

Penerapan Algoritma Hue Saturation Intensity (HSI) dengan Ruang Warna *Red, Green, Blue* (RGB) dan Implementasi Aplikasi Kematangan Buah Tomat

Budi Yanto^{1,2}, Maria Angela Kartawidjaja^{1,3}, Ronald Sukwadi^{1,4*}

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pasir Pengaraian, Indonesia

³Program Studi Magister Teknik Elektro, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

⁴Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

Article Info

Abstract

Article history:

Received
1 May 2024

Accepted
20 May 2024

Keywords:

Tomato ripeness, Hue Saturation Intensity, HSI, Red Green Blue (RGB), Python

Tomatoes, as a type of vegetable or fruit, are often susceptible to damage, making handling them a complex challenge. Distinguishing between fresh and damaged tomatoes is very important, considering the significant impact on nutritional value and economic aspects. In this context, HSI (Hue, Saturation, Intensity) calculations are applied to measure RGB color and room transformations. The research results show the HSI value for each class, with the ripe tomato class having an average hue of 0.0051 – 0.026, saturation 0.1862 – 0.3291, and intensity 0.0975 – 0.7522. Half-ripe tomatoes have hue 0.0208 – 0.0848, saturation 0.1346 – 0.5746, and intensity 0.1056 – 0.4714, while immature tomatoes have hue 0.0174 – 0.0689, saturation 0.0474 – 0.2072, and intensity 0.0595 – 0.3203. The integration of the HSI algorithm steps with the RGB color space provides an additional dimension to color analysis, which has the potential to increase the precision of tomato ripeness detection.

Info Artikel

Abstrak

Histori Artikel:

Diterima:
1 Mei 2024

Disetujui:
20 Mei 2024

Kata Kunci:

Kematangan tomat, Hue Saturation Intensity, HSI, Red Green Blue (RGB), Python

Tomat, sebagai salah satu jenis sayuran atau buah, sering kali rentan terhadap kerusakan, menjadikan penanganannya tantangan yang kompleks. Membedakan antara buah tomat yang masih segar dan yang sudah rusak menjadi sangat penting, mengingat dampak yang signifikan pada nilai gizi dan aspek ekonomisnya. Dalam konteks ini, diterapkan perhitungan HSI (Hue, Saturation, Intensity) untuk mengukur transformasi warna dan ruangan RGB. Hasil penelitian menunjukkan nilai HSI untuk masing-masing kelas, dengan kelas tomat matang memiliki rata-rata hue 0.0051 – 0.026, saturation 0.1862 – 0.3291, dan intensity 0.0975 – 0.7522. Tomat setengah matang memiliki hue 0.0208 – 0.0848, saturation 0.1346 – 0.5746, dan intensity 0.1056 – 0.4714, sementara tomat belum matang memiliki hue 0.0174 – 0.0689, saturation 0.0474 – 0.2072, dan intensity 0.0595 – 0.3203. Integrasi langkah-langkah algoritma HSI dengan ruang warna RGB memberikan dimensi tambahan pada analisis warna, yang berpotensi meningkatkan ketepatan deteksi kematangan buah tomat.

*Corresponding author: Ronald Sukwadi

Email address: ronald.sukwadi@atmajaya.ac.id

1. PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum*) memiliki peran signifikan sebagai salah satu komoditas pertanian dengan nilai ekonomi tinggi dan menjadi konsumsi utama di seluruh dunia (Assadiyah *et al.*, 2023). Tingkat kematangan buah tomat menjadi faktor penentu yang krusial dalam menentukan kualitas hasil panen dan kepuasan konsumen (Hadi, 2023). Sayangnya, metode konvensional dalam menilai kematangan buah tomat cenderung bersifat subjektif dan rentan terhadap ketidakpastian (Putra, 2019). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih objektif dan akurat untuk memberikan informasi yang lebih terperinci mengenai tingkat kematangan buah.



a. Tidak Matang



b. Setengah Matang



c. Matang

Gambar 1.

Citra Tomat

Penerapan Teknologi Pengolahan Citra Digital menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional dalam menentukan kematangan buah (Yanto *et al.*, 2021a; Yanto *et al.*, 2023). Algoritma Hue Saturation Intensity (HSI) dengan ruang warna Red, Green, Blue (RGB) menjadi fokus utama penelitian ini (Yanto *et al.*, 2021a). Algoritma ini memungkinkan transformasi citra dari ruang warna RGB ke HSI, memberikan informasi yang lebih kaya tentang nuansa warna, kejenuhan, dan intensitas pada citra (Edha *et al.*, 2020; Amrullah *et al.*, 2022). Keunggulan algoritma ini terletak pada kemampuannya untuk memberikan analisis mendalam terkait perubahan warna yang terkait dengan kematangan buah tomat. Dengan transformasi RGB ke HIS dijabarkan dalam formula rumus.

Hitung θ :

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{(R - G) + (R + B)}{2\sqrt{(R + B)^2 + (R + B)(G + B)}} \right\} \quad (1)$$

Hitung H (Hue)

$$H = \begin{cases} \theta & \text{jika } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{jika } B > G \end{cases} \quad (2)$$

Hitung S (Saturation)

$$s = 1 - 3 \frac{\min(R, G, B)}{(R + G + B)} \quad (3)$$

Hitung I (Intensity)

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \quad (4)$$

Keterangan:

R: Warna Merah (Red)

G: Warna Hijau (Green)

B: Warna Biru (*Blue*)

Rumus perhitungan uji akurasi menggunakan:

$$akurasi = \frac{jumlah\ sample\ diprediksi\ benar}{jumlah\ sample\ diprediksi} \times 100 \quad (5)$$

Pilihan bahasa pemrograman yang digunakan dalam penerapan algoritma ini dengan Python (Winardi & Setyati, 2021). Keputusan ini didasarkan pada fleksibilitas dan kemudahan penggunaan Python, serta dukungan komunitas yang luas di bidang ilmu komputer dan pengolahan citra (Utami *et al.*, 2021; Natbais & Umbu, 2023). Selain itu, hasil dari algoritma yang diimplementasikan dalam Python akan diintegrasikan dengan platform MATLAB (Pratiwi *et al.*, 2019). MATLAB dipilih karena kelebihanannya dalam manipulasi matriks, analisis citra, dan kemampuannya sebagai lingkungan pengembangan yang lengkap (Raysyah *et al.*, 2021).

Tujuan penelitian ini adalah menguji keefektifan Algoritma HSI dengan ruang warna RGB dalam mendeteksi kematangan buah tomat, sambil mengembangkan aplikasi berbasis teknologi untuk mendukung implementasi algoritma tersebut (Fajar *et al.*, 2023). Dengan menggabungkan kemampuan analisis citra digital dan teknologi pemrograman, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan efisiensi dan akurasi dalam deteksi kematangan buah (Arkadia *et al.*, 2021)

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi besar pada sektor pertanian, khususnya dalam pengelolaan dan peningkatan kualitas panen tomat. Aplikasi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis yang dapat digunakan oleh petani dan stakeholder di sektor pertanian. Secara lebih luas, penelitian ini dapat memberikan pemahaman baru tentang bagaimana teknologi pengolahan citra digital dan aplikasi berbasis teknologi dapat diterapkan untuk meningkatkan ketahanan pangan dan efisiensi produksi.

2. METODE PENELITIAN

Dataset yang diakses terdiri dari sejumlah citra buah tomat yang diunduh dari situs open dataset kaggle.com. Citra-citra ini dijadikan dasar untuk mengekstraksi ciri warna buah tomat. Dataset ini mencakup 150 citra buah tomat, terdiri dari 50 citra tomat matang, 50 citra tomat setengah matang, dan 50 citra tomat mentah, yang dipilih secara manual. Citra-citra tersebut kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sampel latih sebanyak 40 dan sampel uji sebanyak 10 untuk setiap tingkat kematangan (matang, setengah matang, dan mentah). Pembagian citra ke dalam kelompok sampel latih dan uji dilakukan secara manual berdasarkan tingkat kematangannya. Selanjutnya, citra-citra tersebut mengalami transformasi ke dalam ruang warna HSI (Hue, Saturation, Intensity). Sampel latih dari citra-citra ini akan digunakan dalam penerapan model deteksi kematangan, sedangkan sampel uji akan dijadikan alat untuk menguji performa model tersebut dan dapat dilihat dari diagram alir dibawah ini.

Langkah-langkah implementasi transformasi ruang warna dari RGB menjadi HIS pada citra buah tomat. Proses dimulai dengan penggunaan input dataset yang memuat sejumlah citra buah tomat dengan tingkat kematangan matang, setengah matang, dan mentah. Dataset ini selanjutnya dibagi menjadi dua kelompok, yakni citra training dan citra testing. Setiap kelompok citra kemudian menjalani proses transformasi dari ruang warna RGB menjadi HIS. Kelompok citra training digunakan untuk menerapkan model deteksi kematangan, sementara kelompok citra testing digunakan untuk menguji model guna memperoleh nilai akurasi dalam mendeteksi tingkat kematangan pada buah tomat.

Langkah dan proses ruang warna RGB dengan penerapan algoritma menggunakan bahasa python dengan software matlab sebagai berikut dibawah ini.

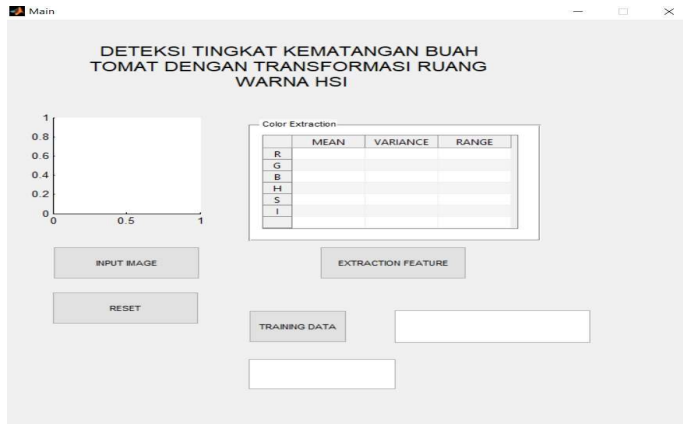
1. Tampilan GUI dari aplikasi.
2. Tombol input image dan kodingan untuk penginputan gambar. Gambar hanya menggunakan format jpg.
3. Tombol extraction feature, memisahkan nilai rgb, dan mencari nilai HIS.
4. Mencari nilai hue dengan mencari nilai atas dan bawah terlebih dahulu. Lalu dicari teta nilai teta dengan rumus yang telah dimasukkan ke kodingan yaitu $\cos(\text{atas/bawah})$. Dan jika nilai $\text{blue} \geq \text{green}$, maka $H = 360 - \text{teta}$. Akan tetapi jika $\text{blue} \leq \text{green}$, maka $H = \text{teta}$.
5. Setelah itu mencari nilai S dan I dengan memasukkan rumus yang telah ada ke kodingan.
6. Menghitung nilai Mean RGBHSI, Var RGBHSI, dan Range RGBHSI dari data yang telah dimasukkan.
7. Kemudian pengklasifikasian kematangan tomat.
8. Menambahkan tombol training data.
9. Memasukkan data training tomat matang ke dalam folder yang telah ditentukan
10. Mencari nilai HSI dari data training tomat matang.
11. Mencari nilai hue dari data training tomat matang dengan rumus yang sama ketika menentukan kematangan tomat.
12. Mencari nilai S dan I dari data training tomat matang.
13. Mencari nilai Mean RGBHSI, Var RGBHSI, dan Range RGBHSI.
14. Menyimpan data training tomat matang ke variabel z dan akan ditampung di variabel z.



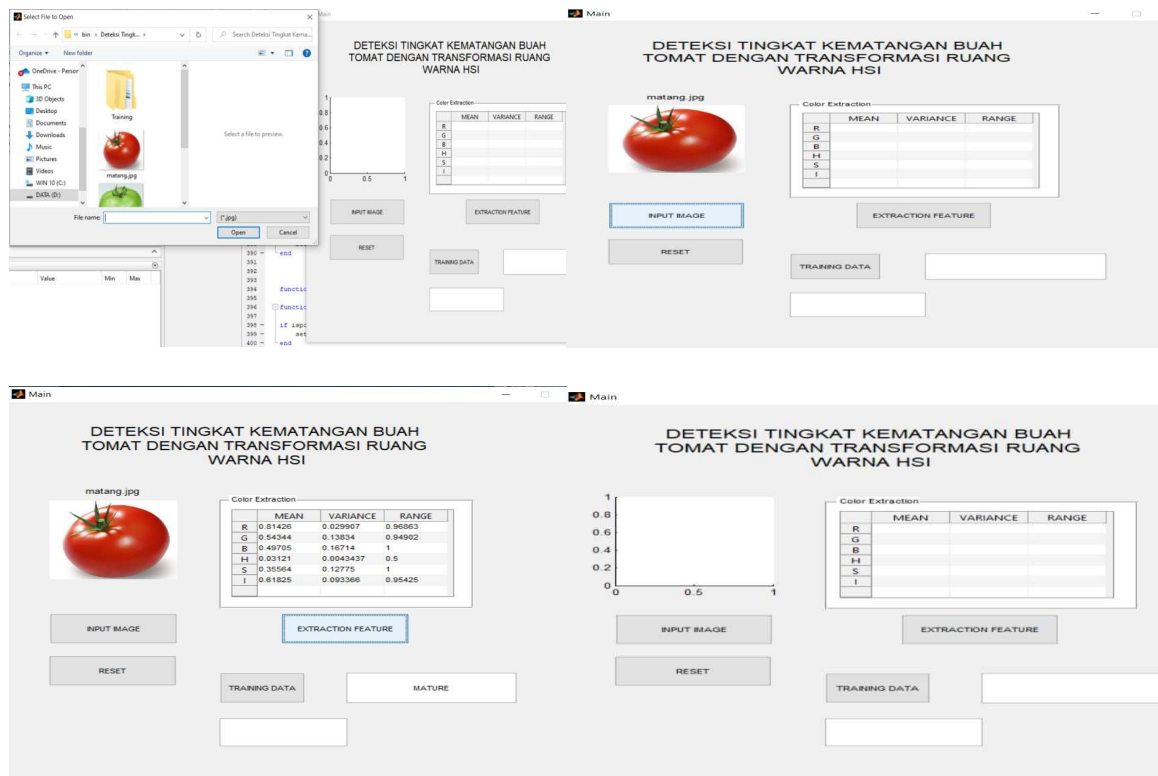
Gambar 2.
Diagram Alir Penelitian

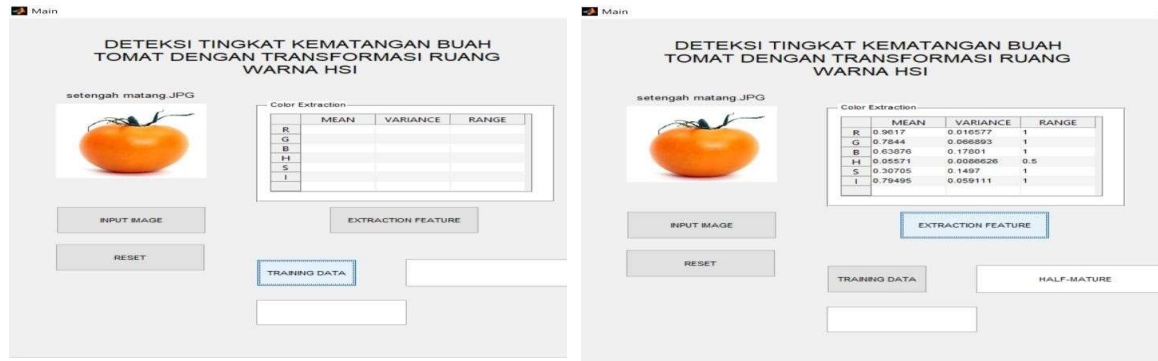
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk tahapan dari aplikasi yang disesuaikan algoritma yang telah diterapkan dalam menentukan tingkat kematangan buah dengan transformasi ruang warna RGB ke HIS dapat dilihat dari langkah-langkah dibawah ini.



Gambar 3.
Menu Aplikasi





Gambar 4.
Urutan Menu Aplikasi



Gambar 5.
Tampilan aplikasi yang mendeteksi tingkat kematangan tomat

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapatkan dari beberapa uji sample yang telah diujikan dengan nilai ruang warna RGB dan algoritma HIS dalam pengimplementasian dengan menggunakan Bahasa python dan software matlab sebagai graphical user interface.

1. Pencarian nilai pixel memiliki dampak signifikan dalam penelitian ini, di mana proses penguraian citra berwarna RGB menjadi ruang warna HIS (Hue, Intensity, Saturation) memainkan peran kunci dalam analisis kematangan buah. Hasil penelitian menunjukkan nilai HSI untuk masing-masing kelas, dengan kelas tomat matang memiliki rata-rata hue 0.0051 – 0.026, saturation 0.1862 – 0.3291, dan intensity 0.0975 – 0.7522.
2. Penggunaan warna global dalam citra RGB yang ditumpuk pada tiga lapisan dapat rentan terhadap tingginya intensitas pencahayaan. Kelemahan ini dapat mempengaruhi hasil pengujian, di mana penyerapan cahaya berlebihan pada objek dapat mengurangi rata-rata nilai RGB.

3. Tomat dapat dideteksi secara otomatis menggunakan komputer melalui aplikasi MATLAB R2019b dengan metode RGB yang ditransformasikan ke HIS. Integrasi langkah-langkah algoritma HSI dengan ruang warna RGB memberikan dimensi tambahan pada analisis warna, yang berpotensi meningkatkan ketepatan deteksi kematangan buah tomat.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Amrullah, D. L., Swedia, E. R., Cahyanti, M., & Septian, M. R. D. (2022). Implementasi color detection menggunakan algoritma Midpoint berbasis sistem operasi Android. *Sebatik*, 26(1), 121-130.
2. Arkadia, A., Muhammad, A. A., NaufalRifqi, S., Trianto, T., & Prasvita, D. S. (2021). Penerapan transformasi ruang warna Hue Saturation Intensity (HSI) untuk mendeteksi kematangan buah tomat. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya*, 2(2), 75-81.
3. Assadiyah, A. N., Dewanti, F. D., & Sulistyono, A. (2023). Respon hasil tanaman tomat (*solanum lycopersicum* l.) terhadap macam media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair limbah kulit buah. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 6(1), 93-104.
4. Edha, H., Sitorus, S. H., & Ristian, U. (2020). Penerapan metode transformasi ruang warna Hue Saturation Intensity (HSI) untuk mendeteksi kematangan buah mangga harum manis. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 8(1), 1-10.
5. Fajar, M., Sulthan, M. B., & Wahyudi, I. (2023). Klasifikasi tingkat kematangan buah tomat menggunakan fitur RGB dan HSI berbasis Backpropagation. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen (JATIM)*, 4(1), 84-95.
6. Hadi, A. S. (2023). Khasiat buah tomat (*solanum lycopersicum*) berpotensi sebagai obat berbagai jenis penyakit. *Empiris: Journal of Progressive Science and Mathematics*, 1(1), 7-15.
7. Natbais, Y. H., & Umbu, A. B. S. (2023). Aplikasi deteksi penyakit pada daun tomat berbasis android menggunakan model terlatih Tensorflow Lite. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 17(2), 83-90.
8. Pratiwi, L., Hidayat, B., & Lita, Y. A. (2019). Deteksi suku Minangkabau dan Sunda berdasarkan citra sidik bibir dengan metode Image Registration Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan klasifikasi Decision Tree (DT). *Prosiding SENIATI*, 5(3), 148-154.
9. Putra, F. (2019). Pengaplikasian sensor warna pada penentuan kematangan buah tomat (*solanum lycopersicum*) pada alat sortasi tipe gravitasi, *Disertasi Doktor*, Universitas Sumatera Utara.
10. Raysyah, S., Arinal, V., & Mulyana, D. I. (2021). Klasifikasi tingkat kematangan buah kopi berdasarkan deteksi warna menggunakan metode KNN dan PCA. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 8(2), 88-95.
11. Utami, M., Andika, J., & Attamimi, S. (2021). Artificial Intelligence for banana's ripeness detection using Conventional Neural Network algorithm, *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(2), 73-79
12. Winardi, P., & Setyati, E. (2021). Identifikasi jenis daging dengan menggunakan algoritma Convolution Neural Network. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 3(02), 82-88.

13. Yanto, B., Fimawahib, L., Supriyanto, A., Hayadi, B. H., & Pratama, R. R. (2021a). Klasifikasi tekstur kematangan buah jeruk manis berdasarkan tingkat kecerahan warna dengan metode Deep Learning Convolutional Neural Network. *Jurnal Inovtek Polbeng Seri Informatika*, 6(2), 259-268.
14. Yanto, B., Lubis, A., Hayadi, B. H., & Erna Armita, N. S. T. (2021b). Klarifikasi kematangan buah nanas dengan ruang warna Hue Saturation Intensity (HSI). *Jurnal Inovtek Polbeng Seri Informatika*, 6(1), 135-146.
15. Yanto, B., Rouza, E., Fimawahib, L., Hayadi, B. H., & Pratama, R. R. (2023). Penerapan algoritma Deep Learning Convolutional Neural Network dalam menentukan kematangan buah jeruk manis berdasarkan citra Red Green Blue (RGB). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(1), 59-66.