

LAPORAN RISET

“Klasifikasi Penyakit Tanaman Wortel dengan Penerapan Model VGG16, MobileNet, dan Xception Berbasis Android”



Riset Informatika B081

Dosen Pengampu :

Dr. Basuki Rahmat, S.Si., M.T.

Disusun oleh :

Aqiilah Zayyaan Syihab (21081010239)

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

2024

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman wortel merupakan salah satu komoditas pertanian penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan manfaat kesehatan yang luas. Wortel kaya akan vitamin A dan senyawa antioksidan yang mendukung kesehatan manusia. Namun, produktivitas tanaman wortel sering kali terhambat oleh serangan penyakit. Penyakit pada tanaman wortel, seperti bercak daun *Alternaria* dan busuk akar, dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani. Oleh karena itu, deteksi dini dan pengelolaan penyakit yang tepat menjadi langkah penting untuk menjaga kualitas dan kuantitas hasil panen.

Dalam upaya membantu petani mengidentifikasi penyakit pada tanaman wortel, teknologi berbasis kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) mulai digunakan. Salah satu pendekatan yang efektif adalah menggunakan model deep learning, seperti VGG16, MobileNet, dan Xception. Model-model ini telah terbukti mampu mengenali pola kompleks dalam data gambar, sehingga sangat cocok untuk mengklasifikasikan penyakit tanaman berdasarkan citra daun atau bagian tanaman lainnya. Dengan tingkat akurasi yang tinggi, penerapan model deep learning dapat membantu petani mengenali penyakit secara cepat dan tepat.

Perkembangan teknologi smartphone yang pesat juga membuka peluang besar untuk memanfaatkan perangkat Android sebagai platform pendeteksi penyakit tanaman. Dengan kamera bawaan dan daya komputasi yang semakin kuat, smartphone dapat menjadi alat praktis bagi petani untuk mendiagnosis penyakit tanaman di lapangan. Hal ini memberikan solusi yang lebih efisien dibandingkan metode konvensional yang membutuhkan ahli agronomi atau laboratorium untuk menganalisis sampel.

Model VGG16, MobileNet, dan Xception memiliki keunggulan masing-masing dalam hal arsitektur dan performa. VGG16 dikenal karena arsitekturnya yang sederhana namun sangat kuat untuk klasifikasi gambar, MobileNet unggul dalam efisiensi dan cocok untuk perangkat

dengan keterbatasan sumber daya, sementara Xception menawarkan kemampuan ekstraksi fitur yang mendalam dan akurasi yang tinggi. Kombinasi dari model-model ini memberikan fleksibilitas dalam memilih solusi yang paling sesuai untuk kebutuhan deteksi penyakit tanaman wortel.

Implementasi model deep learning berbasis Android tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mendukung konsep pertanian berbasis teknologi (smart farming). Petani dapat mengunggah gambar daun tanaman yang terinfeksi, dan aplikasi akan memberikan hasil klasifikasi serta rekomendasi tindakan secara real-time. Pendekatan ini membantu mengurangi ketergantungan pada metode manual yang memakan waktu dan sering kali kurang akurat.

Namun, penerapan teknologi ini masih menghadapi tantangan, seperti kebutuhan akan dataset yang besar dan beragam untuk melatih model, serta optimasi performa agar sesuai dengan keterbatasan perangkat Android. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android yang mampu mengklasifikasikan penyakit tanaman wortel menggunakan model VGG16, MobileNet, dan Xception, sekaligus mengatasi tantangan teknis untuk memberikan solusi yang dapat diandalkan bagi para petani.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana performa model deep learning VGG16, MobileNet, dan Xception dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman wortel berdasarkan citra daun atau umbi wortel yang terinfeksi?
2. Apa saja kendala teknis dan non-teknis dalam pengembangan aplikasi berbasis Android untuk klasifikasi penyakit tanaman wortel yang akurat dan mudah digunakan oleh petani atau ahli agronomi?
3. Sejauh mana penerapan model VGG16, MobileNet, dan Xception dapat meningkatkan efisiensi identifikasi dini penyakit tanaman wortel dibandingkan metode konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis dan membandingkan akurasi, kecepatan inferensi, dan efisiensi model VGG16, MobileNet, dan Xception dalam klasifikasi penyakit tanaman wortel.

2. Mengembangkan aplikasi berbasis Android yang mengintegrasikan model deep learning untuk memberikan hasil klasifikasi penyakit tanaman wortel secara real-time.
3. Menyediakan solusi berbasis teknologi yang dapat digunakan oleh petani dan ahli agronomi untuk mendeteksi penyakit tanaman wortel secara lebih cepat dan akurat guna mendukung peningkatan produktivitas pertanian.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis:

Penelitian ini memperkaya literatur terkait penerapan model deep learning untuk klasifikasi penyakit tanaman, khususnya dengan menggunakan model VGG16, MobileNet, dan Xception, sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya di bidang pertanian berbasis teknologi.

2. Manfaat Praktis:

Pengembangan aplikasi Android yang mampu mendeteksi penyakit tanaman wortel secara otomatis memberikan manfaat nyata bagi petani untuk mengurangi risiko kerugian akibat penyakit tanaman melalui deteksi dini yang akurat dan efisien.

3. Manfaat Sosial-Ekonomi:

Dengan identifikasi penyakit tanaman wortel yang lebih cepat, penelitian ini berpotensi mendukung peningkatan hasil panen, mengurangi penggunaan pestisida secara berlebihan, dan meningkatkan kesejahteraan petani melalui efisiensi biaya dan waktu.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Pustaka

Tanaman wortel (*Daucus carota*) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan menjadi sumber utama vitamin A. Namun, produktivitas tanaman wortel sering kali terganggu oleh berbagai penyakit seperti bercak daun *Cercospora*, embun tepung (powdery mildew), dan busuk akar. Identifikasi dini dan akurat terhadap penyakit ini sangat penting untuk mencegah kerugian ekonomi yang lebih besar. Dalam hal ini, teknologi kecerdasan buatan (AI) melalui pendekatan deep learning menjadi solusi potensial.

1. Klasifikasi Penyakit Tanaman

Studi tentang klasifikasi penyakit tanaman telah berkembang pesat, didorong oleh kebutuhan akan metode identifikasi penyakit yang cepat, akurat, dan hemat biaya. Beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil menggunakan model deep learning untuk identifikasi penyakit tanaman seperti padi, tomat, dan jagung. Model Convolutional Neural Network (CNN) secara khusus telah menunjukkan performa yang unggul dalam klasifikasi citra, termasuk diagnosis penyakit tanaman.

2. Model Deep Learning

- VGG16

Model ini diperkenalkan oleh Simonyan dan Zisserman pada tahun 2014. VGG16 menggunakan arsitektur yang sederhana namun efektif dengan susunan layer konvolusi bertingkat dan ukuran kernel yang kecil (3x3). Model ini terkenal karena performanya yang baik dalam ekstraksi fitur citra, meskipun membutuhkan sumber daya komputasi yang relatif besar.

- MobileNet

MobileNet adalah model CNN ringan yang dikembangkan oleh Google, dirancang untuk aplikasi pada perangkat dengan sumber daya terbatas seperti smartphone. Model

ini menggunakan depthwise separable convolution untuk mengurangi kompleksitas komputasi tanpa mengorbankan akurasi secara signifikan.

- Xception

Xception (Extreme Inception) adalah model berbasis Inception yang diperkenalkan oleh Francois Chollet. Xception mengadopsi depthwise separable convolution dengan pendekatan yang lebih efisien, sehingga memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan model sebelumnya dalam berbagai tugas klasifikasi citra.

3. Aplikasi Berbasis Android

Perkembangan perangkat mobile telah mendorong integrasi teknologi AI ke dalam aplikasi berbasis Android. Aplikasi ini memungkinkan pengguna, seperti petani atau penyuluh pertanian, untuk melakukan diagnosis penyakit secara langsung di lapangan hanya dengan memanfaatkan kamera ponsel. Framework seperti TensorFlow Lite dan ML Kit dari Google memungkinkan implementasi model AI yang ringan dan efisien pada perangkat mobile.

3.2 Landasan Teori

1. Konsep Convolutional Neural Network (CNN)

CNN adalah jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk analisis data berbentuk grid, seperti citra. CNN bekerja dengan memanfaatkan layer konvolusi untuk mengekstrak fitur dari input citra, diikuti dengan pooling layer untuk mengurangi dimensi data, dan fully connected layer untuk klasifikasi. Kombinasi layer ini memungkinkan CNN untuk menangkap pola dan tekstur yang kompleks dalam citra tanaman yang terinfeksi.

2. Transfer Learning

Transfer learning adalah teknik dalam deep learning yang memanfaatkan model yang telah dilatih sebelumnya pada dataset besar (seperti ImageNet) dan menyesuaikan model tersebut untuk tugas spesifik dengan dataset yang lebih kecil. Teknik ini sangat

berguna dalam klasifikasi penyakit tanaman karena keterbatasan dataset penyakit tanaman yang biasanya tidak terlalu besar.

3. Arsitektur Model

- VGG16

Terdiri dari 13 layer konvolusi dan 3 layer fully connected. VGG16 cocok untuk dataset dengan variasi visual yang tinggi.

- MobileNet

Arsitekturnya terdiri dari kombinasi depthwise separable convolution dan standard convolution, yang menghasilkan model dengan ukuran kecil dan cepat untuk diimplementasikan pada perangkat mobile.

- Xception

Menggunakan modul depthwise separable convolution yang lebih dalam dengan residual connection. Xception memberikan kemampuan generalisasi yang baik pada dataset yang kompleks.

4. Pengolahan Data

- a. Preprocessing Citra

Melibatkan langkah seperti resizing, normalisasi, dan augmentasi data (rotasi, flipping, cropping) untuk meningkatkan variasi dataset.

- b. Evaluasi Model

Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik seperti akurasi, precision, recall, F1-score, dan confusion matrix.

5. Implementasi pada Aplikasi Android

Framework seperti TensorFlow Lite memungkinkan konversi model deep learning ke format yang lebih ringan untuk diintegrasikan ke dalam aplikasi Android. Aplikasi ini biasanya memiliki antarmuka sederhana yang memungkinkan pengguna untuk mengambil gambar tanaman, menganalisisnya, dan menampilkan diagnosis penyakit secara real-time.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android yang mampu mengklasifikasikan penyakit pada tanaman wortel menggunakan tiga arsitektur deep learning: VGG16, MobileNet, dan Xception. Metodologi penelitian yang dirancang bersifat komprehensif, mencakup tahap persiapan data, pengembangan model, evaluasi performa, hingga implementasi aplikasi.

3.1 Tahap Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

2. Sumber Data

Mengumpulkan citra daun tanaman wortel yang terinfeksi berbagai jenis penyakit (misalnya *Alternaria leaf blight*, *Cercospora leaf spot*, dll.) serta citra daun sehat. Sumber data berasal dari database publik (seperti PlantVillage), jurnal ilmiah, dan pengambilan data lapangan menggunakan kamera berkualitas tinggi.

3. Klasifikasi Label:

Memberi label pada data dengan kategori seperti: Sehat, *Alternaria leaf blight*, *Cercospora leaf spot*, dan sebagainya.

4. Augmentasi Data:

Untuk meningkatkan variasi data, dilakukan augmentasi dengan teknik seperti rotasi, flipping, zooming, dan perubahan pencahayaan.

3.2 Pra-pemrosesan Data

Tahapan ini memastikan data siap digunakan untuk pelatihan model

1. Normalisasi

Mengubah nilai piksel ke rentang $[0, 1]$ untuk meningkatkan efisiensi pelatihan model.

2. Resizing

Semua gambar diubah ukurannya menjadi (224x224) piksel agar sesuai dengan input dimensi model deep learning.

3. Pembagian Data

Data dibagi menjadi tiga subset: data pelatihan (70%), data validasi (20%), dan data pengujian (10%).

3.3 Pengembangan Model Deep Learning

Tiga arsitektur deep learning diterapkan dengan langkah-langkah berikut

a. VGG16

Menggunakan arsitektur pretrained pada dataset ImageNet. Menghapus lapisan fully connected terakhir dan menggantinya dengan lapisan dense khusus untuk klasifikasi penyakit tanaman wortel.

b. MobileNet

Menggunakan MobileNet v2, yang dioptimalkan untuk perangkat dengan sumber daya terbatas.

c. Xception

Memanfaatkan depthwise separable convolution untuk efisiensi komputasi.

d. Transfer Learning

Menggunakan bobot pretrained dan menyesuaikan model untuk klasifikasi khusus tanaman wortel.

e. Fine-tuning

Melakukan fine-tuning pada beberapa lapisan akhir untuk meningkatkan akurasi spesifik dataset.

3.4 Pelatihan Model

Proses pelatihan dilakukan dengan parameter berikut:

1. Optimizer

Adam optimizer dengan learning rate awal 0.0001.

2. Loss Function

Menggunakan categorical crossentropy untuk klasifikasi multi-kelas.

3. Batch Size

Batch size sebesar 32 untuk efisiensi memori.

4. Epochs

Model dilatih selama 50 epoch atau hingga konvergensi tercapai.

5. Early Stopping

Menghentikan pelatihan jika tidak ada peningkatan akurasi validasi setelah 10 epoch.

3.5 Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik berikut:

a. Akurasi

Mengukur akurasi klasifikasi pada data uji.

b. Confusion Matrix

Menghasilkan matriks konfusi untuk analisis kesalahan klasifikasi.

c. F1-Score, Precision, dan Recall

Metrik tambahan untuk mengevaluasi performa pada setiap kelas.

d. Kinerja pada Perangkat Android

Mengukur waktu inferensi dan penggunaan memori pada aplikasi Android.

3.6 Validasi dan Pengujian

1. Pengujian Lapangan

Menguji aplikasi di lapangan dengan citra tanaman wortel yang baru diambil.

2. Umpan Balik Pengguna:

Mengumpulkan umpan balik dari petani dan pakar tanaman hortikultura.

3. Analisis Hasil:

Membandingkan performa model dalam skenario nyata dan data uji.

3.7 Hasil yang Diharapkan

- Aplikasi berbasis Android yang dapat mengklasifikasikan penyakit tanaman wortel dengan akurasi tinggi.
- Analisis performa komparatif antara model VGG16, MobileNet, dan Xception dalam hal akurasi, efisiensi, dan kecepatan inferensi.
- Solusi praktis yang dapat digunakan oleh petani untuk mendeteksi penyakit tanaman wortel secara cepat dan efisien.