

Pengolahan Citra Mengidentifikasi Penyakit Pucuk Putih Pada Daun Padi Menggunakan Metode Grayscale

Hazaini¹, Wahyu Riansah², Sri Murniyanti³

^{1,2,3} Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Email: ¹hazaini767@gmail.com, ²wahyuriansah2@gmail.com, ³srimurnianti21@yahoo.co.id

Email Penulis Korespondensi: hazainizain@gmail.com

Article History:

Received Jun 15th, 2026

Revised Jun 30th, 2026

Accepted Jul 30th, 2026

Abstrak

Penyakit pucuk putih pada daun padi merupakan salah satu penyakit yang signifikan yang dapat mengurangi hasil panen dan kualitas padi. Deteksi dini dan akurat terhadap penyakit ini sangat penting untuk mengurangi dampaknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode pendeteksian penyakit pucuk putih pada daun padi menggunakan teknik pengolahan citra berbasis grayscale. Proses penelitian dimulai dengan pengambilan gambar daun padi menggunakan kamera digital. Gambar-gambar tersebut kemudian diproses menggunakan metode konversi grayscale untuk menyederhanakan analisis citra. Langkah berikutnya adalah segmentasi citra untuk memisahkan area daun yang sehat dan yang terinfeksi penyakit. Teknik thresholding digunakan untuk melakukan segmentasi ini, di mana nilai ambang ditentukan untuk membedakan antara area yang terinfeksi dan yang sehat. Setelah segmentasi, fitur-fitur penting dari citra, seperti tekstur dan pola warna, diekstraksi untuk analisis lebih lanjut. Fitur-fitur ini kemudian digunakan dalam algoritma klasifikasi untuk mengidentifikasi keberadaan penyakit pucuk putih. Hasil klasifikasi dibandingkan dengan data ground truth untuk mengevaluasi akurasi metode yang dikembangkan.

Kata Kunci: Pengolahan Citra, Grayscale, Penyakit Pucuk Putih, Daun Padi, MATLAB

Abstract

White shoot disease on rice leaves is a significant disease that can reduce yields and rice quality. Early and accurate detection of this disease is very important to reduce its impact. This research aims to develop a method for detecting white shoot disease on rice leaves using grayscale-based image processing techniques. The research process began by taking pictures of rice leaves using a digital camera. The images are then processed using a grayscale conversion method to simplify image analysis. The next step is image segmentation to separate healthy and disease-infected leaf areas. Thresholding techniques are used to perform this segmentation, where a threshold value is determined to differentiate between infected and healthy areas. The next step is image segmentation to separate healthy and disease-infected leaf areas. Thresholding techniques are used to perform this segmentation, where a threshold value is determined to differentiate between infected and healthy areas. After segmentation, important features of the image, such as texture and color patterns, are extracted for further analysis. These features are then used in a classification algorithm to identify the presence of white shoot disease. The classification results are compared with ground truth data to evaluate the accuracy of the method developed.

Keywords: Image Processing, Grayscale, White Shoot Disease, Rice Leaves, MATLAB.

1. PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu tanaman pangan terpenting di dunia dan menjadi sumber utama makanan pokok bagi lebih dari setengah populasi global, terutama di negara-negara Asia.[1] Gambar dimanfaatkan di berbagai bidang seperti fotografi, desain grafis, pengenalan pola, pengolahan citra, dan analisis visual. Untuk mengolah dan menganalisis gambar dengan efektif, penting untuk memahami teknik dan metode yang memungkinkan kita mengekstrak informasi berharga dari gambar tersebut [2]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif yang dapat membantu petani dalam mendeteksi dan mengidentifikasi penyakit secara cepat dan akurat[3].

Sebuah citra *grayscale* (atau *graylevel*) merupakan citra yang hanya memiliki satu skala warna yaitu abu-abu. Contoh citra *grayscale*. Adapun tujuan untuk melakukan differensiasi terhadap citra berwarna untuk mendapatkan citra *grayscale*

adalah untuk mengurangi informasi yang dibutuhkan untuk memproses setiap elemen citra. Hal ini dikarenakan warna abu-abu adalah satu warna dalam komponen warna merah, hijau dan biru yang memiliki intensitas yang sama dalam ruang RGB sehingga hanya perlu untuk menentukan satu nilai intensitas untuk setiap elemen citra dibandingkan tiga nilai intensitas yang dibutuhkan untuk menentukan setiap elemen citra dalam sebuah citra berwarna.[4], Di antara jenis-jenis Citra tersebut hanya Citra Digital yang dapat diolah menggunakan komputer. Jenis Citra lain, jika hendak diolah dengan komputer maka harus diubah terlebih dahulu menjadi Citra digital, misalnya foto dipindai (*scan*) dengan *scanner*, persebaran panas tubuh ditangkap dengan kamera infra merah dandiubah menjadi informasi *numerus*, informasi identitas dan komposisi bagian dalam tubuh manusia ditangkap dengan bantuan pesawat sinar-X dan sistem deteksi radiasi menjadi informasi Digital. Kegiatan untuk mengubah informasi Citra fisik non-Digital menjadi Digital disebut dengan Pencitraan (*imaging*)[5]. Pengolahan citra digital telah menjadi metode yang efektif dalam mengidentifikasi penyakit pucuk putih pada daun padi. Dengan menggunakan teknik segmentasi dan analisis tekstur, sistem dapat mendeteksi ciri-ciri spesifik penyakit, seperti perubahan warna dan pola pada daun. Implementasi algoritma pengenalan pola memungkinkan identifikasi otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi, sehingga membantu petani dalam mengambil tindakan pencegahan yang cepat dan tepat untuk mencegah penyebaran penyakit lebih lanjut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan masalah mendeteksi penyakit putih pada daun padi, yaitu sebagai berikut ini:

- a. Observasi
Kegiatan observasi didalam penelitian ini dilakukan dengan tinjauan langsung ke rumah petani langsung di Jl veteran pasar 8 Gg keluarga. No. 4, Desa Manunggal, Deli Serdang, Indonesia.
- b. Wawancara
Kegiatan wawancara dilakukan kepada petani setempat. Dalam hal ini, kegiatan wawancara dilakukan dengan Pak Jamal selaku pemilik lahan sawah .

2.2 Penyakit Putih

Penyakit putih pada daun padi, sering disebut penyakit bercak putih atau *white spot disease*, adalah salah satu masalah serius dalam pertanian padi. Penyakit ini disebabkan oleh jamur atau patogen yang mempengaruhi tanaman padi, menyebabkan kerusakan pada daun dan berdampak pada hasil panen. Penyakit putih pada daun padi umumnya disebabkan oleh jamur *Helminthosporium oryzae* atau patogen lain seperti *Cochliobolus miyabeanus*. Patogen ini menyebabkan bercak-bercak putih atau abu-abu pada daun padi. Penyakit pucuk putih pada daun padi biasanya disebabkan oleh infeksi bakteri atau jamur. Organisme patogen ini menyerang daun padi, terutama pada bagian pucuk, menyebabkan perubahan warna dari hijau menjadi putih. Infeksi ini dapat menyebar dengan cepat, terutama di kondisi lingkungan yang lembab dan hangat, yang ideal untuk pertumbuhan patogen.[6]. *Xanthomonas campestris* pv. *Oryzae* merupakan bakteri penyebab penyakit hawar daun atau yang juga dikenal dengan nama bacterial leaf blight. Kerusakan terparah biasanya terjadi pada tanaman muda yang mana menyebabkan tanaman mati. Pada musim kemarau, gagal panen yang disebabkan oleh penyakit ini mencapai 17,5% hingga 28%, sedangkan pada musim hujan mencapai 20,6% hingga 35,8%[7]

2.3 Pengolahan Citra

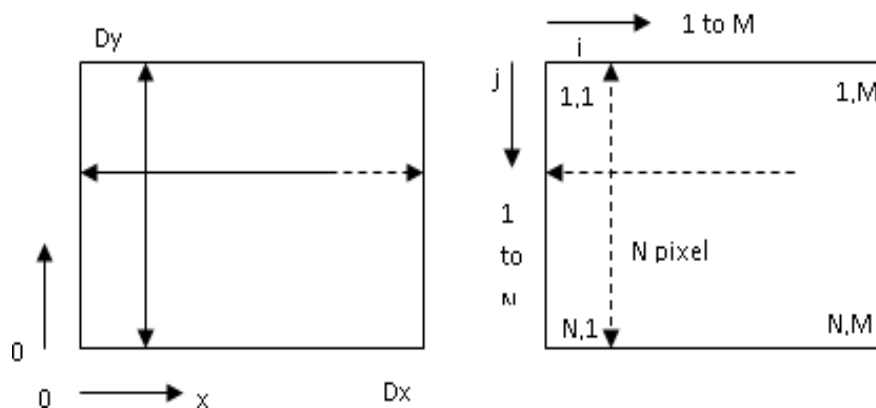
Citra adalah representasi dua dimensi untuk bentuk-bentuk fisik nyata tiga dimensi. Citra dalam perwujudan dapat bermacam-macam, mulai dari gambar perwujudan nya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar putih pada sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar warna yang bergerak pada televisi. proses transformasi dari bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk menghasilkan citra akan dipengaruhi oleh bermacam-macam factor yang mengakibatkan citra penampilan citra suatu benda tidak sama persis dengan bentuk fisik nyata[8].

Dalam bidang *computer vision*, secara umum proses yang terjadi seperti terlihat pada Citra Digital melalui pengolahan Citra Digital (*Digital image processing*) menghasilkan Citra Digital yang baru, termasuk didalamnya adalah perbaikan Citra (*image restoration*) dan peningkatan kualitas Citra Digital (*digital enhancement*). Sedangkan analisis Citra Digital (*digital image analysis*) menghasilkan Suatu keputusan atau suatu data , termasuk di dalamnya adalah pengenalan pola (*pattern recognition*). Salah satu aspek krusial dalam analisis gambar adalah pengaturan tingkat kecerahan dan kontras. Metode Grayscale, yang juga dikenal sebagai grayscale cycling, digunakan untuk memperbaiki tampilan visual gambar dengan mengontrol kecerahan dan kontrasnya. Dengan metode ini, gambar dapat dimodifikasi sehingga menjadi lebih menarik dan lebih mudah dilihat[9].

Pengolahan citra adalah bidang ilmu yang berkaitan dengan pemrosesan dan analisis gambar digital menggunakan teknik komputer. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas gambar, mengekstrak informasi, atau mengubah gambar untuk berbagai aplikasi.

2.4 Metode Grayscale

Metode grayscale adalah teknik dasar dalam pengolahan citra yang mengubah citra berwarna menjadi citra dengan skala abu-abu. Setiap piksel dalam citra grayscale hanya memiliki intensitas cahaya tanpa informasi warna, yang diwakili oleh nilai tunggal dari 0 (hitam) hingga 255 (putih). Metode Grayscale adalah teknik yang digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan dan kontras gambar dengan mengulangi siklus antara gambar grayscale asli dan gambar dengan kecerahan dan kontras yang telah disesuaikan. Teknik ini dapat diterapkan menggunakan algoritma atau perangkat lunak pengolahan gambar yang mendukung modifikasi kecerahan dan kontras[10]. Konsep citra biner biasanya disebut dengan *black-and white*, B&W, monochrome atau monochromatic, tetapi bisa juga didefinisikan dengan citra yang hanya memiliki satu sampel tiap piksel seperti citra *gray-scale*[11]. Segmentasi membagi citra ke dalam daerah intensitasnya masing-masing sehingga bias membedakan antara objek dan *background*-nya. Segmentasi citra bertujuan untuk membagi area-area yang homogen. Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan penelitian terkait deep learning menggunakan Grayscale baik dalam mendeteksi penyakit pada tanaman maupun dalam menentukan kualitas hasil tanaman melalui pengolahan data citra. Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Jalil Rozaqi et al. dalam mendeteksi penyakit pada tanaman menggunakan daun tanaman kentang dengan metode Grayscale didapatkan hasil yang baik. Dalam penelitian tersebut, pada epoch ke-10 dengan batch size 20 didapatkan hasil akurasi pelatihan sebesar 95% dan pengujian sebesar 94%. Fitrianiingsih et al [12].



Gambar 1. Koordinat Proses Array Grayscale

Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimal sehingga warna antaranya adalah abu-abu. Format citra array mempengaruhi bagaimana gambar disimpan dan diproses dalam berbagai aplikasi. Citra grayscale disimpan dalam matriks 2D, sementara citra berwarna disimpan dalam matriks 3D atau 4D, tergantung pada jumlah channel warna dan transparansi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Cara Pengujian

Objek pada penelitian ini adalah daun padi asli dengan gambar yang berbeda beda. Citra yang diambil berupa tampilan daun padi tepat di posisi berada. Yang dimana citra daun padi asli berjumlah 5 buah. Citra tersebut mempunyai ukuran citra 880 x 980 dengan format .png. Dalam penelitian di penelitiannya citra digital digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dengan hasil yang diperoleh mencapai 100%. Hasil dari penelitian meliputi penjabaran geometri, bentuk dan tekstur benih varietas Ciherang, Inpari 10 dan Inpari 13 dari hasil sistem citra digital, memilih parameter yang sesuai sebagai dasar untuk mengidentifikasi varietas beras menggunakan metode diskriminan, penelitian yang dilakukan adalah identifikasi penyakit pada tanaman padi menggunakan metode *forward chaining*. Penelitian ini dilakukan mengembangkan sistem pakar untuk tanaman padi. Sistem yang dibuat digunakan untuk mengidentifikasi tanaman padi yang terkena penyakit berdasarkan gejala-gejalayang ada dan solusi yang dihasilkan berdasarkan jenis penyakit seperti yang dilakukan seorang pakar. Dengan sistem pakar, diharapkan masalah yang cukup rumit bagi orang awam yang hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli dapat diselesaikan menggunakan sistem. Dari hasil pengujian diperoleh hasil 81% tingkat kepuasan pengguna.

Sistem yang dikembangkan inidapat membantu penyuluh pertanian mengatasi terbatasnya ahli atau pakar pertanian tanaman padi. Selain itu dalam penelitiannya model sistem pakar digunakan untuk mendiagnosa dan memberikan solusi penanggulangan hama pada tanaman padi.. Banyaknya pakar tidak sebanding denganbanyaknya petani. Dalam hal ini terbatasnya jumlah pakar mengakibatkan terbatasnya penyuluhan yang akan diperoleh oleh petani. Terbatasnya penyuluhan yang diperoleh mengakibatkan terbatasnya kemampuan petani menghadapi masalah-masalah hama yang menyerang. Dalam penelitiannya bertujuan membantu dalam membuat model alat bantu yang bisa mendiagnosa hama

dan memberikan solusi yang tepat. Model sistem pakar ini sebagai alternatif sebagai pengganti pakar yang bertugas dalam penyuluhan mengatasi hama dan memberikan solusi penanggulangannya.

Penelitian lain melakukan penelitian dengan identifikasi gejala penyakit padi menggunakan operasi morfologi citra. Morfologi yang digunakan adalah operasi morfologi closing, hasil yang diperoleh dalam penelitian yang dilakukan dengan 20 data citra daun padi menghasilkan 12 data citra yang dapat diidentifikasi bentuk dari gejala penyakit padi, sedangkan 8 data citra diperlukan perlakuan tambahan agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Dalam penelitian ini mengembangkan penelitian oleh beberapa peneliti sebelumnya menggunakan bidang image recognition (pengolahan citra) untuk mengklasifikasi penyakit pada daun padi. Pada sistem ini dilakukan ekstraksi ciri terhadap perubahan morfologi pada daun tanaman padi yang terkena penyakit sesuai dengan tekstur. Proses klasifikasi penyakit ini terdiri dari berapa proses, yaitu proses ekstraksi warna menggunakan metode Grayscale, dan histogram, segmentation menggunakan deteksi tepi dan morfologi, ekstraksi tekstur dengan interval 4 sudut dan klasifikasi. Pada tahap ekstraksi fitur, tingkat abu-abu, jarak dan sudut merupakan ciri penting untuk mendefinisikan jarak yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 dengan pertimbangan komputasi yang lebih sederhana. Pengaruh sudut terhadap perubahan nilai fitur dapat diketahui dengan menggunakan empat buah sudut yaitu 00, 450, 900, dan 1350. Pada ekstraksi fitur tekstur dimulai dengan pemanggilan citra hasil closing dan dibentuk framework dengan ukuran 256 x256. Kemudian matriks kookurensi dibuat dengan mengisikan jumlah hubungan spasial yang ada pada matriks. Matriks kookurensi yang sudah didapatkan ditranspose dengan tujuan untuk mendapatkan sudut simetris yaitu sudut 1800. Selanjutnya dilakukan penjumlahan matriks kookurensi dan matriks transpose, pada tahapan ini untuk menjadikan supaya simetris antara sudut 00 dan sudut 1800. Selanjutnya dilakukan normalisasi dimana normalisasi didapatkan dengan cara menjumlah semua matriks simetris, kemudian dijadikan pembagi untuk semua pixel yang ada pada matriks simetris. Tahap terakhir dilakukan perhitungan fitur tekstur terdiri dari energi, entropi, kontras, homogeniti, dan korelasi.

3.2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sebab-akibat dari suatu kejadian.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Tahapan yang terdapat dalam metode eksperimen adalah sebagai berikut: Pemilihan ide atau topik penelitian, Merumuskan masalah penelitian, merumuskan hipotesis, Menentukan variabel, Menentukan tipe dan desain penelitian, Merancang dan melaksanakan penelitian, Menganalisis hasil penelitian, dan membuat kesimpulan. Adapun dalam pelaksanaan penelitian ini mengacu pada rancangan penelitian.

3.3. Proses Ekstraksi Citra Daun Padi

Untuk mengidentifikasi objek hal penting yang harus diketahui adalah mengetahui terlebih dahulu karakteristik yang dimiliki oleh objek. Proses ekstraksi dilakukan untuk mendapatkan karakteristik yang digunakan dalam mengidentifikasi objek atau pola citra. Penggunaan metode ekstraksi fitur yang tepat akan mampu memberikan informasi yang detail tentang kelas suatu citra. Dalam penelitian ini menggunakan 20 fitur untuk mengklasifikasi penyakit pada citra daun tanaman padi menjadi 5 kelas, Klasifikasi penyakit pada citra daun ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Penyakit Pada Citra Daun Padi

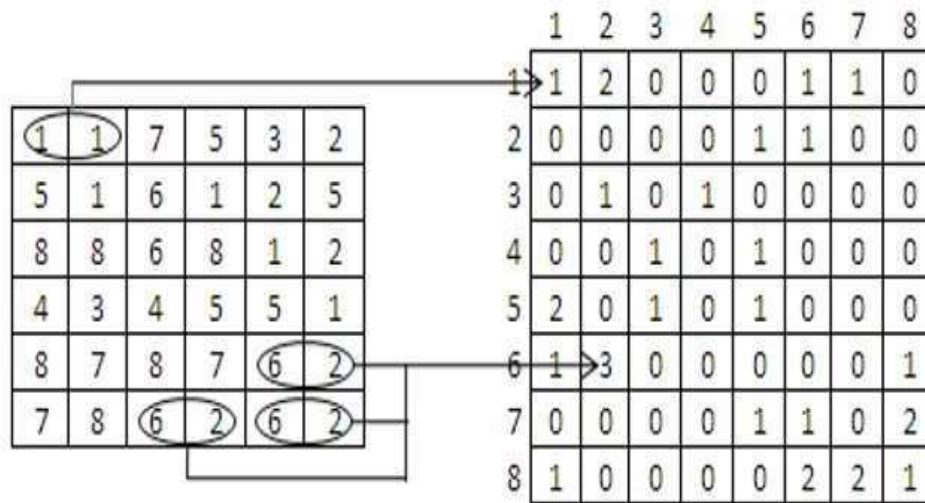
Nama Kelas	Kelas
Bercak	1
Blas	2
Hawar Daun	3
Hawar Pelepah	4
Tungro	5

Gambar. 3 Contoh citra daun padi setelah dilakukan segmentasi

Ekstraksi fitur pada daun padi merupakan proses krusial dalam pengolahan citra untuk deteksi penyakit dan analisis kesehatan tanaman. Ekstraksi fitur dari citra grayscale adalah proses mengidentifikasi dan mengekstrak informasi penting dari gambar yang hanya memiliki satu channel warna, yaitu skala abu-abu. Ekstraksi fitur grayscale penting dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan objek, klasifikasi, dan analisis citra medis, membantu dalam mengidentifikasi dan mengolah informasi yang relevan dari gambar. Dengan menggunakan teknik yang tepat, berbagai fitur penting seperti warna, tekstur, dan bentuk dapat diidentifikasi, yang memungkinkan diagnosis penyakit yang lebih akurat dan efisien. Proses ini tidak hanya membantu dalam pengendalian penyakit tanaman secara tepat waktu, tetapi juga dalam meningkatkan hasil pertanian dengan memanfaatkan teknologi digital modern.

3.4 Proses Grayscale

Grayscale adalah representasi citra yang hanya mengandung informasi intensitas cahaya, tanpa warna. Setiap piksel dalam citra grayscale diwakili oleh nilai tunggal yang biasanya berada dalam rentang 0 (hitam) hingga 255 (putih). Proses mengubah citra berwarna (RGB) menjadi citra grayscale adalah salah satu teknik dasar dalam pengolahan citra. Proses konversi ke grayscale adalah langkah penting dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, memungkinkan analisis yang lebih fokus pada intensitas cahaya dan struktur gambar tanpa pengaruh warna. Proses ini dilakukan setelah proses segmentasi. Gbr.3. menunjukkan contoh citra daun padi yang sudah melalui proses segmentasi. Setelah dilakukan proses segmentasi, data citra hasil segmentasi digunakan sebagai input data proses ekstraksi fitur. Konversi citra berwarna (RGB) ke citra grayscale adalah salah satu langkah dasar dalam pengolahan citra digital. Citra grayscale mengandung informasi intensitas cahaya, tanpa mempertimbangkan warna, sehingga memudahkan analisis visual dan algoritma pemrosesan lebih lanjut. Grayscale sangat berguna dalam berbagai aplikasi seperti deteksi tepi, segmentasi citra, dan analisis tekstur.



Gambar.4. dapat dilihat bahwa jumlah nilai dari kolom 1 dan kolom 2 dan seterusnya dimasukkan ke dalam matriks kookurensi sesuai dengan baris dan kolom. Proses konversi dari citra RGB ke grayscale adalah teknik fundamental dalam pengolahan citra yang berfungsi untuk menyederhanakan informasi visual menjadi intensitas cahaya. Dengan menghilangkan informasi warna, citra grayscale memungkinkan algoritma untuk lebih fokus pada pola dan fitur visual yang penting dalam berbagai aplikasi analisis citra.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi sistem untuk mengidentifikasi penyakit pada citra daun tanaman padi mencapai 80%. Namun dalam penelitian ini belum dilakukan proses pengujian untuk meningkatkan akurasi dan belum dilakukan perbandingan hasil menggunakan *kfold*. Proses pengujian masih dilakukan secara umum dengan menggunakan 20 ciri yang ada. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengujian pada masing-masing ciri untuk mendapatkan ciri terbaik dari 20 ciri yang digunakan. Proses konversi citra dari RGB ke grayscale memungkinkan penyederhanaan informasi visual menjadi intensitas cahaya, yang kemudian digunakan untuk mendeteksi gejala penyakit melalui analisis tekstur, pola, dan intensitas piksel. Teknik segmentasi dan analisis fitur juga memainkan peran penting dalam memisahkan daerah yang terinfeksi dari bagian daun yang sehat. Grayscale juga merupakan langkah awal yang umum dalam banyak algoritma pengolahan citra, karena meminimalkan kompleksitas data dan memungkinkan algoritma untuk bekerja lebih efisien. Meskipun metode ini sederhana, penggunaannya sangat luas dan relevan, terutama dalam situasi di mana warna tidak memberikan informasi penting atau malah mengganggu analisis. Hasil uji coba menunjukkan bahwa metode ini dapat secara efektif mendeteksi penyakit pucuk putih pada daun padi, dengan tingkat akurasi yang dapat ditingkatkan lebih lanjut melalui optimasi algoritma dan peningkatan kualitas citra input. Metode ini juga dapat diadaptasi untuk mendeteksi berbagai jenis penyakit lainnya dengan modifikasi pada proses ekstraksi fitur dan algoritma klasifikasi yang akan digunakan. Deteksi penyakit pada tanaman daun padi berdasarkan jenisnya menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan base model Inception V3 memperoleh hasil akurasi pengujian model yang sangat baik yaitu sebesar 93,75% dengan nilai kehilangan sebesar 0,3076 dengan pembagian dataset citra yaitu 80% untuk data pelatihan dan 20% untuk data pengujian dan dilakukan perubahan ukuran citra menjadi 299x299. Peneliti mengharapkan model yang dibangun dapat disempurnakan dengan mengkombinasikan dengan model lainnya dan memasukkan lebih banyak data citra ke dalam dataset. Peneliti juga menyarankan untuk penelitian selanjutnya agar mengembangkan pendeteksian penyakit pada tanaman daun padi menggunakan tampilan interface yang lebih ramah bagi pengguna dan dapat mendeteksi secara langsung, sehingga mempermudah pengguna dalam melakukan pendeteksian penyakit pada daun tanaman padi. Secara keseluruhan, metode grayscale adalah alat yang sangat berguna dalam pengolahan citra yang menawarkan keseimbangan antara penyederhanaan data dan retensi informasi yang cukup untuk analisis lanjut. Metode ini telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi, dari analisis citra medis hingga deteksi penyakit tanaman, seperti pada kasus deteksi penyakit pucuk putih pada daun padi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami bersyukur atas rahmat dan karunia Allah SWT yang memungkinkan penyelesaian jurnal ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Wahyu Riansah dan Ibu Sri Murniyanti atas bimbingan serta arahan yang mereka berikan selama proses penulisan skripsi dan penyusunan jurnal. Kami juga mengapresiasi dukungan dan bantuan

informasi yang diberikan oleh seluruh Manajemen, Dosen, dan pegawai kampus STMIK Triguna Dharma dalam berbagai aspek. Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang setimpal. Saya berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Haris, “Kombinasi Ciri Bentuk dan Ciri Tekstur Untuk Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Padi,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 237–250, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.239
- [2] Boopathi, S., Pandey, B. K., & Pandey, D. (2023). Advances in artificial intelligence for image processing: Techniques, applications, and optimization. *Handbook of Research on Thrust Technologies? Effect on Image Processing*, 73–95. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8618-4.ch006>.
- [3] Badan Pusat Statistik, “Badan Pusat Statistik.” pp. 335–58, 2017, doi: 10.1055/s-2019-1040325.
- [4] I. Setiawan, W. Dewanta, H. A. Nugroho, and H. Supriyono, “PengolahCitra Dengan Metode Thresholding Dengan Matlab R2014A,” *J. MediaInfotama*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.37676/jmi.v15i2.868
- [5] Y. N. Nabusa, “Pengolahan Citra Digital Perbandingan Metode HistogramEqualization Dan Spesification Pada Citra Abu-Abu,” *J-Icon*, vol. 7, no. 1,
- [5] S. P. Titus Rappan, “Mencegah Dan Mengendalikan Penyakit Blas Pada Tanaman Padi,” 2019. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/72607/Mencegah-Dan-Mengendalikan-Penyakit-Blas-Pada-TanamanPadi/> (accessed Mar. 18, 2023)..
- [6] Penyakit Kresek_Hawar Daun (Bacterial Leaf Blight) - Kabupaten Bogor,2021.
- [7] Haq, F. (2021). Pewarnaan Citra Grayscale dengan Metode Grayscale dan Inception ResNet-V2. <https://repository.its.ac.id/id/eprint/88565/2021>.
- [8] Fajri, R., & Fitria, F. (2023). KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Pengembangan Real-Time Object Detection System pada Perangkat Single-Board Computer. *Media Online*, 4(2), 1154–1162. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1224>
- [9] Hasan, N. F., Dengen, C. N., & Ariyus, D. (2020). Analisis Histogram Steganografi Least Significant Bit Pada Citra Grayscale. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(1), 20–29. <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i1.3413>
- [10] Setiawan, W. Dewanta, H. A. Nugroho, and H. Supriyono, “PengolahCitra Dengan Metode Biner Dengan Matlab R2014A,” *J. MediaInfotama*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.37676/jmi.v15i2.868..
- [11] R M. V. Budiyo, “Sistem Deteksi Tingkat Kematangan Tomat Menggunakan Perhitungan Hue Saturation Intensity (Hsi) Dan Metode K-Nearest Neighbors,” 2021
- [12] Fitriani and Rodiah, “Klasifikasi Jenis Citra Daun Mangga Menggunakan Convolutional Neural Network,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 3, pp. 223–238, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3519.