

SISTEM DETEKSI PENYAKIT PADA DAUN TANAMAN TIMUN MENGUNAKAN TRANSFER LEARNING XCEPTION

Arif Bagus Setiawan¹, Khoiriya Latifah² dan Mega Novita³

^{1,2,3}Jurusan Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung B Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : arifbagus791@gmail.com¹, khoiriyalatifah@upgris.ac.id², novita@upgris.ac.id³

Abstrak

Deteksi penyakit pada tanaman merupakan tantangan penting dalam bidang pertanian, khususnya dalam menjaga kesehatan tanaman. Salah satu metode yang semakin berkembang adalah pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan untuk menganalisis citra dan mendeteksi penyakit tanaman secara otomatis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi penyakit daun timun menggunakan metode transfer learning dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) Xception. Dataset yang digunakan terdiri dari 4.800 gambar daun timun, yang dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Model CNN Xception yang dilatih menunjukkan akurasi pelatihan sebesar 99,79% dan akurasi pengujian sebesar 93,23%. Aplikasi ini diimplementasikan menggunakan framework Flask, yang memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar daun timun dan mendapatkan hasil prediksi penyakit secara langsung melalui platform web. Sistem ini memberikan kontribusi signifikan dalam mempermudah deteksi penyakit daun timun secara cepat dan efisien, sehingga mendukung modernisasi sektor pertanian.

Kata Kunci: Convolutional Neural Network, Sistem Deteksi Penyakit Tanaman, Transfer Learning, Xception.

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor vital dalam perekonomian banyak negara, termasuk Indonesia. Salah satu komoditas penting yang dibudidayakan adalah tanaman timun (*Cucumis sativus*). Timun tidak hanya populer sebagai bahan makanan yang segar dan sehat, tetapi juga memiliki kegunaan dalam pengobatan berbagai macam penyakit dan keperluan kosmetik (Pasaribu, 2019). Namun, produksi timun sering menghadapi tantangan serius akibat serangan penyakit tanaman. Penyakit pada tanaman timun dapat menyebabkan penurunan hasil panen yang signifikan, bahkan gagal panen jika tidak ditangani dengan tepat.

Deteksi dini penyakit tanaman menjadi langkah penting dalam mengendalikan penyebarannya dan meminimalkan kerugian. Selama ini, identifikasi penyakit tanaman timun sering kali mengandalkan pengamatan visual oleh petani atau ahli pertanian. Pendekatan ini memakan waktu, rentan terhadap kesalahan manusia, dan bergantung pada tingkat pengetahuan atau pengalaman individu dalam mengenali gejala penyakit tertentu. Untuk mengatasi kendala ini, teknologi kecerdasan buatan seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) menawarkan solusi potensial dalam mendeteksi penyakit tanaman secara otomatis melalui analisis citra daun (Dzaky & Al Maki, 2021).

Penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas CNN dalam deteksi penyakit tanaman lainnya. Sebagai contoh, CNN digunakan untuk mendeteksi penyakit pada tanaman tomat dengan empat kelas penyakit, menghasilkan akurasi hingga 95% menggunakan arsitektur model khusus (Sigitta, Saputra, & Fathulloh, 2023). Pada penelitian lain, CNN diterapkan pada tanaman padi untuk mendeteksi tiga jenis penyakit dan satu kelas tanaman sehat dengan akurasi mencapai 99,66%, menggunakan empat *hidden layer* dan *optimizer Adam* (Santosa, Fu'adah, & Rizal, 2023). Kedua penelitian tersebut

menunjukkan bahwa CNN mampu memberikan hasil yang sangat baik dalam mendeteksi penyakit tanaman dengan memanfaatkan dataset citra daun.

Meskipun penelitian pada tanaman padi dan tomat menunjukkan keberhasilan, penerapan CNN pada penyakit daun timun belum banyak dibahas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi penyakit daun timun menggunakan metode *transfer learning* berbasis arsitektur Xception. *Transfer learning* memungkinkan model untuk memanfaatkan pengetahuan dari dataset besar yang telah dilatih sebelumnya, kemudian disesuaikan dengan dataset spesifik yang lebih kecil terkait penyakit daun timun. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi deteksi dan efisiensi pelatihan model (Indraswari, Herulambang, & Rokhana, 2022).

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung modernisasi sektor pertanian melalui implementasi teknologi kecerdasan buatan. Selain itu, sistem yang dikembangkan juga dirancang untuk diimplementasikan pada platform berbasis web, sehingga petani dapat dengan mudah mengakses informasi diagnosis penyakit tanaman timun secara cepat dan akurat di lapangan. Penelitian ini juga membuka peluang bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang pertanian digital yang berkelanjutan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi penyakit pada daun timun menggunakan *transfer learning* Xception. Proses penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, yang dijelaskan sebagai berikut:

15. Pengumpulan dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4.800 gambar daun timun, yang mencakup lima kelas yaitu, *antracnose*, *bacterial wilt*, *downy mildew*, *fresh leaf*, dan *gummy stem blight*. Dataset diperoleh dari sumber terbuka seperti Kaggle, yang telah terbagi menjadi dua folder yaitu *original* untuk gambar asli dan *augmented* untuk gambar hasil augmentasi. Gambar-gambar ini kemudian dibagi menjadi dua subset, yaitu 80% (3.840 gambar) untuk data pelatihan dan 20% (960 gambar) untuk data pengujian.

16. Preprocessing data

Tahap ini meliputi *resizing* gambar menjadi ukuran 224x224 piksel. Selain itu, data augmentasi diterapkan untuk meningkatkan variasi dataset, mencakup rotasi, shearing, scaling, shifting, dan perubahan brightness. Proses normalisasi juga dilakukan dengan menskalakan nilai piksel gambar ke rentang [0, 1].

17. Model arsitektur

Arsitektur Xception dipilih untuk penelitian ini karena kemampuannya dalam menangkap fitur kompleks pada gambar. *Transfer learning* digunakan untuk memanfaatkan bobot awal yang telah dilatih pada dataset *ImageNet*. Pada tahap awal, semua layer pada model Xception dibekukan untuk mencegah bobot *pretrained* mengalami perubahan. Kemudian, lapisan *fully connected* pada bagian akhir model diubah untuk menyesuaikan jumlah kelas (5 kelas) pada dataset daun timun. Setelah itu, beberapa layer terakhir dibuka untuk dilatih ulang menggunakan dataset spesifik, memastikan model dapat belajar fitur unik dari dataset daun timun. Fungsi aktivasi *softmax* digunakan pada layer output untuk menghasilkan probabilitas prediksi setiap kelas.

18. Pelatihan model

Proses pelatihan dilakukan menggunakan *optimizer Adam* dengan *learning rate* sebesar 0.0001. Fungsi *loss categorical crossentropy* digunakan untuk mengukur kesalahan prediksi. Model dilatih selama 20 epoch dengan *batch size* 32. Proses pelatihan bertujuan untuk mengoptimalkan bobot model agar mampu mendeteksi penyakit daun timun secara akurat.

19. Evaluasi model

Model yang telah dilatih dievaluasi menggunakan data pengujian. Metode evaluasi mencakup perhitungan akurasi, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan analisis *confusion matrix* untuk mengukur performa model dalam mengklasifikasikan gambar ke dalam kelas yang benar.

20. Pengembangan Website

Sistem deteksi yang dikembangkan diimplementasikan dalam aplikasi berbasis web menggunakan *framework Flask*. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar daun timun dan menerima hasil prediksi penyakit serta nilai *confidence* untuk setiap prediksi. Selain itu, fitur *realtime* juga ditambahkan, memungkinkan pengguna untuk melakukan deteksi langsung menggunakan kamera perangkat mereka. Fitur ini memberikan fleksibilitas tambahan bagi petani untuk melakukan diagnosis cepat di lapangan.

Dengan metodologi ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan model deteksi penyakit daun timun yang akurat dan sistem aplikasi yang mudah digunakan oleh petani dalam mendukung pengelolaan kesehatan tanaman mereka.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan membahas hasil dan analisis dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis. Penelitian ini mencakup analisis pengembangan dan desain dari aplikasi deteksi penyakit daun timun. Pengembangan sistem dilakukan dengan metode *waterfall*, dan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur Xception digunakan untuk mendeteksi penyakit. Berikut adalah tahapan yang telah dilakukan oleh penulis:

1. Analisis kebutuhan

Langkah pertama yang diperlukan adalah menganalisis apa saja kebutuhan yang diperlukan dalam mengembangkan sistem deteksi penyakit daun pada tanaman timun. Analisis dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Berikut kebutuhan pada sistem:

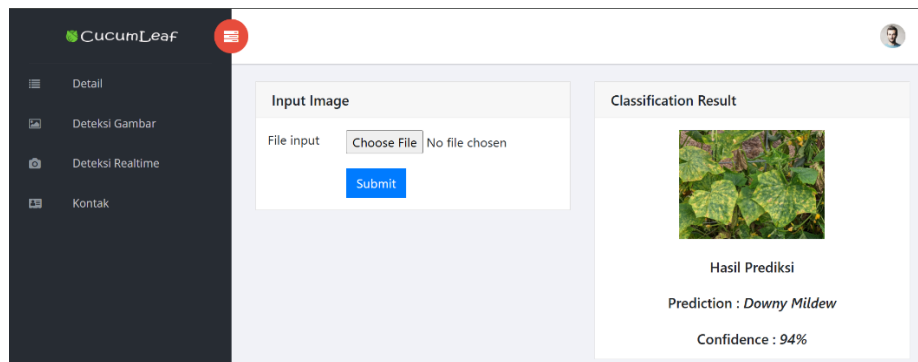
- Memberikan informasi mengenai penyakit daun timun, termasuk gambar penyakit, penyebab dan gejalanya.
- sistem dapat mendeteksi jenis penyakit daun timun berdasarkan gambar yang telah di unggah oleh pengguna.
- Pengguna dapat menggunakan kamera perangkat untuk mendeteksi penyakit secara langsung.

2. Desain

Pada tahap desain, arsitektur aplikasi dirancang untuk memastikan efisiensi dan kemudahan penggunaan. Model *deep learning* yang digunakan adalah Xception, yang diterapkan melalui pendekatan *transfer learning*. Dataset diolah melalui langkah-langkah *pre-processing*, termasuk augmentasi data dengan metode rotasi, skala, pergeseran, perubahan kecerahan, dan normalisasi. Aplikasi web dikembangkan menggunakan *framework Flask*, dengan antarmuka yang intuitif dan responsif. Desain sistem juga mencakup integrasi fitur kamera untuk deteksi *realtime*, serta pengaturan *backend* yang memungkinkan pengolahan gambar secara efisien.

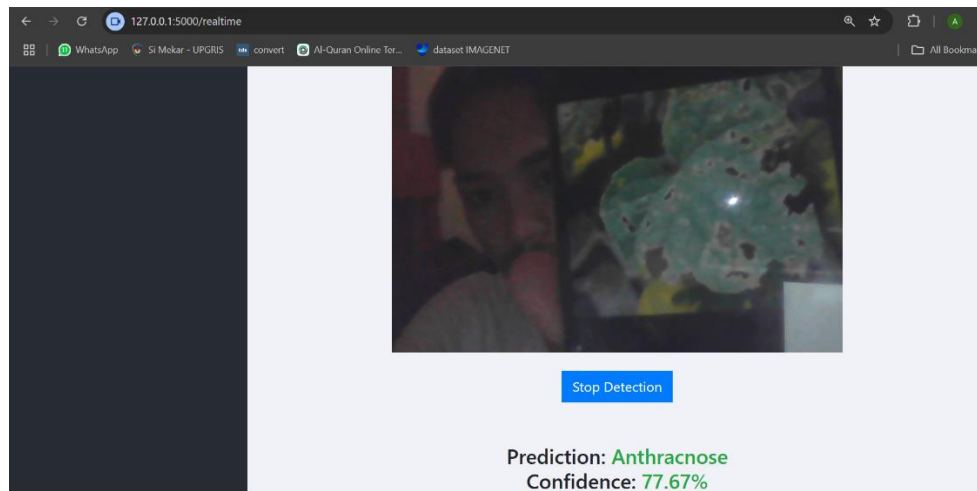
3. Implementasi

Implementasi sistem dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pada fitur deteksi gambar, sistem memproses gambar unggahan pengguna menggunakan model CNN dengan arsitektur Xception. Model mendeteksi penyakit daun timun dan memberikan hasil klasifikasi dalam waktu singkat. Fitur deteksi *realtime* mengintegrasikan model deteksi dengan akses kamera perangkat, sehingga memungkinkan deteksi langsung di lapangan.



Gambar 1. Deteksi gambar

Gambar 1 adalah menu deteksi gambar dimana pengguna dapat memilih gambar dari perangkat mereka untuk diunggah ke sistem. Pengguna dapat memilih gambar setelah menekan tombol *Choose File*, setelah memilih gambar pengguna dapat menekan tombol *submit* untuk mulai memprediksi. Gambar tersebut akan diproses oleh model Xception yang telah dilatih sebelumnya, dan hasil prediksi akan ditampilkan beserta tingkat *confidence*.

Gambar 2. Deteksi *realtime*

Gambar 2 merupakan halaman deteksi *realtime* dimana pengguna dapat melakukan deteksi secara langsung. Kamera perangkat diaktifkan, dan sistem menangkap frame secara langsung untuk diproses. Untuk mulai mendeteksi pengguna harus menekan tombol *start detection*. Hasil prediksi ditampilkan secara *realtime* di layar, memberikan pengguna pengalaman langsung dalam mendeteksi penyakit.

4. Pengujian

Langkah terakhir yaitu pengujian. pengujian dilakukan melalui tiga pendekatan yaitu *whitebox*, *blackbox* dan *User Acceptance Testing* (UAT). Pengujian *whitebox* dilakukan untuk memastikan logika program berjalan sesuai dengan desain yang telah dibuat. dengan kompleksitas skiklomatik sebesar 2, pengujian menunjukkan bahwa jalur program sederhana namun efektif. Kemudian pengujian *blackbox* dilakukan oleh tiga responden dengan fokus utama pengujian ini adalah untuk menilai sejauh mana aplikasi atau sistem memenuhi fungsionalitas yang diinginkan oleh pengguna akhir. Pengujian *blackbox* menghasilkan tingkat keberhasilan 100%, semua fungsi sistem berjalan sesuai dengan ekspektasi tanpa adanya kesalahan yang terdeteksi. UAT dilakukan pada lima responden dengan 10 pertanyaan mengenai kemudahan penggunaan, kegunaan fitur dan keandalan aplikasi. Hasil menunjukkan tingkat kepuasan rata-rata sebesar 94,4% yang mengindikasikan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan pengguna dan mudah dioperasikan.

IV. KESIMPULAN

Sistem deteksi penyakit daun timun menggunakan metode *transfer learning* dengan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) Xception ini telah berhasil dikembangkan untuk memudahkan identifikasi penyakit pada daun tanaman timun secara otomatis. Dengan menggunakan dataset yang terdiri dari 4.800 gambar daun timun, model CNN Xception menunjukkan hasil akurasi yang sangat baik, yaitu 99,79% pada data pelatihan dan 93,23% pada data pengujian. Aplikasi berbasis web yang dibangun dengan *framework Flask* memfasilitasi pengguna untuk mengunggah gambar daun timun dan mendapatkan hasil prediksi penyakit secara langsung. Pengujian sistem dilakukan menggunakan tiga jenis pengujian, yaitu *whitebox*, *blackbox*, dan *User Acceptance Testing* (UAT). Pengujian *whitebox* dan *blackbox* masing-masing menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, dengan pengujian *whitebox* memiliki kompleksitas sklomatik sebesar 2. Pengujian *blackbox* dilakukan pada tiga responden dan juga mencatat tingkat keberhasilan 100%. Sementara itu, hasil UAT menunjukkan tingkat kepuasan 94,4% dengan 5 responden yang memberikan umpan balik berdasarkan sepuluh pertanyaan. Sistem ini memberikan

kontribusi signifikan dalam mendeteksi penyakit daun timun secara cepat dan efisien, mendukung upaya modernisasi sektor pertanian.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada kedua dosen pembimbing saya, Ketua Program Studi, serta seluruh jajaran Universitas PGRI Semarang atas segala bantuan, dukungan, dan arahan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Bimbingan dan dukungan mereka sangat berarti dan merupakan faktor penting dalam keberhasilan penyelesaian penelitian ini.

VI. REFERENSI

Dzaky, A. T., & Al Maki, W. F. (2021). Network, Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Convolutional Neural. *eProceedings of Engineering*.

Indraswari, R., Herulambang, W., & Rokhana, R. (2022). Deteksi Penyakit Mata Pada Citra Fundus Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Techno. com*.

Pasaribu, L. (2019). Sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit tanaman mentimun menggunakan metode naive bayes. *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, 416-420.

Santosa, A. A., Fu'adah, R. Y., & Rizal, S. (2023). Deteksi Penyakit pada Tanaman Padi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Convolutional Neural Network. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 98-108.

Sigitta, R. C., Saputra, R. H., & Fathulloh, F. (2023). Deteksi Penyakit Tomat melalui Citra Daun menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, 43-51.