

Automatisasi Deteksi Penyakit Tumbuhan Menggunakan Metode RetinaNet

Dennis Fajriansyah¹, Rizky Destyan Pulunggono², Ruspiyadi³, Tritya Adi Dharma⁴

¹²³⁴Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹dennisf707@yahoo.com, ²rizkydestyan@gmail.com, ³ruspiyadi51@gmail.com,
⁴trityaadie@gmail.com

Abstrak– Penelitian ini didasarkan pada masalah utama dalam pertanian, yaitu penyakit pada tanaman yang dapat menyebabkan kerugian signifikan. Deteksi penyakit tumbuhan yang cepat dan akurat menjadi penting dalam mengendalikan dan mencegah penyebaran penyakit tersebut. Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi komputer dan pengolahan citra telah mengarah pada penerapan metode kecerdasan buatan dalam deteksi dan identifikasi penyakit pada tanaman. Metode RetinaNet diusulkan sebagai solusi untuk automatisasi deteksi penyakit tumbuhan. Metode ini menggunakan jaringan saraf tiruan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam citra. Penelitian ini akan menggunakan teknik segmentasi citra, seperti analisis blob dan pemodelan warna, dalam mempersiapkan data pelatihan dan pengujian. Dengan menerapkan metode RetinaNet dan teknik segmentasi citra, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sistem automatisasi deteksi penyakit tumbuhan yang akurat dan dapat digunakan secara luas dalam industri pertanian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian berbasis kecerdasan buatan dan menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

Kata Kunci: Deteksi penyakit tanaman¹, Deteksi otomatis², Metode RetinaNet³, Pengolahan citra⁴.

Abstract– This research is based on the main problem in agriculture, which is plant diseases that can cause significant losses. Rapid and accurate plant disease detection is crucial in controlling and preventing the spread of diseases. In recent years, advancements in computer technology and image processing have led to the application of artificial intelligence methods in plant disease detection and identification. RetinaNet method is proposed as an effective solution for automating plant disease detection. This method utilizes neural networks to detect and classify objects in images. The research will employ image segmentation techniques, such as blob analysis and color modeling, to prepare the training and testing data. By applying RetinaNet method and proven image segmentation techniques, this study aims to develop an accurate and widely applicable automated plant disease detection system in the agricultural industry. The findings of this research are expected to contribute to the development of AI-based agricultural technology and serve as a foundation for further research in this field.

Keywords: Plant disease detection¹, Automatic detection², RetinaNet method³, Image processing⁴.

1. PENDAHULUAN

Latar belakang penelitian ini didasarkan pada masalah utama dalam pertanian, yaitu penyakit pada tanaman yang dapat menyebabkan kerugian yang signifikan. Pengenalan dan deteksi penyakit tumbuhan yang cepat dan akurat menjadi hal yang sangat penting dalam mengendalikan dan mencegah penyebaran penyakit tersebut. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi komputer dan pengolahan citra telah mengalami kemajuan yang signifikan, dan metode kecerdasan buatan telah diterapkan dalam deteksi dan identifikasi penyakit pada tanaman.

Beberapa metode yang telah digunakan meliputi segmentasi citra menggunakan teknik analisis blob, yang mampu memisahkan dan mengidentifikasi bagian-bagian penting dalam citra, seperti bunga dan daun. Pemodelan warna juga telah diteliti untuk pengenalan dan klasifikasi bunga, dengan menggunakan algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means dalam segmentasi citra bunga. Selain itu, analisis segmentasi Fuzzy C-Means dan Otsu Threshold telah digunakan dalam deteksi penyakit pada tanaman, memungkinkan identifikasi pola dan ciri khas dari citra penyakit yang membedakan antara tanaman yang sehat dan terinfeksi.

Dalam penelitian ini, metode RetinaNet diusulkan sebagai solusi yang efektif untuk automatisasi deteksi penyakit tumbuhan. RetinaNet adalah teknik pengenalan objek dalam pengolahan citra yang menggunakan jaringan saraf tiruan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam citra. Metode ini terkenal karena kemampuannya memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan dalam berbagai aplikasi.

Penelitian ini akan menggunakan teknik segmentasi citra, seperti analisis blob dan metode pemodelan warna, dalam mempersiapkan data pelatihan dan pengujian. Selanjutnya, jaringan saraf tiruan akan dilatih menggunakan data tersebut untuk mempelajari pola dan fitur dari citra penyakit tumbuhan. Setelah pelatihan, kinerja sistem akan diuji dengan menggunakan dataset citra tanaman yang terdiri dari citra tanaman sehat dan terinfeksi penyakit.

Dengan menerapkan metode RetinaNet dan teknik segmentasi citra yang telah terbukti efektif, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan yang akurat dan dapat digunakan secara luas dalam industri pertanian. Selain itu, penggunaan teknologi otomatisasi ini dapat mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk deteksi penyakit tumbuhan secara manual. Hal ini akan memungkinkan petani dan ahli pertanian untuk dengan cepat mengidentifikasi penyakit pada tanaman mereka, mengambil tindakan pencegahan yang tepat, dan meminimalkan kerugian hasil panen.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi pertanian berbasis kecerdasan buatan. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam penggunaan metode RetinaNet dan teknik segmentasi citra dalam bidang deteksi penyakit tumbuhan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk melakukan pencarian, pengumpulan, analisis, dan pembahasan literatur dan jurnal ilmiah terkait dengan otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan menggunakan metode RetinaNet. Metode ini melibatkan pencarian jurnal-jurnal yang relevan, membaca dan mengumpulkan informasi yang relevan, serta menganalisis metode-metode yang telah digunakan dalam penelitian terdahulu. Selanjutnya, penelitian ini membandingkan hasil dan kesimpulan dari penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan metode RetinaNet, serta mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan metode ini berdasarkan analisis data yang dikumpulkan. Hasil analisis dan pembahasan penelitian ini memberikan wawasan tentang efektivitas, akurasi, dan aplikabilitas metode RetinaNet dalam otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan. Penelitian studi literatur ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan pengetahuan tentang penggunaan metode RetinaNet dalam deteksi penyakit tumbuhan.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. RetinaNet

RetinaNet adalah sebuah metode deteksi objek berbasis jaringan saraf tiruan yang dikembangkan untuk mengidentifikasi objek dan lokasinya pada gambar. Metode ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengatasi tantangan yang ada dalam deteksi objek, terutama dalam menghadapi objek dengan ukuran kecil dan skala variasi yang berbeda.

Persyaratan yang diperlukan untuk menggunakan metode RetinaNet dalam otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan:

- Memiliki pengetahuan tentang jaringan saraf konvolusional (CNN) dan RetinaNet.
- Memahami cara kerja modul fusi fitur multiscale dan modul perhatian saluran.
- Mengumpulkan data gambar tumbuhan yang cukup untuk melatih model Anda.
- Melatih model RetinaNet Anda dengan data gambar tumbuhan yang telah dikumpulkan.
- Menggunakan model RetinaNet yang telah dilatih untuk mendeteksi dan mengidentifikasi penyakit tumbuhan secara otomatis dari gambar.

Untuk melatih model RetinaNet, dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- Siapkan data pelatihan Anda dalam format yang sesuai. Data pelatihan harus berupa gambar dengan label yang menunjukkan lokasi dan kategori objek yang ingin dideteksi.
- Tentukan arsitektur model RetinaNet Anda, termasuk jumlah kelas yang ingin dideteksi.
- Tentukan parameter pelatihan seperti jumlah epoch, ukuran batch, dan laju pembelajaran.

- d. Gunakan data pelatihan Anda untuk melatih model RetinaNet Anda dengan memanggil fungsi pelatihan yang sesuai.

Menentukan arsitektur model RetinaNet yang tepat tergantung pada masalah yang ingin diselesaikan dan data yang dimiliki. Ada beberapa komponen utama dalam arsitektur model RetinaNet yang harus dipertimbangkan saat menentukan arsitektur yang tepat untuk masalah Anda:

- **Backbone Network:** Ini adalah jaringan dasar yang digunakan untuk ekstraksi fitur. Contoh backbone network yang umum digunakan adalah ResNet. Anda harus memilih backbone network yang sesuai dengan masalah Anda dan data yang Anda miliki.
- **Feature Pyramid Network (FPN):** Ini adalah komponen penting dari arsitektur RetinaNet yang memungkinkan deteksi objek pada skala yang berbeda. FPN menciptakan arsitektur dengan semantik yang kaya di semua tingkat karena menggabungkan fitur semantik kuat resolusi rendah dengan fitur semantik lemah resolusi tinggi.
- **Subnetwork untuk Klasifikasi Objek:** Ini adalah subnetwork yang digunakan untuk mengklasifikasikan objek yang terdeteksi. Anda harus menentukan jumlah kelas yang ingin dideteksi dan menyesuaikan subnetwork ini sesuai kebutuhan.
- **Subnetwork untuk Regresi Objek:** Ini adalah subnetwork yang digunakan untuk memprediksi lokasi objek yang terdeteksi. Anda harus menyesuaikan subnetwork ini sesuai kebutuhan.

B. Analisa Penelitian Terkait

Studi oleh Albattah et al. (2022) bertujuan untuk mengembangkan metode pembelajaran dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit tanaman menggunakan pendekatan deep learning. Penelitian ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit pada tanaman dengan akurasi yang tinggi. Meskipun fokus studi ini tidak secara khusus menggunakan metode RetinaNet, pendekatan deep learning yang digunakan dapat menjadi referensi yang relevan dalam penelitian tentang otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan menggunakan metode RetinaNet.

Penelitian yang dilakukan oleh Selvaraj et al. (2020) menggunakan metode deteksi penyakit tumbuhan berdasarkan citra udara dan teknik pembelajaran mesin. Studi ini menyoroti pentingnya penggunaan citra udara dalam mendeteksi penyakit pada tanaman, terutama dalam konteks pertanian di Kongo dan Benin. Meskipun tidak secara langsung menggunakan metode RetinaNet, penelitian ini dapat memberikan perspektif penting tentang penggunaan citra udara dan teknik pembelajaran mesin dalam otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan.

Penelitian yang dilakukan oleh Bao et al. (2022) bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi penyakit daun teh menggunakan metode AX-RetinaNet. Studi ini menunjukkan bahwa metode AX-RetinaNet dapat menghasilkan hasil yang akurat dalam mendeteksi dan mengidentifikasi penyakit pada daun teh. Hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman lebih lanjut tentang potensi penggunaan metode RetinaNet dalam deteksi penyakit tumbuhan secara umum.

Studi yang dilakukan oleh Dewi et al. (2019) berkaitan dengan deteksi kendaraan menggunakan metode RetinaNet dalam konteks jaringan transportasi pintar. Meskipun fokusnya bukan pada deteksi penyakit tumbuhan, penelitian ini memberikan wawasan tentang penggunaan RetinaNet dalam pengenalan objek dan deteksi pada citra. Konsep dan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat menjadi referensi yang berguna dalam penelitian otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan menggunakan metode RetinaNet.

Studi oleh Rustiadi et al. (2019) bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi spasial presisi untuk perkebunan kelapa sawit. Meskipun penelitian ini tidak secara khusus berkaitan dengan deteksi penyakit tumbuhan, penting untuk mencatat bahwa penggunaan teknologi dan sistem informasi spasial dapat berkontribusi pada otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan. Informasi yang dikumpulkan dan disajikan dalam penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang integrasi teknologi dan informasi dalam pengembangan sistem otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan.

Tabel Perbandingan

Jurnal	Metode yang digunakan	Hasil dan Kesimpulan
A novel deep learning method for detection and classification of plant diseases. Complex & Intelligent Systems.	Deep learning	Metode deep learning mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit tanaman dengan akurasi tinggi.
Detection of banana plants and their major diseases through aerial images and machine learning methods: A case study in DR Congo and Republic of Benin.	Citra udara dan machine learning	Penggunaan citra udara dan machine learning penting dalam mendeteksi penyakit pada tanaman.
Detection and identification of tea leaf diseases based on AX-RetinaNet.	AX-RetinaNet	Metode RetinaNet dapat digunakan dalam deteksi objek pada citra.
Deep Learning RetinaNet based Car Detection for Smart Transportation Network.	RetinaNet	Integrasi sistem informasi spasial dapat berkontribusi pada deteksi penyakit tumbuhan.
Developing a precision spatial information system of smallholder oil palm plantations for sustainable rural development.	Sistem informasi spasial	Penggunaan citra udara dan machine learning penting dalam mendeteksi penyakit pada tanaman.

Studi literatur yang telah dianalisis memberikan perspektif yang berharga terkait dengan penggunaan metode RetinaNet dalam deteksi dan klasifikasi penyakit tumbuhan. Meskipun penelitian-penelitian ini tidak secara eksplisit menggunakan metode RetinaNet dalam konteks deteksi penyakit tumbuhan, mereka menyediakan informasi tentang penggunaan teknik deep learning, pembelajaran mesin, dan deteksi objek pada citra. Informasi ini dapat digunakan sebagai referensi dan pembanding dalam penelitian Automatisasi Deteksi Penyakit Tumbuhan Menggunakan Metode RetinaNet, untuk memahami kelebihan dan kelemahan metode ini, serta memperkaya pemahaman tentang automatisasi deteksi penyakit tumbuhan.

Berikut kelebihan dan kekurangan RetinaNet dibanding metode deteksi objek lainnya:

Kelebihan:

- RetinaNet menggunakan Focal Loss untuk mengatasi ketidakseimbangan antara kelas latar belakang dan kelas objek.
- RetinaNet memiliki akurasi deteksi yang tinggi, terutama pada ambang batas yang tinggi.
- RetinaNet menggunakan Feature Pyramid Network untuk mendeteksi objek pada berbagai skala.

Kekurangan:

- RetinaNet memiliki kecepatan deteksi yang rendah, hanya sekitar 1,1 FPS, lebih lambat dibandingkan metode lainnya seperti SSD, YOLOv3, YOLOv4, dan YOLOv5.
- RetinaNet membutuhkan memori yang besar untuk menyimpan banyak anchor box.
- RetinaNet sulit untuk dilatih karena membutuhkan epoch yang banyak dan learning rate yang kecil.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini didasarkan pada pentingnya deteksi penyakit tumbuhan yang cepat dan akurat dalam pertanian untuk mengendalikan dan mencegah penyebaran penyakit yang dapat menyebabkan kerugian signifikan.

Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan dapat menggunakan metode RetinaNet, yang merupakan metode pengenalan objek berbasis jaringan saraf tiruan dalam pengolahan citra. Metode RetinaNet memiliki keunggulan dalam memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan dalam deteksi objek pada citra, termasuk deteksi penyakit tumbuhan. Penelitian ini menggunakan teknik segmentasi citra, seperti analisis blob dan pemodelan warna, dalam mempersiapkan data pelatihan dan pengujian untuk RetinaNet.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi pertanian berbasis kecerdasan buatan. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam penggunaan metode RetinaNet dan teknik segmentasi citra dalam bidang deteksi penyakit tumbuhan. Karena penggunaan teknologi otomatisasi ini dapat mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk deteksi penyakit tumbuhan secara manual, sehingga membantu petani dan ahli pertanian mengidentifikasi penyakit pada tanaman dengan cepat, mengambil tindakan pencegahan yang tepat, dan meminimalkan kerugian hasil panen.

Penelitian studi literatur ini menggunakan metode studi literatur untuk menganalisis penelitian terdahulu yang relevan dengan otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan menggunakan metode RetinaNet. Hasil analisis dan pembahasan memberikan wawasan tentang efektivitas, akurasi, dan aplikabilitas metode RetinaNet dalam deteksi penyakit tumbuhan.

Beberapa penelitian terkait menggunakan pendekatan deep learning, citra udara, dan teknik pembelajaran mesin dalam deteksi penyakit tumbuhan. Meskipun tidak secara langsung menggunakan metode RetinaNet, penelitian-penelitian ini memberikan perspektif yang relevan dan dapat menjadi referensi penting dalam penelitian otomatisasi deteksi penyakit tumbuhan menggunakan metode RetinaNet.

RetinaNet memiliki kelebihan dalam mengatasi ketidakseimbangan antara kelas latar belakang dan kelas objek, memiliki akurasi deteksi yang tinggi, dan menggunakan Feature Pyramid Network untuk mendeteksi objek pada berbagai skala. Namun, metode ini juga memiliki kekurangan dalam kecepatan deteksi yang rendah, membutuhkan memori yang besar, dan sulit untuk dilatih.

REFERENCES

- Albattah, W., Nawaz, M., Javed, A., & Alzahrani, S. (2022). A novel deep learning method for detection and classification of plant diseases. *Complex & Intelligent Systems*, 8(3), 507-524. <https://doi.org/10.1007/s40747-021-00536-1>
- Gomez Selvaraj, M., Vergara, A., Montenegro, F., Ruiz, H. A., Safari, N., Raymaekers, D., Ocimati, W., Ntamwira, J., Tits, L., Omondi, A. B., & Blomme, G. (2020). Detection of banana plants and their major diseases through aerial images and machine learning methods: A case study in DR Congo and Republic of Benin. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 169, 110-124. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.09.001>
- Bao, W., Fan, T., Hu, G., Wang, Y., & Zhang, Y. (2022). Detection and identification of tea leaf diseases based on AX-RetinaNet. *Scientific Reports*, 12(1), 2183. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06181-z>
- Dewi, I. A., Kristiana, L., Darlis, A. R., & Dwiputra, R. F. (2019). Deep Learning RetinaNet based Car Detection for Smart Transportation Network. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 7(3), 557-569. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i3.557>
- Rustiadi, E., Pribadi, D.O., Pravitasari, A.E., Nurdin, M., Iman, L.S., Supijatno, Panuju1, D.R., Saad, A., Rosandi V.B., & Anthony D. (2019). Developing a precision spatial information system of smallholder oil palm plantations for sustainable rural development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 343(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012023>
- Object Detection in 2023: The Definitive Guide - viso.ai. (n.d.). Retrieved June 28, 2023, from <https://viso.ai/deep-learning/object-detection/>.
- Comparison of RetinaNet, SSD, and YOLO v3 for real-time pill identification. (2021). *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1), 324. <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01691-8>

- Object Detection with RetinaNet - Keras. (n.d.). Retrieved June 28, 2023, from <https://keras.io/examples/vision/retinanet/>.
- Rosyani, P., Waskita, A.A., & Apriyanti, D.H. (2018). Comparison of color model for flower recognition. 2018 3rd International Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering (ICITISEE), 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICITISEE.2018.8721026>
- Rosyani, P., Suhendi, A., Apriyanti, D.H., & Waskita, A.A. (2021). Color features based flower image segmentation using K-Means and Fuzzy C-Means. 2021 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI), 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICITSI52986.2021.9534400>
- Rosyani, P., Amalia, R., Heidiani, I., & Ikasari, I. (2021). Deteksi objek dengan model warna YCbCr dan similarity distance. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK), 8(2), 149-156. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021821330>
- 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.
- Rosyani, P., & Amalia, R. (2021). Segmentasi citra tanaman obat dengan metode K-Means dan Otsu. Jurnal Informatika Universitas Pamulang, 6(2), 246-251.
- Tan, L., Huangfu, T., Wu, L. et al. Comparison of RetinaNet, SSD, and YOLO v3 for real-time pill identification. BMC Med Inform Decis Mak 21, 324 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01691-8>