

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, implementasi arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan MobileNetV2, VGG16, dan ResNet50 dengan pendekatan *transfer learning* berhasil diterapkan untuk mendeteksi penyakit daun melon hidroponik ke dalam empat kelas, yaitu *Healthy*, *Powdery Mildew*, *Cucumber Mosaic Virus*, dan *Leaf Curl Disease*. Tahapan *preprocessing* yang meliputi perubahan ukuran citra menjadi 224×224 piksel, normalisasi nilai piksel, augmentasi data, serta penerapan *class weight* mampu mendukung proses pelatihan sehingga ketiga model dapat mempelajari karakteristik visual penyakit daun dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan oleh peningkatan nilai *Accuracy* dan penurunan nilai *Loss* selama proses pelatihan pada seluruh model.

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*, ResNet50 merupakan arsitektur dengan performa terbaik. ResNet50 memperoleh *Accuracy* sebesar 0,9821, *precision* sebesar 0,9844, *recall* sebesar 0,9821, dan *F1-score* sebesar 0,9825. Selain itu, hasil *classification report* dan *confusion matrix* menunjukkan bahwa ResNet50 memiliki jumlah kesalahan deteksi paling sedikit, sehingga menunjukkan kemampuan generalisasi yang lebih baik dibandingkan MobileNetV2 dan VGG16. Keunggulan tersebut dipengaruhi oleh penggunaan residual block (*skip connection*) yang memungkinkan model mengekstraksi fitur citra secara lebih optimal.

MobileNetV2 memperoleh *Accuracy* sebesar 0,9643 dengan nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang juga tinggi, sehingga menunjukkan kemampuan deteksi yang kompetitif meskipun menggunakan jumlah parameter yang paling sedikit. Karakteristik tersebut menjadikan MobileNetV2 lebih efisien dari sisi komputasi dan sesuai apabila diterapkan pada perangkat dengan sumber daya terbatas. Sementara itu, VGG16 juga memperoleh *Accuracy* sebesar 0,9643 dan menghasilkan performa deteksi yang stabil. Namun, kompleksitas model dan jumlah parameter yang lebih besar menyebabkan kebutuhan komputasi lebih tinggi tanpa memberikan peningkatan performa yang signifikan dibandingkan MobileNetV2 maupun ResNet50 pada penelitian ini.

Dengan demikian, ResNet50 direkomendasikan sebagai arsitektur yang paling optimal untuk deteksi penyakit daun melon hidroponik apabila prioritas utama adalah tingkat akurasi dan kemampuan generalisasi. Sebaliknya, MobileNetV2 dapat menjadi alternatif yang baik apabila efisiensi komputasi menjadi pertimbangan utama, sedangkan VGG16 tetap mampu menghasilkan performa yang baik, tetapi memerlukan sumber daya komputasi yang lebih besar.

B. Saran/Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah dataset yang lebih banyak dengan distribusi data yang lebih seimbang pada setiap kelas agar kemampuan model dalam mempelajari karakteristik penyakit daun menjadi lebih optimal.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variasi kondisi pengambilan citra, seperti perbedaan pencahayaan, latar belakang, dan sudut pengambilan gambar, sehingga model memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik terhadap kondisi nyata di lapangan.
3. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan arsitektur CNN lainnya, seperti *EfficientNet*, *DenseNet*, atau *ConvNeXt*, maupun mengoptimalkan model menggunakan teknik *hyperparameter* tuning untuk memperoleh performa deteksi yang lebih baik.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengimplementasikan model terbaik ke dalam aplikasi berbasis web atau perangkat mobile sebagai sistem pendukung identifikasi penyakit daun melon hidroponik secara otomatis sehingga hasil penelitian dapat dimanfaatkan secara lebih praktis oleh petani maupun masyarakat.