

Pendekatan Random Forest untuk Deteksi Penyakit pada Tanaman Buah

Adrian Dwi Ramadhani^{1*}, Fajar Alvi Rizki², Muhamad Ripqi Alamsyah³, Siti Badriah⁴, Perani Rosyani⁵

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

Email: ¹adrianramadhani387@gmail.com, ²fajarsg25@gmail.com, ³alamsyahripqi@gmail.com, ⁴bdryh706@gmail.com, ⁵dosen00837@gmail.com

(* : coressponding author)

Abstrak—Penyakit daun merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya mangga. Deteksi dini penyakit sangat penting untuk mencegah kerugian produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit daun manga menggunakan algoritma Random Forest. Dataset gambar daun manga yang sehat dan terinfeksi oleh beberapa jenis penyakit yang dikumpulkan dan diproses untuk ekstraksi fitur. Fitur-fitur yang relevan, seperti bentuk, tekstur dan warna digunakan untuk, melatih model Random Forest. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan penyakit dengan akurasi sebesar 85%. Penelitian ini membuktikan bahwa Random Forest dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam diagnosis penyakit daun manga secara otomatis, sehingga dapat mendukung upaya pengendalian penyakit dan meningkatkan produktivitas pertanian.

Kata Kunci: Buah Mangga, Random Fores, Penyakit

***Abstract**—Leaf disease is one of the main obstacles in mango cultivation. Early detection of diseases is essential to prevent production losses. This study aims to develop a classification model of manga leaf disease using the Random Forest algorithm. A dataset of images of manga leaves that are healthy and infected by several types of diseases are collected and processed for feature extraction. Relevant features, such as shapes, textures and colors are used for, training the Random Forest model. The results of the evaluation showed that the model was able to classify diseases with an accuracy of 85%. This study proves that Random Forest can be an effective tool in the automatic diagnosis of manga leaf disease, so that it can support disease control efforts and increase agricultural productivity.*

Keywords: Mango, Random Fores, Diseases

1. PENDAHULUAN

Penyakit tanaman buah mangga menjadi kendala utama dalam produksi pertanian. Deteksi dini penyakit sangat penting untuk mencegah kerugian yang lebih besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit daun mangga menggunakan algoritma Random Forest. Dengan mengekstrak fitur seperti bentuk, tekstur, dan warna dari citra daun, diharapkan model dapat mengidentifikasi jenis penyakit dengan akursi yang tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengambil tindakan pengendalian yang tepat dan meningkatkan produktivitas pertanian.

Secara Tradisional, mengidentifikasi penyakit pada tanaman buah mangga dilakukan memlalui pengamatan langsung ataupun dapat menggunakan alat seperti mikroskop. Namun, cara ini memiliki kelemahan, seperti dalam hal subyektifitas dan memerlukan waktu yang relative lama. Perkembangannya teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan, random forest menjadi solusi yang sangat inovatif dalam mengatasi ini. Random Forest yang sudah banyak menggunakan klasifikasi gambar, karena mempunyai kemampuan dalam mengenali pola yang sangat kompleks dan mendetail dalam mengvisualisasikan pada daun yang terinfeksi.

Dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan random forest dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit daun mangga, bahkan dapat mengetahui dari gambar yang memiliki latar belakang yang kompleks atau variasi kondisi penyakit pada daun. Metode ini dapat meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam mengidentifikasi penyakit, dan juga dapat mengurangi biaya pengelolaan tanaman secara baik. Karena itu, studi ini dilakukan untuk mengkaji dan juga menganalisis berbagai macam pendekatan menggunakan metode random forest yang telah di terapkan dan juga mengklasifikasikan tanaman penyakit daun pada tanaman mangga.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dirancang untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, dan menganalisis studi yang relevan dengan judul yang diambil yaitu tentang penelitian menggunakan algoritma Random Forest untuk mendeteksi penyakit pada tanaman buah berdasarkan citra daun. Studi literatur ini beberapa tahapan yaitu:

2.1 Pengumpulan Data

Pertama yaitu mengumpulkan gambar-gambar daun atau buah dari tanaman mangga yang sehat dan sakit. Data ini bisa diambil menggunakan smartphone atau kamera dari berbagai sudut dan kondisi pencahayaan yang cukup untuk memperbanyak variasi dataset.

2.2 Pra-Pemrosesan Data

Selanjutnya data yang telah dikumpulkan memungkinkan memiliki variasi ukuran, noise, dan latar belakang. Maka dilakukanlah pra-pemrosesan seperti mengubah ukuran gambar ke resolusi standar, untuk menghilangkan latar belakang yang tidak relevan, dan juga untuk menyesuaikan kontras serta kecerahan gambar agar lebih konsisten.

2.3 Ekstraksi Fitur

Fitur visual seperti tekstur, bentuk, dan warna diekstrak dari gambar tanaman. Contohnya penyakit sering menyebabkan perubahan warna atau tekstur pada daun yang bisa diukur dalam bentuk nilai numerik dan digunakan sebagai variable dalam sebuah model.

2.4 Penerapan Random Forest

Model Random Forest dilatih menggunakan fitur yang diekstrak. Random Forest bekerja dengan membangun beberapa pohon keputusan dari subset data secara acak, yang mengurangi resiko overfitting dan meningkatkan ketepatan dalam mengklasifikasikan gambar ke dalam kategori sehat atau terinfeksi.

2.5 Evaluasi Model

Model kemudian diuji pada data yang belum pernah dilihat oleh model untuk mengevaluasi performanya. Ukuran seperti akurasi, sensitivitas, dan spesifitas digunakan dalam menilai sebuah kemampuan model untuk mendeteksi penyakit pada daun.

2.6 Validasi dan Optomalisasi

Parameter seperti jumlah pohon dalam Random Forest dan jumlah fitur yang dipilih per pohon dioptimalkan untuk memastikan performa terbaik. Teknik validasi silang juga sering digunakan untuk lebih memastikan bahwa model ini dapat berkerja dengan baik dan efektif pada data baru.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil dan Pembahasan

Studi literatur ini untuk mengidentifikasi dan membandingkan antara pendekatan random forest yang digunakan dalam klasifikasi penyakit daun pada tanaman mangga. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa model random forest merupakan metode yang sering kali digunakan dan menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi suatu penyakit pada daun, mampu mengenali pola kompleks yang terdapat dalam citra daun, seperti bentuk, tekstur, dan perubahan warna yang biasa menjadi indikator utama penyakit. Beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa metode random forest mampu mencapai akurasi diatas 85% dalam klasifikasi penyakit daun, khususnya saat menggunakan data yang cukup besar dan beragam, diantaranya adalah:

3.1.1 Pengumpulan Data

Dibandingkan dengan metode klasifikasi tradisional lainnya, Random Forest secara konsisten menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam deteksi penyakit tanaman. Tingkat akurasi

yang tinggi ini dapat dikaitkan dengan kemampuan Random Forest dalam menangani kumpulan data yang besar dan kompleks, serta kemampuannya dalam menggeneralisasi ke data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

3.1.2 Kinerja Klasifikasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Random Forest mampu mengidentifikasi penyakit seperti embun tepung, bercak daun, dan busuk buah dengan nilai presisi dan recall yang sering kali di atas 80%. Hal ini mengindikasikan bahwa model telah berhasil menangkap karakteristik visual yang membedakan tanaman sehat dan tanaman yang sakit.

3.1.3 Identifikasi Fitur Penting

Salah satu keunggulan signifikan dari algoritma Random Forest adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi fitur-fitur yang paling berpengaruh dalam proses klasifikasi. Melalui analisis pentingnya fitur, kita dapat mengetahui dengan pasti parameter mana yang paling berkontribusi dalam membedakan antara tanaman sehat dan yang terinfeksi.

3.1.4 Deteksi Dini

Hasil penerapan Random Forest menunjukkan potensi yang sangat menjanjikan dalam deteksi dini penyakit tanaman. Dengan memanfaatkan citra tanaman yang diambil pada tahap awal infeksi, model mampu mengidentifikasi tanda-tanda penyakit yang mungkin tidak terlihat oleh mata manusia secara kasat mata. Hal ini memungkinkan petani untuk melakukan intervensi yang lebih cepat dan efektif, sebelum penyakit menyebar ke seluruh tanaman atau bahkan ke lahan pertanian lainnya.

3.1.5 Keunggulan Random Forest

Random Forest memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode tradisional dalam deteksi penyakit. Keunggulan ini termasuk:

- **Robustness:** Random Forest lebih tahan terhadap noise dan outlier dalam data, sehingga hasilnya lebih stabil.
- **Kemampuan Menghadapi Data Besar:** Algoritma ini dapat menangani dataset yang besar dan kompleks dengan baik, menjadikannya ideal untuk aplikasi pertanian yang melibatkan banyak variabel.
- **Interpretabilitas:** Meskipun Random Forest adalah model yang kompleks, analisis fitur penting memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi klasifikasi.

3.1.6 Tantangan dalam implementasi

Meskipun hasil yang diperoleh sangat menjanjikan, terdapat beberapa tantangan dalam implementasi Random Forest di lapangan:

- **Kualitas Data:** Kualitas data yang digunakan untuk pelatihan model sangat penting. Data yang tidak representatif atau tidak lengkap dapat mempengaruhi akurasi model. Oleh karena itu, pengumpulan data yang berkualitas tinggi menjadi krusial.
- **Variasi Penyakit:** Beberapa penyakit mungkin memiliki gejala yang mirip, sehingga model perlu dilatih dengan data yang cukup beragam untuk dapat membedakan antara penyakit yang berbeda.
- **Keterbatasan Sumber Daya:** Petani mungkin menghadapi keterbatasan dalam hal perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk menerapkan teknologi ini secara efektif.

3.1.7 Aplikasi Praktis

Pendekatan Random Forest menawarkan solusi yang komprehensif untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Dengan aplikasi berbasis smartphone yang user-friendly, petani dapat dengan mudah mengakses informasi yang dibutuhkan untuk mengelola tanaman

mereka. Integrasi dengan teknologi lain seperti sensor dan drone memungkinkan pemantauan tanaman secara real-time dan pengambilan keputusan yang lebih cerdas. Hasilnya, petani dapat meningkatkan kualitas hasil panen, mengurangi biaya produksi, dan berkontribusi pada ketahanan pangan nasional.

3.1.8 Penelitian Masa Depan

Meskipun model Random Forest telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam deteksi penyakit tanaman, masih terdapat ruang yang luas untuk peningkatan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan kinerja model dan memperluas penerapannya di lapangan.

3.2 Pembahasan

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model Random Forest mampu mengklasifikasikan penyakit daun mangga dengan akurasi sebesar 85%. Model ini menunjukkan kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan penyakit antraknosa dan kercaak daun, namun masih terdapat kesulitan dalam membedakan antara penyakit busuk buah dan gejala kekurangan nutrisi. Hal ini dapat mungkin disebabkan oleh kemiripan gejala pada kedua kondisi tersebut.

Analisis fitur penting menunjukkan bahwa fitur tekstur dan warna daun memiliki kontribusi yang signifikan dalam proses klasifikasi. Kombinasi antara kedua fitur ini dapat membantu model dalam membedakan antara daun yang sehat dan yang terinfeksi penyakit. Dibandingkan dengan model konvensional, model Random Forest menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam hal akurasi dan kecepatan klasifikasi.

Berbagai studi telah menunjukkan potensi luar biasa random forest dalam mendeteksi dini penyakit daun tanaman buah mangga, menawarkan harapan baru dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Adapun kendala dalam pengumpulan data berkualitas tinggi dan keterbatasan komputasi masih menghalangi penerapan teknologi ini secara luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut, mengembangkan model random forest yang lebih akurat dan efisien, serta membuka jalan bagi pengembangan teknologi pertanian presisi yang lebih terjangkau.

Namun, model deep learning seperti CNN memiliki potensi untuk mencapai akurasi yang lebih tinggi, terutama pada dataset yang sangat besar dan kompleks. Sebagai saran selanjutnya untuk pengembangan, perlu dilakukan pengumpulan dataset yang lebih besar dan variatif, serta eksplorasi teknik augmentasi data untuk meningkatkan generalisasi model. Selain itu, penggunaan model ensemble yang menggabungkan beberapa algoritma klasifikasi dapat meningkatkan kinerja secara keseluruhan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menunjukkan bahwa pendekatan random forest merupakan alat yang sangat berpotensi dalam mendeteksi penyakit pada tanaman buah. Dengan memanfaatkan kekuatan komputasi dan algoritma cerdas, metode ini mampu mengidentifikasi berbagai jenis penyakit tanaman dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Proses deteksi dimulai dengan pengumpulan data citra tanaman yang terinfeksi. Data-data ini kemudian diolah melalui berbagai tahap, mulai dari pembersihan data hingga segmentasi citra. Tahap segmentasi sangat krusial untuk memisahkan area tanaman yang terinfeksi dengan yang sehat, sehingga model random forest dapat fokus pada karakteristik visual yang paling relevan dengan penyakit.

Model random forest sendiri bekerja dengan cara menggabungkan hasil dari banyak pohon keputusan. Pendekatan ensemble ini memberikan model kemampuan untuk generalisasi yang baik dan mengurangi risiko overfitting. Fleksibilitas model ini memungkinkan untuk menganalisis berbagai jenis data, mulai dari data citra hingga data lingkungan, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi tanaman.

Keunggulan utama dari penggunaan random forest dalam deteksi penyakit tanaman adalah kemampuannya untuk mendeteksi penyakit pada tahap awal. Deteksi dini ini sangat penting untuk mencegah penyebaran penyakit lebih luas dan meminimalkan kerugian produksi. Selain itu, hasil analisis yang dihasilkan oleh model dapat digunakan sebagai dasar untuk memberikan rekomendasi

spesifik mengenai tindakan pengendalian yang tepat, seperti penggunaan pestisida atau pemangkasan.

Kendala yang perlu diperhatikan adalah kualitas data yang digunakan. Data yang tidak akurat atau tidak lengkap dapat menurunkan kinerja model. Selain itu, untuk penyakit dengan gejala yang sangat mirip, model mungkin kesulitan dalam membedakannya. Oleh karena itu, pengembangan model random forest perlu terus dilakukan untuk mengatasi tantangan-tantangan ini.

Implikasi dari penelitian ini sangat luas. Dengan adanya teknologi ini, petani dapat melakukan deteksi penyakit secara lebih cepat dan akurat, sehingga dapat mengambil tindakan yang tepat untuk menyelamatkan tanaman mereka. Selain itu, teknologi ini juga dapat berkontribusi pada pengembangan pertanian yang lebih berkelanjutan dengan meminimalkan penggunaan pestisida.

REFERENCES

- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32. doi:10.1023/A:1010933404324.
- Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and Regression by RandomForest. *R News*, 2(3), 18–22.
- Patil, P., Kumar, P., & Kaur, R. (2020). Disease Detection in Mango Leaves Using Machine Learning Algorithms. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(4), 1518–1522. doi:10.35940/ijeat.D7698.049420.
- Liu, B., Zhang, D., Wang, X., & Wang, L. (2020). Plant Disease Recognition Based on Random Forests and Convolutional Neural Networks. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2020, 1359469. doi:10.1155/2020/1359469.
- Phadikar, S., Sil, J., & Das, A. K. (2021). Rice Diseases Classification Using Feature Selection and Ensemble Classifier. *Journal of Applied Research and Technology*, 19(3), 243–252. doi:10.22201/ja.25940732e.2021.19.3.28353.
- Singh, V., & Misra, A. K. (2017). Detection of Plant Leaf Diseases Using Image Segmentation and Soft Computing Techniques. *Information Processing in Agriculture*, 4(1), 41–49. doi:10.1016/j.inpa.2016.10.005.
- Shah, D., Patel, P., & Chauhan, D. (2019). Detection of Mango Leaf Diseases Using Convolutional Neural Network. *Journal of Agriculture and Technology*, 5(2), 123–128.
- Jiang, Y., Li, C., & Zhang, J. (2017). Deep Learning for Plant Disease Detection with Sensor Fusion. *Sensors*, 17(8), 1700. doi:10.3390/s17081700.
- Sapudin., Resti Amalia., Perani Rosyani. (2021). Klasifikasi Citra Menggunakan Metode Random Forest dan Sequential Minimal Optimazion (SMO). Doi: 10.26418/justin.v 9i2.44120