

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian tentang klasifikasi penyakit daun padi menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur AlexNet dan VGG19 untuk ekstraksi fitur mendalam (*deep features*), serta pemanfaatan fitur-fitur tersebut dalam melatih *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan algoritma *Sequential Minimal Optimization* (SMO) untuk mengklasifikasikan penyakit daun padi, maka mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode dengan arsitektur CNN dengan arsitektur AlexNet dan VGG19 terbukti efektif dalam mengekstraksi fitur mendalam (*deep feature*) dari gambar daun padi. Arsitektur ini dibuat untuk mengidentifikasi fitur visual melalui lapisan-lapisannya. Proses ekstraksi fitur mendalam (*deep feature*) menggunakan CNN dilakukan melalui beberapa lapisan seperti, lapisan konvolusi, pooling, dan flatten. Kedua arsitektur ini menggunakan prinsip *deep learning* untuk melatih model yang dapat membedakan berbagai jenis objek dalam gambar dengan mempelajari fitur secara hirarki. Dalam pelatihan di arsitektur CNN, gambar melewati serangkaian lapisan konvolusi dimana berbagai filter diterapkan untuk mengekstrak fitur dari gambar. Fitur-fitur ini mulai dari yang sederhana seperti tepi dan tekstur di lapisan awal hingga fitur yang lebih kompleks di lapisan yang lebih dalam. Output dari lapisan konvolusi kemudian diteruskan ke lapisan pooling, yang bertujuan untuk mengurangi dimensi data sambil mempertahankan karakteristik penting dari fitur yang telah diekstraksi. Setelah melewati beberapa lapisan konvolusi dan *pooling*, langkah terakhir adalah lapisan flatten yang mengubah output dari format multi-dimensi ke format satu dimensi. Lapisan output flatten, mengubah output dari seluruh jaringan menjadi format satu dimensi yang mengandung representasi fitur mendalam (*deep feature*) yang telah diintegrasikan dari berbagai lapisan sebelumnya. Output ini kemudian berbentuk vektor satu dimensi yang dapat digunakan untuk tahap klasifikasi di SVM. Model SVM dengan optimasi SMO

menunjukkan tingkat akurasi yang baik dalam klasifikasi citra daun padi, dengan rata-rata rentang akurasi mulai dari 0,8163 hingga 0,9849. Hal ini menunjukkan bahwa AlexNet dan VGG19 efektif dalam mengekstraksi ciri-ciri penting dari citra daun padi tersebut.

2. Secara keseluruhan kombinasi dari fitur mendalam yang diekstraksi dengan arsitektur VGG19 dan AlexNet, dilanjutkan dengan klasifikasi menggunakan SVM dengan menggunakan proses pelatihan algoritma SMO, mencapai akurasi dan performa yang baik dari seluruh proses pengujian. Penggunaan *hyperparameter*  $C=100$ ,  $\gamma=0.01$ ,  $\text{degree}=1$ , dan  $\text{coef}=0$ , pada hasil ekstraksi fitur dari AlexNet dengan kernel polynomial pada data yang dibagi dengan proporsi 60:20:20 menunjukkan hasil akurasi yang paling baik daripada seluruh hasil uji coba yang lainnya, yaitu mencapai akurasi sebesar 98.49%, *precision* sebesar 98,56%, *recall* 98,48%, dan *F1-Score* 98,48%, dengan total waktu komputasi sebesar 68.78 detik. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan *hyperparameter* yang tepat, jenis kernel, serta pembagian data berpengaruh dalam meningkatkan akurasi klasifikasi menggunakan SVM yang dilatih dengan SMO.

Selain itu, pemilihan arsitektur CNN untuk ekstraksi fitur dengan arsitektur AlexNet dan VGG19 juga menunjukkan pengaruh terhadap hasil klasifikasi, akurasi, dan waktu komputasi. Meskipun kedua arsitektur memberikan akurasi yang sama-sama baik, tetapi AlexNet memberikan hasil yang lebih baik antara akurasi dan keseluruhan waktu komputasi. Hal ini karena AlexNet memiliki arsitektur yang lebih sederhana dengan lapisan yang lebih sedikit dibandingkan VGG19, yang menghasilkan jumlah vektor fitur yang lebih sedikit, sehingga proses pelatihan dan pengujian dalam klasifikasi SVM memiliki waktu komputasi yang lebih cepat dan akurasi yang juga baik. Sedangkan, VGG19 dengan lapisan yang lebih dalam dan lebih banyak, membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama karena jumlah ekstraksi vektor fitur yang lebih banyak, sehingga menyebabkan efisiensi waktu pelatihan dan pengujian lebih lama meskipun sama-sama memiliki akurasi yang cukup baik dengan penggunaan AlexNet.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini, untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Dapat Menggunakan arsitektur CNN lainnya untuk mengekstraksi fitur, seperti ResNet, Inception, atau DenseNet yang mungkin dapat memberikan akurasi dan efisiensi komputasi yang lebih baik. Selain penggunaan CNN, dapat juga menggunakan ekstraksi fitur yang tradisional, seperti HOG, GLCM, SIFT dan lain sebagainya. Sehingga dapat dibandingkan akurasinya, lebih baik jika memakai ekstraksi fitur CNN atau tradisional. Pendekatan *hybrid* yang menggabungkan kedua jenis ekstraksi fitur tradisional dan *deep learning* juga bisa dijadikan alternatif.
2. Dataset dapat lebih dikembangkan, dengan cara memperbanyak variasi jenis penyakit daun padinya. Lalu, pengambilan data juga dapat ditingkatkan dengan penggunaan kamera dengan resolusi yang lebih tinggi.
3. Melakukan klasifikasi lebih lanjut dengan teknik *machine learning* yang lainnya, misalnya seperti *random forest*, KNN, dan lain sebagainya, yang dapat diuji untuk membandingkan efektivitasnya dengan SVM.