

KLASIFIKASI OTOMATIS CITRA BUAH MENGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR HSV, SEGMENTASI MORFOLOGI, DAN EXTREME LEARNING MACHINE

Devi Maryuni¹, Helda Adriany Darwis², Agung Ramadhanu³

^{1,2,3} Magister Teknik Informatika Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang

Informasi Artikel

Terbit: Juli 2026

Kata Kunci:

Klasifikasi Citra
HSV
Segmentasi Morfologi
Thresholding
Extreme Learning Machine

ABSTRAK

Pengolahan citra digital telah menjadi pendekatan yang efektif dalam sistem klasifikasi objek visual, termasuk klasifikasi buah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi otomatis citra buah menggunakan metode Extreme Learning Machine (ELM) dengan ekstraksi fitur warna berbasis ruang warna HSV dan segmentasi citra melalui operasi morfologi. ELM dipilih karena keunggulannya dalam kecepatan pelatihan dan kemampuannya menangani data non-linear secara efisien. Proses dimulai dengan akuisisi citra buah dari dataset yang terdiri atas tiga kelas: semangka, nanas, dan apel. Citra kemudian dipra-proses dan dikonversi dari ruang warna RGB ke HSV. Segmentasi dilakukan menggunakan metode thresholding dan operasi morfologi untuk memisahkan objek utama dari latar belakang dan mengurangi noise. Fitur warna yang diekstraksi dari komponen H, S, dan V berupa nilai statistik seperti rata-rata dan standar deviasi, yang selanjutnya dijadikan input untuk model ELM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi metode ini mampu menghasilkan akurasi klasifikasi yang tinggi dengan waktu pelatihan yang lebih singkat dibanding metode konvensional. Pendekatan ini menunjukkan potensi besar untuk diterapkan dalam sistem identifikasi buah otomatis berbasis citra, baik untuk kebutuhan industri maupun aplikasi mobile cerdas.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Devi Maryuni¹, Helda Adriany Darwis², Agung Ramadhanu³

Email: devi.091124@gmail.com¹, heldaadriany@gmail.com², agung_ramadhanu@upiyptk.ac.id³

1. PENDAHULUAN

Pengklasifikasian buah melalui citra digital memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam berbagai sektor seperti pertanian presisi, sistem sortasi pasca-panen, hingga pengawasan kualitas dalam rantai distribusi ritel modern. Teknologi pengolahan citra memungkinkan deteksi visual terhadap objek buah secara otomatis dan konsisten, mengurangi ketergantungan terhadap evaluasi manual yang seringkali subjektif dan tidak efisien. Kebutuhan akan sistem klasifikasi buah yang efisien menjadi semakin penting seiring meningkatnya permintaan terhadap produk pertanian berkualitas, serta tuntutan industri untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi ketergantungan pada proses manual yang tidak konsisten. Pengolahan citra digital menjadi solusi penting untuk otomatisasi sistem identifikasi objek berbasis visual yang sebelumnya hanya dapat dilakukan secara manual. Penelitian mengenai pengenalan citra buah telah dilakukan dengan menggunakan ekstraksi fitur warna dan fitur tekstur [1].

Dalam proses klasifikasi citra, kualitas segmentasi objek sangat menentukan keberhasilan sistem secara keseluruhan. Untuk itu, pra-pemrosesan berbasis model warna HSV adalah model warna yang sering digunakan dari pada model warna RGB, karena ruang warna ini lebih mendekati penglihatan mata manusia secara visual dan dapat membedakan warna [2]. Warna HSV mewakili tiga kuantitas mendasar yaitu Hue, Saturation dan Value [3]. Segmentasi lebih lanjut dilakukan dengan thresholding adaptif untuk memisahkan objek buah dari latar belakang, serta operasi morfologi seperti erosi dan dilasi yang digunakan untuk

membersihkan noise dan memperjelas bentuk buah. Thresholding digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada citra [4].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab beberapa permasalahan utama, yaitu: bagaimana metode HSV, thresholding, dan operasi morfologi dapat digunakan untuk menyegmentasi citra buah secara efektif; serta sejauh mana model ELM mampu mengklasifikasikan jenis buah seperti apel, semangka, dan nanas setelah melalui tahapan pra-pemrosesan tersebut. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mengembangkan pipeline pemrosesan citra buah yang melibatkan konversi HSV, thresholding adaptif, dan operasi morfologi; (2) menerapkan metode Extreme Learning Machine sebagai algoritma klasifikasi utama; dan (3) mengevaluasi performa sistem klasifikasi tersebut melalui pengujian akurasi serta membandingkannya dengan pendekatan yang telah digunakan dalam studi sebelumnya.

Pengklasifikasian buah melalui citra digital memiliki potensi besar untuk aplikasi di bidang pertanian, pasca-panen, dan ritel. Extreme Learning Machine (ELM) menawarkan alternatif cepat dan efisien dengan akurasi kompetitif. Extreme Learning Machine adalah algoritma pembelajaran untuk jaringan saraf feedforward satu lapis tersembunyi (SLFN) [5] Model ini dirancang untuk bekerja dengan input citra buah yang diambil dari lingkungan terkontrol maupun alami. Model ini cocok digunakan bersama pra-pemrosesan citra berbasis HSV, thresholding, dan morfologi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi buah otomatis berbasis citra yang efisien dan akurat melalui integrasi HSV, morfologi citra, dan metode ELM. Penggunaan ELM menjadi alternatif menarik karena kecepatan pelatihan dan hasil yang kompetitif, terutama jika dikombinasikan dengan fitur warna HSV yang sederhana namun informatif. ELM terbukti efisien dalam berbagai masalah klasifikasi citra dan sangat kompetitif dibandingkan metode seperti Support Vector Machine (SVM) maupun algoritma Backpropagation [6].

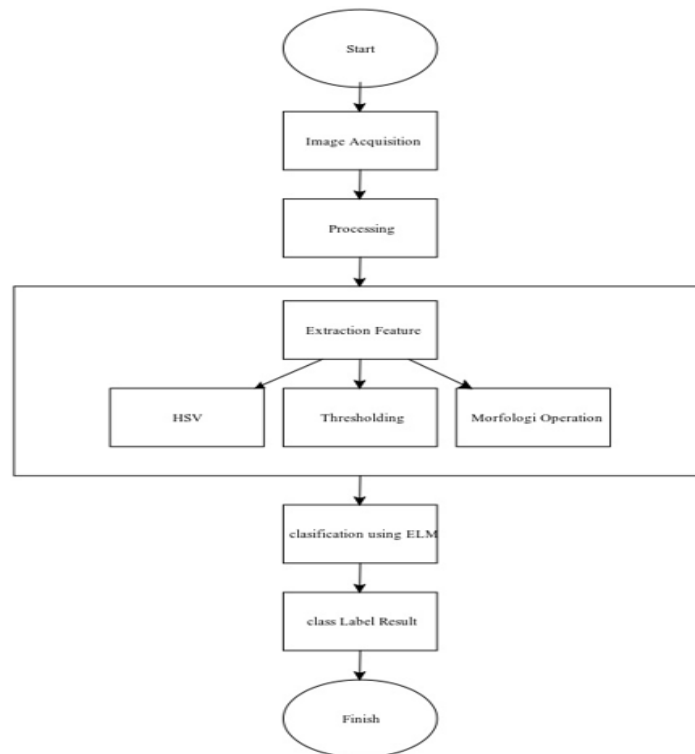
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental berbasis pengolahan citra digital dan pembelajaran mesin untuk mengklasifikasikan tiga jenis buah, yaitu apel, nanas, dan semangka. Implementasi sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB (Matrix Laboratory). MATLAB adalah sebuah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat case-sensitive, dikembangkan oleh perusahaan MathWorks, dan dirancang khusus untuk kebutuhan komputasi numerik dalam lingkungan tertutup [7].



Gambar 1. Buah Apel, Nanas dan Semangka

Tahapan metodologi terdiri dari lima tahap utama, yaitu: (1) Akuisisi data citra, (2) Pra-pemrosesan citra menggunakan HSV, thresholding, dan operasi morfologi, (3) Ekstraksi fitur, (4) Klasifikasi menggunakan Extreme Learning Machine (ELM), dan (5) Evaluasi performa model. Implementasi sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak Matlab.

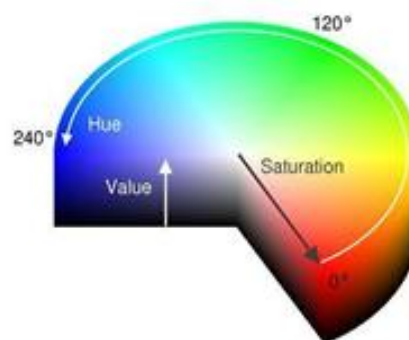


Gambar 2. Flowchart proses klasifikasi otomatis

Pada proses akuisisi data, Dataset yang digunakan terdiri dari citra buah dengan beberapa kelas, apel, semangka, dan nenas. Dataset diperoleh dari berbagai sumber diinternet atau citra hasil pengambilan langsung menggunakan kamera. Setiap kelas terdiri dari 10 gambar data latih dan 4 gambar data uji dengan variasi posisi, pencahayaan, dan latar belakang.

Pada tahap pra-pemrosesan, Pra-pemrosesan dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra dan memudahkan ekstraksi fitur. Tahap ini mencakup : Resize : 300x300 piksel. Koversi ruang warna : citra RGB dikonversi ke ruang warna HSV untuk memudahkan segmentasi warna objek utama. Selanjutnya dilakukan thresholding pada kanal Hue atau Saturation untuk memisahkan objek buah dari latar belakang. Setelah thresholding, diterapkan operasi morfologi seperti erosi dan dilasi untuk memperbaiki hasil segmentasi dengan menghapus noise dan menutup celah kecil pada objek buah.

Fitur yang diekstraksi meliputi rata-rata nilai H (Hue) mewakili rona warna, S (Saturation) mewakili kejenuhan warna, dan V (Value) tingkat kecerahan sebagai representasi warna, rasio aspek dan luas sebagai representasi bentuk. Fitur-fitur ini kemudian digunakan sebagai input pada model klasifikasi ELM.



Gambar 3. Model warna HSV

Metode Extreme Learning Machine (ELM) telah banyak dikaji dalam berbagai penelitian sebelumnya. Salah satu studi yang memanfaatkan metode ini dilakukan oleh Prakoso, Wisesty, dan Jondri [8] dalam karya berjudul Klasifikasi Keadaan Mata Berdasarkan Sinyal EEG Menggunakan Extreme Learning Machine. Penelitian tersebut berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 97,95%, menunjukkan performa yang sangat baik dalam proses klasifikasi. Penelitian juga dilakukan oleh Alfiyatin *et al.* [9], dilakukan

perbandingan antara metode Extreme Learning Machine (ELM) dan Backpropagation (BP) untuk meramalkan laju inflasi. Hasilnya menunjukkan bahwa ELM memiliki tingkat kesalahan yang jauh lebih rendah, yaitu 0.0202008, dibandingkan dengan BP yang mencapai 1.16035821. Metode ELM memiliki model matematis yang berbeda dari jaringan syaraf tiruan feedforward, dimana model matematis dari ELM lebih sederhana dan efektif [10].

Evaluasi dilakukan dengan membagi dataset menjadi 70% data latih dan 30% data uji, serta menggunakan metrik evaluasi berupa akurasi, precision, recall, dan F1-score untuk menilai performa sistem klasifikasi yang dibangun.

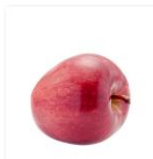
3. HASIL DAN ANALISIS

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem klasifikasi otomatis citra buah yang terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu pra-pemrosesan citra, ekstraksi fitur HSV, segmentasi morfologi, dan klasifikasi menggunakan algoritma Extreme Learning Machine (ELM). Dataset terdiri dari 42 citra buah terbagi rata dalam tiga kelas: apel, semangka, dan nanas, dengan pembagian dataset 70% untuk pelatihan dan 30% untuk pengujian.

Tabel 1. Data Set

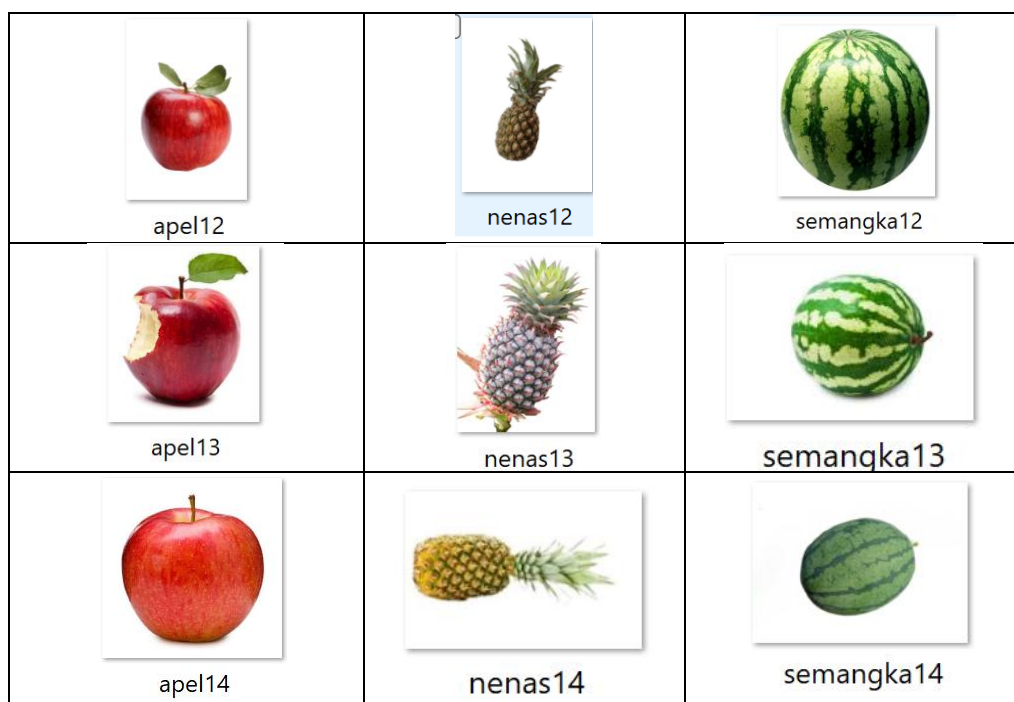
Jenis Buah	Jumlah Data Latih	Jumlah data Uji
Apel	10	4
Nenas	10	4
Semangka	10	4

APEL	NENAS	SEMANGKA
 apel1	 nenas1	 semangka1
 apel2	 nenas2	 semangka2
 apel3	 nenas3	 semangka3
 apel4	 nenas4	 semangka4

APEL	NENAS	SEMANGKA
 apel5	 nenas5	 semangka5
 apel6	 nenas6	 semangka6
 apel7	 nenas7	 semangka7
 apel8	 nenas8	 semangka8
 apel9	 nenas9	 semangka9
 apel10	 nenas10	 semangka10

Gambar 4. Citra data latih

APEL	NENAS	SEMANGKA
 apel11	 nenas11	 semangka11

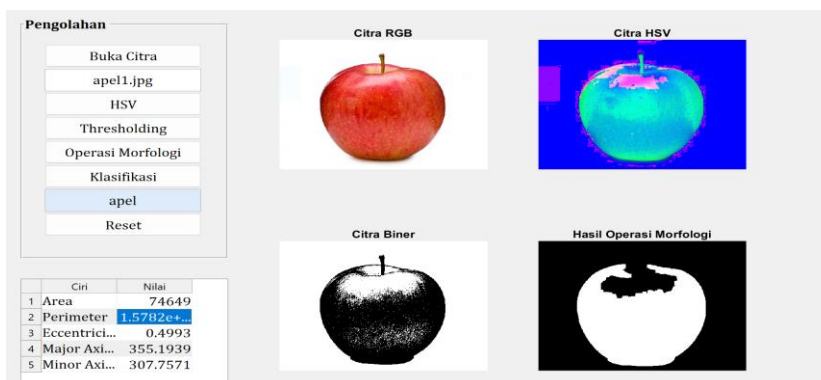


Gambar 5. Citra data uji

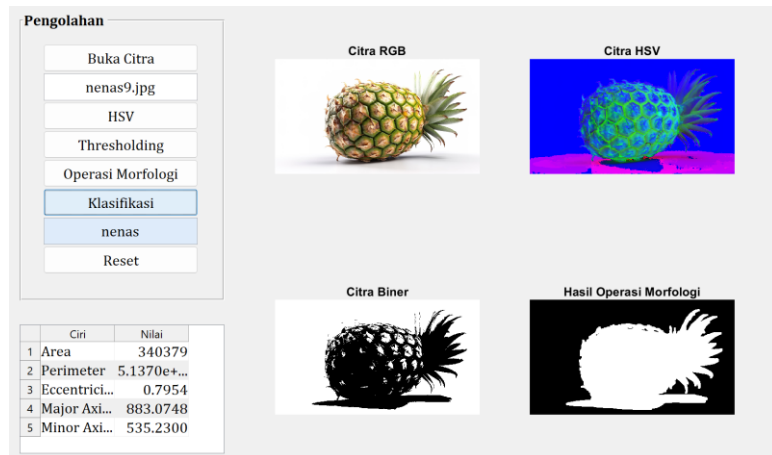
Hasil Pengolahan Data Latih

Tabel. 2 Hasil Klasifikasi Buah dari Data Latih dengan Metode ELM

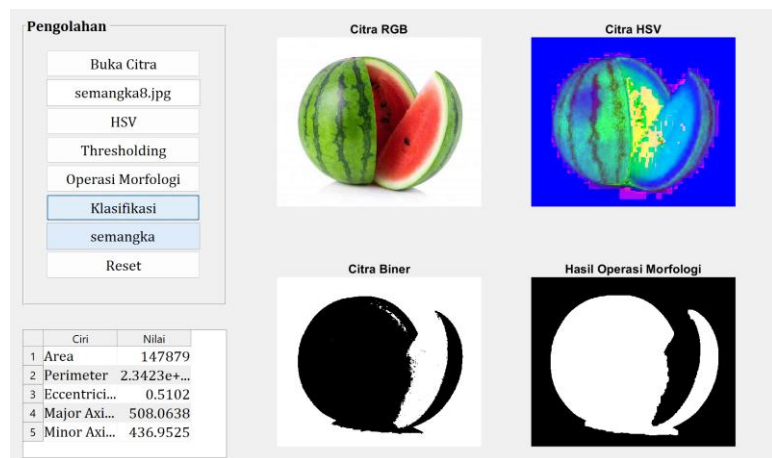
No	Jenis Buah	Jumlah Data Latih	Akurasi	
			Benar	Salah
1	Apel	10	10	0
2	Nenas	10	10	0
3	Semangka	10	10	0



Gambar 6. Hasil pengolahan citra data latih buah apel



Gambar 7. Hasil pengolahan citra data latih buah nenas

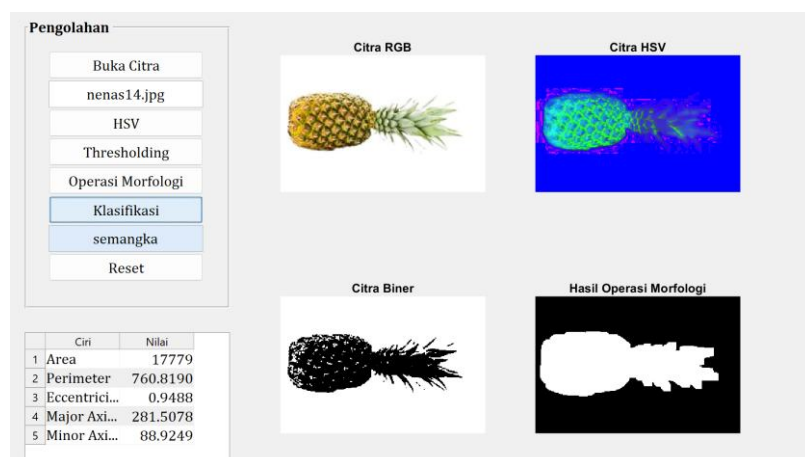


Gambar 8. Hasil pengolahan citra data latih buah semangka

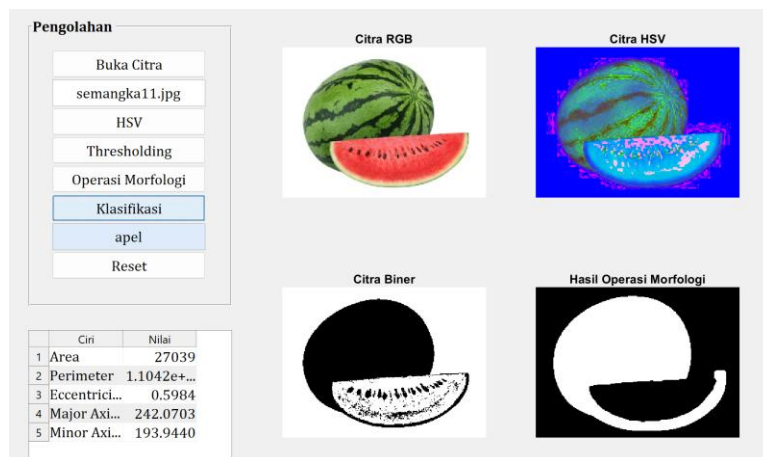
Hasil Pengolahan Data Uji

Tabel. 3 Hasil Klasifikasi Buah dari data Uji dengan Metode ELM

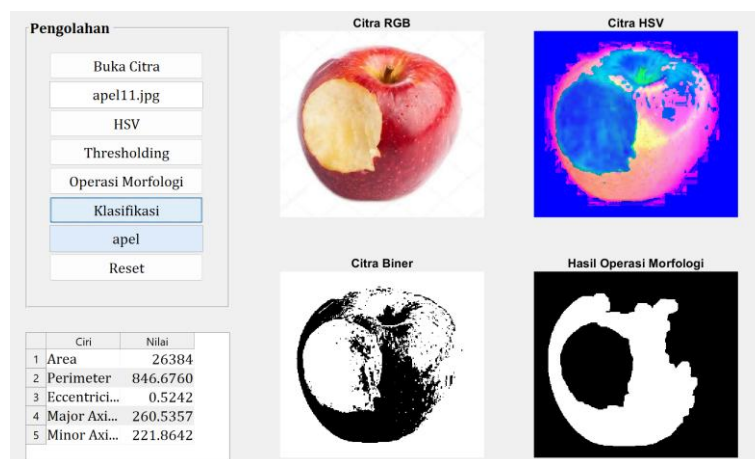
No	Jenis Buah	Jumlah Data Latih	Akurasi	
			Benar	Salah
1	Apel	4	4	0
2	Nenas	4	3	1
3	Semangka	4	3	1



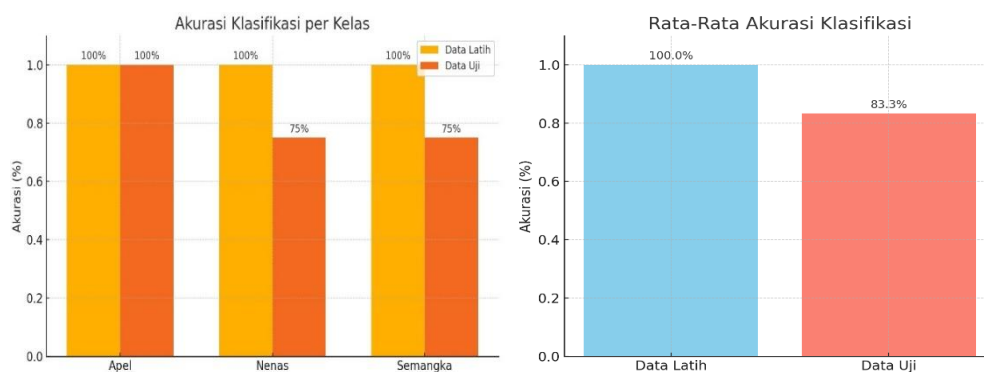
Gambar 9. Hasil pengolahan citra data uji nenas



Gambar 10. Hasil pengolahan citra data uji semangka



Gambar 11. Hasil pengolahan citra data uji apel



Gambar 12. Akurasi klasifikasi per kelas dan hasil rata-rata akurasi klasifikasi per kelas

Pada pengolahan data uji didapat hasil akurasi tidak semuanya benar, akurasi klasifikasi data uji: 83.3%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil klasifikasi terhadap data latih, metode ELM mampu mengklasifikasikan seluruh data dengan akurasi 100%. Hal ini menunjukkan bahwa model berhasil mempelajari pola dari fitur warna HSV dengan sangat baik, tanpa mengalami overfitting terhadap data pelatihan. Namun, ketika diuji terhadap data uji, terjadi penurunan akurasi menjadi rata-rata 83.3%. Dua kelas, yaitu nanas dan semangka, masing-masing mengalami satu kesalahan klasifikasi.

Hal ini kemungkinan disebabkan oleh:

1. Kemiripan warna visual antara buah nenas dan semangka dalam pencahayaan tertentu yang mempengaruhi nilai HSV.
2. Jumlah data uji yang terbatas, sehingga kesalahan satu data menghasilkan penurunan akurasi yang cukup signifikan (25% per kesalahan dari total 4 data).
3. Variasi bentuk atau posisi objek buah pada citra uji yang belum mewakili sepenuhnya pada data latih.

Meskipun demikian, hasil akurasi uji yang masih di atas 80% menandakan bahwa metode ELM cukup andal dalam menangani klasifikasi citra buah berbasis fitur warna, dengan efisiensi pelatihan yang tinggi dan hasil prediksi yang cepat. Kinerja ini dapat ditingkatkan dengan:

1. Menambah jumlah data latih untuk meningkatkan generalisasi model,
2. Melakukan augmentasi data agar model mengenali berbagai variasi pencahayaan dan posisi objek,
3. Menambahkan fitur bentuk atau tekstur sebagai pelengkap fitur warna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Ayuningsih, Y. A. Sari, and P. P. Adikara, "Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment dan LBP dengan Naïve Bayes Classifier," *J. Pengemb. Teknol. Informasii dan Ilmu Komputier Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 4, pp. 3166–3173, 2019.
- [2] S. Widayati dan Ire Puspa Wardhani, "Analisa Segmentasi Warna Hsv Pada Citra Video Dengan Metode Threshold," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. STI&K*, vol. 4, no. 1, pp. 339–345, 2020.
- [3] P. Harnis, Y. A. Sari, and M. A. Rahman, "Segmentasi Citra Kue Tradisional menggunakan Otsu Thresholding pada Ruang Warna CIE LAB," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 7, pp. 6799–6808, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [4] D. L. Simangunsong and U. Asahan, "Segmentasi citra pada citra asli buah jeruk berdasarkan nilai thresholding," vol. 4307, no. 1, pp. 751–756, 2025.
- [5] M. S. Shahab, A. Junaidi, and A. N. Sihananto, "PLANKTON ALGORITMA HIBRIDA CONVOLUTIONAL NEURAL," vol. 12, no. 3, 2024.
- [6] U. R. Hidayah, I. Cholissodin, and P. P. Adikara, "Klasifikasi Penyakit Kanker Serviks dengan Extreme Learning Machine," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 7, pp. 6575–6582, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] M. A. Al Ghifari, A. Panji Sasmito, and D. Rudhistiar, "Aplikasi Pendeteksian Kematangan Tomat Menggunakan Thresholding," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 1, pp. 294–300, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4606.
- [8] M. S. Irwanto, F. A. Bachtiar, and N. Yudistira, "Klasifikasi Aktivitas Manusia Menggunakan Algoritme Computed Input Weight Extreme Learning Machine dengan Reduksi Dimensi Principal Component Analysis," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 6, pp. 1195–1202, 2022, doi: 10.25126/jtiik.2022965504.
- [9] P. I. U. Paudi, M. T. Furqon, and Sutrisno, "Implementasi Metode Extreme Learning Machine (ELM) untuk Memprediksi Jumlah Debit Air yang Layak Didistribusi (Studi Kasus : PDAM Kabupaten Gowa Makassar)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 733–739, 2020.
- [10] K. Metode, E. Learning, and M. Elm, "Comparison of Extreme Learning Machine (ELM) and Multi-Support Vector Machine (Multi-SVM) Methods in Herbal Plants Identification," vol. 21, no. 2, pp. 354–367, 2025, doi: 10.20956/j.v21i2.37107.