

INTISARI

DETEKSI DINI PENYAKIT TANAMAN CABAI BERBASIS KECERDASAN ARTIFISIAL MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Oleh

Zharifah Puspita Candini
22/492317/PA/21103

Deteksi dini penyakit pada tanaman cabai merupakan langkah penting untuk mencegah penurunan hasil panen, namun implementasinya di lapangan masih menghadapi sejumlah kendala, terutama terkait variasi pencahayaan, orientasi daun, serta keterbatasan komputasi perangkat kamera berbiaya rendah. Penelitian ini mengusulkan sebuah kerangka deteksi terpadu yang mengombinasikan akuisisi citra menggunakan ESP32-CAM, transmisi melalui MQTT, serta inferensi *real-time* pada Python menggunakan model ResNet-18 yang telah di *fine-tuning* secara khusus agar tahan terhadap karakteristik *noise* di kondisi nyata. Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi sejauh mana proses *fine-tuning* yang selaras dengan domain mampu meningkatkan kemampuan generalisasi model dibandingkan model lama yang belum dioptimasi, terutama saat diuji menggunakan variasi tekstur, pigmentasi, dan sudut pandang daun. Melalui evaluasi observasional selama empat hari menggunakan dua subset daun yang berbeda, model *fine-tuned* terbukti secara konsisten melampaui performa model lama dalam akurasi keseluruhan, stabilitas antar kelas, serta ketahanan terhadap perubahan posisi daun. Implementasi *real-time* dengan Telegram Bot API berhasil memberikan notifikasi klasifikasi dan gambar secara cepat, menunjukkan kelayakan sistem untuk pemantauan kesehatan tanaman jarak jauh. Hasil ini menegaskan bahwa *fine-tuning* yang terarah merupakan komponen krusial untuk menjembatani kesenjangan antara model CNN berbasis laboratorium dan sistem deteksi penyakit yang siap digunakan di lapangan.

Kata kunci: Kecerdasan Artifisial, CNN, deteksi penyakit, ESP32-CAM, ResNet-18, *Internet of Things*.

ABSTRACT

ARTIFICIAL INTELLIGENCE-POWERED EARLY CHILI PLANT DISEASE DETECTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

By

Zharifah Puspita Candini

22/492317/PA/21103

Early detection of chili plant diseases is essential for preventing yield loss, yet practical deployment remains challenging due to inconsistent illumination, variability in leaf orientation, and the limited computational capacity of low-cost imaging hardware. This study proposes an integrated detection framework combining an ESP32-CAM acquisition pipeline, MQTT-based transmission, and a Python inference engine running a fine-tuned ResNet-18 model optimized for real-world noise conditions. The research aims to determine whether domain-aligned fine-tuning meaningfully improves generalization performance compared to older non-optimized models under field-like variability. Using a four-day observational design with two leaf subsets, the fine-tuned models consistently outperformed their non-fine-tuned counterparts in overall accuracy, per-class stability, and positional robustness. Real-time deployment using the Telegram Bot API successfully delivered classification results and images with low latency, demonstrating operational feasibility for remote plant health monitoring. These findings indicate that targeted fine-tuning is essential for transforming CNN-based classifiers from laboratory prototypes into stable, field-ready systems capable of supporting early disease detection in resource-constrained environments.

Keywords: Artificial Intelligence, CNN, disease detection, ESP32-CAM, ResNet-18, Internet of Things.