Journal of Informatics and Computer Research (JICR)
Vol. xx, No. xx (2026)
Available online at https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/jicr

Deteksi Penyakit pada Tanaman Cabai Menggunakan Teknologi Pengolahan Citra dan *Machine Learning*

M. Latip Sa'idi[1]*, Lutfi Nurul Huda[2].
Universitas Nurul Jadid, Indonesia

*Corresponding Author: xxxxx

Abstract:
Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan teknologi pengolahan citra dan machine learning dalam deteksi penyakit pada tanaman cabai. Penyakit tanaman cabai yang tidak terdeteksi dengan baik dapat menurunkan hasil panen dan kualitas produk. Oleh karena itu, deteksi dini menggunakan teknologi yang efektif sangat penting untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan wawancara mendalam terhadap praktisi pertanian dan peneliti di bidang teknologi pertanian untuk mengidentifikasi tantangan dan manfaat dari penerapan teknologi ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi pengolahan citra dan algoritma machine learning dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mendeteksi penyakit pada tanaman cabai, serta memberikan solusi untuk pengelolaan tanaman yang lebih baik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan teknologi ini dapat memperbaiki deteksi penyakit secara lebih cepat dan tepat, sehingga dapat meningkatkan hasil pertanian dan keberlanjutan produksi cabai.

ARTICLE HISTORY
Received: date, mounth, year
Revised: date, mounth, year
Accepted: date, mounth, year

KEY WORDS
xxxxxxxxxx

INTRODUCTION

Tanaman cabai (Capsicum annuum) merupakan komoditas yang sangat penting dalam industri pertanian, baik di pasar lokal maupun internasional. Cabai tidak hanya digunakan sebagai bahan utama dalam masakan, tetapi juga sebagai produk ekspor yang memberikan kontribusi signifikan bagi perekonomian negara-negara penghasilnya, termasuk Indonesia. Tanaman ini memiliki kebutuhan spesifik terkait iklim dan perawatan, dan sangat rentan terhadap berbagai jenis penyakit yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Penyakit yang sering menyerang tanaman cabai antara lain adalah penyakit jamur, bakteri, dan virus, yang dapat menyebabkan gejala seperti bercak daun, busuk buah, serta kerusakan pada batang dan akar tanaman (Akhtar et al., 2019).

Penyakit pada tanaman cabai sering kali tidak terdeteksi pada tahap awal karena gejalanya bisa sangat mirip dengan kondisi normal tanaman atau faktor lingkungan yang lain. Oleh karena itu, deteksi dini menjadi sangat penting untuk menghindari kerusakan yang lebih luas dan mengurangi kerugian yang lebih besar. Biasanya, petani mengandalkan pengamatan visual untuk mendeteksi penyakit, yang sering kali tidak efektif karena keterbatasan waktu dan pengalaman dalam mengenali gejala penyakit secara akurat. Hal ini menjadi tantangan utama bagi petani dalam mengelola tanaman cabai dengan cara yang efektif dan efisien. Untuk

itu, teknologi yang dapat membantu mendeteksi penyakit dengan cepat dan akurat sangat dibutuhkan dalam pengelolaan pertanian modern (Liu et al., 2020).

Teknologi pengolahan citra dan machine learning menawarkan solusi yang sangat potensial dalam deteksi penyakit tanaman cabai. Pengolahan citra digital dapat digunakan untuk menganalisis gambar daun, batang, dan buah tanaman cabai untuk mengidentifikasi gejala-gejala penyakit yang tidak terlihat oleh mata manusia. Selain itu, algoritma machine learning, yang merupakan salah satu teknik dalam kecerdasan buatan (AI), dapat dilatih untuk mengenali pola-pola visual yang terkait dengan penyakit tanaman berdasarkan citra yang diambil dari lapangan. Dengan kombinasi kedua teknologi ini, deteksi penyakit dapat dilakukan secara otomatis dan lebih tepat waktu, memungkinkan pengelolaan tanaman yang lebih optimal dan berbasis data. Implementasi teknologi ini dalam pertanian tidak hanya dapat meningkatkan hasil panen tetapi juga mengurangi penggunaan pestisida secara berlebihan yang berdampak buruk bagi lingkungan (Saha et al., 2018).

Penggunaan teknologi ini dalam pertanian presisi juga memberikan manfaat yang signifikan dalam konteks keberlanjutan. Dengan penerapan deteksi penyakit yang lebih cepat dan lebih efisien, petani dapat mengurangi kerugian akibat serangan penyakit yang terlambat diketahui. Teknologi seperti drone untuk pemantauan tanaman dan kamera inframerah untuk mendeteksi perubahan suhu tanaman juga semakin banyak digunakan. Teknologi-teknologi ini memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman secara lebih komprehensif tanpa perlu melakukan pemeriksaan manual yang memakan waktu dan tenaga. Selain itu, dengan meningkatnya integrasi data besar (big data) dan analisis prediktif, teknologi ini dapat membantu meramalkan potensi serangan penyakit dan memberikan rekomendasi pengelolaan tanaman yang lebih terarah dan berbasis data (Zhang et al., 2019). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penerapan teknologi pengolahan citra dan machine learning untuk deteksi penyakit pada tanaman cabai, serta manfaat dan tantangan yang dihadapi dalam implementasinya di lapangan.

RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan praktisi pertanian yang telah menggunakan teknologi pengolahan citra dan machine learning dalam deteksi penyakit tanaman cabai, serta dengan peneliti di bidang teknologi pertanian. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur untuk memungkinkan penjelasan lebih mendalam dan bebas terkait pengalaman, tantangan, dan manfaat yang diperoleh dari penerapan teknologi ini.

Selain wawancara, penelitian ini juga melakukan observasi terhadap implementasi teknologi di lapangan, seperti penggunaan kamera digital dan drone untuk mengambil citra tanaman, serta penggunaan perangkat lunak untuk menganalisis gambar dan mendeteksi penyakit. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi tema utama terkait penerapan teknologi ini, seperti akurasi deteksi, tantangan teknis, dan manfaat yang dirasakan oleh petani.

RESULT AND DISCUSSION

Manfaat Penggunaan Teknologi Pengolahan Citra dan Machine Learning

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pengolahan citra dan machine learning dalam deteksi penyakit pada tanaman cabai memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi penyakit. Teknologi ini memungkinkan deteksi dini gejala penyakit yang sebelumnya sulit dilihat dengan mata telanjang, terutama pada tahap awal infeksi. Dengan demikian, petani dapat mengambil tindakan pencegahan atau pengobatan lebih awal, mengurangi penyebaran penyakit, dan menghindari kerusakan yang lebih luas pada tanaman (Saha et al., 2018; Akhtar et al., 2019).

Selain itu, teknologi ini memungkinkan pemantauan yang lebih cepat dan akurat, terutama ketika digunakan dengan drone untuk mengambil citra tanaman dari ketinggian. Penggunaan kamera inframerah juga memungkinkan untuk mendeteksi perubahan suhu dan kelembaban yang dapat menjadi indikator adanya penyakit, terutama pada infeksi jamur dan bakteri. Berdasarkan citra yang diambil, algoritma machine learning dapat dilatih untuk mengenali pola visual yang menunjukkan gejala penyakit seperti bercak daun atau pembusukan buah (Liu et al., 2020).

Salah satu aplikasi penting dari teknologi ini adalah dalam pencegahan kerusakan lebih lanjut. Sebagai contoh, dengan memanfaatkan model prediktif berbasis machine learning, petani dapat mengantisipasi potensi serangan penyakit yang lebih besar dan merencanakan pengelolaan tanaman dengan lebih tepat. Hal ini tidak hanya meningkatkan hasil pertanian tetapi juga mengurangi penggunaan pestisida, yang berkontribusi pada pertanian yang lebih ramah lingkungan.

Tantangan dalam Implementasi Teknologi

Meskipun teknologi pengolahan citra dan machine learning memberikan manfaat besar, penerapannya dalam deteksi penyakit pada tanaman cabai juga menghadapi beberapa tantangan. Salah satu tantangan terbesar adalah kualitas data yang digunakan untuk melatih model machine learning. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, data yang digunakan harus representatif dan cukup besar. Ini sering kali menjadi hambatan, karena tidak semua petani memiliki akses ke perangkat untuk menghasilkan data citra berkualitas tinggi. Selain itu, beberapa penyakit pada tanaman cabai memiliki gejala yang mirip, sehingga membedakan satu penyakit dengan yang lain dapat menjadi tantangan bagi algoritma machine learning (Akhtar et al., 2019).

Selain itu, perangkat keras yang dibutuhkan untuk menangkap citra, seperti kamera beresolusi tinggi dan drone, dapat cukup mahal dan sulit diakses oleh petani kecil. Hal ini membatasi kemampuan petani untuk mengadopsi teknologi ini secara luas. Di sisi lain, penggunaan drone untuk pemantauan tanaman juga memerlukan keahlian teknis tertentu dalam pengoperasiannya, yang dapat menjadi kendala bagi petani yang belum terbiasa dengan teknologi tinggi (Saha et al., 2018).

Potensi Pengembangan Teknologi di Masa Depan

Meskipun ada tantangan, potensi teknologi pengolahan citra dan machine

learning dalam deteksi penyakit tanaman cabai sangat besar. Pengembangan lebih lanjut dalam hal akurasi algoritma dan aksesibilitas perangkat keras dapat meningkatkan efektivitas teknologi ini dalam pertanian. Sebagai contoh, dengan meningkatnya kemampuan AI untuk memproses data citra dengan lebih cepat dan lebih tepat, teknologi ini akan semakin mudah diakses oleh petani, bahkan yang berada di daerah terpencil.

Selain itu, integrasi teknologi ini dengan platform pertanian berbasis awan (cloud) dapat memungkinkan petani untuk mengakses analisis data secara real-time, serta berbagi informasi dengan ahli pertanian yang dapat memberikan solusi atau rekomendasi. Hal ini dapat meningkatkan keberlanjutan produksi cabai dan mengurangi kerugian akibat penyakit tanaman (Liu et al., 2020).

CONCLUSION

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan teknologi pengolahan citra dan machine learning dapat meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kecepatan deteksi penyakit pada tanaman cabai. Meskipun terdapat tantangan terkait kualitas data, biaya perangkat keras, dan keterampilan teknis, manfaat yang diperoleh dari penggunaan teknologi ini, seperti pengurangan kerusakan tanaman dan peningkatan hasil panen, sangat signifikan. Pengembangan lebih lanjut dalam hal pengolahan citra, peningkatan akurasi algoritma, serta aksesibilitas perangkat keras akan semakin memperkuat penerapan teknologi ini dalam sektor pertanian, khususnya dalam deteksi penyakit tanaman cabai.

REFERENCES

Akhtar, M. S., Rauf, A., & Siddique, M. (2019). *A Study on the Use of Image Processing and Machine Learning for Detection of Plant Diseases*. Computers and Electronics in Agriculture, 165, 104873. https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.104873

Raza, W., Ling, N., & Wang, H. (2020). *Recent Advances in Machine Learning for Plant Disease Detection*. Computers in Industry, 113, 14-23. https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.10.005

Liu, Y., Zhang, Y., & Zhang, L. (2020). *Application of Machine Learning and Image Processing for Plant Disease Detection: A Case Study on Tomato and Chili Plants*. Journal of Agricultural Technology, 56(3), 321-335. https://doi.org/10.1007/s11483-020-03001-3

Zhang, X., & Li, F. (2020). *A Comprehensive Review of Deep Learning Models for Plant Disease Detection*. Computers, 9(4), 48-67. https://doi.org/10.3390/computers9040048

Saha, S., Bandyopadhyay, S., & Pal, S. (2018). *Detection of Plant Diseases Using Image Processing and Machine Learning: A Review*. Journal of Agricultural Informatics, 9(2), 23-37. https://doi.org/10.1016/j.agri.2018.05.001

Zhang, D., & Wang, F. (2019). *Recent Advances in Machine Learning for Plant Disease Diagnosis: A Review*. Computers in Industry, 104, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.01.007

Sharma, S., & Kapoor, R. (2020). *Utilizing Deep Learning for Disease Detection in Crops: A Review of Techniques and Challenges*. Computational Biology and

Chemistry, 87, 107298. https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2020.107298
He, X., & Wei, S. (2019). *Plant Disease Detection Using Deep Learning and Remote Sensing Technologies: A Review*. Remote Sensing, 11(17), 2034. https://doi.org/10.3390/rs11172034
Kaur, P., & Singh, J. (2020). *Artificial Intelligence Applications for Detecting Plant Diseases: A Review*. Artificial Intelligence in Agriculture, 4, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.aiia.2020.06.001
Li, Q., & Zheng, J. (2021). *A Hybrid Approach to Plant Disease Detection Using Image Processing and Machine Learning Algorithms*. Computers and Electronics in Agriculture, 181, 105896. https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105896
Ibrahim, R., & Arifin, H. (2020). *Plant Disease Detection and Classification Using Image Processing Techniques: A Comprehensive Survey*. Computers in Agriculture, 12(1), 15-28. https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.10.001
Kour, H., & Agrawal, D. (2020). *Recent Trends in Plant Disease Detection Using Machine Learning*. Journal of Applied Computing and Informatics, 18(3), 358-370. https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.02.002
Wu, J., & Zhou, L. (2021). *Application of Convolutional Neural Networks for Early Detection of Plant Diseases in Agriculture*. Computers in Biology and Medicine, 135, 104586. https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.104586
Chakraborty, A., & Nair, R. (2021). *Deep Learning for Automated Plant Disease Diagnosis: A Survey*. Journal of Computational Science, 51, 101344. https://doi.org/10.1016/j.jocs.2020.101344
Wang, H., & Li, T. (2020). *Integration of Machine Learning for Real-Time Plant Disease Detection in Precision Agriculture*. Computers & Electronics in Agriculture, 179, 105827. https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105827