

PERBANDINGAN METODE KNN DAN SVM DALAM KLASIFIKASI JENIS BUAH MANGGA BERDASARKAN CITRA HSV

Parhan Daulay¹, Steviana Viviola Wicesti Nasution², Dedy Kiswanto³

Universitas Negeri Medan

E-mail: parhandauly19@gmail.com¹, steviananasution65@gmail.com²,
dedykiswanto@unimed.ac.id³

Abstrak

Klasifikasi jenis buah mangga merupakan langkah penting dalam pengelompokan dan pengolahan hasil pertanian. Penelitian ini membandingkan performa dua metode pembelajaran mesin, yaitu K-Nearest Neighbors (KNN) dan Support Vector Machine (SVM), dalam klasifikasi jenis mangga berdasarkan citra digital dengan model warna HSV. Dataset yang digunakan terdiri atas 400 citra mangga dari empat jenis berbeda, yang diolah untuk mengekstraksi fitur statistik pada ruang warna HSV. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode SVM unggul dengan akurasi dan recall sebesar 65%, serta precision sebesar 67%, dibandingkan dengan metode KNN yang menghasilkan akurasi dan recall sebesar 65%, namun precision hanya mencapai 65%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma SVM memiliki keunggulan dalam menangani data dengan distribusi yang kompleks. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi pengolahan citra untuk aplikasi di sektor pertanian, khususnya dalam sistem otomatis pengenalan dan klasifikasi buah. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem klasifikasi otomatis yang lebih efektif dan efisien. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi optimasi parameter pada kedua metode atau mengadopsi pendekatan berbasis pembelajaran mendalam (deep learning) guna memperoleh hasil yang lebih optimal.

Kata Kunci — KNN, SVM, Klasifikasi Jenis Mangga, Citra HSV, Pembelajaran Mesin.

1. PENDAHULUAN

Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing) adalah cabang ilmu yang mempelajari proses pembentukan, pengolahan, dan analisis citra untuk menghasilkan informasi yang dapat dipahami dan digunakan secara efektif oleh manusia (Ilmi et al., 2021). Perkembangan teknologi dalam bidang pengolahan citra digital telah memberikan kontribusi yang signifikan pada berbagai sektor, termasuk pertanian dan agribisnis. Salah satu implementasi teknologi tersebut adalah pada proses identifikasi dan klasifikasi jenis buah. Pengembangan metode pengolahan citra terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan implementasi teknologi untuk mendukung berbagai aktivitas manusia di berbagai sektor. Salah satu contohnya adalah penerapan teknologi komputer dalam industri pertanian, yang dapat mempercepat proses kerja, seperti klasifikasi jenis buah mangga yang kini memiliki beragam varietas (Apriani et al., 2024).

Mangga merupakan salah satu jenis buah musiman yang sangat populer di kalangan masyarakat Indonesia. Buah yang berasal dari India ini diminati oleh berbagai kalangan usia karena cita rasanya yang khas (Purba & Sihite, 2023). Proses identifikasi jenis mangga secara manual memerlukan keahlian khusus dan sering kali memakan waktu yang tidak efisien. Oleh sebab itu, diperlukan suatu sistem otomatis yang mampu mengenali jenis mangga dengan tingkat akurasi dan efisiensi yang tinggi. Buah mangga termasuk dalam kelompok buah batu (drupa) yang berdaging, dengan variasi ukuran dan bentuk yang sangat beragam tergantung pada jenisnya (Sugiyono & Dionta, 2023). Di Indonesia, terdapat berbagai varietas mangga yang populer, antara lain Mangga Arumanis, Mangga Golek, Mangga Endog, Mangga Manalagi, Mangga Lalijiwo, Mangga Madu, Mangga

Pakel, Mangga Kemang, dan Mangga Kweni. Setiap jenis mangga tersebut memiliki bentuk yang beragam, seperti pipih, bulat memanjang, bundar, hingga bulat telur. Panjang buah mangga berkisar antara 2,5 hingga 30 cm, dengan variasi warna yang meliputi hijau, kuning, merah, atau kombinasi dari ketiganya (Yati et al., 2023). Pola pada kulit mangga juga merupakan salah satu karakteristik yang dapat digunakan untuk membedakan jenisnya. Dengan mengintegrasikan pengolahan citra, yang merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan, pola tersebut dapat dimanfaatkan sebagai parameter dalam proses identifikasi dan klasifikasi jenis mangga (Hemanto Laia et al., 2023).

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk klasifikasi jenis buah adalah analisis citra digital berbasis ruang warna tertentu adalah HSV (Hue, Saturation, Value). Ruang warna HSV (Hue, Saturation, Value) adalah model warna yang merepresentasikan warna berdasarkan tiga komponen utama: Hue (nuansa warna), Saturation (tingkat kejenuhan), dan Value (tingkat kecerahan). Adapun rumus untuk mendapatkan nilai HSV dari RGB seperti persamaan berikut (Napitu et al., 2023).

$$V = \max(r, g, b) \quad (1)$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{jika Value} = 0 \\ \left(\frac{\max - \min}{\max} \right), & \text{jika lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

$$H = \begin{cases} \text{saturation} = 0, \text{hue} = 0 \\ 60^\circ \times \left(\frac{G-B}{\max - \min} \bmod 6 \right) \max = R \\ 60^\circ \times \left(\frac{B-R}{\max - \min} + 2 \right) \max = G \\ 60^\circ \times \left(\frac{R-G}{\max - \min} 4 \right) \max = B \end{cases} \quad (3)$$

Dibandingkan dengan ruang warna RGB (Red, Green, Blue), ruang warna HSV memiliki keunggulan utama dalam kemampuannya memisahkan informasi terkait warna, kejenuhan, dan kecerahan, sehingga lebih efektif untuk analisis visual dan pengenalan objek (Muchtar & Muchtar, 2024).

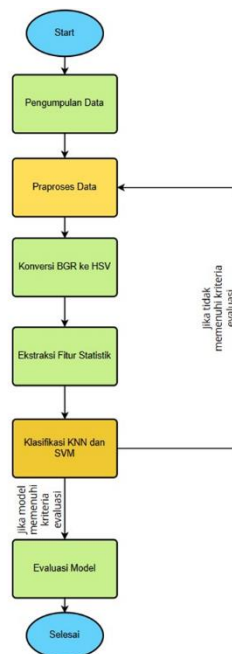
Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah metode klasifikasi yang menetapkan label pada suatu objek baru berdasarkan mayoritas label dari k tetangga terdekat dalam dataset pelatihan (Wijaya & Ridwan, 2019). Support Vector Machine (SVM) adalah salah satu metode pembelajaran terawasi yang digunakan untuk klasifikasi data, khususnya untuk data yang dapat dipisahkan secara linear (Meiriyama, 2018). Kedua algoritma tersebut telah menunjukkan keefektifannya dalam berbagai penelitian klasifikasi. KNN memiliki keunggulan dalam kesederhanaannya untuk mengelompokkan data berdasarkan kedekatan, sementara SVM unggul dalam memisahkan data dengan margin maksimum, terutama pada dataset yang kompleks dan tidak terpisahkan secara linear. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa metode KNN dan SVM dalam mengklasifikasikan jenis mangga berdasarkan citra digital yang dianalisis menggunakan ruang warna HSV. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi metode yang paling efektif untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengenalan jenis mangga.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan komparatif untuk membandingkan performansi dua algoritma klasifikasi, yaitu K-Nearest Neighbors (KNN) dan Support Vector Machine (SVM). Dataset yang digunakan terdiri dari 400 data citra yang dikategorikan ke dalam 4 kelas, yaitu: Mangga Harum Manis (100 data), Mangga Indramayu (100 data), Mangga Udang (100 data), Mangga Kweni (100 data).

Adapun tahapan dari dilihat pada gambar 1.

penelitian ini dapat



Gambar 1. Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dataset yang telah tersedia dan diproses melalui tahap preprocessing data dan menggunakan metode ekstraksi warna berbasis ruang warna Hue, Saturation, dan Value (HSV), langkah berikutnya adalah melakukan ekstraksi fitur statistik. Fitur-fitur ini mencakup karakteristik statistik seperti rata-rata, standar deviasi, atau entropi, yang mewakili informasi penting dari warna dan tekstur citra.

Tabel 1. Fitur statistik citra hasil segmentasi

DATA	M EAN	ST DEV	E NTR	KELAS
ManggaHarumManis (1).jpg	28 .75985	65 .22699	1. 032655	Hasil HSV Harum Manis
ManggaHarumManis (10).jpg	72 .92513	85 .99369	1. 985242	Hasil HSV Harum Manis
ManggaHarumManis (100).jpg	32 .1943	66 .80156	1. 174325	Hasil HSV Harum Manis
ManggaHarumManis (11).jpg	65 .36731	84 .31298	1. 779289	Hasil HSV Harum Manis
ManggaHarumManis (12).jpg	77 .00382	84 .76456	2. 179987	Hasil HSV Harum Manis
ManggaHarumManis (13).jpg	26 .13509	62 .48736	0. 954006	Hasil HSV Harum Manis
ManggaHarumManis (14).jpg	28 .52867	64 .95518	1. 013383	Hasil HSV Harum Manis
ManggaHarumManis (1).jpg	28 .75985	65 .22699	1. 032655	Hasil HSV Harum Manis
...	...	...	...	...
ManggaKweni (1).jpg	40 .04586	72 .97322	1. 164599	Hasil HSV Kweni
ManggaKweni (10).jpg	46 .16282	76 .26941	1. 301562	Hasil HSV Kweni
ManggaKweni (100).jpg	42 .64034	73 .907	1. 367074	Hasil HSV Kweni

ManggaKweni (11).jpg	46 .1498	76 .16637	1. 305859	Hasil HSV Kweni
ManggaKweni (12).jpg	42 .37618	74 .31134	1. 230315	Hasil HSV Kweni
ManggaKweni (13).jpg	35 .2546	69 .5201	1. 088524	Hasil HSV Kweni
ManggaKweni (14).jpg	51 .77917	79 .21643	1. 40746	Hasil HSV Kweni
...	...	...	...	...
ManggaNdramayu (1).jpg	58 .16742	82 .18087	1. 690572	Hasil HSV Ndramayu
ManggaNdramayu (10).jpg	39 .07908	72 .99972	1. 247292	Hasil HSV Ndramayu
ManggaNdramayu (100).jpg	52 .94204	79 .85476	1. 601058	Hasil HSV Ndramayu
ManggaNdramayu (11).jpg	39 .20015	72 .80682	1. 265583	Hasil HSV Ndramayu
ManggaNdramayu (12).jpg	40 .32265	73 .43926	1. 315438	Hasil HSV Ndramayu
ManggaNdramayu (13).jpg	39 .76858	73 .39981	1. 274582	Hasil HSV Ndramayu
ManggaNdramayu (14).jpg	43 .12832	75 .38332	1. 360544	Hasil HSV Ndramayu
...	...	...	...	...
ManggaUdang (1).jpg	29 .24231	64 .83941	0. 961347	Hasil HSV Udang
ManggaUdang (10).jpg	32 .47245	68 .12776	1. 065732	Hasil HSV Udang
ManggaUdang (100).jpg	23 .1676	58 .69971	0. 819432	Hasil HSV Udang
ManggaUdang (11).jpg	30 .27266	65 .85642	1. 020464	Hasil HSV Udang
ManggaUdang (12).jpg	28 .41347	64 .21707	0. 96711	Hasil HSV Udang
ManggaUdang (13).jpg	28 .22378	63 .83564	0. 932062	Hasil HSV Udang
ManggaUdang (14).jpg	27 .02262	62 .81486	0. 8977	Hasil HSV Udang

Selanjutnya, dataset tersebut diuji menggunakan algoritma klasifikasi K-Nearest Neighbors (KNN) dan Support Vector Machine (SVM) untuk mengukur kemampuan kedua metode dalam mengklasifikasikan jenis buah mangga. Dataset dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji, sehingga masing-masing kelas digunakan sebanyak 80 citra untuk melatih model, sedangkan 20 citra digunakan untuk menguji performa algoritma. Pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai parameter $k=3$ untuk metode KNN dan nilai $c=10$ untuk metode SVM. Pembagian ini dilakukan secara acak namun tetap memastikan representasi dari setiap kelas. Proses ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas kedua algoritma dalam mengidentifikasi tingkat kematangan atau jenis mangga berdasarkan akurasi, presisi, atau parameter evaluasi lainnya

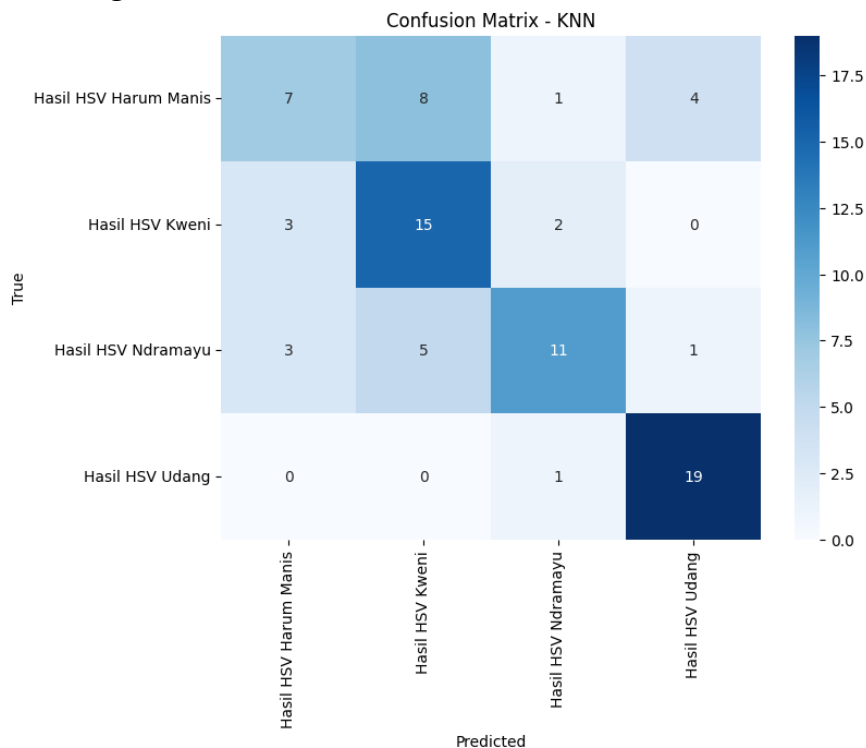
Tabel 2. Perhitungan performansi metode KNN dan SVM

Metode	Accuracy (%)	Recall (%)	Precision (%)
K	65	65	65

NN			
S	65	65	67
VM			

Tabel 2 menunjukkan perbandingan performa dari metode KNN dan SVM dalam klasifikasi citra mangga. Berdasarkan hasil pengujian, terlihat bahwa dari segi akurasi dan recall, kedua metode memiliki performa yang sama, masing-masing sebesar 65%. Namun, dari segi precision, metode SVM sedikit lebih unggul dibandingkan KNN dengan selisih sebesar 2%, yaitu 67% dibandingkan dengan 65%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kedua metode memiliki akurasi dan recall yang setara, metode SVM lebih baik dalam mengenali sampel dengan benar.

Gambar 4 dan 5 menunjukkan *confusion matrix* dari performa metode KNN dan SVM. Pada metode KNN, kesalahan klasifikasi terjadi pada beberapa citra, misalnya beberapa citra yang seharusnya termasuk dalam kelas "Mangga Kweni" diklasifikasikan sebagai "Mangga Harum Manis". Hal ini menyebabkan penurunan akurasi secara keseluruhan. Sedangkan pada metode SVM, kesalahan klasifikasi lebih merata pada semua kelas, menunjukkan bahwa algoritma ini kurang mampu membedakan karakteristik fitur antar kelas dengan baik dalam dataset ini.



Gambar 4. Confusion Matrix metode KNN

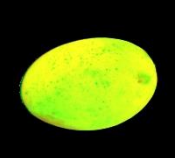
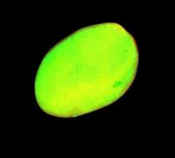
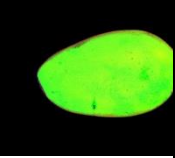


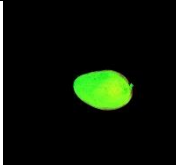
Gambar 5. Confusion Matrix metode SVM

Dari hasil evaluasi, dapat disimpulkan bahwa metode SVM memiliki keunggulan dalam precision, menjadikannya pilihan yang lebih baik untuk klasifikasi citra mangga pada penelitian ini, terutama jika faktor pengenalan sampel yang benar menjadi prioritas utama. Namun, kesamaan dalam akurasi dan recall menunjukkan bahwa metode KNN tetap memiliki potensi sebagai alternatif yang kompetitif.

Tabel 3 menunjukkan data citra yang mengalami kesalahan klasifikasi dalam penelitian ini. Terdapat empat citra yang tidak terklasifikasi sesuai dengan kelas sebenarnya, yaitu citra ke-2, 9, 1, dan 10. Kesalahan klasifikasi ini dapat disebabkan oleh nilai fitur statistik yang tidak sepenuhnya merepresentasikan karakteristik kelas aslinya.

Tabel 3. Citra yang mengalami kesalahan klasifikasi

DATA	MEAN STDEV ENTROPY	KELAS	HASIL KLASIFIKASI
 Citra 2	58,07 94,36 1,73	Mangga Kweni	Mangga Harum Manis
 Citra 9	39,23 78,05 1,40	Mangga Ndramayu	Mangga Kweni
 Citra 1	48,53 80,77 1,69	Mangga Harum Manis	Mangga Kweni

 Citra 10	8,98 38,83 0,45	Mangga Udang	Mangga Harum Manis
---	-----------------------	-----------------	-----------------------

Pada Citra ke-2, nilai rata-rata (mean) sebesar 58,07, standar deviasi (stdev) sebesar 94,36, dan entropi sebesar 1,73 menyebabkan citra yang seharusnya termasuk kelas "Mangga Kweni" diklasifikasikan menjadi "Mangga Harum Manis." Hal ini kemungkinan terjadi karena citra memiliki karakteristik visual, seperti distribusi warna atau tekstur, yang lebih mirip dengan kelas "Mangga Harum Manis" dalam parameter tertentu. Pada Citra ke-9, dengan nilai rata-rata 39,23, standar deviasi 78,05, dan entropi 1,40, citra yang seharusnya termasuk kelas "Mangga Ndrumayu" malah diklasifikasikan menjadi "Mangga Kweni." Kesalahan ini dapat terjadi karena distribusi fitur dari citra ini berada pada area yang tumpang tindih (overlap) antar kelas, terutama dalam parameter statistik seperti mean atau entropi.

Pada Citra ke-1, nilai rata-rata 48,53, standar deviasi 80,77, dan entropi 1,69 menyebabkan citra yang seharusnya merupakan "Mangga Harum Manis" diklasifikasikan menjadi "Mangga Kweni." Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik citra, baik dari segi warna maupun tekstur, mungkin ambigu dan mendekati batas antar kedua kelas tersebut. Pada Citra ke-10, nilai rata-rata 8,98, standar deviasi 38,83, dan entropi 0,45 seharusnya termasuk kelas "Mangga Udang," namun hasil klasifikasi menunjukkan "Mangga Harum Manis." Kesalahan ini mungkin disebabkan oleh fitur warna yang cenderung menyerupai "Mangga Harum Manis" dibandingkan dengan karakteristik asli dari "Mangga Udang."

Kesalahan ini menunjukkan bahwa ada kemungkinan overlap dalam fitur statistik antar kelas, yang memengaruhi performa algoritma klasifikasi. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan akurasi, seperti dengan memilih parameter yang lebih diskriminatif atau menambah fitur lain yang relevan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis klasifikasi jenis mangga berbasis citra HSV, algoritme Support Vector Machine (SVM) menunjukkan kinerja yang sedikit lebih unggul dibandingkan dengan K-Nearest Neighbors (KNN). Algoritme SVM berhasil mencapai tingkat precision sebesar 67%, sedangkan KNN hanya mencapai 65%. Namun, dari segi akurasi dan recall, kedua algoritme menunjukkan kinerja yang sama, yaitu masing-masing sebesar 65%. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun SVM lebih baik dalam mengenali sampel secara tepat, kedua algoritme memiliki kemampuan yang setara dalam melakukan klasifikasi secara keseluruhan. Penelitian ini juga menunjukkan pentingnya tahap preprocessing, seperti penghapusan latar belakang dan konversi ke ruang warna HSV, dalam meningkatkan kualitas data. Ekstraksi fitur statistik, seperti nilai rata-rata, standar deviasi, dan entropi, terbukti efektif dalam merepresentasikan karakteristik visual berbagai jenis mangga. Proses ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberhasilan klasifikasi. Evaluasi menggunakan metrik kinerja mengindikasikan bahwa algoritme SVM lebih sesuai untuk dataset dengan distribusi fitur yang kompleks, sementara KNN tetap menjadi alternatif yang kompetitif karena kesederhanaan implementasi dan efisiensi komputasinya. Oleh karena itu, pemilihan algoritme klasifikasi sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan spesifik serta karakteristik dataset yang digunakan. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi klasifikasi citra digital untuk identifikasi jenis mangga, yang memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam sektor pertanian. Pendekatan ini dapat menjadi solusi otomatis yang efisien dan akurat

dalam mendukung proses identifikasi serta klasifikasi produk pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, Himamunanto, A. R., & Budiati, H. (2024). Komparasi Metode K-NN Dan K-Means Untuk Klasifikasi Buah Mangga. *Jurnal Ilmiah Komputer*, 20(2), 735–747.
- Hemanto Laia, F., Rosnelly, R., Buulolo, K., Christin Lase, M., & Naswar, A. (2023). KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH MANGGA MADANI BERDASARKAN BENTUK DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN METODE PERCEPTRON. *JURNAL DEVICE*, 13(1), 14–20.
- Ilmi, A., Hanif Razka, M., Wiratomo, D. S., & Prasvita, D. S. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Ekstraksi Warna HSV. *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer Dan Aplikasinya (SENAMIKA) Jakarta-Indonesia*. <https://www.kaggle.com/mbkinaci/fruit-images-for-object-detection>
- Meiriyama. (2018). Klasifikasi Citra Buah berbasis fitur warna HSV dengan klasifikator SVM. *Jurnal Komputer Terapan*, 4(1), 50–61. <http://jurnal.pcr.ac.id>
- Muchtar, M., & Muchtar, R. A. (2024). PERBANDINGAN METODE KNN DAN SVM DALAM KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH MANGGA BERDASARKAN CITRA HSV DAN FITUR STATISTIK. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2), 876–884. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4010>
- Napitu, S., Paramita Panjaitan, R., Nulhakim, P. A., & Khalik Lubis, M. (2023). Klasifikasi Buah Jeruk Segar dan Busuk Berdasarkan RGB dan HSV Menggunakan Metode KNN. *Jurnal SAINTEKOM*, 13(2), 214–221. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v13i2.420>
- Purba, R. A., & Sihite, A. M. H. (2023). Kombinasi Metode Discrete Cosine Transform Dan Convolutional Neural Network Dalam Mengidentifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Warna. *Bulletin of Data Science*, 2(2), 64–72. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/bulletinds>
- Sugiyono, & Dionta. (2023). Pemodelan Pengolahan Citra Klasifikasi Jenis Mangga Menggunakan Metode K-Nearst Neighbor. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(1), 347–352. <https://doi.org/10.55338/saintek.v5i1.1422>
- Wijaya, N., & Ridwan, A. (2019). Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K-Nearest Neighbors. *Jurnal SISFOKOM*, 08(1), 74–78.
- Yati, R., Rohana, T., & Pratama, A. R. (2023). Klasifikasi Jenis Mangga Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 7(3), 1265–1275. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i3.6445>