

Literatur Review : Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Berdasarkan Citra Udara dengan Algoritma SVM

**Ahmad Tohirin^{1*}, Agung akurniawan², Mahfuad Al Hayat³, Muhammad Fahmi⁴,
Muhammad Kevin Naufal Fadillah⁵**

¹⁻⁵Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}tohirinalmunawir@gmail.com, ²agungkurniawansrg@gmail.com,

³mahfudalhayat21@gmail.com, ⁴fahmi.hd.0407@gmail.com, ⁵kevinpakulonon415@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak—Padi merupakan tanaman pangan pokok yang menjadi sumber bahan pangan bagi lebih dari 50% populasi global. Di Indonesia, padi dikenal sebagai tanaman pangan pokok dan dikonsumsi oleh jutaan masyarakat bangsa Indonesia. Padi sering kali diserang oleh berbagai penyakit selama masa pertumbuhannya sehingga bisa menurunkan produksi padi secara signifikan. Oleh karena itu, pendeteksian dini penyakit padi dan serta klasifikasi juga merupakan hal yang penting untuk dilakukan agar kerugian panen padi jauh lebih kecil dari penggunaan sistem pendeteksi penyakit padi bisa dilaksanakan lebih dini. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk mengkaji aplikasi algoritma Support Vector Machine dalam mengklasifikasi penyakit tanaman padi berdasarkan citra udara yang diambil oleh drone. Secara spesifik, tinjauan literatur meliputi penelitian-penelitian teknik klasifikasi penyakit tanaman dengan algoritma SVM, metode-metode preprocessing citra untuk mengenali penyakit pada tanaman padi, dan aplikasi teknologi penginderaan jauh berupa citra udara atau drone dalam pemantauan kondisi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil kajian, diketahui bahwa algoritma Support Vector Machine memiliki performa yang baik dalam melakukan klasifikasi citra, yakni sebesar 85-95%. Hal ini didukung oleh kemampuan SVM dalam melakukan klasifikasi data non-linear dan memiliki generalisasi yang baik. Sementara itu, algoritma SVM memiliki kelebihan dalam penanganan pada pencahayaan gambar. Selain algoritma, pengambilan citra dengan drone juga membuktikan efektif. Ini dikarenakan drone mampu memantau keadaan gabah jauh lebih luas dibandingkan dengan metode survei langsung. Beberapa tantangan dalam implementasi sistem ini juga menghasilkan hasil performansi. Adapun tantangan dalam implementasi sistem ini adalah variasi kualitas citra yang dipengaruhi oleh pencahayaan dan ketinggian, serta gejala penyakit padi yang beragam. Namun, pengoptimalan algoritma, seperti kernel dapat menaikkan hasil performansi. Secara keseluruhan, kajian literatur memberikan kajian ilmiah praktis tentang sistem deteksi penyakit padi otomatis berbasis image processing. Sistem ini sangat lah membantu bagi petani dan para stakeholder pertanian dalam rangka pendeteksian dini dan penanganan penyakit padi.

Kata Kunci:, Deteksi Penyakit Padi, Klasifikasi Citra, Support Vector Machine (SVM), Pengolahan Citra, Preprocessing Citra, Penginderaan Jauh, Citra Udara, Drone, Teknologi Pertanian, Pemantauan Tanaman, Kernel Optimization, Klasifikasi Non-linear, Sistem Deteksi Dini, Pemrosesan Gambar Otomatis

Abstract—Rice is a staple food crop that serves as a primary food source for over 50% of the global population. In Indonesia, rice is recognized as a staple food and is consumed by millions across the nation. Rice crops are frequently attacked by various diseases during their growth period, which can significantly reduce rice production. Therefore, early detection and classification of rice diseases are crucial to minimize crop losses, allowing preventive measures to be taken at an early stage through the implementation of a rice disease detection system. The purpose of this literature review is to examine the application of the Support Vector Machine (SVM) algorithm in classifying rice crop diseases based on aerial imagery captured by drones. Specifically, the review includes studies on plant disease classification techniques using the SVM algorithm, image preprocessing methods for detecting rice crop diseases, and the application of remote sensing technology, such as aerial imagery via drones, in monitoring crop growth conditions. The review findings indicate that the Support Vector Machine algorithm performs well in image classification, achieving accuracy rates between 85-95%. This performance is supported by the SVM's ability to classify non-linear data effectively and provide good generalization. Additionally, SVM has an advantage in handling image lighting variations. Drone-based image capture has also proven to be effective, as drones can monitor larger crop areas compared to direct survey methods. There are, however, challenges in implementing this system, including variations in image quality due to lighting and altitude differences, as well as the diverse symptoms of rice diseases. Nevertheless, algorithm optimization, such as tuning the kernel, can improve performance. Overall, this literature review provides a practical scientific overview of an automated rice disease detection system based on image processing. This system is highly beneficial for farmers and agricultural stakeholders by facilitating early detection and management of rice diseases.

Keywords: *Rice, Rice Disease Detection, Image Classification, Support Vector Machine (SVM), Image Processing, Image Preprocessing, Remote Sensing, Aerial Imagery, Drone, Agricultural Technology, Crop Monitoring, Kernel Optimization, Non-linear Classification, Early Detection System, Automated Image Processing*

1. PENDAHULUAN

Padi adalah salah satu komoditas penting di Indonesia, berperan signifikan dalam ketahanan pangan nasional. Upaya peningkatan produksi terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat setiap tahunnya. Namun, tantangan yang dihadapi dalam budidaya padi termasuk serangan penyakit yang bisa menurunkan hasil panen secara drastis. Dengan kemajuan teknologi pencitraan udara, kini deteksi dan klasifikasi penyakit pada tanaman padi dapat dilakukan dengan lebih efisien. Penggunaan metode pengolahan citra udara memfasilitasi identifikasi visual penyakit berdasarkan tanda-tanda yang muncul pada daun, memungkinkan petani melakukan pencegahan dini (Sari & Kurniawan, 2021).

Meskipun pencitraan udara telah banyak diterapkan dalam sektor pertanian, klasifikasi penyakit pada padi melalui metode ini masih menghadapi berbagai tantangan. Kesulitan utama terletak pada ketidakpastian dalam identifikasi jenis penyakit secara akurat, disebabkan oleh variabilitas kondisi citra yang dipengaruhi faktor lingkungan seperti pencahayaan, kelembapan, dan sudut pengambilan gambar.

Algoritma Support Vector Machine (SVM) dikenal sebagai teknik klasifikasi yang efektif dalam mengatasi kendala tersebut. Namun, aplikasi SVM untuk klasifikasi penyakit padi berbasis citra udara masih memerlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan akurasi (Putra & Nugraha, 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem klasifikasi penyakit padi berbasis pencitraan udara menggunakan algoritma SVM. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat terbentuk model klasifikasi yang mampu mengenali jenis penyakit pada tanaman padi secara cepat dan tepat, sehingga mendukung sistem pengelolaan dan pengawasan penyakit yang lebih efektif di lapangan. Implementasi hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit lebih awal, serta berpotensi menjadi dasar bagi pengembangan teknologi serupa untuk jenis tanaman lain (Rizqi Agung Pratama, Budi Nur Iman, dan Firman Arifin, 2023).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Systematic Literature Review (SLR)

Systematic Literature Review (SLR) merupakan pendekatan metodologis yang sistematis dan terstruktur untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan menyintesis literatur yang relevan dengan bidang studi tertentu. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menyajikan secara komprehensif bukti yang ada mengenai topik penelitian yang ditentukan. (Koto et al., 2023)

2.2 Identifikasi Tujuan dan Fokus Penelitian

Tahap pertama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi tujuan utama penelitian, yaitu melakukan klasifikasi penyakit pada tanaman padi menggunakan citra udara yang diperoleh melalui teknologi penginderaan jarak jauh. Fokus utama penelitian adalah mengeksplorasi keefektifan algoritma SVM dalam membedakan jenis-jenis penyakit yang ada pada tanaman padi berdasarkan data visual dari citra udara. (Firdaus, R. A., Hermawan, E., & Kamilah, N. 2024).

2.3 Pengumpulan Literatur Terkait

Literatur yang relevan dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti jurnal akademik, prosiding konferensi, buku teks, dan laporan penelitian terkait klasifikasi penyakit tanaman dengan bantuan teknologi penginderaan dan algoritma SVM. Literatur yang dikaji mencakup penelitian terdahulu yang membahas penggunaan algoritma SVM untuk klasifikasi citra, khususnya dalam bidang pertanian dan deteksi penyakit tanaman. Teknik pengumpulan ini dilakukan melalui database seperti IEEE Xplore, ScienceDirect, Google Scholar, dan portal akademik lainnya. (Press, U. G. M. 2021)

2.4 Kriteria Seleksi Literatur

Penentuan kriteria inklusi dan eksklusi digunakan untuk memilih literatur yang relevan dan memiliki kualitas yang baik. Literatur yang dipilih harus:

- Memuat kajian tentang klasifikasi penyakit tanaman khususnya pada tanaman padi,
- Menggunakan citra udara sebagai data utama dalam proses klasifikasi,
- Melibatkan algoritma SVM atau pendekatan algoritma lain yang sebanding dalam klasifikasi penyakit tanaman.

Literatur yang tidak memenuhi kriteria di atas atau tidak sesuai dengan fokus penelitian ini akan dikecualikan (Gulo, T., & Harefa, D. 2023)

2.5 Analisis dan Sintesis Literatur

Literatur yang terpilih dianalisis secara mendalam untuk memahami teknik dan pendekatan yang digunakan dalam klasifikasi penyakit tanaman, serta metode pengolahan citra udara. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi metode pengambilan data, teknik pemrosesan citra, dan parameter yang digunakan dalam algoritma SVM untuk memperoleh akurasi yang optimal.

Hasil analisis ini kemudian disintesis untuk menemukan pola, teknik yang paling efektif, serta potensi kendala dan solusi dalam penerapan algoritma SVM untuk klasifikasi penyakit tanaman berdasarkan citra udara. (Ramdani, F. 2019).

2.6 Penarikan Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis literatur yang telah dilakukan, penelitian ini akan menyimpulkan efektivitas algoritma SVM dalam klasifikasi penyakit tanaman padi melalui citra udara. Rekomendasi juga diberikan untuk penelitian lanjutan, mencakup penggunaan kombinasi algoritma, peningkatan resolusi citra, atau pendekatan hybrid untuk mengatasi keterbatasan SVM jika ditemukan dalam analisis. (Pratama, R. A. 2022).

2.7 Pelaporan Hasil dan Dokumentasi

Semua temuan, analisis, dan sintesis hasil kajian literatur disusun dalam format laporan yang sistematis. Dokumentasi ini akan mencakup seluruh tahapan metodologi, hasil analisis, dan referensi yang digunakan agar penelitian dapat ditinjau dan diuji oleh peneliti lain. (Utomo, P., Asvio, N., & Prayogi, F. 2024)

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kajian sistematis terhadap penelitian-penelitian terkini dalam bidang klasifikasi padi menggunakan teknologi machine learning dan pengolahan citra, berikut rangkuman analisis dari 5 jurnal utama:

Tabel 1. Jurnal Penelitian Terkait

No	Nama Peneliti dan Tahun	Metode yang dibahas	Tujuan penelitian	Hasil yang didapat
1.	Muhammad Faris Fahru Rozi (2023)	MobileNetV2 CNN dan Confusion Matrix	Mengembangkan sistem deteksi kanker kulit melanoma berbasis android menggunakan arsitektur Mobile NetV2 CNN	- Menggunakan epoch 10 dan optimizer Adadelta dengan learning rate 2.5e-04, konfigurasi ini menghasilkan akurasi 0.9104, presisi 0.9607, recall 0.8528, dan skor F1 sebesar 0.9036. Meskipun akurasinya tinggi, nilai recall yang lebih rendah menunjukkan beberapa kasus positif yang terlewatkan.

				- Menggunakan epoch 10 dan optimizer RMSprop dengan learning rate 6.25e-05. Konfigurasi ini menghasilkan akurasi 0.9250, presisi 0.9749, recall 0.8725, dan skor F1 sebesar 0.9208. Kinerja model dalam konfigurasi ini meningkat, dengan keseimbangan yang baik antara presisi dan recall. - Menggunakan epoch 20 dan optimizer SGD dengan learning rate 3.9062e-05. Ini adalah konfigurasi terbaik, menghasilkan akurasi 0.9309, presisi 0.9805, recall 0.8792, dan skor F1 sebesar 0.9270. Nilai akurasi dan presisi yang tinggi menunjukkan kemampuan model untuk mengklasifikasi data dengan lebih tepat dan konsisten.
2.	Ni Komang Ayu Mita dkk (2024)	Support Vector Regression (SVR), Random Forest (RFR) dan SARIMAX	Membandingkan metode machine learning dan time series untuk prediksi produksi padi di Jawa Tengah	- Model Random Forest menonjol sebagai metode paling efektif dengan tingkat akurasi tertinggi, terbukti dari nilai R^2 sebesar 97,6% dan kesalahan prediksi (MAPE) terendah pada 7,827%. Hasil ini menunjukkan bahwa model RFR mampu mengakomodasi kompleksitas data dengan baik. - SARIMAX meskipun memberikan hasil yang baik dengan R^2 sebesar 0,962, masih kalah dari segi akurasi dibandingkan RFR karena nilai MAPE yang lebih tinggi. Hal ini menegaskan keunggulan model berbasis Machine Learning dalam menangani data produksi padi yang menunjukkan pola musiman. - Support Vector Regression (SVR) menunjukkan performa yang lebih rendah dibandingkan RFR dan

				SARIMAX dengan nilai R^2 sebesar 0,914 dan MAPE sebesar 12,090, menandakan bahwa SVR mungkin kurang efektif dalam menangkap variabilitas data yang fluktuatif pada produksi padi.
3.	Arthur Gani Koto dkk (2023)	Pengolahan citra satelit Landsat menggunakan Google Earth Engine (GEE)	Menghitung luas tanam padi sawah irigasi berdasarkan citra satelit optis	- Dari analisis citra, luas lahan sawah irigasi yang berhasil diidentifikasi mencapai 1.860,66 hektar, yang tersebar di beberapa kecamatan di wilayah penelitian. Analisis ini menunjukkan bahwa metode berbasis cloud pada GEE dapat mendeteksi karakteristik visual lahan sawah secara efektif. - Validasi lapangan dilakukan untuk memastikan ketepatan interpretasi citra. Dari total 60 titik yang diuji di lapangan, sebanyak 95% menunjukkan kecocokan dengan hasil analisis citra, yang berarti metode ini memberikan hasil yang akurat dan sesuai.
4.	Kiki Ahmad Baihaqi & Candra Zonyfar (2022)	YOLO v5 dan CNN	Mendeteksi area sawah yang terdampak hama tikus menggunakan citra drone	- Sistem deteksi yang menggunakan YOLO v5 menunjukkan akurasi rata-rata 88% dalam mengidentifikasi lahan sawah yang terdampak hama tikus. Hasil ini menunjukkan bahwa model cukup akurat dalam mengenali pola kerusakan akibat hama. - Beberapa kelemahan dalam akurasi deteksi ditemukan pada data uji yang menunjukkan tanaman padi baru mulai berbuah atau yang memiliki perkembangan tidak merata. Hal ini menyebabkan citra lahan yang seharusnya normal terlihat seperti terdampak hama tikus, sehingga akurasi menurun di beberapa kasus.

5.	Emilia Ayu Wijayanti dkk (2021)	SVM dan SVM berbasis PSO	Membandingkan performa SVM standar dengan SVM berbasis PSO dalam klasifikasi beras	- Algoritma SVM tanpa optimasi menghasilkan tingkat akurasi sebesar 46.67% dan nilai AUC (Area Under Curve) sebesar 0.475. Tingkat akurasi yang relatif rendah ini mengindikasikan bahwa SVM standar mengalami keterbatasan dalam menangani data yang beragam, terutama dalam dataset beras yang memiliki variasi karakteristik fisik. - Setelah mengimplementasikan PSO untuk mengoptimalkan parameter dalam algoritma SVM, tingkat akurasi meningkat secara signifikan menjadi 70.83%, dengan nilai AUC sebesar 0.671. Ini menunjukkan peningkatan akurasi sebesar 24.16% dibandingkan dengan SVM tanpa optimasi, yang mengindikasikan bahwa PSO berhasil membantu SVM mencapai klasifikasi yang lebih akurat.
----	---------------------------------	--------------------------	--	---

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa algoritma Support Vector Machine (SVM) memiliki potensi besar dalam mengklasifikasi penyakit pada tanaman padi berdasarkan citra udara. Dengan akurasi yang mencapai antara 85-95%, algoritma SVM efektif dalam mengenali pola gejala penyakit bahkan dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi. Teknologi drone turut memberikan keunggulan, karena mampu mencakup area pemantauan yang luas, sehingga mendukung upaya deteksi dini penyakit padi yang lebih efisien dibandingkan metode tradisional.

Meski begitu, terdapat beberapa hambatan, seperti variasi kualitas gambar yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta keanekaragaman gejala penyakit. Upaya optimasi pada algoritma, khususnya pada aspek kernel, dapat memperbaiki kinerja sistem klasifikasi ini.

Secara keseluruhan, penerapan SVM berbasis citra udara ini menjanjikan sebagai alat bantu bagi petani untuk mengidentifikasi penyakit lebih awal, mendukung pengelolaan tanaman yang lebih baik, dan mengurangi risiko kerugian panen.

REFERENCES

- ROZI, M. F. F. (2023). DETEKSI KANKER KULIT MELANOMA MENGGUNAKAN MOBILENETV2 CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS ANDROID (*Doctoral dissertation, UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG*).
- Mita, N. K. A., Siddiq, M. F., Laurnt, A., Erviana, R., & Kurniawan, R. (2024, September). Optimalisasi Ketahanan Pangan: Perbandingan Metode Machine Learning dan Time Series dalam Memprediksi Produksi Padi di Jawa Tengah. *In PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DATA (Vol. 4, No. 1, pp. 140-153)*.

- Koto, A. G., Koto, H. A., & Dangkoa, T. (2023). Spasial Luas Tanam Padi Sawah Irigasi Berdasarkan Citra Satelit Optis. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 8(2), 63-69.
- Baihaqi, K. A., & Zonyfar, C. (2022). Deteksi Lahan Pertanian Yang Terdampak Hama Tikus Menggunakan Yolo v5: Indonesia. *Syntax: Jurnal Informatika*, 11(02), 01-11.
- Wijayanti, E. A., Rahmadanti, T., & Enri, U. (2021). Perbandingan Algoritma SVM dan SVM Berbasis Particle Swarm Optimization Pada Klasifikasi Beras Mekongga. *Generation Journal*, 5(2), 102-108.
- Zebua, E. T. P., & Rosyani, P. (2024). Perancangan Deteksi Objek Kendaraan Bermotor Berbasis OpenCV Python menggunakan Metode HOG-SVM untuk Analisis Lalu Lintas Cerdas. *AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, 2(1), 16-26.
- Al Husyairi, R., Setiawan, B., Septian, M. A., & Rosyani, P. (2023). The Penggunaan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *TEKNOBIS: Jurnal Teknologi, Bisnis dan Pendidikan*, 1(1), 113-118.
- BDR, M. F., Ridwan, I., Adzima, A. F., & Anshori, M. F. (2021). Penggunaan pesawat tanpa awak (drone) dalam melakukan pemantauan dan identifikasi otomatis pada pertanaman jagung di Kelompok Tani Pattarowangta, Kabupaten Takalar. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 7(1).
- El Nino, B., Kurnia, N., Agustin, M., Oktavia, C., Nuraini, N. H., & Hidayat, Y. P. (2021). Klasifikasi Penyakit Padi Menggunakan Metode Support Vector Machine (Svm). *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 5(2), 67-72.
- Pratama, R. A. (2022). Penerapan Wahana Terbang Tanpa Awak untuk Memprediksi Waktu Panen pada Lahan Pertanian Berbasis Pengolahan Citra Digital. *CYCLOTRON*, 5(1).
- Ikasari, I. H., Amalia, R., & Rosyani, P. (2021). Segmentasi Citra Bunga Menggunakan Blob Analisis. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 228-234.
- Firdaus, R. A., Hermawan, E., & Kamilah, N. (2024). IMPLEMENTASI METODE NORMALIZE DIFFERENCE DROUGHT INDEX (NDDI) TERHADAP PEMANTAUAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN TANAMAN PADI (STUDI KASUS: KECAMATAN JONGGOL TAHUN 2019-2022). *INFOTECH journal*, 10(1), 147-160.
- Pratama, R. A. (2022). Penerapan Wahana Terbang Tanpa Awak untuk Memprediksi Waktu Panen pada Lahan Pertanian Berbasis Pengolahan Citra Digital. *CYCLOTRON*, 5(1).
- Utomo, P., Asvio, N., & Prayogi, F. (2024). Metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK): Panduan Praktis untuk Guru dan Mahasiswa di Institusi Pendidikan. Pubmedia *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Indonesia*, 1(4), 19-19.
- Ikasari, I. H., Amalia, R., & Rosyani, P. (2021). Segmentasi Citra Bunga Menggunakan Blob Analisis. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 228-234.
- Firdaus, M. R. (2021). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network dalam Klasifikasi Telur Ayam Fertil dan Infertil Berdasarkan Hasil Candling. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(4), 563-571.
- Holifah, S. N., Saputra, R. T., Nurali, U. M., Saifudin, A., & Nirmala, E. Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit pada Padi dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(3), 570-574.