

Komparasi *Transfer Learning* ResNet-50 dan EfficientNet-B0 pada Klasifikasi Varietas Durian Berdasarkan Morfologi Daun

^{1*}Onkky Sandyka Mahendra, ²Patmi Kasih, ³Muh. Aris Saputra

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

E-mail: ^{1*}onkkymahendra@gmail.com, ²fatkasi@gmail.com, ³aris.saputra@unpkdr.ac.id

Penulis Korespondens : Onkky Sandyka Mahendra

Abstrak— Durian merupakan komoditas buah bernilai ekonomi tinggi dengan berbagai varietas yang memiliki karakteristik morfologi daun berbeda, sehingga identifikasi secara manual sering mengalami kesulitan akibat kemiripan bentuk daun dan ketergantungan pada pengalaman pengamat. Penelitian ini membandingkan kinerja ResNet-50 dan EfficientNet-B0 dengan pendekatan transfer learning untuk klasifikasi varietas durian berbasis citra daun. Dataset terdiri dari 1.073 citra daun yang terbagi ke dalam lima kelas, yaitu Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, dan Ripto, melalui tahapan pengumpulan data, preprocessing, pelatihan model, dan evaluasi menggunakan confusion matrix, precision, recall, dan F1-score. Hasil pengujian menunjukkan ResNet-50 memperoleh performa terbaik dengan akurasi 89%, macro precision 0,89, macro recall 0,90, dan macro F1-score 0,89, sedangkan EfficientNet-B0 memperoleh akurasi 82%, macro precision 0,83, macro recall 0,82, dan macro F1-score 0,82. Kedua model mampu mengklasifikasikan varietas durian dengan baik, namun ResNet-50 lebih unggul dan berpotensi diterapkan sebagai solusi identifikasi varietas durian otomatis untuk mendukung pembibitan dan budidaya.

Kata Kunci— CNN, Durian, Klasifikasi Citra, Morfologi Daun, ResNet-50, EfficientNet-B0

Abstract— Durian is a high-economic-value fruit commodity with various cultivars distinguished by leaf morphology, making manual identification challenging due to visual similarities and reliance on human expertise. This study compares ResNet-50 and EfficientNet-B0 using transfer learning for leaf-image-based durian cultivar classification. The dataset consisted of 1,073 leaf images across five classes: Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, and Ripto, processed through data collection, preprocessing, model training, and evaluation using confusion matrix, precision, recall, and F1-score. Results showed ResNet-50 achieved the best performance with an accuracy of 89%, macro precision of 0.89, macro recall of 0.90, and macro F1-score of 0.89, while EfficientNet-B0 achieved an accuracy of 82%, macro precision of 0.83, macro recall of 0.82, and macro F1-score of 0.82. Both models classified durian cultivars effectively, but ResNet-50 outperformed EfficientNet-B0 and shows strong potential as an automatic identification system supporting nursery and cultivation activities.

Keywords— CNN, Durian, Leaf Image Classification, Leaf Morphology, ResNet-50, EfficientNet-B0

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



I. PENDAHULUAN

Durian (*Durio zibethinus* L.) merupakan salah satu komoditas buah tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Berbagai varietas durian seperti Montong, Musang King, Ripto, Bawor, dan varietas lokal memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari segi kualitas buah maupun nilai jual di pasaran. Identifikasi varietas durian menjadi aspek penting dalam proses pembibitan dan budidaya karena kesalahan identifikasi dapat berdampak pada pemilihan bibit yang tidak sesuai. Namun, proses identifikasi varietas masih banyak dilakukan secara manual melalui pengamatan morfologi daun sehingga sangat bergantung pada pengalaman pengamat dan rentan terhadap kesalahan akibat kemiripan karakteristik antar varietas [1].

Perkembangan teknologi *computer vision* dan *deep learning* memberikan peluang untuk mengotomatisasi proses identifikasi tanaman berbasis citra digital. Salah satu metode yang banyak

digunakan dalam klasifikasi citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) karena mampu melakukan ekstraksi fitur secara otomatis tanpa memerlukan perancangan fitur manual. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa citra daun dapat dimanfaatkan sebagai objek klasifikasi tanaman karena mengandung informasi visual berupa bentuk, tekstur, dan pola daun yang dapat membedakan suatu varietas dengan varietas lainnya [2].

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai arsitektur CNN modern telah dikembangkan untuk meningkatkan performa klasifikasi citra. ResNet-50 merupakan salah satu arsitektur yang banyak digunakan karena memiliki mekanisme *residual learning* yang mampu mengatasi permasalahan *vanishing gradient* pada jaringan yang dalam. Sementara itu, EfficientNet-B0 menawarkan pendekatan penskalaan model (*compound scaling*) yang mampu menghasilkan performa yang baik dengan jumlah parameter yang lebih efisien. Kedua arsitektur tersebut telah banyak diterapkan pada berbagai penelitian klasifikasi citra tanaman dan menunjukkan hasil yang menjanjikan [3].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi varietas durian berdasarkan morfologi daun menggunakan pendekatan *transfer learning* dengan membandingkan kinerja arsitektur ResNet-50 dan EfficientNet-B0. Dataset yang digunakan terdiri dari 1.073 citra daun yang terbagi ke dalam lima kelas, yaitu Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, dan Ripto. Kinerja kedua model dievaluasi menggunakan *confusion matrix*, *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk mengukur kemampuan model dalam mengidentifikasi varietas durian secara otomatis [4].

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Deep Learning untuk melakukan klasifikasi varietas durian berdasarkan morfologi daun menggunakan arsitektur ResNet-50 dan EfficientNet-B0 dengan pendekatan transfer learning. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dataset, preprocessing citra, pelatihan model, serta evaluasi performa kedua model menggunakan berbagai metrik klasifikasi. Perbandingan kinerja dilakukan untuk mengetahui arsitektur yang paling efektif dalam mengidentifikasi varietas durian berdasarkan karakteristik morfologi daun.

A. Dataset

Dataset yang digunakan terdiri dari 1.073 citra daun durian yang terbagi ke dalam lima kelas, yaitu Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, dan Ripto. Masing-masing kelas terdiri dari 200 citra yang diperoleh melalui proses pengambilan gambar secara langsung menggunakan kamera *smartphone* dengan kondisi pencahayaan alami dan latar belakang yang seragam. Rincian jumlah citra pada masing-masing kelas dataset disajikan pada Tabel 1. Data kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji untuk proses pengembangan model [5].

Tabel 1. Dataset

No.	Varietas	Jumlah
1	Bawor	200
2	Lokal Sawahan	203
3	Montong	238
4	Musang King	219
5	Ripto	213

B. Preprocessing Citra

Tahap *preprocessing* dilakukan untuk memastikan seluruh citra memiliki format yang seragam sebelum digunakan dalam proses pelatihan model. Preprocessing bertujuan meningkatkan kualitas data, mempercepat proses komputasi, serta membantu model dalam mengenali karakteristik morfologi daun secara lebih optimal. Pada penelitian ini, preprocessing meliputi proses *resize*, normalisasi citra, dan augmentasi data sebagaimana dirinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Preprocessing dan Augmentasi Data

Tahapan	Parameter	Nilai
Resize	Ukuran Citra	320 x 320 px
Normalisasi	Rentang Piksel	0 - 1
Rotation	Sudut Rotasi	$\pm 20^\circ$

Horintozal Flip	Pembalikan Horizontal	Ya
Zoom	Faktor Zoom	0.2
Width Shift	Pergeseran Horizontal	0.2
Height Shift	Pergeseran Vertikal	0.2
Fill Mode	Pengisian Area Kosong	Nearest

Proses augmentasi dilakukan secara otomatis selama pelatihan model menggunakan *ImageDataGenerator* dari TensorFlow-Keras. Variasi citra yang dihasilkan berupa perubahan posisi, orientasi, dan skala objek daun tanpa mengubah label kelasnya. Dengan demikian, model ResNet-50 diharapkan mampu melakukan generalisasi yang lebih baik terhadap citra daun yang memiliki variasi sudut pengambilan gambar, pencahayaan, maupun posisi objek [6].

C. Arsitektur ResNet-50

Model klasifikasi varietas durian pada penelitian ini dikembangkan menggunakan arsitektur Residual Network (ResNet-50) dengan pendekatan *transfer learning*. ResNet-50 merupakan salah satu arsitektur *Deep Convolutional Neural Network* (CNN) yang terdiri dari 50 lapisan dan dirancang untuk mengatasi permasalahan *vanishing gradient* pada jaringan yang dalam melalui mekanisme *residual learning* [7]. Mekanisme tersebut memungkinkan informasi dari lapisan sebelumnya diteruskan langsung ke lapisan berikutnya melalui *shortcut connection*, sehingga proses pelatihan menjadi lebih stabil dan mampu menghasilkan performa klasifikasi yang lebih baik.

Pada penelitian ini, model ResNet-50 yang telah dilatih sebelumnya menggunakan dataset ImageNet digunakan sebagai *feature extractor*. Lapisan konvolusi bawaan ResNet-50 dimanfaatkan untuk mengekstraksi fitur visual daun seperti bentuk, tekstur, pola tulang daun, dan distribusi warna. Selanjutnya, lapisan klasifikasi bawaan diganti dengan lapisan *Global Average Pooling*, *Dropout*, dan *Dense Layer* yang disesuaikan dengan jumlah kelas varietas durian yang digunakan dalam penelitian, yaitu Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, dan Ripto, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konfigurasi Arsitektur ResNet-50

Komponen	Konfigurasi
Model Dasar	ResNet-50
Pre-Trained Weights	ImageNet
Input Shape	320 x 320 x 3
Global Average Pooling	Ya
Dropout	0.5
Dense Layer	512 Neuron
Activation Hidden Layer	ReLU
Output Layer	5 Neuron
Activation Output	Softmax

Secara umum, proses klasifikasi diawali dengan citra daun yang telah melalui tahap *preprocessing*. Citra tersebut kemudian diproses oleh lapisan konvolusi ResNet-50 untuk melakukan ekstraksi fitur secara otomatis. Fitur yang dihasilkan selanjutnya diteruskan ke lapisan klasifikasi untuk menentukan probabilitas masing-masing kelas varietas durian. Kelas dengan nilai probabilitas tertinggi akan dipilih sebagai hasil prediksi sistem.

Penggunaan ResNet-50 dipilih karena memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali pola visual yang kompleks dengan jumlah parameter yang relatif efisien dibandingkan arsitektur CNN konvensional. Selain itu, pendekatan *transfer learning* memungkinkan model memanfaatkan pengetahuan yang telah diperoleh dari dataset berskala besar sehingga mampu meningkatkan performa klasifikasi meskipun jumlah dataset penelitian relatif terbatas [7].

D. Arsitektur EfficientNet-B0

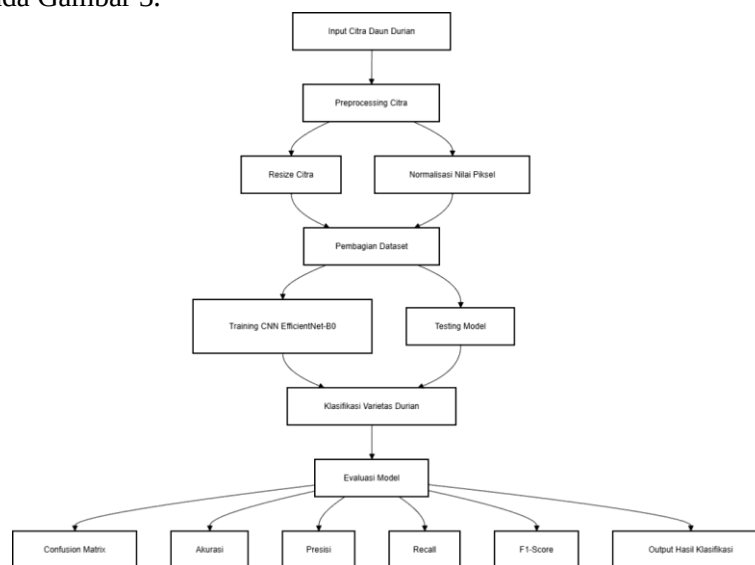
Selain menggunakan ResNet-50, penelitian ini juga memanfaatkan arsitektur EfficientNet-B0 sebagai model pembanding dalam proses klasifikasi varietas durian berdasarkan morfologi daun. EfficientNet-B0 merupakan salah satu arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yang dikembangkan dengan pendekatan *compound scaling*, yaitu metode penskalaan yang menyeimbangkan kedalaman (depth), lebar (width), dan resolusi input (resolution) jaringan secara bersamaan. Pendekatan ini memungkinkan EfficientNet-B0 menghasilkan performa yang tinggi

dengan jumlah parameter yang lebih efisien dibandingkan banyak arsitektur CNN konvensional [8]. Konfigurasi arsitektur yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Konfigurasi Arsitektur EfficientNet-B0

Komponen	Konfigurasi
Model Dasar	EfficientNet-B0
Pre-Trained Weights	ImageNet
Input Shape	320 x 320 x 3
Global Average Pooling	Ya
Dropout	0.5
Dense Layer	512 Neuron
Activation Hidden Layer	ReLU
Output Layer	5 Neuron
Activation Output	Softmax

Pada penelitian ini, model EfficientNet-B0 yang telah dilatih menggunakan dataset ImageNet dimanfaatkan sebagai feature extractor untuk mengekstraksi karakteristik visual daun durian. Fitur-fitur yang diekstraksi meliputi bentuk daun, tekstur permukaan, pola tulang daun, dan distribusi warna. Sama seperti pada model ResNet-50, lapisan klasifikasi bawaan EfficientNet-B0 diganti dengan lapisan Global Average Pooling, Dropout, dan Dense Layer yang disesuaikan dengan jumlah kelas varietas durian yang digunakan dalam penelitian. Arsitektur klasifikasi yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Klasifikasi Varietas Durian Menggunakan EfficientNet-B0

Secara umum, alur klasifikasi pada EfficientNet-B0 diawali dengan citra daun yang telah melalui tahap preprocessing. Citra kemudian diproses oleh lapisan konvolusi EfficientNet-B0 untuk mengekstraksi fitur secara otomatis. Fitur yang dihasilkan diteruskan ke lapisan klasifikasi untuk menentukan probabilitas masing-masing kelas varietas durian. Kelas dengan probabilitas tertinggi dipilih sebagai hasil prediksi sistem.

Penggunaan EfficientNet-B0 dipilih karena memiliki efisiensi parameter yang tinggi dan mampu menghasilkan performa klasifikasi yang baik pada berbagai tugas pengenalan citra. Selain itu, pendekatan transfer learning memungkinkan model memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh dari dataset berskala besar sehingga dapat meningkatkan kemampuan klasifikasi meskipun jumlah data pelatihan relatif terbatas.

E. Pelatihan Model

Setelah seluruh citra melalui tahap preprocessing, proses berikutnya adalah pelatihan model menggunakan arsitektur ResNet-50 dan EfficientNet-B0 dengan pendekatan transfer learning. Pada tahap ini, dataset dibagi menjadi data latih dan data uji dengan rasio 80:20 untuk mengevaluasi

kemampuan model dalam melakukan generalisasi terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya[9]. Model dilatih menggunakan citra daun yang telah dinormalisasi dan diaugmentasi sehingga mampu mempelajari pola morfologi daun dari setiap varietas durian secara lebih efektif.

Proses pelatihan dilakukan menggunakan optimizer Adam dan fungsi loss categorical crossentropy yang sesuai untuk permasalahan klasifikasi multikelas. Pada tahap pertama, lapisan dasar (base model) dibekukan (freeze) dan hanya lapisan klasifikasi yang dilatih selama 15 epoch. Selanjutnya, dilakukan fine-tuning dengan membuka sebagian lapisan pada model dan melanjutkan proses pelatihan selama 20 epoch menggunakan learning rate yang lebih kecil. Selain itu, lapisan Dropout digunakan untuk mengurangi risiko overfitting dengan cara menonaktifkan sebagian neuron secara acak selama proses pelatihan. Perbandingan parameter pelatihan kedua model disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Perbandingan Model ResNet-50 dan EfficientNet-B0

Parameter	Nilai	
	EfficientNet-B0	ResNet-50
Arsitektur Model	EfficientNet-50	ResNet-50
Optimizer	Adam	Adam
Loss Function	Categorical Crossentropy	Categorical Crossentropy
Activation Output	Softmax	Softmax
Jumlah Kelas	5	5
Ukuran Input	320 x 320 x 3	320 x 320 x 3
Dataset	1.073 Citra	1.073 Citra
Kelas	Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, Ripto	Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, Ripto
Epoch (Tahap 1)	15	15
Epoch (Tahap 2)	20	20
Total Epoch	35	35
Batch Size	32	32
Learning Rate (Tahap 1)	0.001 (1e-3)	0.001 (1e-3)
Learning Rate (Tahap 2)	0.00001 (1e-5)	0.00001 (1e-5)
Train Data	859 (80%)	859 (80%)
Test Data	214 (20%)	214 (20%)

Selama proses pelatihan, model menghasilkan nilai accuracy dan loss pada setiap epoch yang digunakan untuk memantau performa pembelajaran. Nilai accuracy menunjukkan tingkat ketepatan model dalam mengklasifikasikan data, sedangkan nilai loss menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang masih dihasilkan oleh model. Model terbaik dipilih berdasarkan performa yang diperoleh selama proses pelatihan dan selanjutnya digunakan pada tahap pengujian menggunakan data uji [10].

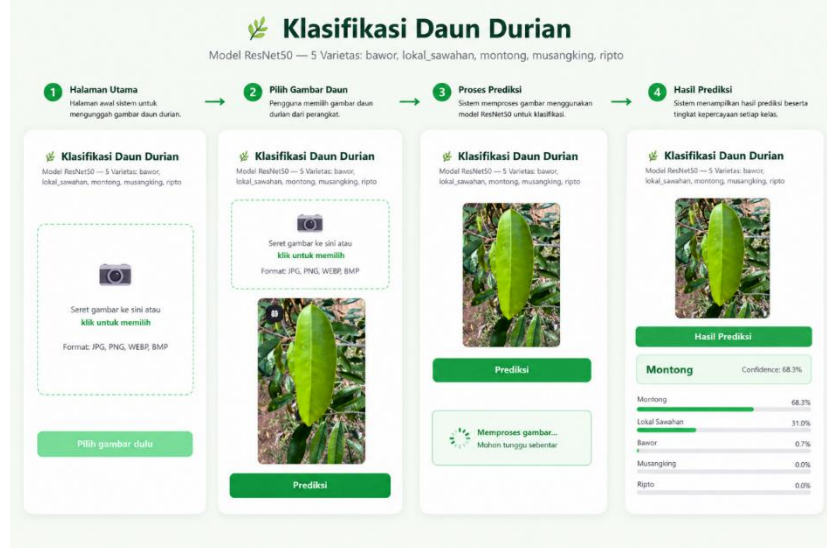
F. Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur kemampuan ResNet-50 dan EfficientNet-B0 dalam mengklasifikasikan varietas durian berdasarkan citra morfologi daun. Pengujian dilakukan menggunakan data uji yang tidak terlibat dalam proses pelatihan sehingga hasil evaluasi dapat menggambarkan kemampuan kedua model dalam melakukan generalisasi terhadap data baru. Evaluasi dilakukan menggunakan confusion matrix untuk menganalisis pola kesalahan klasifikasi pada setiap kelas, serta classification report yang menghasilkan nilai accuracy, precision, recall, dan F1-score guna mengukur kinerja klasifikasi secara keseluruhan maupun pada masing-masing kelas varietas durian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Preprocessing

Tahap preprocessing dilakukan untuk menyiapkan citra daun sebelum digunakan dalam proses pelatihan model ResNet-50 dan EfficientNet-B0. Seluruh citra diubah ukurannya menjadi 320×320 piksel dan dinormalisasi ke rentang nilai 0–1. Selain itu, dilakukan augmentasi data berupa rotation, horizontal flip, zoom, width shift, dan height shift untuk meningkatkan keragaman data pelatihan. Proses ini bertujuan mengurangi risiko overfitting dan meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap variasi kondisi citra daun. Hasil proses preprocessing ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Preprocessing Citra Daun

Hasil preprocessing menunjukkan bahwa seluruh citra memiliki ukuran yang seragam sehingga sesuai dengan spesifikasi input kedua model. Augmentasi yang diterapkan menghasilkan variasi posisi, orientasi, dan skala objek daun tanpa mengubah karakteristik utama setiap varietas. Dengan demikian, data yang digunakan pada proses pelatihan menjadi lebih beragam dan mampu membantu model dalam mengenali karakteristik morfologi daun secara lebih efektif.

B. Hasil Klasifikasi Menggunakan ResNet-50 Dan Model EfficientNet-B0

Model ResNet-50 dilatih menggunakan dataset yang terdiri dari 1.073 citra daun durian yang terbagi ke dalam lima kelas varietas, yaitu Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, dan Ripto. Setelah proses pelatihan selesai, model diuji menggunakan data uji untuk mengetahui kemampuan klasifikasi terhadap data yang belum pernah dipelajari sebelumnya [11].

Hasil evaluasi model ditampilkan menggunakan *classification report* yang terdiri dari nilai *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *support* pada masing-masing kelas varietas sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Classification Report Model ResNet-50

	Precision	Recall	F1-Score	Support
Bawor	0.87	0.84	0.86	32
Lokal Sawahan	0.80	1.00	0.89	41
Montong	0.89	0.98	0.93	42
Musang King	0.98	0.82	0.90	57
Ripto	0.92	0.83	0.88	42
accuracy			0.89	214
macro avg	0.89	0.90	0.89	214
weighted avg	0.90	0.89	0.89	214

Berdasarkan Tabel 6, model ResNet-50 memperoleh nilai *accuracy* sebesar **89%** pada 214 data uji. Nilai *macro precision*, *macro recall*, dan *macro F1-score* masing-masing sebesar 0,89; 0,90; dan 0,89 yang menunjukkan bahwa model memiliki performa yang cukup seimbang pada seluruh kelas varietas durian.

Varietas Lokal Sawahan menunjukkan performa terbaik dengan recall sebesar 1,00, yang menandakan seluruh data pada kelas tersebut berhasil dikenali dengan benar oleh model. Sementara itu, varietas Bawor memperoleh F1-score terendah sebesar 0,86, menunjukkan masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi akibat kemiripan karakteristik visual dengan varietas lainnya. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model ResNet-50 mampu melakukan klasifikasi varietas daun durian dengan baik. Sebagai perbandingan, hasil classification report model EfficientNet-B0 disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Classification Report Model EfficientNet-B0

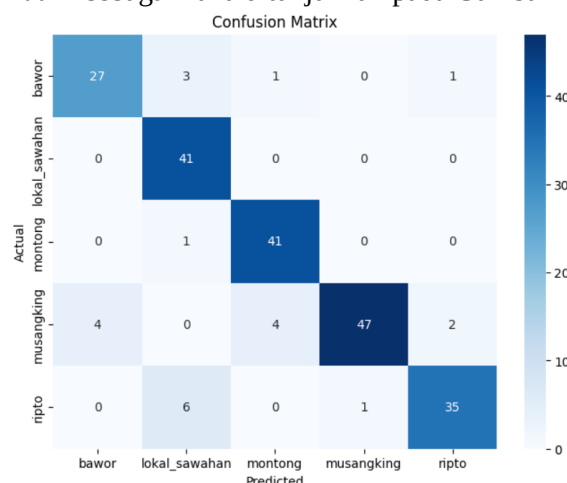
	Precision	Recall	F1-Score	Support
Bawor	0.86	0.75	0.80	32
Lokal Sawahan	0.73	0.90	0.80	41
Montong	0.82	0.88	0.85	42
Musang King	0.94	0.77	0.85	57
Ripto	0.79	0.81	0.80	42
accuracy			0.82	214
macro avg	0.83	0.82	0.82	214
weighted avg	0.83	0.82	0.82	214

Berdasarkan Tabel 7, model EfficientNet-B0 memperoleh accuracy sebesar 82% pada 214 data uji. Nilai macro precision, macro recall, dan macro F1-score masing-masing sebesar 0,83; 0,82; dan 0,82, yang menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan klasifikasi yang cukup baik pada seluruh kelas varietas durian.

Varietas Lokal Sawahan menunjukkan performa terbaik dengan recall sebesar 0,90, yang menandakan sebagian besar data pada kelas tersebut berhasil dikenali dengan benar oleh model. Sementara itu, varietas Bawor, Lokal Sawahan, dan Ripto memperoleh F1-score terendah sebesar 0,80, yang mengindikasikan masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi antar kelas. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model EfficientNet-B0 mampu melakukan klasifikasi varietas daun durian dengan cukup baik, meskipun performanya masih berada di bawah model ResNet-50.

C. Analisis Confusion Matrix

Untuk mengetahui pola kesalahan klasifikasi yang terjadi pada setiap kelas, dilakukan analisis menggunakan *confusion matrix* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



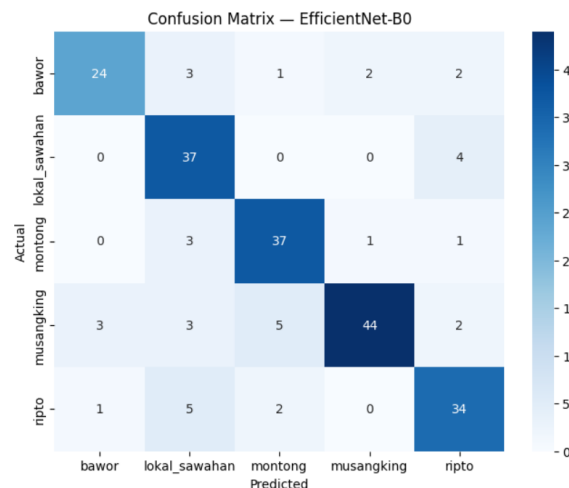
Gambar 4. Confusion Matrix Model ResNet-50

Berdasarkan confusion matrix pada gambar, terdapat 214 data uji yang terdiri dari lima kelas varietas durian, yaitu Bawor, Lokal Sawahan, Montong, Musang King, dan Ripto. Sebagian besar data berhasil diklasifikasikan dengan benar yang ditunjukkan oleh nilai pada diagonal utama matriks. Jumlah prediksi yang benar untuk masing-masing kelas adalah 27 data Bawor, 41 data

Lokal Sawahan, 41 data Montong, 47 data Musang King, dan 35 data Ripto. Dengan demikian, total prediksi yang benar mencapai 191 dari 214 data uji, sehingga menghasilkan akurasi sekitar 89,25%.

Varietas Lokal Sawahan menunjukkan performa terbaik karena memiliki tingkat pengenalan yang sangat tinggi, dengan 41 dari 41 data berhasil diklasifikasikan dengan benar tanpa kesalahan. Varietas Montong juga memiliki performa yang sangat baik dengan hanya 1 data yang salah diklasifikasikan sebagai Lokal Sawahan. Sementara itu, kesalahan klasifikasi paling banyak terjadi pada varietas Musang King, yang beberapa kali diprediksi sebagai Bawor (4 data), Montong (4 data), dan Ripto (2 data). Selain itu, varietas Ripto juga cukup sering salah dikenali sebagai Lokal Sawahan (6 data). Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik visual beberapa varietas masih memiliki kemiripan sehingga menyebabkan terjadinya kesalahan klasifikasi pada model.

Hal ini menunjukkan adanya kemiripan karakteristik morfologi daun antar varietas sehingga menyebabkan model mengalami kesulitan dalam membedakan beberapa sampel tertentu. Secara keseluruhan, hasil confusion matrix menunjukkan bahwa ResNet-50 mampu melakukan ekstraksi fitur morfologi daun secara efektif [12]. Dominasi nilai pada diagonal utama matriks membuktikan bahwa model berhasil mempelajari karakteristik visual yang membedakan masing-masing varietas durian. Sebagai perbandingan, hasil confusion matrix model EfficientNet-B0 disajikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Confusion Matrix Model EfficientNet-B0

Berdasarkan confusion matrix pada Gambar 5, sebagian besar data berhasil diklasifikasikan dengan benar yang ditunjukkan oleh nilai diagonal utama matriks. Jumlah prediksi benar masing-masing kelas adalah 24 data Bawor, 37 data Lokal Sawahan, 37 data Montong, 44 data Musang King, dan 34 data Ripto. Total prediksi benar mencapai 176 dari 208 data uji, sehingga menghasilkan akurasi sebesar 84,62%.

Kelas Musang King menunjukkan performa terbaik dengan 44 prediksi benar, sedangkan kelas Bawor memiliki jumlah prediksi benar paling rendah, yaitu 24 data. Kesalahan klasifikasi masih terjadi pada beberapa kelas, terutama antara Musang King, Montong, dan Lokal Sawahan, yang menunjukkan adanya kemiripan karakteristik visual antar varietas. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model EfficientNet-B0 mampu melakukan klasifikasi varietas daun durian dengan cukup baik.

D. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua model transfer learning, yaitu ResNet-50 dan EfficientNet-B0, mampu melakukan klasifikasi varietas durian berdasarkan morfologi daun dengan baik. Namun, ResNet-50 memberikan performa yang lebih unggul dengan akurasi sebesar 89%, sedangkan EfficientNet-B0 memperoleh akurasi sebesar 82%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme residual learning pada ResNet-50 lebih efektif dalam mengekstraksi fitur morfologi daun dibandingkan EfficientNet-B0.

Berdasarkan hasil confusion matrix, sebagian besar data berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh kedua model. Kesalahan klasifikasi masih ditemukan pada beberapa varietas yang memiliki karakteristik daun yang mirip, terutama Musang King, Bawor, dan Ripto. Secara keseluruhan, hasil

penelitian menunjukkan bahwa ResNet-50 merupakan model yang lebih baik untuk klasifikasi varietas durian berdasarkan morfologi daun dan berpotensi diterapkan sebagai sistem identifikasi varietas durian secara otomatis.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ResNet-50 memperoleh performa terbaik dengan accuracy sebesar 89%, macro precision sebesar 0,89, macro recall sebesar 0,90, dan macro F1-score sebesar 0,89. Sementara itu, EfficientNet-B0 memperoleh accuracy sebesar 82%, macro precision sebesar 0,83, macro recall sebesar 0,82, dan macro F1-score sebesar 0,82. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ResNet-50 lebih efektif dalam mengekstraksi fitur morfologi daun dibandingkan EfficientNet-B0.

Secara keseluruhan, kedua model mampu melakukan klasifikasi varietas durian dengan baik, namun ResNet-50 memberikan performa yang lebih unggul sehingga berpotensi diterapkan sebagai sistem identifikasi varietas durian secara otomatis. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan dataset yang lebih besar dan lebih beragam serta mengeksplorasi arsitektur deep learning lainnya untuk meningkatkan performa klasifikasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Nusantara PGRI Kediri, khususnya Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer serta Program Studi Teknik Informatika, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan penghargaan kepada Ibu Patmi Kasih, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan naskah ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu proses pengambilan data penelitian, khususnya pemilik dan pengelola kebun durian di Kecamatan Sawahan, Kabupaten Nganjuk, yang telah memberikan izin dan dukungan selama proses pengumpulan dataset citra daun durian. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga, sahabat, dan rekan-rekan mahasiswa yang senantiasa memberikan doa, motivasi, serta dukungan selama proses penelitian berlangsung.

Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang *computer vision*, *deep learning*, dan penerapannya pada sektor pertanian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. M. M. Fitriani and Y. Litanianda, "CLASSIFICATION OF DURIAN LEAF IMAGES USING CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK) ALGORITHM," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, pp. 150–157, Aug. 2024, doi: 10.33387/JIKO.V7I2.8576.
- [2] M. Sultan *et al.*, "Convolutional Neural Networks in Detection of Plant Leaf Diseases: A Review," *Agriculture 2022, Vol. 12, Page 1192*, vol. 12, no. 8, p. 1192, Aug. 2022, doi: 10.3390/AGRICULTURE12081192.
- [3] M. S. Ikrar Musyaffa, N. Yudistira, M. A. Rahman, A. H. Basori, A. B. Firdausiah Mansur, and J. Batoro, "IndoHerb: Indonesia medicinal plants recognition using transfer learning and deep learning," *Heliyon*, vol. 10, no. 23, p. e40606, Dec. 2024, doi: 10.1016/J.HELİYON.2024.E40606.
- [4] N. P. Maylianti, G. Ngurah, L. Wijayakusuma, P. Chandra, and A. Wiguna, "Comparison of EfficientNet-B0 and ResNet-50 for Detecting Diseases in Cocoa Fruit," *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 9, no. 1, pp. 115–120, Jan. 2025, doi: 10.30871/JAIC.V9I1.8868.
- [5] Didi Kurniawan and Dhani Ariatmanto, "IDENTIFIKASI VARIETAS BIBIT DURIAN MENGGUNAKAN MOBILENETV2 BERDASARKAN GAMBAR DAUN," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 7, no. 2, pp. 231–240, Nov. 2024, doi: 10.36595/JIRE.V7I2.1236.
- [6] B. Min, T. Kim, D. Shin, and D. Shin, "Data Augmentation Method for Plant Leaf Disease Recognition," *Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 1465*, vol. 13, no. 3, p. 1465, Jan. 2023, doi: 10.3390/APP13031465.

- [7] D. Diana *et al.*, “Convolutional Neural Network Based Deep Learning Model for Accurate Classification of Durian Types,” *Journal of Applied Data Sciences*, vol. 6, no. 1, pp. 101–114, Jan. 2025, doi: 10.47738/JADS.V6I1.480.
- [8] Ü. Atila, M. Uçar, K. Akyol, and E. Uçar, “Plant leaf disease classification using EfficientNet deep learning model,” *Ecol. Inform.*, vol. 61, p. 101182, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.ECOINF.2020.101182.
- [9] K. Shaheed *et al.*, “EfficientRMT-Net—An Efficient ResNet-50 and Vision Transformers Approach for Classifying Potato Plant Leaf Diseases,” *Sensors 2023, Vol. 23, Page 9516*, vol. 23, no. 23, p. 9516, Nov. 2023, doi: 10.3390/S23239516.
- [10] M. S. A. M. Al-Gaashani, N. A. Samee, R. Alnashwan, M. Khayyat, and M. S. A. Muthanna, “Using a Resnet50 with a Kernel Attention Mechanism for Rice Disease Diagnosis,” *Life 2023, Vol. 13, Page 1277*, vol. 13, no. 6, p. 1277, May 2023, doi: 10.3390/LIFE13061277.
- [11] M. M. Daud, A. Abualqumssan, F. ‘Atyka N. Rashid, M. H. Md Saad, W. M. D. W. Zaki, and N. S. Mohd Satar, “Durian Disease Classification using Vision Transformer for Cutting-Edge Disease Control,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, no. 12, pp. 446–452, Dec. 2023, doi: 10.14569/IJACSA.2023.0141246.
- [12] D. A. Salem, N. A. Hassan, and R. M. Hamdy, “Impact of transfer learning compared to convolutional neural networks on fruit detection,” *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, vol. 46, no. 4, pp. 7791–7803, Apr. 2024, doi: 10.3233/JIFS-233514.