

Perbandingan Metode Segmentasi Warna HSV dan RGB untuk Deteksi Kerusakan Daun Berbasis Pengolahan Citra Digital

Raul Ishomullah¹, Reni Rahmadewi², Dicka Wahyu Nugraha³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
^{1,2,3} Jl. HS. Ronggo Waluyo Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang 41361, Indonesia

¹2210631160104@student.unsika.ac.id

²reni.rahmadewi@ft.unsika.ac.id

³2210631160083@student.unsika.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 06-05-2026
revisi : 22-05-2026
diterima : 23-05-2026
dipublish : 30-06-2026

ABSTRAK

Penyakit pada tanaman umumnya ditandai oleh perubahan warna pada daun seperti bercak kuning atau coklat yang disebabkan oleh jamur, bakteri, atau kekurangan nutrisi. Identifikasi secara manual memerlukan waktu dan ketelitian tinggi, sehingga diperlukan metode otomatis berbasis pengolahan citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa segmentasi warna pada ruang RGB dan HSV dalam mendeteksi kerusakan daun. Metode yang digunakan meliputi preprocessing citra, segmentasi berbasis threshold pada ruang warna RGB dan HSV, deteksi area penyakit berdasarkan perubahan warna, serta perhitungan persentase kerusakan daun. Pengujian dilakukan pada beberapa citra daun sehat dan sakit dengan kondisi pencahayaan yang bervariasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HSV memiliki kemampuan segmentasi yang lebih baik dibandingkan RGB dalam memisahkan daun dari latar belakang serta mendeteksi area penyakit secara lebih stabil. Hal ini disebabkan oleh pemisahan komponen warna dan intensitas pada ruang HSV, sehingga lebih tahan terhadap perubahan pencahayaan. Dengan demikian, metode HSV lebih efektif digunakan untuk deteksi awal penyakit daun dengan kompleksitas komputasi yang rendah.

Kata kunci : Deteksi penyakit daun, pengolahan citra digital, segmentasi warna, HSV, RGB

PENDAHULUAN

Daun merupakan indikator utama kesehatan tanaman karena berperan dalam proses fisiologis seperti fotosintesis dan respirasi. Perubahan warna pada daun, seperti bercak kuning atau coklat, sering menjadi tanda awal penyakit yang dapat menurunkan produktivitas tanaman secara signifikan (Shafay et al., 2025).

Identifikasi penyakit daun masih banyak dilakukan secara manual melalui pengamatan visual. Metode ini memiliki keterbatasan karena memerlukan waktu yang lama, bergantung pada pengalaman pengamat, serta berpotensi menghasilkan kesalahan, terutama pada skala pertanian yang luas.

Pemanfaatan pengolahan citra digital telah banyak digunakan dalam mendeteksi penyakit tanaman, termasuk penggunaan metode deep learning seperti Convolutional Neural Network (CNN) yang mampu menghasilkan akurasi tinggi dalam klasifikasi penyakit daun (Rozaqi et al., n.d.). Pendekatan ini memungkinkan analisis karakteristik visual daun seperti warna, tekstur, dan bentuk secara objektif dan konsisten. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode berbasis citra mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses deteksi penyakit daun (Patil & Mandlik, 2024). Hal ini juga didukung oleh penelitian Konstantinos P. Ferentinos (Utilizing, 2018) yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis citra digital mampu mengidentifikasi penyakit tanaman dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Salah satu teknik dalam pengolahan citra adalah segmentasi warna. Ruang warna RGB umum digunakan, namun

sensitif terhadap perubahan pencahayaan. Sebagai alternatif, ruang warna HSV lebih stabil karena memisahkan informasi warna dan intensitas, sehingga lebih efektif dalam mendeteksi perubahan warna pada daun (Rahman et al., 2023). Komponen Hue merepresentasikan jenis warna, sedangkan Saturation dan Value mengatur kejenuhan dan kecerahan. Dengan karakteristik tersebut, HSV dinilai lebih efektif dalam mendeteksi perubahan warna pada daun yang menjadi indikasi penyakit (Khalid & Basit, n.d.).

Beberapa penelitian telah memanfaatkan HSV dalam deteksi penyakit daun dan menunjukkan hasil yang baik, termasuk kombinasi dengan metode lain seperti GLCM dan SVM (Wajidi et al., 2025). Selain itu, perbedaan ruang warna seperti RGB dan HSV juga mempengaruhi performa deteksi (Ali & Mohammed, 2023).

Namun demikian, penelitian yang secara khusus membandingkan performa segmentasi antara ruang warna RGB dan HSV dalam mendeteksi kerusakan daun masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kedua metode tersebut serta menentukan metode yang lebih efektif untuk deteksi awal penyakit daun dengan kompleksitas komputasi yang rendah.

TEORI

Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses analisis dan manipulasi gambar menggunakan komputer untuk memperoleh informasi yang bermakna. Pengolahan citra digital telah banyak digunakan dalam deteksi penyakit tanaman karena mampu

menganalisis fitur visual secara efektif dan meningkatkan akurasi sistem deteksi (Mohanty et al., 2016) Proses ini meliputi berbagai tahapan seperti akuisisi citra, preprocessing, segmentasi, ekstraksi fitur, hingga interpretasi hasil. Dalam bidang pertanian, pengolahan citra digital banyak digunakan untuk mendeteksi kondisi tanaman, termasuk identifikasi penyakit daun berdasarkan karakteristik visual seperti warna, tekstur, dan bentuk patil

Pemanfaatan pengolahan citra digital dalam deteksi penyakit daun memungkinkan proses identifikasi dilakukan secara otomatis dan objektif, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap pengamatan manual yang bersifat subjektif. Selain itu, metode ini juga mampu meningkatkan efisiensi waktu dalam proses monitoring tanaman pada skala besar.

Ruang Warna RGB

Ruang warna RGB (Red, Green, Blue) merupakan model warna dasar yang digunakan dalam representasi citra digital. Pada model ini, setiap piksel citra direpresentasikan oleh kombinasi tiga komponen warna, yaitu merah (R), hijau (G), dan biru (B). Nilai dari masing-masing komponen berkisar antara 0 hingga 255.

Meskipun RGB banyak digunakan karena kesederhanaannya, model ini memiliki kelemahan dalam proses segmentasi warna. Hal ini disebabkan karena RGB tidak memisahkan antara informasi warna dan intensitas cahaya, sehingga perubahan pencahayaan dapat mempengaruhi nilai piksel secara signifikan. Akibatnya, proses deteksi warna tertentu

seperti kuning atau coklat pada daun menjadi kurang stabil (Khan et al., 2023).

Ruang Warns HSV

Ruang warna HSV (Hue, Saturation, Value) merupakan model warna yang merepresentasikan warna berdasarkan persepsi manusia. Komponen Hue menunjukkan jenis warna, Saturation menunjukkan tingkat kejenuhan warna, dan Value menunjukkan tingkat kecerahan.

Keunggulan utama HSV adalah kemampuannya dalam memisahkan informasi warna dari intensitas cahaya, sehingga lebih stabil terhadap perubahan pencahayaan. Dalam konteks deteksi penyakit daun, perubahan warna seperti kuning atau coklat dapat lebih mudah diidentifikasi melalui nilai Hue dan Saturation. Oleh karena itu, HSV sering digunakan dalam proses segmentasi warna untuk aplikasi pengolahan citra (Khalid dan Basit, 2022).

Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan proses pemisahan objek dari latar belakang atau pemisahan area tertentu dalam citra berdasarkan karakteristik tertentu. Salah satu metode segmentasi yang paling sederhana adalah thresholding, yaitu teknik pengelompokan piksel berdasarkan rentang nilai tertentu (Amin et al., 2022).

Dalam penelitian ini, segmentasi digunakan untuk memisahkan daun dari background serta mengidentifikasi area yang mengalami perubahan warna sebagai indikasi penyakit. Segmentasi berbasis warna dinilai efektif karena gejala penyakit daun umumnya

ditandai dengan perubahan warna yang cukup jelas.

Deteksi Penyakit Daun Berbasis Warna

Deteksi penyakit daun berbasis warna merupakan pendekatan yang memanfaatkan perubahan warna sebagai indikator utama adanya kerusakan pada daun. Perubahan warna seperti munculnya bercak kuning, coklat, atau hitam dapat digunakan sebagai parameter untuk mengidentifikasi area yang terinfeksi.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ruang warna yang tepat sangat mempengaruhi hasil deteksi penyakit daun. Ruang warna HSV cenderung memberikan hasil yang lebih stabil dibandingkan RGB, terutama dalam kondisi pencahayaan yang tidak seragam (Khan et al., 2023). Oleh karena itu, perbandingan antara kedua ruang warna ini menjadi penting untuk menentukan metode yang paling efektif dalam proses deteksi penyakit daun.

Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh (Jagung, n.d.) menggunakan metode segmentasi berbasis K-Means untuk mendeteksi penyakit daun tanaman jagung berdasarkan fitur warna. Proses segmentasi dilakukan dengan mengubah ruang warna RGB ke CIE Lab, kemudian dilakukan clustering menggunakan algoritma K-Means. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode tersebut mampu mengidentifikasi penyakit daun dengan tingkat akurasi sebesar 90%.

Meskipun metode K-Means cukup efektif dalam melakukan segmentasi citra, pendekatan ini masih memiliki keterbatasan dalam kompleksitas proses dan

ketergantungan terhadap pemilihan jumlah cluster. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan lain yang lebih sederhana dan stabil, seperti penggunaan ruang warna RGB dan HSV dalam proses segmentasi untuk membandingkan performa deteksi penyakit daun.

METODOLOGI

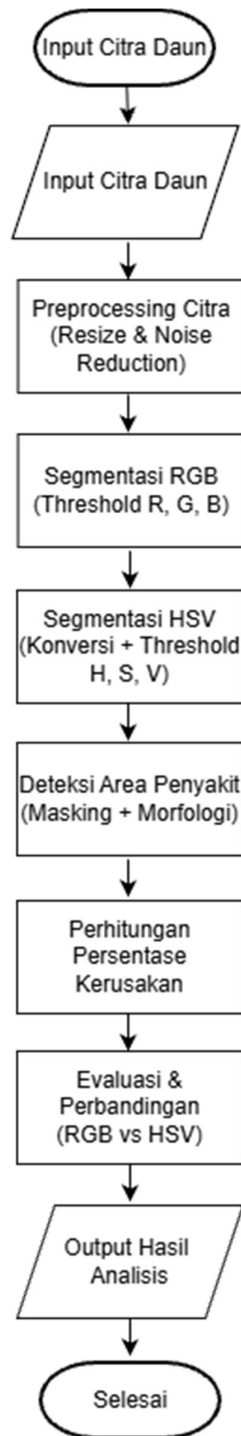
Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen berbasis pengolahan citra digital untuk membandingkan performa segmentasi warna pada ruang RGB dan HSV dalam mendeteksi kerusakan daun. Pendekatan eksperimen dilakukan dengan menguji kedua metode pada dataset citra yang sama, sehingga hasil yang diperoleh dapat dibandingkan secara objektif.

Dataset dan Akuisisi Citra

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 30 citra daun yang terdiri atas daun sehat dan daun yang mengalami kerusakan. Citra diperoleh dari dataset publik serta variasi kondisi pencahayaan dan latar belakang untuk menguji ketahanan metode segmentasi. Dataset diambil dari dataset publik PlantVillage.

Tahapan Penelitian



Gambar 1. 1 Flowchart Tahapan Penelitian

Preprocessing Citra

Tahap preprocessing dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra sebelum proses segmentasi. Proses yang dilakukan meliputi:

- Resizing citra untuk menyamakan ukuran
- Reduksi noise menggunakan filtering sederhana

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan citra yang lebih stabil sehingga proses segmentasi menjadi lebih akurat.

Segmentasi Menggunakan RGB

Segmentasi pada ruang warna RGB dilakukan dengan metode thresholding berdasarkan nilai masing-masing kanal warna, yaitu Red (R), Green (G), dan Blue (B).

Daun sehat umumnya memiliki dominasi warna hijau, sedangkan daun yang mengalami kerusakan cenderung menunjukkan peningkatan komponen merah dan penurunan komponen hijau. Oleh karena itu, segmentasi dilakukan dengan aturan sebagai berikut:

- $R > G$
- $G < T_1$
- $B < T_2$

Nilai ambang (threshold) T_1 dan T_2 ditentukan melalui proses eksperimen berdasarkan karakteristik dataset.

Segmentasi Menggunakan HSV

Pada metode HSV, citra RGB dikonversi terlebih dahulu ke ruang warna HSV. Segmentasi dilakukan berdasarkan komponen Hue (H), Saturation (S), dan Value (V).

Rentang nilai yang digunakan adalah:

- Daun sehat: $H = 0.20 - 0.40$, $S > 0.30$
- Area sakit: $H = 0.05 - 0.20$, $S > 0.25$

Pendekatan ini memungkinkan pemisahan warna yang lebih stabil karena HSV memisahkan informasi warna dan intensitas cahaya.

Deteksi Area Penyakit

Hasil segmentasi digunakan untuk memisahkan area daun sehat dan area yang mengalami kerusakan menggunakan teknik masking. Selanjutnya dilakukan operasi morfologi, seperti erosi dan dilasi, untuk mengurangi noise dan memperjelas area penyakit.

Perhitungan Tingkat Kerusakan

Tingkat kerusakan daun dihitung berdasarkan perbandingan jumlah piksel area sakit terhadap total piksel daun. Persamaan yang digunakan adalah:

Persentase Kerusakan = $(\text{Jumlah piksel area sakit} / \text{Jumlah piksel area daun}) \times 100\%$

Evaluasi dan Perbandingan Metode

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil segmentasi RGB dan HSV berdasarkan:

- Ketepatan deteksi area penyakit

- Stabilitas terhadap perubahan pencahayaan
- Konsistensi hasil segmentasi

Metode yang menghasilkan segmentasi lebih akurat dan stabil dianggap memiliki performa yang lebih baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

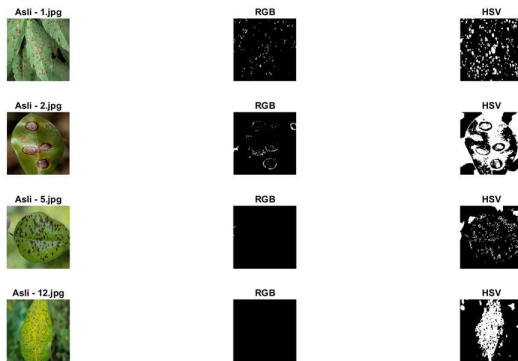
Pengujian dilakukan terhadap 30 citra daun yang terdiri dari daun sehat dan daun yang mengalami kerusakan. Proses pengolahan citra dilakukan menggunakan dua metode, yaitu segmentasi berbasis ruang warna RGB dan HSV.

Hasil pengolahan citra secara kuantitatif ditunjukkan pada Tabel 1.1, yang menyajikan nilai rata-rata persentase deteksi area kerusakan pada masing-masing metode.

Tabel 1. 1 Hasil rata-rata deteksi

Kondisi	RGB (%)	HSV (%)
Sehat	0,07	5,85
Sakit	0,94	30,29

Selain hasil kuantitatif, visualisasi hasil segmentasi citra ditampilkan pada Gambar 1.2. Gambar tersebut menunjukkan perbandingan antara citra asli, hasil segmentasi menggunakan metode RGB, dan metode HSV pada beberapa kondisi daun, yaitu daun sehat serta daun dengan tingkat kerusakan ringan hingga berat.



Gambar 1. 2 Hasil Segmentasi Daun Menggunakan Metode RGB dan HSV

Berdasarkan Gambar 1.2, terlihat bahwa metode RGB menghasilkan segmentasi yang sangat terbatas, baik pada daun sehat maupun daun yang mengalami kerusakan. Sebaliknya, metode HSV mampu mendeteksi area kerusakan daun dengan lebih jelas dan konsisten.

Pada daun sehat, metode RGB hampir tidak menghasilkan deteksi, sedangkan metode HSV masih menunjukkan sedikit area terdeteksi yang dapat dikategorikan sebagai noise. Namun, pada daun yang mengalami kerusakan, metode HSV menunjukkan peningkatan area deteksi yang signifikan dibandingkan metode RGB.

Hasil ini menunjukkan bahwa metode HSV memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap perubahan warna pada daun, sehingga lebih efektif dalam mendeteksi indikasi penyakit dibandingkan metode RGB.

Analisis Metode RGB

Berdasarkan hasil pengujian, metode RGB menghasilkan nilai deteksi yang sangat rendah baik pada daun sehat maupun daun yang mengalami kerusakan. Hal ini menunjukkan bahwa metode RGB

kurang sensitif dalam mendeteksi perubahan warna yang menjadi indikasi penyakit daun.

Meskipun metode RGB mampu meminimalkan kesalahan deteksi pada daun sehat, metode ini tidak mampu mengidentifikasi area kerusakan secara signifikan pada daun yang sakit.

Analisis Metode HSV

Metode HSV menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan RGB. Pada daun sehat, nilai deteksi yang dihasilkan relatif rendah, meskipun masih terdapat sedikit noise. Namun, pada daun yang mengalami kerusakan, metode HSV mampu menghasilkan nilai deteksi yang jauh lebih tinggi.

Hal ini menunjukkan bahwa metode HSV lebih sensitif terhadap perubahan warna yang terjadi pada daun akibat penyakit, sehingga lebih efektif dalam mendeteksi area kerusakan.

Perbandingan Metode

Berdasarkan hasil pengujian, metode HSV menunjukkan perbedaan nilai deteksi yang signifikan antara daun sehat dan daun sakit, yaitu sebesar 24,44%. Sementara itu, metode RGB hanya menunjukkan perbedaan sebesar 0,87%.

Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode HSV memiliki kemampuan yang lebih baik dalam membedakan kondisi daun dibandingkan metode RGB.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HSV memiliki performa yang lebih unggul dibandingkan RGB dalam mendeteksi kerusakan daun. Hal ini terlihat dari perbedaan nilai deteksi yang signifikan

antara daun sehat dan daun sakit pada metode HSV.

Metode HSV mampu memberikan nilai deteksi yang tinggi pada daun yang mengalami kerusakan, sekaligus mempertahankan nilai deteksi yang relatif rendah pada daun sehat. Hal ini menunjukkan bahwa metode HSV tidak hanya sensitif, tetapi juga cukup selektif dalam membedakan kondisi daun.

Sebaliknya, metode RGB menunjukkan nilai deteksi yang sangat rendah baik pada daun sehat maupun daun sakit. Meskipun hal ini mengindikasikan tingkat kesalahan deteksi yang kecil, metode RGB tidak mampu mengidentifikasi area kerusakan secara optimal.

Perbedaan performa ini disebabkan oleh karakteristik ruang warna HSV yang memisahkan komponen warna dan intensitas cahaya, sehingga lebih stabil terhadap variasi pencahayaan. Dengan demikian, HSV lebih efektif digunakan dalam aplikasi deteksi penyakit daun berbasis pengolahan citra digital.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode segmentasi berbasis ruang warna HSV memiliki performa yang lebih baik dibandingkan metode RGB dalam mendeteksi kerusakan daun.

Metode HSV mampu menghasilkan nilai deteksi yang tinggi pada daun yang mengalami kerusakan, yaitu sebesar 30,29%, serta menunjukkan perbedaan yang jelas terhadap daun sehat dengan nilai deteksi sebesar 5,85%. Hal ini menunjukkan bahwa metode HSV memiliki sensitivitas

yang baik dalam mendeteksi perubahan warna yang menjadi indikasi penyakit daun.

Sementara itu, metode RGB menghasilkan nilai deteksi yang sangat rendah baik pada daun sehat maupun daun yang mengalami kerusakan, yaitu masing-masing sebesar 0,07% dan 0,94%. Hal ini menunjukkan bahwa metode RGB kurang efektif dalam mendeteksi area kerusakan daun.

Dengan demikian, metode HSV dapat direkomendasikan sebagai metode yang lebih efektif untuk deteksi dini penyakit daun berbasis pengolahan citra digital dibandingkan metode RGB.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengolahan citra digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., & Mohammed, K. (2023). *An intelligent and fast system for detection of grape diseases in RGB , grayscale , YCbCr , HSV and $L^*a^*b^*$ color spaces*.
<https://doi.org/10.1007/s11042-023-17446-8>
- Amin, A., Sultan, M., Hang, Y. Q., Hasrulnizzam, W., Mahmood, W., & Saad, M. S. (2022). *applied sciences Critical Materials Determination as a Complement to the Product Recycling*

Desirability Model for Sustainability in Malaysia. 1–16.

Jagung, T. (n.d.). *Segmentasi berbasis k-means pada deteksi citra penyakit daun tanaman jagung.* 37–42.

Khalid, S., & Basit, A. (n.d.). *Leaf Disease Detection and Quantification using Color Space Properties.*

Mohanty, S. P., Hughes, D. P., & Salathé, M. (2016). *Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection.* 7(September), 1–10.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01419>

Patil, J. K., & Mandlik, V. S. (2024). *Plant Leaf Disease Detection Using Integrated Color and Texture Features.*

Rozaqi, A. J., Sunyoto, A., Arief, R., Informatika, M. T., & Yogyakarta, U. A. (n.d.). *Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network.* 22–31.

Shafay, M., Hassan, T., Owais, M., Hussain, I., Khawaja, S. G., & Seneviratne, L. (2025). *Recent advances in plant disease detection: challenges and opportunities.*

Utilizing, F. W. (2018). *Tunable Fabry-Perot Interferometer Designed for Electromagnetic Force.*
<https://doi.org/10.3390/s18082572>

Wajidi, F., Arifin, N., Studi, P., Informatika, T., Barat, U. S., & Penyakit, D. (2025). *Deteksi Penyakit Daun Cabai Menggunakan Kombinasi GLCM Dan HSV dengan Klasifikasi SVM.* 11(02), 178–189.