82128
Eccentricity	0.31425



Gambar 11. Hasil Ekstraksi Bentuk Apel Hijau

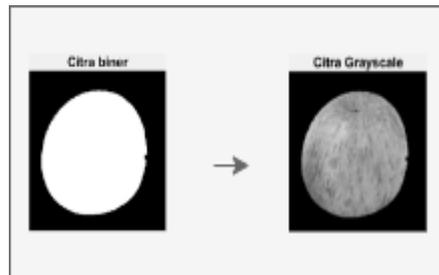
Pada proses ini didapatkan nilai *metric* dan *eccentricity*, yang dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Bentuk Apel Hijau

Ciri	Nilai
Metric	0.48767
Eccentricity	0.93872

3.5. Ekstraksi Ciri Teskture

Pada proses ekstraksi ciri teskture gambar di ubah ke dalam bentuk *grayscale*, gambar 12 hasil dari apel fuji dalam bentuk *grayscale* dan Gambar 13 hasil apel hijau dalam bentuk *grayscale*.

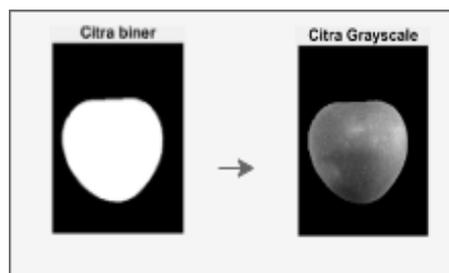


Gambar 12. Hasil Ekstraksi Teskture Apel Fuji

Pada proses ini didapatkan nilai *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* dapat lihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Ekstraksi Teskture Apel Fuji

Ciri	Nilai
<i>Contrast</i>	0.11131
<i>Correlation</i>	0.95587
<i>Energy</i>	0.25868
<i>Homogeneity</i>	0.94791



Gambar 13. Hasil Ekstraksi Teskture Apel Hijau

Pada proses ini didapatkan nilai *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity* dapat lihat pada Tabel 3:

Tabel 4. Ekstraksi Teksture Apel Hijau

Ciri	Nilai
<i>Contrast</i>	0.11461
<i>Correlation</i>	0.98453
<i>Energy</i>	0.53824
<i>Homogeneity</i>	0.97891

Dari semua proses dan tahapan yang telah dilakukan, K-Means mampu mengidentifikasi apel Fuji dan apel Hijau dengan baik. Penerapan konversi ruang warna dari RGB ke LBA terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi pengelompokan, karena ruang warna LBA lebih mampu merepresentasikan karakteristik warna yang membedakan kedua jenis apel. Selain itu, penggunaan *median filtering* sebelum segmentasi membantu mengurangi *noise* pada citra, sehingga kualitas segmentasi meningkat dan area apel dapat terbagi lebih jelas. Segmentasi berdasarkan kemiripan atribut pun berhasil membagi citra apel ke dalam area yang memudahkan proses identifikasi oleh algoritma.

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini, dengan menggunakan 20 data gambar yang terdiri dari 10 gambar apel Fuji dan 10 gambar apel Hijau, semua gambar berhasil diidentifikasi dengan benar. Penerapan *median filtering* sebagai tahap pra-pemrosesan untuk mengurangi *noise* terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas citra, sehingga akurasi menggunakan *K-Means Clustering* mencapai 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *K-Means* sangat akurat dalam membedakan antara apel Fuji dan apel Hijau. Meskipun demikian, penerapan teknik pra-pemrosesan tambahan, seperti normalisasi pencahayaan, dapat lebih memperkuat stabilitas model dalam kondisi gambar yang berbeda, dan evaluasi hasil pengelompokan dapat diperluas dengan metode yang lebih kompleks untuk memastikan pemisahan antar kelompok tetap optimal.

Daftar Pustaka

- [1] E. P. Cynthia And E. Ismanto, "Backpropagation Algorithm Artificial Neural Network In Predicting The Availability Of Food Commodities In Riau Province," *Rabit J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, Vol. 2, No. 2, Pp. 83–98, 2017.
- [2] A. H. Hasibuan, T. Zebua, And R. K. Hondro, "Penerapan Metode Sobel Edge Detection Dan Image Processing Untuk Mengetahui Diameter Apel Fuji Menggunakan Aplikasi Matlab," *Jurikom (Jurnal Ris. Komputer)*, Vol. 7, No. 3, P. 450, 2020, Doi: 10.30865/Jurikom.V7i3.2261.
- [3] R. Setya Nugraha And A. Hermawan, "Optimasi Akurasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Buah Apel Hijau," *J. Mnemon.*, Vol. 6, No. 2, Pp. 149–156, 2023, Doi: 10.36040/Mnemonic.V6i2.6730.
- [4] M. Reza Et Al., "Artificial Intelligence: Image Processing & Application With Python," *Semin. Nas. Pengabd. Masy. Lppm Umj*, Vol. 1, No. 1, Pp. 1–8, 2022, [Online]. Available : [Http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat)
- [5] L. A. Swarga, K. Setyajdit, And I. A. Wardah, "Identifikasi Kematangan Jenis Buah Pisang Menggunakan Modul Kamera, Image Processing Dan Algoritma Som," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, Vol. Vol 3, Pp. 3088–3097, 2023.
- [6] H. Sama, K. Wilson, And S. Anas Aklani, "Analisis Pengaruh Teknik Fotografi Terhadap Citra Merek Dalam Iklan Produk," *Rabit J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, Vol. 9, No. 1, Pp. 58–68, 2023, Doi: 10.36341/Rabit.V9i1.4078.
- [7] A. Fauzi, "Pengurangan Derau (*Noise*) Pada Citra Paper Dokumen Menggunakan Metode Gaussian Filter Dan Median Filter," *Kakifikom (Kumpulan Artik. Karya Ilm. Fak. Ilmu Komputer)*, Vol. 04, No. 01, Pp. 7–15, 2022, Doi:

- 10.54367/Kakifikom.V4i1.1871.
- [8] A. Yasir, W. Satria, And P. Yuanda, “Digital Image Processing Metode Median *Filtering* Dan Morfologi Opening Dalam Reduksi *Noise* Citra,” War. Dharmawangsa, Vol. 17, No. 4, Pp. 1687–1701, 2023, Doi: 10.46576/Wdw.V17i4.3821.
 - [9] E. Ramadanti And M. Muslih, “Penerapan Data Mining Algoritma K-Means *Clustering* Pada Populasi Ayam Petelur Di Indonesia,” Rabbit J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab, Vol. 7, No. 1, Pp. 1–7, 2022, Doi: 10.36341/Rabit.V7i1.2155.
 - [10] M. Benri, H. Metisen, And S. Latipa, “Analisis *Clustering* Menggunakan Metode K-Means Dalam Pengelompokkan Penjualan Produk Pada Swalayan Fadhila,” 2015.
 - [11] M. Bakri, “Penerapan Data Mining Untuk *Clustering* Kualitas Batu Bara Dalam Proses Pembakaran Di Pltu Sebalang Menggunakan Metode K-Means,” J. Teknoinfo, Vol. 11, No. 1, P. 6, 2017, Doi: 10.33365/Jti.V11i1.3.
 - [12] J. Teknologi, D. Sistem, I. Bisnis, F. I. Komputer, J. Lubuk, And B. Padang, “Doi : <https://doi.org/10.47233/Jteksis.V4i1.358>,” Vol. 4, No. 1, Pp. 70–75, 2022