

ABSTRAK

PENERAPAN METODE TRANSFER LEARNING DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT BUAH TERONG MENGGUNAKAN ARSITEKTUR DENSENET-201

Nama : Hajar Rojandra
NPM : 2255201161
Dosen Pembimbing : Dr. Sastya Hendri Wibowo, S.Kom., M.Kom

Penyakit pada buah terong (*Solanum melongena* L.) merupakan salah satu kendala utama yang menurunkan produktivitas panen, sedangkan metode deteksi konvensional dinilai kurang efisien karena membutuhkan tenaga ahli dan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode *transfer learning* dengan arsitektur DenseNet201 untuk mengklasifikasikan penyakit buah terong ke dalam tiga kategori, yaitu buah sehat, busuk buah, dan penggerek buah, berdasarkan citra digital. Dataset penelitian berjumlah 2.417 citra yang dibagi menjadi data latih, validasi, dan uji dengan proporsi 70:15:15, kemudian diproses melalui *resize*, normalisasi, *denoising*, serta augmentasi data pada data latih agar setiap kelas memiliki 1.000 citra. Model dibangun menggunakan bobot *pre-trained* ImageNet dan dilatih selama 20 *epoch* dengan *optimizer* Adam, menghasilkan *training accuracy* 90,0% dan *validation accuracy* 87,5% tanpa indikasi *overfitting* yang signifikan. Pada pengujian, model memperoleh *test accuracy* sebesar 81,69% dengan *weighted F1-score* 81,68%. Kelas buah sehat menunjukkan performa terbaik dengan *F1-score* 90,77%, sedangkan kelas busuk buah dan penggerek buah masing-masing memperoleh *F1-score* 78,48% dan 74,11% akibat kemiripan karakteristik visual keduanya. Pengujian sistem terhadap sampel citra dari tiap kelas menghasilkan klasifikasi yang seluruhnya tepat, dengan *confidence* antara 78,35% hingga 99,69%. Hasil ini menunjukkan bahwa model DenseNet201 berbasis *transfer learning* memiliki kinerja yang baik dan berpotensi digunakan sebagai sistem pendukung deteksi dini penyakit buah terong.

Kata Kunci: *Transfer Learning*, DenseNet201, Klasifikasi Penyakit, Buah Terong, *Deep Learning*, Citra Digital, *Confusion Matrix*, *F1-Score*.

ABSTRACT

Name : Hajar Rojandra

Student ID : 2255201161

Supervisor : Dr. Sastya Hendri Wibowo, S.Kom., M.Kom

Disease affecting eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) is one of the main obstacles that reduce crop productivity, while conventional detection methods are considered inefficient as they require expert knowledge and a considerable amount of time. This study aims to apply the *transfer learning* method with the DenseNet201 architecture to classify eggplant fruit diseases into three categories, namely healthy fruit, rotten fruit, and fruit borer, based on digital images. The research dataset consisted of 2,417 images, divided into training, validation, and testing data with a 70:15:15 ratio, which were then processed through resizing, normalization, denoising, and data augmentation on the training set so that each class contained 1,000 images. The model was built using pre-trained ImageNet weights and trained for 20 epochs with the Adam optimizer, achieving a training accuracy of 90.0% and a validation accuracy of 87.5% with no significant indication of overfitting. During testing, the model achieved a test accuracy of 81.69% with a weighted F1-score of 81.68%. The healthy fruit class showed the best performance with an F1-score of 90.77%, while the rotten fruit and fruit borer classes achieved F1-scores of 78.48% and 74.11%, respectively, due to the visual similarity between the two classes. System testing on sample images from each class resulted in entirely accurate classifications, with confidence values ranging from 78.35% to 99.69%. These results indicate that the DenseNet201 model based on transfer learning performs well and has the potential to be used as an early detection support system for eggplant fruit disease.

Keywords: *Transfer Learning, DenseNet201, Disease Classification, Eggplant Fruit, Deep Learning, Digital Image, Confusion Matrix, F1-Score.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terung (*Solanum melongena* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang memiliki nilai gizi cukup tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Kandungan nutrisi terong yang tinggi bermanfaat untuk menjaga kesehatan seperti menurunkan berat badan, menjaga kadar kolesterol dan mengontrol kadar gula dalam darah. Produktivitas tanaman terong di Indonesia cenderung mengalami peningkatan, Namun, produksi terong masih belum mampu memenuhi permintaan pasar yang tinggi.(Suparman 2023)

Kendala yang paling utama dalam upaya peningkatan produktifitas terong yakni, hama dan penyakit yang menyerang tanaman terong. Akibat serangan hama dan penyakit pada tanaman tersebut dapat menurunkan hasil produksi dan menimbulkan kerugian bagi petani. Penyakit yang menyerang tanaman buah terong yaitu, Penggerek buah, Busuk buah, dan Buah Sehat.(Putra, Susanto, and Novrian 2025)

Pengendalian penyakit pada tanaman terong memerlukan pendekatan yang komprehensif, yang meliputi penerapan teknik budidaya yang tepat, pemantauan tanaman secara berkala, serta penggunaan varietas yang memiliki ketahanan terhadap penyakit. Salah satu pendekatan yang mulai banyak diterapkan adalah penggunaan metode deep learning, Deep Learning banyak digunakan diberbagai bidang, seperti pada bidang pengolahan citra digital atau image processing.(Muhammad yasid 2024)

Pendekatan berbasis *transfer learning* telah terbukti mampu meningkatkan kinerja model dalam proses deteksi penyakit tanaman, khususnya ketika ketersediaan dataset relatif terbatas. Salah satu arsitektur yang dapat dimanfaatkan adalah DenseNet201, menggunakan arsitektur

DenseNet-121 dengan augmentasi data crop untuk klasifikasi penyakit tanaman padi. Para penulis menekankan bahwa DenseNet memanfaatkan koneksi padat antar lapisan yang mengurangi jumlah parameter, dan mendorong pemanfaatan kembali fitur sehingga sangat sesuai untuk tugas klasifikasi citra pertanian.(Fauzan et al 2023)

Melalui penerapan *transfer learning*, model DenseNet201 dapat disesuaikan dengan dataset khusus yang berisi citra buah terong yang terinfeksi penyakit secara lebih efisien, baik dari segi waktu pelatihan maupun tingkat akurasi yang dihasilkan. Pendekatan ini memungkinkan proses ekstraksi fitur dari citra buah dilakukan secara lebih optimal, sehingga mampu meningkatkan ketepatan model dalam melakukan prediksi penyakit. Dengan demikian, inovasi ini memberikan potensi yang signifikan dalam mendukung peningkatan produktivitas sektor pertanian secara lebih presisi dan berkelanjutan.(Bakr et al. 2022)

Berdasarkan permasalahan tersebut Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Transfer Learning dengan memanfaatkan arsitektur DenseNet201 dalam pengembangan model klasifikasi penyakit pada buah terong berbasis citra digital, melakukan tahapan pengolahan data citra (preprocessing) guna menghasilkan data yang sesuai untuk proses pelatihan model, serta menganalisis dan mengukur performa model berdasarkan parameter evaluasi yang meliputi accuracy, precision, recall, dan F1-score untuk menilai tingkat efektivitas model dalam melakukan klasifikasi penyakit buah terong.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana penerapan metode Transfer Learning dengan memanfaatkan arsitektur DenseNet201 dalam menggunakan model klasifikasi penyakit buah terong berbasis citra digital?
2. Bagaimana tahapan preprocessing citra dilakukan untuk memperoleh kualitas data yang sesuai dengan kebutuhan model DenseNet201 dalam proses klasifikasi penyakit buah terong?
3. Bagaimana hasil evaluasi performa model Transfer Learning menggunakan DenseNet201 berdasarkan nilai accuracy, precision, recall, dan F1-score pada klasifikasi penyakit buah terong?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tetap terfokus dan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan, maka ditetapkan beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. penelitian difokuskan pada proses klasifikasi penyakit pada buah terong menggunakan citra digital sebagai data masukan.
2. Kategori klasifikasi dibatasi pada kelas penyakit yang tersedia dalam dataset penelitian, meliputi penggerek buah, busuk buah, dan buah sehat.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Transfer Learning dengan memanfaatkan arsitektur DenseNet201 sebagai model utama klasifikasi.
4. Proses pengolahan data mencakup tahapan preprocessing citra yang terdiri atas resize, normalisasi, augmentasi data, serta pembagian dataset ke dalam data pelatihan dan pengujian.

5. Pengukuran kinerja model dilakukan menggunakan metrik evaluasi berupa accuracy, precision, recall, dan F1-score.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menerapkan metode Transfer Learning dengan memanfaatkan arsitektur DenseNet201 dalam mengembangkan model klasifikasi penyakit pada buah terong.
2. Melaksanakan tahapan pengolahan data citra (preprocessing) untuk menghasilkan data yang sesuai dan optimal dalam mendukung proses pelatihan serta pengujian model.
3. Melakukan analisis dan evaluasi terhadap kinerja model klasifikasi menggunakan metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score guna mengukur tingkat efektivitas model dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan penyakit pada buah terong.

