

Implementasi Pengenalan Daun Toga Menggunakan MobilenetV2

^{1*}Mochammad Malikal Mulki, ²Resty Wulanninggrum, ³Risky Aswi
Ramadhani

¹Teknik Informatika, ²Teknik Industri, ³Teknik Elektro,
⁴Teknik Mesin, ⁵Sistem Informasi Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: *¹malikal.mulki.x36@gmail.com, ²restyw@unpkdr.ac.id,
³riskyaswiramadhani@gmail.com

Penulis Korespondens : Mochammad Malikal Mulki

Abstrak— Tanaman Obat Keluarga (TOGA) merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan tradisional dan pemeliharaan kesehatan. Namun, proses identifikasi tanaman TOGA berdasarkan karakteristik daun masih sering mengalami kesalahan karena adanya kemiripan bentuk antar jenis tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi daun tanaman TOGA berbasis citra digital menggunakan arsitektur MobileNetV2. Dataset yang digunakan terdiri dari empat jenis tanaman TOGA, yaitu jahe, kunyit, sereh, dan temulawak dengan total 1.248 citra daun. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dataset, prapemrosesan citra berupa resizing, normalisasi, dan augmentasi data, serta pelatihan model menggunakan pendekatan transfer learning pada MobileNetV2. Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix dengan metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model memperoleh nilai validation accuracy sebesar 97,98% dengan validation loss sebesar 0,0466. Nilai rata-rata precision, recall, dan F1-score yang diperoleh masing-masing sebesar 98%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa MobileNetV2 mampu mengklasifikasikan daun tanaman TOGA dengan akurasi yang tinggi dan berpotensi diterapkan pada sistem identifikasi tanaman berbasis web.

Kata Kunci— Deep Learning, Klasifikasi Citra, MobileNetV2, TOGA, Web

Abstract— Family Medicinal Plants (TOGA) are plants widely used in traditional medicine and health maintenance. However, the process of identifying TOGA plants based on leaf characteristics is still often prone to errors due to the similarity in shape among plant species. This study aims to develop a TOGA plant leaf classification system based on digital images using the MobileNetV2 architecture. The dataset consists of four types of TOGA plants, namely ginger, turmeric, lemongrass, and temulawak, with a total of 1,248 leaf images. The research stages include dataset collection, image preprocessing such as resizing, normalization, and data augmentation, as well as model training using a transfer learning approach on MobileNetV2. Model evaluation was performed using a confusion matrix with the metrics accuracy, precision, recall, and F1-score. Test results showed that the model achieved a validation accuracy of 97.98% with a validation loss of 0.0466. The average precision, recall, and F1-score were each 98%. These results indicate that MobileNetV2 is capable of classifying TOGA plant leaves with high accuracy and has the potential to be applied in web-based plant identification systems.

Keywords— Deep Learning, Image Classification, MobileNetV2, TOGA, Web

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



I. PENDAHULUAN

Tanaman obat keluarga atau TOGA adalah tanaman yang ditanam dan digunakan sebagai bahan untuk mengobati penyakit, mencegah terjadinya penyakit, serta mempertahankan kesehatan masyarakat secara tradisional. Indonesia memiliki banyak jenis tumbuhan obat dengan

ciri-ciri morfologi yang berbeda, khususnya pada bagian daun, sehingga mudah dikenali[1]. Daun sering dijadikan objek untuk mengenal jenis tanaman karena mudah didapat dan mempunyai ciri khas berupa bentuk, warna, tekstur, serta cara susunan tulang daunnya. Namun, kesamaan ciri-ciri penampilan antar jenis tanaman TOGA sering kali membuat kesalahan dalam mengenali tanaman tersebut, terutama bagi masyarakat yang belum memahami cukup tentang tanaman obat[2].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan dan pemrosesan citra digital memberikan cara untuk membantu mengenali tanaman secara otomatis. Salah satu cara yang sering digunakan adalah Deep Learning dengan metode Convolutional Neural Network (CNN) karena mampu mengambil ciri-ciri visual secara otomatis dan memberikan hasil klasifikasi yang bagus. Penelitian-penelitian mengatakan bahwa CNN sangat baik digunakan untuk mengklasifikasikan gambar, termasuk dalam mengenali jenis tanaman berdasarkan bentuk dan ciri daunnya [3].

Beberapa penelitian sebelumnya sudah menggunakan CNN untuk mengklasifikasikan tanaman obat dan mendapatkan hasil yang bagus. Penelitian oleh Nurhikam dan tim menunjukkan bahwa jaringan saraf tiruan jenis CNN mampu mengenali tanaman obat dengan tingkat ketepatan yang sangat baik. Penelitian lain yang dilakukan oleh Pujiati dan Rochmawati menunjukkan bahwa CNN sangat efektif dalam mengenali tanaman herbal menggunakan gambar daun. Selain itu, Butar-Butar dan Marpaung menggunakan teknik transfer learning dengan model MobileNetV2 dan berhasil mencapai hasil klasifikasi yang memuaskan dengan kebutuhan akan sumber daya komputasi yang tidak terlalu besar. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa MobileNetV2 memiliki kemungkinan besar untuk digunakan dalam sistem klasifikasi tanaman obat yang menggunakan gambar [4].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan MobileNetV2 untuk mengklasifikasikan tanaman obat keluarga (TOGA) masih terbatas, terutama pada tanaman yang memiliki ciri daun yang mirip [5]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan arsitektur MobileNetV2 untuk mengklasifikasikan gambar daun TOGA, yang mencakup jahe, kunyit, sereh, dan temulawak. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi bagaimana baiknya kinerja MobileNetV2 dengan melihat nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, serta F1-score. Hasil penelitian diharapkan bisa membantu memperbaiki sistem pengenalan tanaman obat agar lebih tepat, cepat, dan bisa digunakan dengan mudah oleh masyarakat.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan metode kuantitatif untuk menguji kemampuan model *deep learning* MobileNetV2 dalam mengklasifikasikan gambar daun TOGA. Pendekatan kuantitatif digunakan karena kemampuan model diukur melalui angka-angka seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1-score yang didapat dari hasil pengujian model [6].

A. Pengambilan Dataset

Dataset penelitian berupa citra daun Tanaman Obat Keluarga (TOGA) yang terdiri dari empat kelas, yaitu jahe, kunyit, sereh, dan temulawak. Data diperoleh melalui pengambilan citra secara langsung menggunakan kamera smartphone serta sumber terbuka yang relevan. Total dataset

yang digunakan sebanyak 1.248 citra, terdiri atas 82 citra daun jahe, 39 citra daun kunyit, 602 citra daun sereh, dan 525 citra daun temulawak. Seluruh citra diberi label sesuai jenis tanaman dan diproses melalui tahapan prapemrosesan berupa *resize* citra, normalisasi nilai piksel, dan augmentasi data guna meningkatkan kualitas data serta mengurangi risiko *overfitting* selama proses pelatihan model [7] .

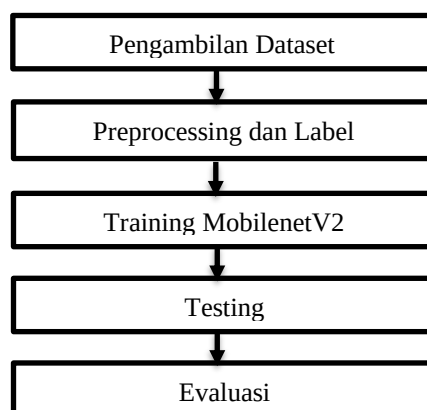
Tabel 1. Dataset Penelitian

Kelas	Table Dataset Penelitian
	Jumlah Citra
Jahe	82
Kunyit	39
Sereh	602
Temulawak	525
Total	1.248

B. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *framework TensorFlow* dan Keras untuk membuat model MobileNetV2. Selain itu, beberapa library pendukung juga digunakan, seperti *NumPy* untuk mengolah data berbentuk angka, *OpenCV* untuk memproses gambar digital, *Matplotlib* untuk menampilkan data secara visual, serta *Scikit-learn* untuk mengevaluasi kinerja model [8] . Arsitektur MobileNetV2 dipilih karena dapat bekerja dengan efisiensi komputasi yang rendah namun tetap memberikan hasil klasifikasi yang baik, berkat penggunaan konvolusi *depthwise separable* dan metode *transfer learning*.

Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan dataset, dilanjutkan dengan prapemrosesan citra, pelatihan model MobileNetV2, pengujian model menggunakan data uji, serta evaluasi performa model [9] . Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

C. Arsitektur MobileNetV2

MobileNetV2 adalah jenis jaringan saraf tiruan berbasis konvolusi (CNN) yang dibuat agar bisa menghasilkan model pengklasifikasian gambar yang ringan dan hemat daya, namun tetap bisa memberikan hasil yang akurat. Arsitektur ini menggunakan teknik *depthwise separable convolution*, blok residual terbalik, dan *bottleneck* linear untuk mengurangi jumlah parameter serta beban komputasi, tetapi tetap mempertahankan kemampuan model dalam mengekstrak fitur visual. Dalam penelitian ini, MobileNetV2 digunakan sebagai model utama untuk mengklasifikasikan gambar daun tanaman obat keluarga karena mampu memberikan keseimbangan yang baik antara kemampuan mengklasifikasikan gambar dan penggunaan sumber daya komputasi, sehingga cocok digunakan dalam sistem berbasis web maupun perangkat dengan kapasitas sumber daya terbatas.

D. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix untuk mengetahui kemampuan model dalam mengklasifikasikan setiap kelas tanaman. Berdasarkan confusion matrix dihitung beberapa metrik evaluasi, yaitu *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1-score. *Accuracy* digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan klasifikasi secara keseluruhan, sedangkan *precision*, *recall*, dan F1-score digunakan untuk mengevaluasi performa model pada masing-masing kelas tanaman[10].

Rumus akurasi yang digunakan ditunjukkan pada persamaan.

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

Keterangan:

TP = True Positive

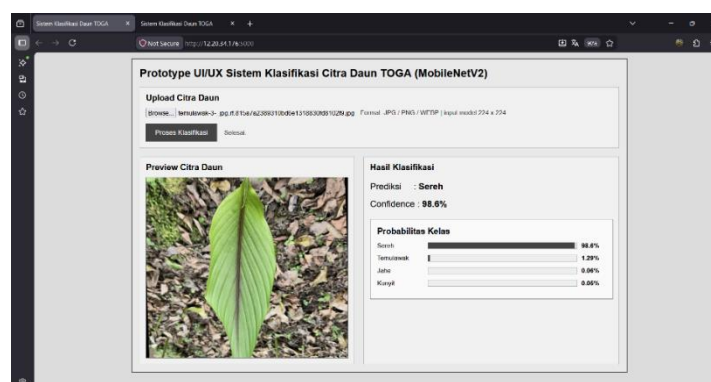
TN = True Negative

FP = False Positive

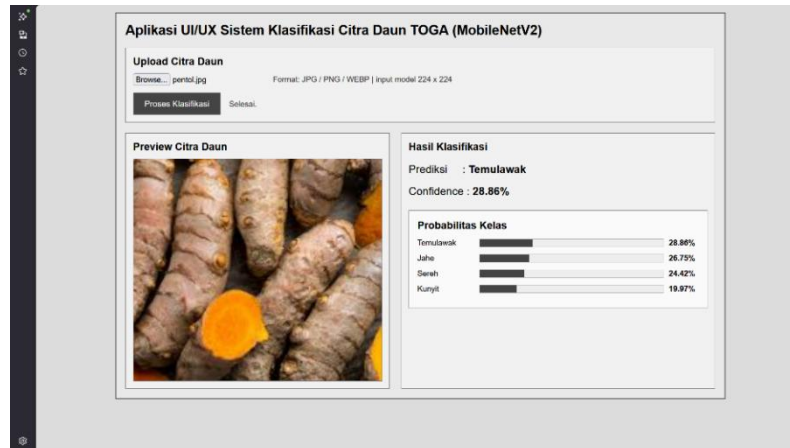
FN = False Negative

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Evaluasi Hasil



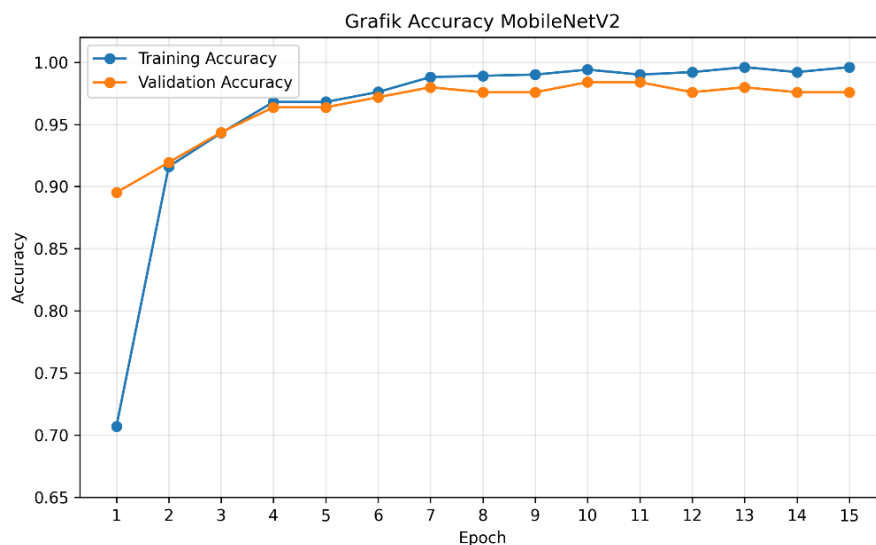
Gambar 2. Hasil Klasifikasi Citra



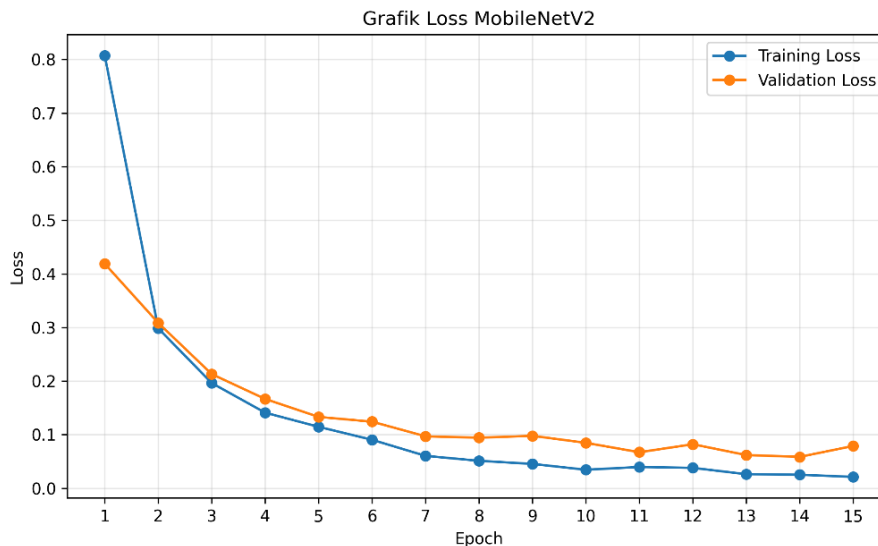
Gambar 3. Hasil Klasifikasi Citra

Berdasarkan hasil penerapan sistem, model MobileNetV2 mampu mengklasifikasikan gambar daun TOGA dengan akurasi yang sangat tinggi, seperti yang terlihat dari hasil pengujian dan evaluasi model. Meskipun begitu, beberapa pengujian menunjukkan bahwa ada perbedaan antara objek yang diunggah dan hasil prediksi yang dikeluarkan oleh sistem. Misalnya, gambar daun temulawak dianggap sebagai serih dengan tingkat kepastian 98,6%, sedangkan gambar akar temulawak dapat diprediksi sebagai temulawak dengan tingkat kepastian 28,86%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model masih kesulitan mengenali beberapa jenis daun yang memiliki bentuk dan ciri fisik yang serupa. Selain itu, prediksi yang akurat pada gambar rimpang temulawak menunjukkan bahwa model tidak hanya mempelajari karakteristik daun secara khusus, tetapi juga pola visual lain yang terdapat dalam dataset pelatihan. Oleh karena itu, perlu ditambahkan lebih banyak data dengan variasi yang lebih luas, menjadikan jumlah gambar di setiap kelas lebih seimbang, serta mengambil gambar dalam kondisi yang lebih beragam agar kemampuan model dalam bergeneralisasi bisa meningkat.



Gambar 2. Grafik Training Accuracy dan Validation Accuracy



Gambar 3. Grafik Training Loss dan Validation Loss

Grafik menampilkan bahwa model mengalami peningkatan keakuratan secara bertahap sampai akhirnya mencapai kondisi konvergen pada *epoch* terakhir. Pada saat yang sama, nilai *loss* mengalami penurunan, yang menunjukkan bahwa proses pembelajaran sedang berlangsung dengan baik.

B. Evaluasi Kinerja Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan data validasi yang tidak dilibatkan pada proses pelatihan. Pengukuran performa model dilakukan menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan F1-score sebagaimana direkomendasikan dalam evaluasi model klasifikasi citra [11].

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model MobileNetV2 memperoleh validation *accuracy* sebesar 97,98% dengan validation *loss* sebesar 0,0466.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model

Metrik	Table Hasil Evaluasi Model	
	Nilai	
Validation Accuracy	97,98%	
Validation Loss	0,0466	

Nilai akurasi yang tinggi menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola visual daun tanaman TOGA secara efektif. Sementara itu, nilai *loss* yang rendah mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap data yang digunakan. Meskipun

begitu, hasil penerapan pada aplikasi menunjukkan bahwa masih ada beberapa kasus kesalahan dalam mengklasifikasikan data baru yang tidak termasuk dalam data validasi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun model memiliki performa yang baik saat diuji, hal itu tidak selalu berarti model bisa memberikan prediksi yang sama secara konsisten untuk semua gambar yang digunakan dalam penerapan sebenarnya.

C. Analisis *Precision*, *Recall*, dan F1-Score

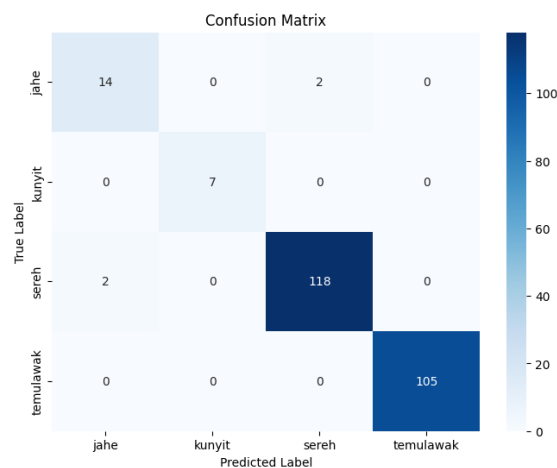
Untuk mengetahui performa model pada setiap kelas tanaman, dilakukan analisis menggunakan *classification report*. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3. Hasil *Classification Report*..

Tabel 3. Hasil Classification Report

Kelas	Hasil Classification Report			
	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-Score</i>	<i>Support</i>
Jahe	0,88	0,88	0,88	16
Kunyit	1,00	1,00	1,00	7
Sereh	0,98	0,98	0,98	120
Temulawak	1,00	1,00	1,00	105

Berdasarkan hasil tersebut, kelas kunyit dan temulawak memperoleh performa terbaik dengan nilai *precision*, *recall*, dan F1-score sebesar 1,00. Sementara itu, kelas jahe memperoleh nilai terendah yaitu 0,88. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik visual daun jahe memiliki kemiripan dengan beberapa kelas lainnya sehingga masih ditemukan sejumlah kecil kesalahan klasifikasi.

D. Analisis Confusion Matrix



Gambar 4. Confusion Matrix MobileNetV2

Pada Gambar 4, sebagian besar citra berhasil diklasifikasikan sesuai dengan kelas sebenarnya. Temuan pada tahap implementasi memperlihatkan bahwa daun temulawak pada beberapa kondisi dapat diprediksi sebagai sereh. Hal tersebut sejalan dengan hasil *confusion matrix* yang menunjukkan masih adanya kesalahan prediksi pada kelas-kelas yang memiliki kemiripan morfologi daun. Kemiripan bentuk daun, pola tulang daun, serta warna daun menjadi faktor yang menyebabkan model mengalami kesulitan dalam membedakan kedua kelas tersebut secara konsisten. Hasil ini menunjukkan bahwa MobileNetV2 mampu melakukan ekstraksi fitur visual secara efektif melalui mekanisme *depthwise separable convolution* dan *transfer learning*.

IV. KESIMPULAN

Pada hasil penelitian ini, Model MobileNetV2 berhasil mencapai akurasi validasi sebesar 97,98% dan mampu mengklasifikasikan kebanyakan gambar daun TOGA dengan baik. Meskipun demikian, hasil penerapan menunjukkan bahwa masih ada kesalahan dalam membedakan beberapa gambar daun yang bentuknya mirip, terutama antara kategori sereh dan temulawak. Maka itu, diperlukan pengembangan dataset yang lebih beragam agar kemampuan model dalam bergeneralisasi bisa meningkat. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambah jumlah kelas tanaman dan memperluas variasi dataset untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Triwibowo *et al.*, “Sosialisasi dan Pemanfaatan Tanaman Obat Keluarga (TOGA) sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat dalam Bidang Kesehatan dan Ekonomi,” *DEDIKASI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 7, no. 1, pp. 121–134, 2025.
- [2] S. O. Adelina, E. Adelina, and H. Hasriyanty, “Identifikasi Morfologi dan Anatomi Jeruk Lokal (*Citrus sp*) di Desa Doda dan Desa Lempe Kecamatan Lore Tengah Kabupaten Poso,” *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, vol. 5, no. 1, pp. 58–65, 2017.
- [3] R. Indraswari, W. Herulambang, and R. Rokhana, “Deteksi Penyakit Mata Pada Citra Fundus Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Ocular Disease Detection on Fundus Images Using Convolutional Neural Network (CNN).” [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/jr2ngb/cataractdataset>
- [4] R. Juan, H. Butar-Butar, and N. Lysbetti Marpaung, “Deep Learning untuk Identifikasi Daun Tanaman Obat Menggunakan Transfer Learning MobileNetV2,” vol. 8, no. 2, 2023.
- [5] R. Pujiati and N. Rochmawati, “Identifikasi Citra Daun Tanaman Herbal Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 03, 2022.
- [6] Aradea, Rianto, and H. Mubarak, “Recognition of Organic Waste Objects Based on Vision Systems Using Attention Convolutional Neural Networks Models,” *Scientific Journal of Informatics*, vol. 11, no. 3, pp. 595–608, Aug. 2024, doi: 10.15294/sji.v11i3.6494.
- [7] H. I. Sutomo, “Identification of Organic and Non-Organic Waste with Computer Image Recognition using Convolutional neural Network with Efficient-Net-B0 Architecture,” 2023. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/techsash/waste-classification-data>.
- [8] S. Oktafia Adelina and E. Adelina, “IDENTIFIKASI MORFOLOGI DAN ANATOMI JERUK LOKAL (*Citrus sp*) DI DESA DODA DAN DESA LEMPE KECAMATAN LORE TENGAH KABUPATEN POSO Morphology AndAnatomy Identification of Local Citrus

- (Citrus Sp) in Doda and Lempe Village, Lore Tengah District-Poso Regency,” *J. Agrotekbis*, vol. 5, no. 1, pp. 58–65, 2017.
- [9] M. Chhabra, B. Sharan, M. Elbarachi, and M. Kumar, “Intelligent waste classification approach based on improved multi-layered convolutional neural network,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 83, no. 36, pp. 84095–84120, Nov. 2024, doi: 10.1007/s11042-024-18939-w.
- [10] S. Sachar and A. Kumar, “Deep ensemble learning for automatic medicinal leaf identification,” *International Journal of Information Technology (Singapore)*, vol. 14, no. 6, pp. 3089–3097, Oct. 2022, doi: 10.1007/s41870-022-01055-z.
- [11] A. C. Hartono and A. R. Muslikh, “Penerapan Transfer Learning MobileNetV2 Pada Klasifikasi Citra Jenis Buah-Buahan Applying MobileNetV2 Transfer Learning for Image Classification of Fruit Types,” *Journal of Information System and Application Development*, vol. 3, pp. 103–111, 2025, doi: 10.26905/jisad.v3i2.16187.
- [12] B. Setiyono *et al.*, “IDENTIFIKASI TANAMAN OBAT INDONESIA MELALUI CITRA DAUN MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)”, doi: 10.25126/jtiik.2023106809.