

Laporan Bisnis Capstone Project - LensaTani

1. Project Overview

Produksi pertanian di Indonesia masih menghadapi tantangan serius akibat serangan penyakit tanaman yang sering tidak terdeteksi sejak dini. Pada saat ini, kami mengambil kasus pada tanaman teh. Banyak petani masih mengandalkan pengamatan manual yang kurang akurat dan memerlukan waktu, sehingga menyebabkan penurunan hasil panen dan meningkatnya biaya perawatan. Untuk mengatasi permasalahan ini, proyek ini bertujuan membangun sistem deteksi dini penyakit tanaman berbasis *machine learning* yang mampu mengklasifikasikan jenis penyakit hanya melalui citra daun tanaman.

Penelitian ini akan mencoba menjawab pertanyaan tentang bagaimana cara memudahkan petani dalam mendeteksi penyakit secara cepat dan akurat, bagaimana membangun model machine learning dengan tingkat akurasi tinggi, serta bagaimana mengintegrasikan sistem tersebut ke dalam aplikasi yang mudah digunakan dan dipahami oleh petani. Model dikembangkan menggunakan pendekatan pembelajaran mesin dengan pelatihan pada dataset gambar daun tanaman yang telah diberi label. Hasil klasifikasi akan ditampilkan dalam bentuk diagnosis sederhana yang mudah dimengerti, disertai saran tindakan yang dapat diambil oleh petani.

Proyek ini diharapkan dapat menjadi solusi teknologi yang praktis, meningkatkan efisiensi deteksi penyakit tanaman, dan mendukung ketahanan pangan melalui hasil panen yang lebih optimal.

2. Business Understanding

● Problem Statements

- Pernyataan masalah 1: Bagaimana memudahkan petani untuk mendeteksi secara dini penyakit pada tanaman hanya dengan citra daun?
- Pernyataan masalah 2: Bagaimana membangun sistem yang dapat memberi diagnosis penyakit tanaman yang akurat?
- Pernyataan masalah 3: Bagaimana cara mengintegrasikan sistem yang dikembangkan agar dapat digunakan langsung oleh petani?
- Pernyataan masalah 4: Bagaimana memastikan integrasi sistem dapat memberikan diagnosis yang mudah dipahami sehingga petani tahu langkah tindakan selanjutnya?

● Goals

- Tujuan 1: Menggunakan pendekatan berupa teknologi machine learning yang dapat memprediksi penyakit tanaman melalui citra daun
- Tujuan 2: Mengembangkan model machine learning menggunakan deep learning yaitu Convolutional Neural Network (CNN) dengan akurasi yang tinggi
- Tujuan 3: Mengimplementasikan model machine learning pada aplikasi melalui Android Studio
- Tujuan 4: Menampilkan hasil prediksi penyakit tanaman beserta tingkat akurasinya.

- **Solution Statements**

Untuk menjawab tantangan yang telah dirumuskan, solusi yang dikembangkan dalam proyek ini meliputi:

- Solusi Teknologi: Membangun model deteksi penyakit tanaman berbasis citra daun menggunakan CNN yang dilatih pada dataset gambar daun yang telah dilabeli sesuai jenis penyakit.
- Solusi Integratif: Mengintegrasikan model ke dalam aplikasi Android agar dapat digunakan oleh petani secara langsung melalui smartphone.
- Solusi Informatif: Menyediakan hasil diagnosis yang disertai tingkat akurasi dan saran tindakan, agar petani dapat langsung mengambil keputusan berdasarkan hasil deteksi.

3. Cakupan Proyek

Ruang lingkup proyek ini mencakup, sebagai berikut.

- Pengumpulan, eksplorasi, dan preprocessing dataset, hal ini termasuk melihat kondisi data, kemudian melakukan augmentasi untuk meningkatkan generalisasi model.
- Pengembangan dan pelatihan model menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan penyakit tanaman berdasarkan citra daun
- Pengevaluasian performa model menggunakan metrik akurasi dan laporan klasifikasi (precision, recall, f1-score)
- Penerapan model ke dalam aplikasi menggunakan platform Android Studio
- Uji coba aplikasi dalam skenario penggunaan nyata untuk melihat efektivitas diagnosis dari sisi pengguna.

4. Evaluation

Evaluasi dilakukan dalam dua tahap utama, sebagai berikut.

- a. Evaluasi Model Machine Learning
 - Menggunakan data uji yang tidak pernah dilihat model saat pelatihan.
 - Menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, confusion matrix, precision, recall, dan F1-score untuk mengukur kinerja model pada data baru.
- b. Evaluasi Aplikasi
 - Uji coba penggunaan oleh calon pengguna (petani) secara terbatas.
 - Pengamatan terhadap kecepatan respons, akurasi klasifikasi saat menggunakan kamera ponsel, dan keterbacaan hasil diagnosis.

5. Deployment

- **Model Deployment**, model CNN diekspor ke format .tflite (TensorFlow Lite) agar ringan dan kompatibel dengan perangkat Android.
- **Aplikasi Android**, dibangun menggunakan Android Studio, aplikasi memiliki antarmuka sederhana dengan fitur:
 - Pengambilan gambar daun melalui kamera.
 - Klasifikasi otomatis menggunakan model yang telah ditanamkan.
 - Tampilan hasil diagnosis dan rekomendasi tindakan.

- **Distribusi**, aplikasi disediakan melalui file APK

6. Conclusion

Proyek ini berhasil mengembangkan sistem deteksi dini penyakit tanaman berbasis citra daun (dalam kasus tanaman teh) dengan akurasi tinggi menggunakan CNN dan mengintegrasikannya dalam aplikasi Android yang sederhana dan ramah pengguna. Solusi ini menjawab kebutuhan petani untuk mendiagnosis penyakit dengan cepat, efisien, dan tanpa memerlukan keahlian teknis tinggi. Dengan sistem ini, proses deteksi yang sebelumnya manual dan lambat menjadi lebih terotomatisasi dan dapat diakses kapan saja.

7. Rekomendasi Pengembangan

Untuk pengembangan lebih lanjut, berikut beberapa skema yang potensial untuk diterapkan.

- **Perluasan Jenis Tanaman**

Mengembangkan model agar dapat mendeteksi penyakit pada tanaman lain selain teh, seperti padi, jagung, cabai, dan tomat. Bertujuan untuk meningkatkan adopsi sistem di berbagai sektor pertanian.

- **Deteksi Multi-Gambar**

Menambahkan fitur untuk memproses dan menganalisis beberapa gambar tanaman sekaligus, guna mempercepat proses diagnosis dan meningkatkan efisiensi pengguna.

- **Rekomendasi Tindakan**

Menyediakan rekomendasi perawatan atau pencegahan berbasis hasil deteksi penyakit (misalnya penggunaan pestisida alami, sanitasi tanaman, atau konsultasi lanjutan menggunakan bantuan AI Support dalam bentuk chatbox)

- **Kolaborasi**

Membangun kerja sama dengan Dinas Pertanian, universitas, dan komunitas petani untuk validasi di lapangan dan adopsi teknologi secara lebih luas.

- **Peningkatan Model**

Mengeksplorasi model vision transformer (ViT), EfficientNet, atau model lightweight seperti MobileNetV3 untuk efisiensi dan akurasi yang lebih tinggi.