

Klasifikasi Daun Jahe dan Kunyit Menggunakan CNN MobileNetV2

^{1*}Ahmad Khoirudin Affandi, ²Umi Mahdiah, ³Wahyu Cahyo Utomo

^{1, 2, 3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹affandy737@gmail.com, ²umimahdiah@gmail.com, ³wahyu.utomo@unpkdr.ac.id

Penulis Korespondens : Ahmad Khoirudin Affandi

Abstrak— Identifikasi tanaman jahe dan kunyit berdasarkan daun masih dapat menimbulkan kesalahan karena keduanya memiliki kemiripan bentuk, warna, dan tekstur daun. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model klasifikasi daun jahe dan kunyit menggunakan Convolutional Neural Network dengan arsitektur *MobileNetV2*. Dataset yang digunakan terdiri dari dua kelas, yaitu daun jahe dan daun kunyit, dengan masing-masing kelas berjumlah 500 citra. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dataset, *preprocessing*, augmentasi citra, pelatihan model, pengujian, dan evaluasi menggunakan *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Pengujian dilakukan melalui tiga skenario berdasarkan jumlah epoch, yaitu 10 epoch, 15 epoch, dan 25 epoch. Hasil terbaik diperoleh pada skenario kedua dengan 15 epoch, yaitu *precision* sebesar 0,97, *recall* sebesar 0,97, *F1-score* sebesar 0,97, dan *accuracy* sebesar 0,97. Hasil ini menunjukkan bahwa *MobileNetV2* mampu mengklasifikasikan daun jahe dan kunyit dengan baik.

Kata Kunci— CNN, jahe, klasifikasi citra, kunyit, *MobileNetV2*

Abstract— Identification of ginger and turmeric plants based on leaf images may still lead to errors because both plants have similarities in leaf shape, color, and texture. This study aims to develop a ginger and turmeric leaf classification model using a Convolutional Neural Network with the *MobileNetV2* architecture. The dataset consists of two classes, namely ginger leaves and turmeric leaves, with 500 images in each class. The research stages include dataset collection, preprocessing, image augmentation, model training, testing, and evaluation using accuracy, precision, recall, and F1-score. The testing process was conducted using three scenarios based on the number of epochs, namely 10 epochs, 15 epochs, and 25 epochs. The best result was obtained in the second scenario with 15 epochs, achieving precision of 0.97, recall of 0.97, F1-score of 0.97, and accuracy of 0.97. These results indicate that *MobileNetV2* can classify ginger and turmeric leaves effectively.

Keywords— CNN, ginger, image classification, turmeric, *MobileNetV2*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Tanaman jahe dan kunyit merupakan tanaman rimpang yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Kedua tanaman ini sering digunakan sebagai bahan pangan, bumbu masakan, obat tradisional, serta bahan dasar produk herbal. Jahe dan kunyit memiliki nilai manfaat yang cukup tinggi, namun proses identifikasi tanaman tersebut tidak selalu mudah dilakukan, terutama apabila hanya mengandalkan pengamatan visual pada bagian daun.

Daun dapat digunakan sebagai salah satu ciri pengenalan tanaman karena memiliki karakteristik visual seperti bentuk, warna, tekstur, ukuran, dan pola tulang daun. Akan tetapi, daun jahe dan kunyit memiliki beberapa kemiripan visual, khususnya pada bentuk daun yang memanjang, warna hijau, serta tekstur permukaan daun. Kemiripan tersebut dapat menyebabkan kesalahan identifikasi, terutama bagi masyarakat umum yang belum memiliki pengetahuan khusus mengenai morfologi tanaman.

Perkembangan teknologi *computer vision* dan *deep learning* dapat dimanfaatkan untuk membantu proses identifikasi tanaman secara otomatis. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengolahan citra adalah Convolutional Neural Network. CNN memiliki kemampuan untuk mempelajari fitur visual dari citra secara otomatis tanpa perlu melakukan ekstraksi fitur manual. Kemampuan ini membuat CNN sesuai digunakan dalam klasifikasi citra daun tanaman [1].

MobileNetV2 merupakan salah satu arsitektur CNN yang dirancang agar memiliki performa baik dengan kebutuhan komputasi yang lebih ringan. Arsitektur ini menggunakan konsep *inverted residual* dan *linear bottleneck* sehingga mampu mengekstraksi fitur citra secara tepat dengan jumlah parameter yang relatif lebih rendah [2]. Karakteristik tersebut membuat *MobileNetV2* cocok digunakan pada sistem klasifikasi citra yang berpotensi dikembangkan ke dalam aplikasi berbasis web maupun mobile.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *deep learning* dan transfer learning dapat digunakan untuk klasifikasi citra tanaman. Dey dkk. membandingkan beberapa model *deep learning* untuk identifikasi tanaman obat berdasarkan citra daun [3]. Musyaffa dkk. mengembangkan pengenalan tanaman obat Indonesia menggunakan transfer learning dan *deep learning* [4]. Salsabila dkk. melakukan perbandingan beberapa arsitektur *deep learning* untuk identifikasi citra daun tanaman obat dan menunjukkan bahwa pendekatan CNN mampu memberikan hasil klasifikasi yang baik [5].

Meskipun penelitian mengenai klasifikasi citra daun telah banyak dilakukan, penelitian yang secara khusus membahas klasifikasi daun jahe dan kunyit masih perlu dikembangkan. Hal ini disebabkan karena kedua tanaman tersebut memiliki kemiripan visual pada bagian daun, sehingga dibutuhkan model yang mampu mengenali perbedaan pola citra secara lebih tepat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasikan daun jahe dan kunyit menggunakan CNN dengan arsitektur *MobileNetV2*. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan model klasifikasi yang mampu membedakan citra daun jahe dan kunyit dengan performa yang baik.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan model klasifikasi citra. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu penyiapan dataset, *preprocessing* citra, augmentasi data, pembangunan model *MobileNetV2*, pelatihan model, pengujian, dan evaluasi performa. Model yang dikembangkan diarahkan untuk mengklasifikasikan citra daun ke dalam dua kelas, yaitu jahe dan kunyit.

A. Dataset Penelitian

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari citra daun jahe dan daun kunyit. Setiap kelas memiliki 500 citra, sehingga total dataset yang digunakan berjumlah 1.000 citra.

Dataset tersebut digunakan untuk proses pelatihan, validasi, dan pengujian model. Pembagian data dilakukan agar model dapat dilatih dan diuji menggunakan data yang berbeda, sehingga hasil evaluasi dapat menggambarkan kemampuan model dalam mengenali citra baru.

Tabel 1. Jumlah Dataset Citra Daun Jahe dan Kunyit

Kelas Citra	Jumlah Data
Jahe	500
Kunyit	500
Total	1.000

Dataset yang digunakan memiliki variasi kondisi citra, seperti perbedaan pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan latar belakang. Variasi tersebut digunakan agar model tidak hanya mengenali citra pada satu kondisi tertentu, tetapi juga mampu mempelajari karakteristik daun dalam kondisi visual yang lebih beragam.

B. *Preprocessing* dan Augmentasi

Tahap *preprocessing* dilakukan untuk menyesuaikan citra dengan kebutuhan input model *MobileNetV2*. Seluruh citra diubah ukurannya menjadi 224×224 piksel. Setelah itu, nilai piksel dinormalisasi menggunakan skala $1/255$ sehingga berada pada rentang 0 sampai 1. Normalisasi dilakukan agar proses pelatihan berjalan lebih stabil dan model lebih mudah mempelajari pola citra.

Selain *preprocessing*, augmentasi diterapkan pada data training. Teknik augmentasi yang digunakan meliputi rotasi, zoom, dan horizontal flip. Augmentasi bertujuan menambah variasi data secara buatan agar model dapat mengenali citra daun dengan posisi, ukuran, dan orientasi yang berbeda. Dengan adanya augmentasi, model diharapkan tidak hanya menghafal pola pada data latih, tetapi juga memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik terhadap data baru.

C. Arsitektur Model

Model klasifikasi dibangun menggunakan arsitektur *MobileNetV2* dengan pendekatan transfer learning. *MobileNetV2* digunakan sebagai *feature extractor* untuk mengambil pola visual penting dari citra daun. Pada penelitian ini, model menggunakan bobot awal dari ImageNet sehingga proses pelatihan tidak dimulai sepenuhnya dari awal.

Pada bagian akhir model, ditambahkan beberapa layer klasifikasi. Layer yang digunakan meliputi *GlobalAveragePooling2D*, *Dense*, *Dropout*, dan *Dense Softmax*. *GlobalAveragePooling2D* digunakan untuk merangkum fitur hasil ekstraksi *MobileNetV2*. *Dropout* digunakan untuk mengurangi risiko *overfitting*. *Dense Softmax* digunakan sebagai layer keluaran dengan dua neuron yang mewakili kelas jahe dan kunyit.

D. Parameter Pelatihan

Pelatihan model dilakukan menggunakan optimizer Adam dengan *learning rate* 0,0001. Fungsi *loss* yang digunakan adalah *categorical crossentropy* karena penelitian ini menggunakan klasifikasi multikelas dengan dua kelas keluaran. Batch size yang digunakan sebesar 32. Jumlah epoch berbeda pada setiap skenario pengujian untuk mengetahui pengaruh durasi pelatihan terhadap performa model.

Tabel 2. Parameter Pelatihan Model

Parameter	Nilai
-----------	-------

Arsitektur	<i>MobileNetV2</i>
Ukuran input	224 × 224 piksel
Batch size	32
Optimizer	Adam
Learning rate	0,0001
Loss function	Categorical crossentropy
Jumlah kelas	2
Metrik evaluasi	<i>Accuracy, Precision, Recall, F1-score</i>

E. Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan tiga skenario berdasarkan jumlah epoch. Setiap skenario menggunakan arsitektur *MobileNetV2* dan parameter pelatihan yang sama, tetapi berbeda pada jumlah epoch. Skenario pengujian disusun untuk mengetahui jumlah epoch yang memberikan performa terbaik dalam klasifikasi daun jahe dan kunyit.

Tabel 3. Skenario Pengujian

Skenario	Epoch
1	10
2	15
3	25

F. Evaluasi Model

Evaluasi dilakukan menggunakan data testing. Metrik evaluasi yang digunakan meliputi *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. *Accuracy* digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan prediksi secara keseluruhan. *Precision* digunakan untuk mengetahui ketepatan model ketika memprediksi suatu kelas. *Recall* digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mengenali seluruh data yang benar pada kelas tertentu. *F1-score* digunakan untuk melihat keseimbangan antara *precision* dan *recall*. Metrik tersebut umum digunakan dalam evaluasi model klasifikasi citra berbasis *deep learning* [6]–[8]. Dengan rumus sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \dots \dots \dots (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \dots \dots \dots (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \dots \dots \dots (3)$$

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \dots \dots (4)$$

Hasil dari keempat metrik tersebut digunakan untuk membandingkan performa model pada setiap skenario pengujian.

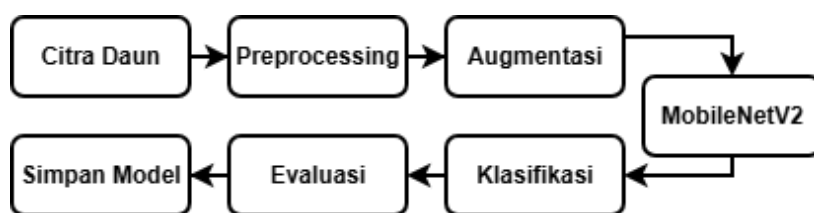
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Model

Implementasi model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python pada lingkungan *Jupyter Notebook*. *Library* yang digunakan meliputi *TensorFlow*, *Keras*, *NumPy*, *Matplotlib*, dan *Scikit-Learn*. *TensorFlow* dan *Keras* digunakan untuk membangun serta melatih model *deep learning*. *NumPy* digunakan untuk pengolahan data numerik, *Matplotlib* digunakan untuk menampilkan grafik pelatihan, sedangkan *Scikit-Learn* digunakan untuk mendukung proses evaluasi model.

Alur implementasi dimulai dari pemanggilan *library*, pengaturan parameter dataset, *preprocessing* citra, augmentasi data, pemanggilan arsitektur *MobileNetV2*, penambahan layer klasifikasi, kompilasi model, pelatihan, pengujian, evaluasi, dan penyimpanan model. Model hasil pelatihan disimpan dalam format *.h5* agar dapat digunakan kembali pada tahap pengembangan sistem tanpa harus melakukan proses pelatihan ulang.

Secara umum, alur kerja sistem dapat diringkas sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Kerja Sistem

Alur tersebut menunjukkan bahwa citra daun terlebih dahulu diproses agar sesuai dengan kebutuhan model. Setelah itu, *MobileNetV2* mengekstraksi fitur visual dari citra dan layer klasifikasi menentukan kelas rimpang berdasarkan pola yang telah dipelajari.

B. Hasil Pengujian Antar Skenario

Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa model *MobileNetV2* dalam mengklasifikasikan citra daun jahe dan kunyit. Setiap skenario menggunakan jumlah epoch yang berbeda, yaitu 10 epoch, 15 epoch, dan 25 epoch. Hasil pengujian antar skenario ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Antar Skenario

Skenario	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>	<i>Accuracy</i>
1	0.96	0.96	0.96	0.96
2	0.97	0.97	0.97	0.97
3	0.95	0.95	0.95	0.95

Berdasarkan Tabel 4, seluruh skenario menunjukkan performa klasifikasi yang baik dengan nilai *accuracy* berada pada rentang 0,95 sampai 0,97. Skenario pertama dengan 10 epoch memperoleh *precision* sebesar 0,96, *recall* sebesar 0,96, *F1-score* sebesar 0,96, dan *accuracy* sebesar 0,96. Skenario kedua dengan 15 epoch memperoleh hasil terbaik dengan *precision* sebesar 0,97, *recall* sebesar 0,97, *F1-score* sebesar 0,97, dan *accuracy* sebesar 0,97. Sementara itu, skenario ketiga dengan 25 epoch memperoleh *precision* sebesar 0,95, *recall* sebesar 0,95, *F1-score* sebesar 0,95, dan *accuracy* sebesar 0,95.

Skenario kedua dipilih sebagai model terbaik karena menghasilkan nilai evaluasi tertinggi dibandingkan skenario lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah epoch tidak selalu meningkatkan performa model. Pada penelitian ini, pelatihan selama 15 epoch sudah mampu menghasilkan model yang stabil dan efektif dalam membedakan citra daun jahe dan kunyit.

C. Hasil Evaluasi Per Kelas

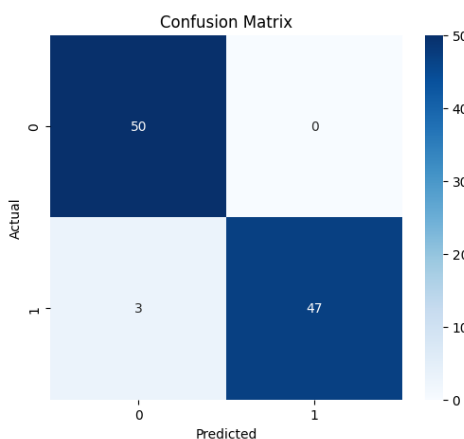
Evaluasi per kelas dilakukan untuk mengetahui kemampuan model dalam mengenali masing-masing kelas citra. Hasil evaluasi pada skenario kedua ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Per Kelas pada Skenario Kedua

Kelas	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>
Jahe	0,94	1,00	0,97
Kunyit	1,00	0,94	0,97

Berdasarkan Tabel 5, model memperoleh hasil evaluasi yang baik pada kedua kelas. Pada kelas jahe, nilai *recall* mencapai 1,00, yang menunjukkan bahwa seluruh citra jahe pada data uji berhasil dikenali dengan benar. Nilai *precision* pada kelas jahe sebesar 0,94 menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa citra kunyit yang diprediksi sebagai jahe. Pada kelas kunyit, nilai *precision* mencapai 1,00, yang berarti seluruh citra yang diprediksi sebagai kunyit merupakan citra yang benar. Sementara itu, nilai *recall* kunyit sebesar 0,94 menunjukkan bahwa masih terdapat sebagian kecil citra kunyit yang belum berhasil dikenali sesuai kelas sebenarnya..

D. Analisis Confusion Matrix



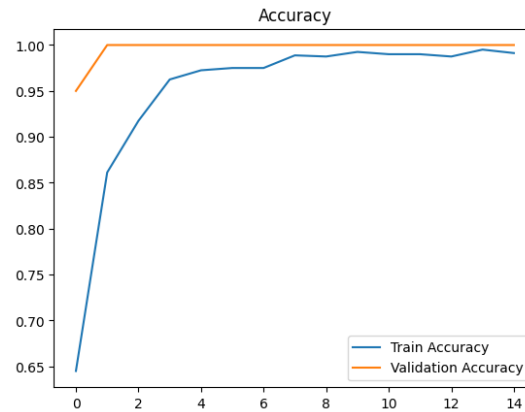
Gambar 2. *Confusion matrix* Model *MobileNetV2* pada Skenario Kedua

Gambar 2 menunjukkan *confusion matrix* dari model *MobileNetV2* pada skenario kedua dengan 15 epoch. Berdasarkan hasil tersebut, model mampu mengklasifikasikan sebagian besar citra daun jahe dan kunyit dengan benar. Pada kelas jahe, seluruh 50 citra berhasil diprediksi dengan benar sebagai jahe. Sementara itu, pada kelas kunyit, sebanyak 47 citra berhasil diprediksi dengan benar sebagai kunyit, sedangkan 3 citra lainnya salah diklasifikasikan sebagai jahe.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengenali citra daun jahe. Kesalahan klasifikasi hanya terjadi pada sebagian kecil citra daun

kunyit. Kesalahan tersebut kemungkinan disebabkan oleh kemiripan karakteristik visual antara daun jahe dan kunyit, seperti bentuk daun yang memanjang, warna hijau, tekstur permukaan, serta pengaruh sudut pengambilan gambar. Meskipun demikian, jumlah kesalahan masih relatif kecil sehingga model tetap menunjukkan performa klasifikasi yang baik.

E. Analisis Grafik Accuracy

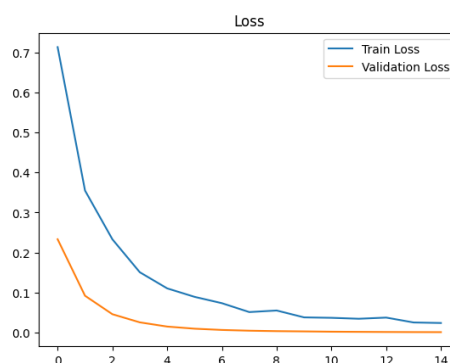


Gambar 3. Grafik Training Accuracy dan Validation Accuracy

Gambar 3 menunjukkan grafik training *accuracy* dan validation *accuracy* pada skenario kedua. Berdasarkan grafik tersebut, nilai training *accuracy* mengalami peningkatan secara bertahap dari awal hingga akhir proses pelatihan. Pada awal epoch, training *accuracy* masih berada pada nilai yang lebih rendah, kemudian meningkat hingga mendekati nilai 1,00 pada akhir pelatihan. Sementara itu, validation *accuracy* terlihat stabil pada nilai tinggi sejak awal proses pelatihan.

Peningkatan training *accuracy* dan kestabilan validation *accuracy* menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola citra daun jahe dan kunyit dengan baik. Selisih antara training *accuracy* dan validation *accuracy* tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu besar pada akhir pelatihan, sehingga model tidak menunjukkan gejala *overfitting* yang berlebihan. Dengan demikian, pelatihan pada skenario kedua dapat dikatakan berjalan stabil dan menghasilkan performa yang baik.

F. Analisis Grafik Loss



Gambar 4. Grafik Training loss dan Validation Loss

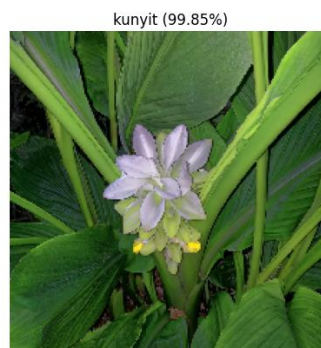
Gambar 4 menunjukkan grafik training *loss* dan validation *loss* pada skenario kedua. Nilai training *loss* mengalami penurunan cukup tajam pada awal pelatihan, kemudian terus menurun

secara bertahap hingga akhir epoch. Pola yang sama juga terlihat pada *validation loss* yang menurun dan berada pada nilai rendah.

Penurunan nilai *loss* menunjukkan bahwa kesalahan prediksi model semakin kecil selama proses pelatihan berlangsung. *Validation loss* yang rendah dan stabil juga menunjukkan bahwa model mampu mempertahankan performa pada data validasi. Hal ini memperkuat bahwa model *MobileNetV2* pada skenario kedua memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap citra daun jahe dan kunyit.

G. Hasil Pengujian Model

Pengujian model dilakukan menggunakan citra daun kunyit yang tidak digunakan pada proses pelatihan. Citra tersebut diproses melalui tahapan *resize*, normalisasi, dan klasifikasi menggunakan model *MobileNetV2* yang telah dilatih.



Gambar 5. Hasil Pengujian Model Pada Kunyit

Berdasarkan Gambar 5, sistem berhasil memprediksi citra daun sebagai kunyit dengan nilai *confidence* sebesar 99,85%. Hasil ini menunjukkan bahwa model mampu mengenali citra baru dengan tingkat keyakinan yang tinggi dan mendukung hasil evaluasi skenario kedua yang memperoleh *accuracy* sebesar 0,97.

H. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur *MobileNetV2* dapat digunakan dengan baik untuk klasifikasi citra daun jahe dan kunyit. Berdasarkan hasil pengujian tiga skenario, skenario kedua dengan 15 epoch memperoleh performa terbaik dengan *precision* sebesar 0,97, *recall* sebesar 0,97, *F1-score* sebesar 0,97, dan *accuracy* sebesar 0,97. Hasil ini menunjukkan bahwa model mampu membedakan citra daun jahe dan kunyit dengan tingkat ketepatan yang tinggi.

Pemilihan skenario kedua sebagai model terbaik didasarkan pada hasil evaluasi yang lebih tinggi dibandingkan skenario pertama dan ketiga. Skenario pertama dengan 10 epoch memperoleh *accuracy* sebesar 0,96, sedangkan skenario ketiga dengan 25 epoch memperoleh *accuracy* sebesar 0,95. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan jumlah epoch tidak selalu meningkatkan performa model. Pada penelitian ini, pelatihan selama 15 epoch sudah cukup untuk menghasilkan model yang stabil dan efektif.

Hasil *confusion matrix* pada skenario kedua menunjukkan bahwa seluruh citra daun jahe pada data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar sebanyak 50 citra. Pada kelas kunyit, sebanyak 47 citra berhasil diklasifikasikan dengan benar, sedangkan 3 citra lainnya salah diprediksi sebagai jahe. Kesalahan tersebut dapat terjadi karena daun jahe dan kunyit memiliki

beberapa kemiripan visual, terutama pada bentuk daun, warna hijau, tekstur permukaan, serta kondisi pencahayaan pada citra.

Grafik *accuracy* dan *loss* memperlihatkan bahwa proses pelatihan berjalan dengan baik. Nilai training *accuracy* meningkat secara bertahap hingga mendekati nilai yang tinggi, sedangkan nilai *training loss* dan *validation loss* mengalami penurunan selama proses pelatihan. Pola tersebut menunjukkan bahwa model mampu mempelajari fitur citra daun secara efektif dan tidak menunjukkan gejala *overfitting* yang berlebihan.

Selain evaluasi menggunakan data testing, model juga diuji menggunakan citra baru di luar proses pelatihan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memprediksi citra daun sebagai kunyit dengan nilai *confidence* sebesar 99,85%. Hasil ini memperkuat bahwa model tidak hanya memiliki performa evaluasi yang baik, tetapi juga dapat digunakan untuk melakukan prediksi langsung terhadap citra baru.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa CNN *MobileNetV2* mampu menghasilkan performa klasifikasi yang baik pada dua kelas daun rimpang, yaitu jahe dan kunyit. Model ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut menjadi sistem identifikasi berbasis citra yang dapat membantu pengguna dalam membedakan daun jahe dan kunyit secara otomatis.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan model klasifikasi daun jahe dan kunyit menggunakan Convolutional Neural Network dengan arsitektur *MobileNetV2*. Dataset yang digunakan terdiri dari dua kelas, yaitu jahe dan kunyit, dengan masing-masing kelas berjumlah 500 citra. Pengujian dilakukan menggunakan tiga skenario berdasarkan jumlah epoch, yaitu 10 epoch, 15 epoch, dan 25 epoch. Berdasarkan hasil evaluasi, skenario kedua dengan 15 epoch memperoleh performa terbaik dengan *precision* sebesar 0,97, *recall* sebesar 0,97, *F1-score* sebesar 0,97, dan *accuracy* sebesar 0,97. Hasil *confusion matrix* menunjukkan bahwa seluruh citra jahe berhasil diklasifikasikan dengan benar, sedangkan pada kelas kunyit terdapat 47 citra yang benar dan 3 citra yang salah diprediksi sebagai jahe. Selain itu, pengujian menggunakan citra baru menunjukkan bahwa model mampu memprediksi daun kunyit dengan nilai *confidence* sebesar 99,85%. Dengan demikian, *MobileNetV2* dapat digunakan sebagai model klasifikasi citra daun jahe dan kunyit dengan performa yang baik serta berpotensi diterapkan pada sistem identifikasi berbasis citra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. Hassan, A. K. Maji, M. Jasiński, Z. Leonowicz, and E. Jasińska, "Identification of Plant-Leaf Diseases Using CNN and Transfer-Learning Approach," *Electronics*, vol. 10, no. 12, p. 1388, 2021, doi: 10.3390/electronics10121388.
- [2] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, and L. C. Chen, "*MobileNetV2: Inverted residuals and Linear Bottlenecks*," in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer vision and Pattern Recognition*, 2018, pp. 4510–4520, doi: 10.1109/CVPR.2018.00474.
- [3] B. Dey, J. Ferdous, R. Ahmed, and J. Hossain, "Assessing Deep Convolutional Neural Network Models and Their Comparative Performance for Automated Medicinal Plant

- Identification from Leaf Images,” *Heliyon*, vol. 10, no. 1, p. e23655, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23655.
- [4] M. S. I. Musyaffa, N. Yudistira, M. A. Rahman, A. H. Basori, A. B. F. Mansur, and J. Batoro, “IndoHerb: Indonesia Medicinal Plants Recognition Using Transfer Learning and *Deep learning*,” *Heliyon*, vol. 10, no. 23, p. e40606, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e40606.
- [5] S. Salsabila, A. Suharso, and P. Purwanto, “Comparison of *Deep learning* Architectures in Identifying Types of Medicinal Plant Leaf Images,” *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 8, no. 1, pp. 39–46, 2024, doi: 10.30871/jaic.v8i1.6289.
- [6] L. Falaschetti, L. Manoni, D. Di Leo, D. Pau, V. Tomaselli, and C. Turchetti, “A CNN-Based Image Detector for Plant Leaf Diseases Classification,” *HardwareX*, vol. 12, p. e00363, 2022, doi: 10.1016/j.ohx.2022.e00363.
- [7] A. S. Paymode and V. B. Malode, “Transfer Learning for Multi-Crop Leaf Disease Image Classification Using Convolutional Neural Network VGG,” *Artificial Intelligence in Agriculture*, vol. 6, pp. 23–33, 2022, doi: 10.1016/j.aiia.2021.12.002.
- [8] G. S. Hukkeri, B. C. Soundarya, H. L. Gururaj, and V. Ravi, “Classification of Various Plant Leaf Disease Using Pretrained Convolutional Neural Network on ImageNet,” *The Open Agriculture Journal*, vol. 18, p. e18743315305194, 2024, doi: 10.2174/0118743315305194240408034912.
- [9] W. B. Demilie, “Plant Disease Detection and Classification Techniques: A Comparative Study of the Performances,” *Journal of Big Data*, vol. 11, no. 1, p. 5, 2024, doi: 10.1186/s40537-023-00863-9.
- [10] H. Wang, S. Qiu, H. Ye, and X. Liao, “A Plant Disease Classification Algorithm Based on Attention MobileNet V2,” *Algorithms*, vol. 16, no. 9, p. 442, 2023, doi: 10.3390/a16090442.