JREEC
JOURNAL OF RENEWABLE ENERGY, ELECTRONICS AND CONTROL
homepage URL : https://ejurnal.itats.ac.id/jreec

Implementasi Model MobileNet-V2 Untuk Klasifikasi Jenis Kendaraan Bermotor

Mochammad Romli Arief[1], Teguh Herlambang[2], Kresna Oktafianto[3], Tri Deviasari Wulan[4], Muhammad Zulfi Akmal[5], Yuliana[6]*

Program Studi Sistem Informasi, FEBTD, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya[1,2,4,5,6]

Center for Data and Business Intelligence, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya[2]

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban[3]

INFORMASI ARTIKEL

Jurnal JREEC – Volume 05
Nomer 02, Desember 2025

Halaman:
37 – 44
Tanggal Terbit :
20 Mei 2018

DOI:
10.31284/j.JREEC.2017.v21i2.91

EMAIL

mochammadromli073.if20@student.unusa.ac.id[1]
teguh@unusa.ac.id[2]
kresnaoktafianto@unirow.ac.id[3]
tridevi@unusa.ac.id[4]
muhammadzulfi051.if19@student.unusa.ac.id[5]
3130021006@student.unusa.ac.id[5]

PENERBIT

Jurusan Teknik Elektro-ITATS
Alamat:
Jl. Arief Rachman Hakim
No.100,Surabaya 60117,
Telp/Fax: 031-5997244

ABSTRACT

Urban and rural mobility issues that are highly dependent on motor vehicles necessitate intelligent identification and classification systems to support transportation management and safety. This research utilizes advances in Deep Learning (DL) to address these challenges, focusing on the implementation of the MobileNet-V2 architecture for vehicle classification tasks. This architecture was chosen due to its lightweight and computationally efficient design, making it ideal for applications in resource-constrained environments. Based on this fact, this study specifically investigates the performance of MobileNet-V2 in the context of motor vehicle classification using a limited-scale dataset. The experimental results demonstrate that the proposed model is capable of achieving classification accuracy exceeding 90%, while proving its robustness in overcoming the constraints of small data volumes. These findings not only confirm the practical advantages of MobileNet-V2, but also contribute significantly to new insights in the development of accurate and efficient vehicle classification systems with minimal data requirements.

Keywords: *Deep learning; object classification; mobilenet-v2;*

ABSTRAK

Permasalahan mobilitas perkotaan dan pedesaan yang sangat bergantung pada kendaraan bermotor mendorong perlunya sistem identifikasi dan klasifikasi yang cerdas untuk mendukung manajemen transportasi dan keselamatan. Penelitian ini memanfaatkan kemajuan *Deep Learning* (DL) untuk mengatasi tantangan tersebut, dengan berfokus pada implementasi arsitektur MobileNet-V2 untuk tugas klasifikasi kendaraan. Dipilihnya arsitektur ini dilatarbelakangi oleh desainnya yang ringan dan efisien secara komputasi, menjadikannya ideal untuk aplikasi di lingkungan sumber daya terbatas. Bertolak dari fakta tersebut, penelitian ini secara khusus menyelidiki kinerja MobileNet-V2 dalam konteks klasifikasi kendaraan bermotor menggunakan dataset berskala terbatas. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model yang diusulkan mampu mencapai akurasi klasifikasi melebihi 90%, sekaligus membuktikan ketangguhannya dalam mengatasi kendala volume data kecil. Temuan ini tidak hanya mengonfirmasi keunggulan praktis MobileNet-V2, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan berupa wawasan baru dalam pengembangan sistem klasifikasi kendaraan yang akurat dan efisien dengan kebutuhan data yang minimal.

Kata kunci: *Deep learning; klasifikasi objek; mobilenet-v2;*

Jurnal JREEC by Department of Elecreical Engineering is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan sarana transportasi yang umum digunakan di daerah perkotaan dan pedesaan terpencil. Penggunaan kendaraan bermotor, seperti mobil dan sepeda motor, sangat luas, terutama di kalangan penduduk perkotaan. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan mobilitas yang tinggi pada masyarakat yang tinggal didaerah perkotaan [1]. Selain untuk mobilitas sehari-hari, kendaraan bermotor juga digunakan untuk angkutan umum, seperti bus dan taksi [2]. Kondisi ini mendorong ide untuk melakukan penelitian dengan memanfaatkan kemajuan teknologi informasi, yaitu *Machine Learning (ML)* dan *Deep Learning (DL)*. Ide ini dapat diwujudkan melalui identifikasi objek berupa kendaraan bermotor.

Klasifikasi yang akurat terhadap kendaraan bermotor, seperti sepeda motor dan mobil, memainkan peran penting dalam meningkatkan sistem transportasi dan memastikan keselamatan jalan raya. Dengan kemajuan pesat dalam teknik DL, tugas klasifikasi gambar telah mengalami peningkatan signifikan baik dalam akurasi maupun efisiensi. Di antara berbagai arsitektur DL, MobileNet-V2 menonjol karena desainnya yang ringan dan efisiensi komputasinya, menjadikannya sangat cocok untuk diterapkan di lingkungan dengan sumber daya terbatas. Dikembangkan oleh peneliti di Google, MobileNet-V2 memperkenalkan komponen inovatif seperti residual terbalik dan *bottleneck* linier, yang berkontribusi pada kinerjanya yang superior dibandingkan dengan jaringan saraf konvolusional tradisional.

MobileNet-V2 adalah arsitektur DL yang ringan dan efisien secara komputasi yang dikembangkan oleh Google, dioptimalkan untuk lingkungan dengan sumber daya terbatas, dan sangat cocok untuk tugas klasifikasi gambar seperti identifikasi kendaraan bermotor. Inovasi desainnya, termasuk residual terbalik dan *bottleneck* linier, memungkinkan arsitektur ini bekerja secara efektif sambil mempertahankan ukuran model yang kecil dan kecepatan inferensi yang cepat.

Meskipun dirancang terutama untuk lingkungan dengan sumber daya komputasi terbatas, MobileNet-V2 dan varian yang ditingkatkan telah menunjukkan kinerja yang kuat di berbagai domain klasifikasi, termasuk klasifikasi hama, citra medis, dan pemantauan jarak jauh. Misalnya, model MobileNet-V2 yang ditingkatkan yang diterapkan dalam klasifikasi hama tanaman mencapai akurasi 87,62% dan menunjukkan efisiensi parameter yang superior dibandingkan arsitektur yang lebih besar seperti ResNet-50 dan EfficientNet-B1, menyoroti keseimbangan yang kuat antara akurasi dan biaya komputasi [3]. Dalam konteks pencitraan medis, MobileNet-V2 yang dilengkapi dengan mekanisme perhatian telah mencapai akurasi klasifikasi melebihi 98%, menunjukkan kemampuannya dalam pengenalan gambar yang halus di bawah kondisi kompleks meskipun ketersediaan data yang terbatas [4].

Penelitian ini bertujuan untuk membahas mengenai implementasi model MobileNet-V2 untuk klasifikasi kendaraan bermotor dengan menggunakan jumlah dataset yang relatif kecil dan sekaligus menunjukkan bahwa meskipun jumlah data terbatas, model tersebut mencapai tingkat kepercayaan melebihi 90%. Penelitian ini tidak hanya menyoroti keunggulan praktis MobileNet-V2 tetapi juga mengatasi tantangan yang terkait dengan dataset kecil, memberikan wawasan baru dalam bidang klasifikasi kendaraan menggunakan DL.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini, kami mengambil contoh referensi dari beberapa penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan, baik dari studi kasus dan metode yang digunakan. Beberapa penelitian terdahulu yang diambil tampak pada Tabel 1 dibawah ini.

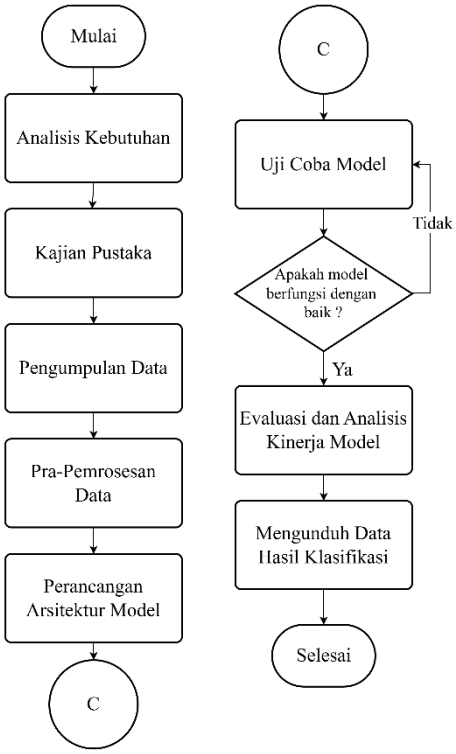
Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Tahun	Judul Artikel	Wawasan Utama
2025	Analisis Komparasi Model Deep Learning CNN dengan VGG16 dalam Klasifikasi Jenis Bunga [5].	Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dataset sebesar 4286 gambar yang diuji dengan model CNN dan VGG16. Hasilnya adalah model VGG16 berhasil memperoleh nilai akurasi yang signifikan, yaitu 90%. Sedangkan model CNN hanya mendapatkan nilai akurasi sebesar 48%.
2025	Klasifikasi Penyakit Daun Tomat menggunakan Algoritma CNN MobileNet-V2 [6].	Pada penelitian ini menggunakan dataset sebanyak 6000 gambar yang diuji dengan qlgoritma CNN MobileNet-V2. Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi model sebesar 88%.
2024	Deteksi Citra Untuk Klasifikasi Penyakit Padi Menggunakan Pendekatan Deep Learning dengan Model CNN [7].	Pada penelitian ini, model CNN menghasilkan nilai akurasi hingga 99% pada uji simulasi kedua dengan menggunakan nilai *epoch* sebesar 50.
2023	Klasifikasi Tanaman Hias Menggunakan Algoritma Convolution Neural Network [8].	Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi terhadap 5 jenis tanaman bunga. Hasil klasifikasi pada penelitian ini menunjukan hasil yang tidak seimbang, dikarenakan nilai F1-Score terbaik, yaitu 1.00 hanya terjadi pada satu jenis tanaman.
2022	Perbandingan Model AlexNet dan ResNet dalam Klasifikasi Citra Bunga Memanfaatkan Transfer Learning [9].	Pada penelitian ini, model ResNet50 berhasil mencapai nilai akurasi diatas 90% dengan jumlah data uji sebesar 818 dan nilai *epoch* sebesar 10.

Dari hasil-hasil penelitian terdahulu yang ditunjukan pada Tabel 1, tampak adanya variasi nilai akurasi yang dihasilkan oleh model klasifikasi. Perbedaan nilai akurasi klasifikasi tersebut disebabkan oleh beberapa hal, yaitu julah dataset yang digunakan, kesesuaian model yang dipilih, dan penyesuaian pengaturan pada model. Secara umum, hasil-hasil yang diperoleh mengindikasikan bahwa metode CNN dan pengembangannya cenderung menghasilkan nilai akurasi yang baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ini memiliki keunggulan dalam melakukan klasifikasi gambar.

METODE

Pada penelitian ini, kami menggunakan pendekatan sistematis melalui beberapa tahapan berdasarkan metodologi penelitian yang tampak pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Pada diagram alir yang ditunjukan pada Gambar 1, tampak adanya tahapan-tahapan sistematis penelitian yang disusun sedemikian rupa untuk memudahkan dalam melaksanakan uji simulasi hingga penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan evaluasi kinerja model. Berikut beberapa poin penting yang dapat dijelaskan pada diagram tersebut.

1. Tahap Pengumpulan Data: Dataset yang digunakan pada penelitian ini mengambil dari beberapa sumber gambar di internet dengan keseragaman format gambar yaitu berekstensi JPEG. Pada penelitian ini menggunakan 310 dataset gambar yang terdiri dari 155 gambar mobil dan 155 gambar motor.
2. Pra-Pemrosesan Data: Pada tahap ini, dataset yang telah terkumpul, kemudian diolah kembali untuk disesuaikan keseragaman ukuran. Hal ini dilakukan berdasarkan kebutuhan dari model MobileNet-V2 yang lebih *compatible* dengan ukuran tersebut. Proses *resizing* ini juga digunakan untuk augmentasi gambar [10]. Ukuran penyesuaian yang diterapkan pada penelitian ini yaitu 224 x 224 piksel.
3. Perancangan Arsitektur Model: Pada penelitian ini, model klasifikasi yang diimplementasikan adalah MobileNet-V2. Keunggulan model MobileNet-V2 adalah model ini menerapkan teknik *Depthwise Separable Convolution*. Teknik ini sangat ringan karena menggunakan mekanisme pemisahan konvolusi menjadi dua langkah, yaitu *Depthwise Convolution* dan *Pointwise Convolution* [11].
4. Uji Coba Model: Pada tahap uji coba model, dataset berupa gambar yang telah dibagi kemudian dieksekusi menggunakan model MobileNet-V2 untuk mendapatkan luaran berupa klasifikasi kendaraan berdasarkan jenisnya. Pada penelitian menggunakan perbandingan yaitu 70% untuk data latih, 15% untuk data validasi, dan 15% untuk data uji.
5. Evaluasi dan Analisis Kinerja Model: Hasil klasifikasi gambar yang dihasilkan oleh model memerlukan sebuah metrik untuk mengukur hasil kinerja yang dihasilkan. Metrik-metrik

tersebut antara lain *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score*. Dibawah ini pada Persamaan (1) hingga Persamaan (4) merupakan fungsi dari masing-masing metrik.

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

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

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

$$f1\ score = \frac{Precision\ x\ Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data dan Perancangan Model Klasifikasi

Pada tahap ini akan dilakukan pembahasan mengenai proses-proses yang terjadi berdasarkan tahapan penelitian. Pembahasan akan dimulai dari contoh dataset yang digunakan hingga perancangan model. Dibawah ini pada Gambar 2 dan Gambar 3 merupakan *sample* gambar yang digunakan pada penelitian ini.

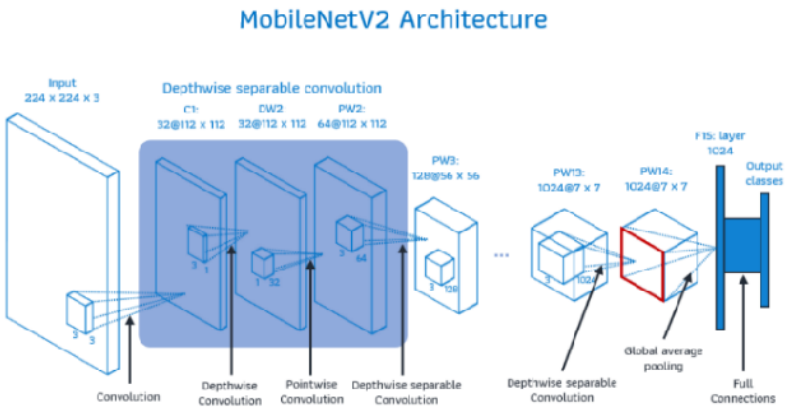


Gambar 2. Dataset mobil



Gambar 3. Dataset motor

Kemudian, dari dataset yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diproses melalui teknik *resizing* untuk menyesuaikan ukuran terhadap model MobileNet-V2 yang akan digunakan sebagai model klasifikasi. Dibawah ini pada Gambar 4 merupakan arsitektur dari model MobileNet-V2 dan Tabel 2 merupakan konfigurasi *hyperparameter* dari model MobileNet-V2.



Gambar 4. Arsitektur model mobilenet-v2

Tabel 2. Konfigurasi *hyperparameter* model mobilenet-v2

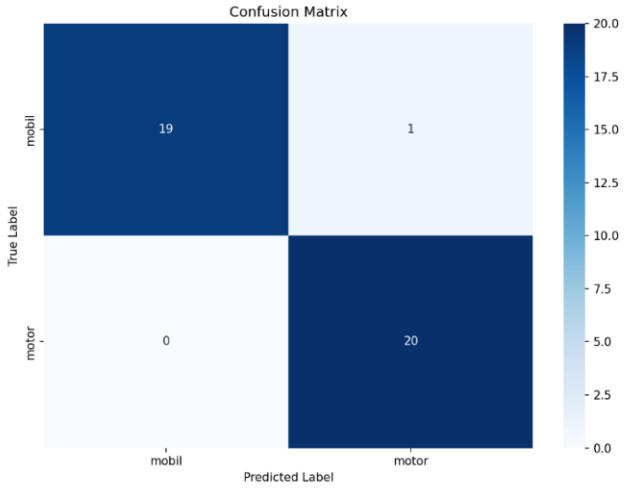
No	Tipe Layer	Parameter
1.	Input Layer	Ukuran citra (224, 224, 3)
2.	MobileNet-V2 (base)	include_top = False, weights = 'imagenet', alpha = 1.0
3.	GlobalAveragePooling2D	-
4.	Dropout	dropout_rate = 0.5
5.	Dense	neuron = 128, activation = 'relu', kernel_regularizer = 'l2', bias_regularizer = 'l2'
6.	Outputs	activation = 'softmax'
7.	Epoch	150
8.	Simulation Time	102 mins

Hasil Klasifikasi

Dari hasil uji simulasi klasifikasi yang dilakukan menggunakan model MobileNet-V2, dihasilkan luaran berupa hasil evaluasi metrik, grafik progress *training model* dari iterasi (*epoch*) yang ditetapkan sebesar 150, hingga contoh gambar hasil klasifikasi model. Dibawah ini pada Tabel 3 merupakan hasil evaluasi metrik model.

Tabel 3. Evaluasi Metrik Kinerja Model

	precision	recall	f1score	support
mobil	1.00	0.95	0.97	20
motor	0.95	1.00	0.97	20
accuracy		0.97		40
macro avg	0.97	0.97	0.97	40
weighted avg	0.97	0.97	0.97	40



Gambar 5. Confusion matrix

Kemudian, pada Gambar 5 diatas tampak diagram *confusion matrix* yang menunjukan akurasi klasifikasi model terhadap dataset sesuai dengan kelasnya. Dari Gambar 5 tersebut, dapat diketahui bahwa kesalahan yang terjadi hanya 1 atau dapat disebut kesalahan yang minor dari 20 dataset yang digunakan sebagai data uji. Kemudian, contoh hasil simulasi klasifikasi secara lebih jelas tampak pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Hasil Klasifikasi

Pada Gambar 6 tampak hasil klasifikasi yang dihasilkan dari model MobileNet-V2 yang menghasilkan akurasi yang baik dalam mengidentifikasi objek kendaraan motor dan mobil. Dari hasil klasifikasi tersebut, tampak bahwa *confidence level* yang dihasilkan yaitu 93.98% untuk objek sepeda motor dan 96,26% untuk objek mobil. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model memiliki kinerja yang baik dan menghasilkan luaran yang memuaskan.

KESIMPULAN

Dari hasil uji yang telah dilakukan secara keseluruhan, model MobileNet-V2 menghasilkan kinerja yang sangat baik dan telah memenuhi tujuan dari penelitian ini. Hasil klasifikasi objek yang baik tersebut ditunjukan dengan *confidence level* yang dihasilkan yaitu 93.98% untuk objek sepeda motor dan 96,26% untuk objek mobil. Untuk *accuracy level* yang dihasilkan model cukup baik, yaitu di angka 97%. Pada penelitian berikutnya, model MobileNet-V2 dapat direkomendasikan untuk digunakan pada studi kasus klasifikasi objek selanjutnya, dikarenakan model ini terbukti menghasilkan nilai akurasi yang baik dengan kondisi jumlah dataset yang terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Hamida and B. Kurniawan, "IMPLEMENTASI PROGRAM WIRA WIRI SUROBOYO DI DINAS PERHUBUNGAN KOTA SURABAYA," *Publika*, pp. 2663–2674, Aug. 2023, doi: 10.26740/publika.v11n4.p2663-2674.

[2] M. Kibthiah, R. N. Chamida, and K. Khotimah, "SUROBOYO BUS SEBAGAI SISTEM TRANSPORTASI BERKELANJUTAN DI KOTA SURABAYA," *Jurnal Transportasi*, vol. 23, no. 1, pp. 11–18, May 2023, doi: 10.26593/jtrans.v23i1.6643.11-18.

[3] H. Peng, H. Xu, G. Shen, H. Liu, X. Guan, and M. Li, "A lightweight crop pest classification method based on improved MobileNet-V2 model," *Agronomy*, vol. 14, no. 6, p. 1334, Jun. 2024, doi: 10.3390/agronomy14061334.

[4] A. Saber, T. Emara, S. Elbedwehy, and E. Hassan, "A novel approach for breast cancer detection using a Nesterov accelerated adam optimizer with an attention mechanism," *Scientific Reports*, vol. 15, no. 1, p. 27065, Jul. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-12070-y.

[5] N. Rumui, A. Mualo, J. Rahayaan, L. Batjo, and M. Mokansi, "Analisis Komparasi Model Deep Learning CNN dengan VGG16 dalam Klasifikasi Jenis Bunga," *Informatik Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 21, no. 1, pp. 35–44, Apr. 2025, doi: 10.52958/iftk.v21i1.11105.

[6] "Klasifikasi Penyakit Daun Tomat Menggunakan Algoritma CNN Mobilenet V2", *inotek*, vol. 9, no. 1, pp. 102–108, Jul. 2025, doi: 10.29407/s37pzf98.

[7] M. Rijal, A. M. Yani, and A. Rahman, "Deteksi Citra Daun untuk Klasifikasi Penyakit Padi menggunakan Pendekatan Deep Learning dengan Model CNN," *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 10, no. 1, pp. 56–62, Jul. 2024, doi: 10.54914/jtt.v10i1.1224.

[8] J. S. Sibarani, S. T. Damanik, R. Nurkhalizah, S. Mulyana, and B. Nasution, "Klasifikasi Tanaman Hias Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network", *J. Inf. Technol. Ampera*, vol. 4, no. 3, pp. 286–297, Dec. 2023.

[9] B. Falakhi, E. F. Achmal, M. Rizaldi, R. R. R. Athallah, and N. Yudistira, "Perbandingan Model AlexNet dan ResNet dalam Klasifikasi Citra Bunga Memanfaatkan Transfer Learning," *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 70–78, May 2022, doi: 10.29244/jika.9.1.70-78.

[10] L. Trihardianingsih and H. Permatasari, "PENGARUH OPTIMIZER TERHADAP AKURASI KLASIFIKASI PISTACHIO MENGGUNAKAN MOBILENETV2," *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains (Jinteks)*, vol. 7, no. 2, pp. 644–649, May 2025, doi: 10.51401/jinteks.v7i2.5571.

[11] "Pemodelan Klasifikasi Penyakit Daun Tembakau Dengan Arsitektur MobileNetV2", *inotek*, vol. 9, no. 1, pp. 075–083, Jul. 2025, doi: 10.29407/0e53ye06.