BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Convolutional Neural Network (CNN) mampu digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat roasting biji kopi berdasarkan citra digital. Penelitian ini membandingkan tiga arsitektur CNN, yaitu MobileNetV2, DenseNet121, dan EfficientNetB0. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh model mampu memberikan performa klasifikasi yang baik dengan nilai akurasi di atas 96%.

Ketiga model yang diuji, MobileNetV2 menghasilkan performa terbaik dengan nilai akurasi sebesar 98,33%, precision 98,35%, recall 98,33%, dan F1-score 98,33%. Selain memiliki tingkat akurasi tertinggi, MobileNetV2 juga menunjukkan efisiensi yang lebih baik dengan waktu pelatihan tercepat, yaitu sekitar 10 menit, serta jumlah parameter yang paling sedikit dibandingkan model lainnya. Oleh karena itu, MobileNetV2 dipilih sebagai model terbaik dan diimplementasikan pada aplikasi klasifikasi tingkat roasting biji kopi berbasis Streamlit.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu melakukan klasifikasi tingkat roasting biji kopi secara otomatis melalui antarmuka web yang sederhana dan mudah digunakan. Pengguna dapat mengunggah citra biji kopi dan memperoleh hasil prediksi beserta tingkat kepercayaan (confidence) dari model. Dengan demikian, penelitian ini berhasil menghasilkan model klasifikasi yang akurat dan efisien untuk mendukung proses identifikasi tingkat roasting biji kopi berdasarkan citra.

Berdasarkan pertimbangan performa, dapat disimpulkan bahwa MobileNetV2 merupakan model terbaik pada penelitian ini karena memberikan keseimbangan paling optimal antara akurasi tinggi dan kebutuhan komputasi yang relatif rendah.

6.2. Saran

Berikut adalah saran dari hasil pengujian model klasifikasi tingkat *roasting* pada biji kopi:

1. Menggunakan dataset dengan jumlah dan variasi data yang lebih besar agar kemampuan generalisasi model dapat diuji dengan lebih baik.
2. Menambahkan skenario augmentasi data yang lebih beragam atau melakukan teknik fine-tuning yang lebih mendalam pada setiap model untuk melihat pengaruhnya terhadap performa klasifikasi.
3. Mempertimbangkan penggunaan metrik evaluasi tambahan, seperti *confusion matrix* per kelas atau pengujian pada data dunia nyata (real-world data), guna memperoleh gambaran performa model yang lebih komprehensif.

Model hasil penelitian ini, khususnya MobileNetV2, dapat dikembangkan lebih lanjut ke tahap implementasi dalam bentuk aplikasi atau sistem pendukung keputusan untuk membantu proses klasifikasi citra secara praktis

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Kusuma Hati, Q. Wulandari, and I. Wahyu Firmansyah, "Kopi Sebagai Komoditas Ekonomi: Pengaruh Ekspor, Harga Global, Dan Inflasi Terhadap Pdb Nasional," | *Jurnal Kajian Ekonomi & Keuangan Daerah*, vol. 10, no. 2, pp. 144–158, 2025.

[2] Y. Masdakaty, "BEDA LIGHT ROAST, MEDIUM ROAST, & DARK ROAST COFFEE," Otten. [Online]. Available: https://ottencoffee.co.id/majalah/perbedaan-antara-light-medium-dan-dark-roast-pada-kopi?srsltid=AfmBOoqbQKRQSYrs0d8GW-oY7TdnxmZ1bJ1DYBwtgGF37b4b9xGxxv1j

[3] S. Sena, "Pengenalan Deep Learning Bagian 7: Jaringan Saraf Konvolusional (CNN)," Medium. [Online]. Available: https://medium.com/@samuelsena/pengenalan-deep-learning-part-7-convolutional-neural-network-cnn-b003b477dc94

[4] K. Q. W. Gao Huang, Zhuang Liu, Laurens van der Maaten, "Densely Connected Convolutional Networks," *ArXiv*, 2016, [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/1608.06993

[5] M. Kholis, "Mengenal Pre-Trained Model: EfficientNet," Medium. [Online]. Available: https://muchamadnurkholis.medium.com/mengenal-pre-trained-model-efficientnet-9e25fc96d1fb

[6] A. Setiadi, Farhan, Kurniawan, "Implementasi Metode CNN dan Deep Learning untuk Menentukan Tingkat Roasting Biji Kopi," *Information Technology Journal*, vol. 4, 2022, doi: https://doi.org/10.24076/intechnojournal.2022v4i2.1563.

[7] M. Jamil, S. Sudjud, S. Asriany, and M. Said, "X-CoffeeNet: A Novel Framework for Coffee Bean Image Classification Using Explainable Artificial Intelligence (XAI) and MobileNet," *Journal of Advances in Information Technology*, vol. 16, no. 10, pp. 1423–1429, 2025, doi: 10.12720/jait.16.10.1423-1429.

[8] A. Pramono, "Discoffery: a Coffee Types Detection Apps using an EfficienNet-Lite Architecture," *ACM Digital*, doi: https://doi.org/10.1145/3568231.3568238.

[9] M. Syaputra, “Comparative Analysis of EfficientNet-B0 and ViT-B16 for Multiclass Classification of GreenCoffeeBeans,” *JAIC*, doi: https://doi.org/10.30871/jaic.v9i6.11563.

[10] H. A. Sanghvi, “A deep learning approach for classification of COVID and pneumonia using DenseNet-201,” *WILEY*, 2022, doi: https://doi.org/10.1002/ima.22812.

[11] Z. Zhong, M. Zheng, H. Mai, J. Zhao, and X. Liu, “Cancer image classification based on DenseNet model,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1651, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1651/1/012143.

[12] Y. Aufar and T. P. Kaloka, “Robusta coffee leaf diseases detection based on MobileNetV2 model,” *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 12, no. 6, pp. 6675–6683, 2022, doi: 10.11591/ijece.v12i6.pp6675-6683.

[13] J. Wijaya, “Classification of Coffee Fruit Ripe Levels from the Tree Using InceptionResnetv2, and MobileNetv2,” *UMPR*, 2025, doi: https://doi.org/10.33084/bitnet.v10i1.9278.

[14] MuhammadImronRosadi, “ClassificationofCoffeeLeafDiseasesusingtheConvolutionalNeuralNetwork (CNN)EfficientNetModel,” *IAIC*, 2023, doi: https://doi.org/10.34306/conferenceseries.v4i1.627.

[15] “Supervised Learning Overview - Edushots.”

[16] Gerry, “Coffee Bean Dataset Resized (224 X 224),” Kaggle. [Online]. Available: https://www.kaggle.com/datasets/gpiosenka/coffee-bean-dataset-resized-224-x-224

[17] R. Caballar, “What is computer vision?,” IBM. [Online]. Available: https://www.ibm.com/think/topics/computer-vision

[18] “Apa itu convolutional neural network?,” IBM. [Online]. Available: https://www.ibm.com/id-id/think/topics/convolutional-neural-networks

[19] D. W. Prof. N.V. Gawali, Kanishk Pagare, Shubham Daundkar, “Image Classification Using Convolutional Neural Networks,” *IJRASET*, doi: https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.52435.

[20] M. M. Taye, “Theoretical Understanding of Convolutional Neural Network:

Concepts, Architectures, Applications, Future Directions," 2023. doi: 10.3390/computation11030052.

[21] L. Alzubaidi *et al.*, "Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions," *J. Big Data*, vol. 8, no. 1, p. 53, 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00444-8.

[22] S. Das, "Implementing DenseNet-121 in PyTorch: A Step-by-Step Guide," 2023, [Online]. Available: https://medium.com/deepkapha-notes/implementing-densenet-121-in-pytorch-a-step-by-step-guide-c0c2625c2a60

[23] Hollemans, "MobileNet version 2," 2018, [Online]. Available: https://machinethink.net/blog/mobilenet-v2/

[24] J. Riza, "EfficientnetB0 Model Architecture," ResearchGate. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/EfficientnetB0-Model-Architecture_fig2_378395574