

**ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA EFFICIENTNET DAN
YOLOV8 DALAM KLASIFIKASI GAMBAR KENDARAAN
BERMOTOR**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

FAVIAN AFRHEZA FATTAH

20.61.0186

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA EFFICIENTNET DAN
YOLOV8 DALAM KLASIFIKASI GAMBAR KENDARAAN
BERMOTOR**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

FAVIAN AFRHEZA FATTAH

20.61.0186

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA EFFICIENTNET DAN
YOLOV8 DALAM KLASIFIKASI GAMBAR KENDARAAN
BERMOTOR**

yang disusun dan diajukan oleh

FAVIAN AFRHEZA FATTAH

20.61.0186

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 27 Juni 2024

Dosen Pembimbing,



Feriun Fauzi Abdullah, M. Kom.
NIK. 190302276

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA EFFICIENTNET DAN
YOLOV8 DALAM KLASIFIKASI GAMBAR KENDARAAN
BERMOTOR

yang disusun dan diajukan oleh

FAVIAN AFRHEZA FATTAH

20.61.0186

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 27 Juni 2024

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Ainul Yaqin, M. Kom.
NIK. 190302255



Andriyan Dwi Putra, M. Kom.
NIK. 190302270



Ferian Fauzi Abdullah, M. Kom.
NIK. 190302276



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 27 Juni 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta S.Kom., M.Kom., Ph.D.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Favian Afrheza Fattah

NIM : 20.61.0186

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Analisis Perbandingan Algoritma EfficientNet dan YOLOv8 dalam Klasifikasi Gambar Kendaraan Bermotor

Dosen Pembimbing: Ferian Fauzi Abdulloh, M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 27 Juni 2024

Yang Menyatakan,



Favian Afrheza Fattah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan untuk:

- a) **Papa dan mama tercinta**, atas doa, nasehat, serta semangat terbaik yang telah diberikan hingga skripsi ini berhasil diselesaikan.
- b) **Adik**, atas segala doa dan dukungan bagi penulis sehingga mampu menyelesaikan studi hingga saat ini.
- c) **Keluarga, Sahabat, Teman, serta orang-orang terdekat** yang terus mendoakan, menguatkan, dan juga memberi dukungan.

Posisi kalian dalam perjalanan hidup penulis tidak akan pernah terganti oleh siapapun. Terimakasih atas doa dan dukunganya baik moril dan materiil serta kasih sayang yang tidak terhingga, karena mereka penulis dapat bertahan melewati masa-masa sulit dalam perjalanan hidup ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman, Amin.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta. Judul yang penulis ajukan adalah "Analisis Perbandingan Algoritma EfficientNet dan YOLOv8 dalam Klasifikasi Gambar Kendaraan Bermotor". Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

- a) Bapak Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D. selaku Dekan FIK Amikom Yogyakarta atas pemberian fasilitas dan bantuannya untuk memperlancar administrasi tugas akhir.
- b) Ibu Windha Mega Pradnya Duhita, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin dan bantuannya untuk memperlancar administrasi tugas akhir.
- c) Bapak Ferian Fauzi Abdulloh, M.Kom. selaku Dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing, saran, masukan, arahan, memberi petunjuk, dan diskusi yang tiada henti sehingga skripsi ini berhasil terselesaikan dengan baik.

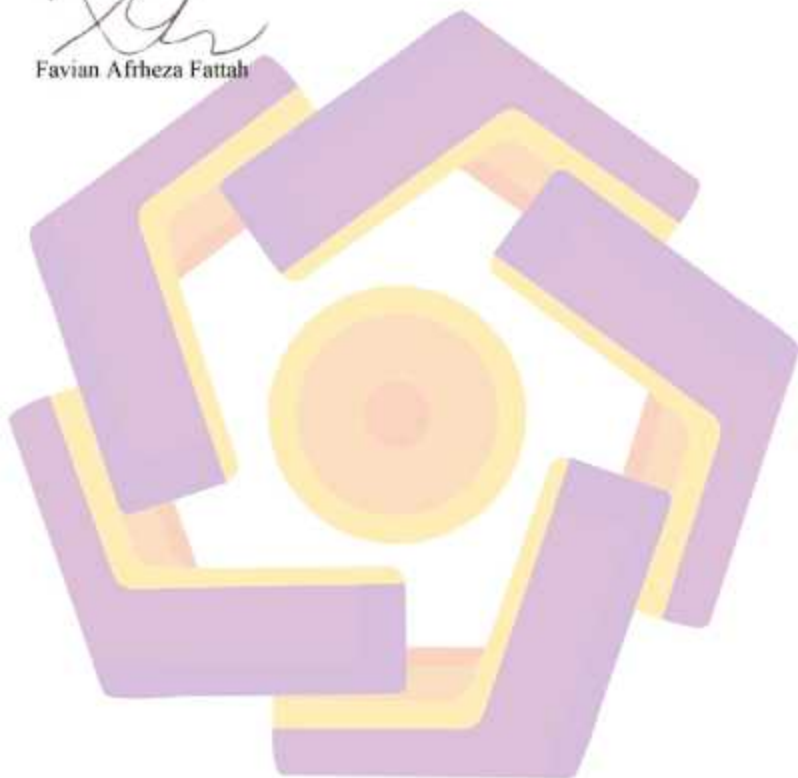
- d) Dosen Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam perjalanan penelitian ini.

Yogyakarta, 27 Juni 2024

Penulis



Favian Afrheza Fattah



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
Favian Afrheza Fattah	
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH.....	xvii
INTISARI	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7

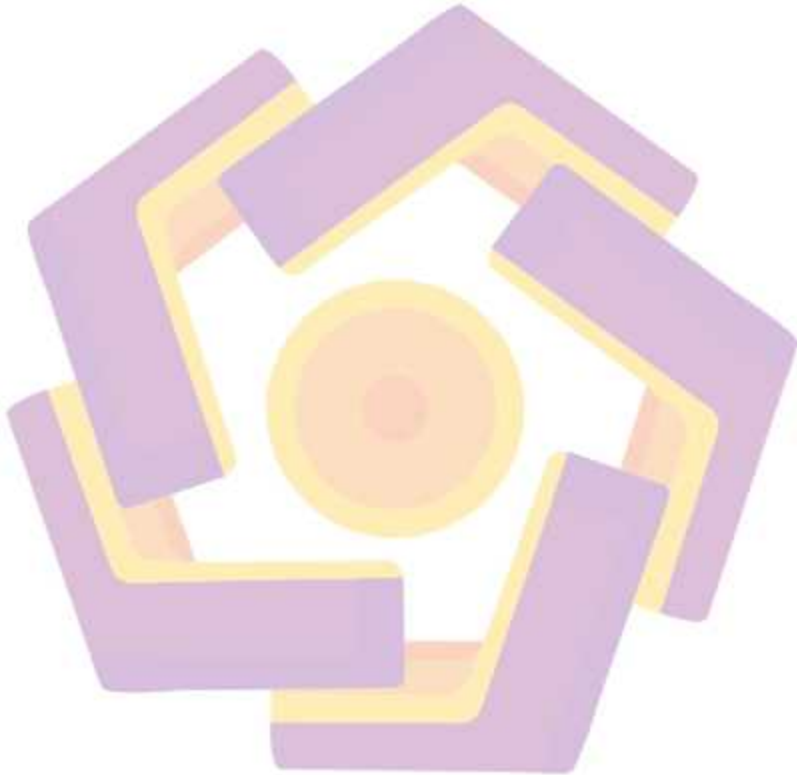
2.1	Studi Literatur	7
2.2	Dasar Teori.....	15
2.2.1	Kendaraan Bermotor	15
2.2.2	<i>Machine Learning</i>	15
2.2.3	<i>Deep Learning</i>	15
2.2.4	<i>Computer Vision</i>	16
2.2.5	<i>Python</i>	16
2.2.6	<i>Tensorflow</i>	16
2.2.7	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	17
2.2.8	Epoch	19
2.2.9	EfficientNet.....	19
2.2.10	YOLOv8 (YouOnlyLookOnce).....	22
2.2.11	Confusion Matrix.....	24
2.2.12	Accuracy	27
2.2.13	Precision.....	28
2.2.14	Recall	28
2.2.15	F1-Score.....	29
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Objek Penelitian.....	30
3.2	Alur Penelitian	30
3.2.1	Memahami Permasalahan dan Menetapkan Tujuan	31
3.2.2	Mengumpulkan Dataset	32
3.2.3	Membagi Dataset ke dalam Folder Train, Val, dan Test	32
3.2.4	Mengelola <i>Missing</i> Data dan Keseimbangan Data	33
3.2.5	Mengarsipkan Dataset ke dalam Format ZIP.....	33

3.2.6 Mengunggah Dataset ke Platform Kaggle.....	33
3.2.7 <i>Installing</i> dan <i>Importing Library</i> yang Diperlukan.....	33
3.2.8 Load dan <i>Transform Data</i> ke dalam <i>Dataframe</i> (EfficientNet).....	34
3.2.9 Data Preprocessing (EfficientNet).....	34
3.2.10 Pelatihan Model (EfficientNet).....	34
3.2.11 Test Model (EfficientNet).....	34
3.2.12 Memanggil Dataset ke dalam Variabel (YOLOv8).....	34
3.2.13 Load Model (YOLOv8).....	35
3.2.14 Train Model (YOLOv8).....	35
3.2.15 <i>Test Model</i> (YOLOv8).....	35
3.2.16 Evaluasi Model dan Bandingkan Hasilnya dari Kedua Model.....	35
3.3 Alat dan Bahan.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Persiapan Notebook dan Dataset.....	38
4.2 Pemodelan.....	40
4.2.1 <i>Installing</i> dan <i>Importing Library</i>	40
4.2.2 Membuat <i>Helper Function</i> (EfficientNet).....	42
4.2.3 Load dan <i>Transform Data</i> (EfficientNet).....	43
4.2.4 Meletakkan Dataset kedalam Suatu <i>Dataframe</i> (EfficientNet).....	43
4.2.5 Visualisasi Gambar dari Dataset (EfficientNet).....	45
4.2.6 Data Preprocessing (EfficientNet).....	46
4.2.7 Pelatihan Model (EfficientNet).....	49
4.2.8 Visualisasi Kurva <i>Loss</i> dan Akurasi (EfficientNet).....	53
4.2.9 Membuat Prediksi dari <i>Test Data</i> (EfficientNet).....	54
4.2.10 Membuat Confusion Matrix (EfficientNet).....	55

4.2.11 Membuat Laporan dari Hasil Evaluasi (EfficientNet)	58
4.2.12 Memanggil dataset (YOLOv8)	59
4.2.13 Load Model (YOLOv8)	59
4.2.14 Train Model (YOLOv8)	60
4.2.15 Visualisasi Kurva <i>Loss</i> (YOLOv8)	61
4.2.16 Membuat Prediksi dari <i>test</i> data (YOLOv8)	63
4.2.17 Membuat Laporan dari Hasil Evaluasi (YOLOv8)	64
4.2.18 Penggabungan Visualisasi Kurva <i>Loss</i> dan Akurasi	67
BAB V PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
REFERENSI	71
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Akurasi, Parameter, dll</i>	20
<i>Tabel 2. 2 Arsitektur pada EFFICIENTNET-B0. MBCONV: MOBILE INVERTED BOTTLENECK CONVOLUTION</i>	21
<i>Tabel 3. 1 Perangkat Keras dan Spesifikasinya</i>	36
<i>Tabel 3. 2 Perangkat Lunak dan Spesifikasinya</i>	36



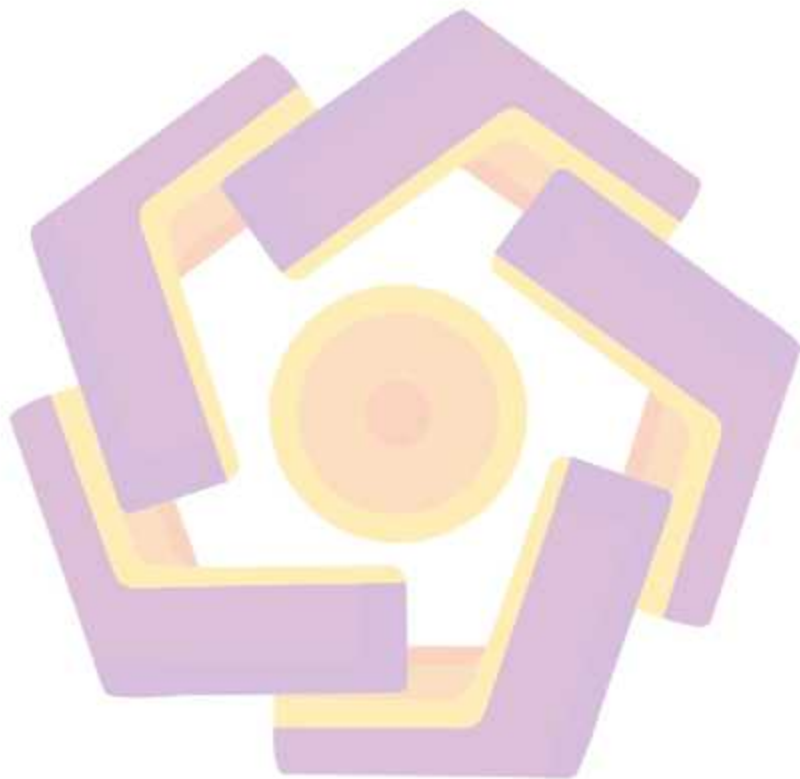
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Convolution Layer	18
Gambar 2. 2 Contoh Proses Keseluruhan CNN.....	19
Gambar 2. 3 Model Scaling.....	20
Gambar 2. 4 Perbandingan Ukuran dan Latency YOLO	22
Gambar 2. 5 Arsitektur YOLOv8.....	23
Gambar 2. 6 konsep baru YOLOv8	24
Gambar 2. 7 Confusion Matrix.....	25
Gambar 2. 8 Contoh Multiclass Confusion Matrix	26
Gambar 2. 9 Contoh Multiclass Confusion Matrix dengan Keterangan.....	26
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Struktur Dataset.....	36
Gambar 3. 3 Struktur data train.....	37
Gambar 3. 4 Dataset Setelah Berhasil Diunggah di Kaggle.....	39
Gambar 3. 5 Dataset Dimasukkan ke dalam Notebook.....	39
Gambar 3. 6 Menambahkan Accelerator ke dalam Notebook	40
Gambar 4. 1 Kode untuk Menginstall Library	40
Gambar 4. 2 Kode untuk Import Library	41
Gambar 4. 3 Kode untuk Membuat Helper Function	42
Gambar 4. 4 Kode untuk Inisiasi Batch dan Target Size.....	43
Gambar 4. 5 Kode untuk Inisiasi Dataset.....	43
Gambar 4. 6 Kode untuk Memasukkan Dataset ke dalam dataframe.....	44
Gambar 4. 7 Kode Distribusi Dataset.....	44
Gambar 4. 8 Distribusi Dataset.....	45
Gambar 4. 9 Kode untuk Menampilkan Dataset Secara Acak	45
Gambar 4. 10 Hasil dari dataset yang diambil secara acak.....	46
Gambar 4. 11 Kode Untuk Membagi Dataset.....	46
Gambar 4. 12 Kode untuk Data Preprocessing Menggunakan Image Data Generator.....	47
Gambar 4. 13 Kode untuk konversi dataframe menjadi batch data.....	47
Gambar 4. 14 Jumlah Data setelah dikonversi ke batch data.....	47
Gambar 4. 15 Data Augmentation.....	49
Gambar 4. 16 Kode untuk Load Pretrained Model.....	49
Gambar 4. 17 Kode Untuk Membuat EarlyStopping.....	50
Gambar 4. 18 Kode untuk Pelatihan Model.....	51

Gambar 4. 19 Tampilan Langkah Epoch ketika Pelatihan Model EfficientNet.....	51
Gambar 4. 20 Kode untuk Visualisasi Kurva Kerugian dan Akurasi	53
Gambar 4. 21 Kurva Kerugian dan Akurasi	53
Gambar 4. 22 Kode untuk Memprediksi Label.....	54
Gambar 4. 23 Kode untuk Menampilkan Prediksi dari Gambar Secara Acak	54
Gambar 4. 24 Hasil Prediksi dari Gambar pada Data Tes Secara Acak	55
Gambar 4. 25 Kode untuk Mendefinisi Fungsi Confusion Matrix	56
Gambar 4. 26 Kode untuk Memanggil Confusion Matrix.....	57
Gambar 4. 27 Confusion Matrix Model EfficientNet	58
Gambar 4. 28 Laporan Hasil Evaluasi Model EfficientNet	58
Gambar 4. 29 Laporan Hasil Evaluasi Model EfficientNet (Dataframe).....	59
Gambar 4. 30 Kode untuk Memanggil Dataset.....	59
Gambar 4. 31 Kode untuk Memanggil Pretrained Model	59
Gambar 4. 32 Kode Untuk Pelatihan Model YOLOv8	60
Gambar 4. 33 Tampilan Langkah Epoch ketika Pelatihan Model YOLOv8.....	60
Gambar 4. 34 Tampilan Langkah Lanjutan Epoch ketika Pelatihan Model YOLOv8.....	61
Gambar 4. 35 Kode untuk Mendefinisikan file results ke dalam Variabel	61
Gambar 4. 36 Kode untuk Visualisasi Kurva Kerugian dan Akurasi	62
Gambar 4. 37 Kurva Kerugian dan Akurasi Model YOLOv8	62
Gambar 4. 38 Load Model yang Telah Dilatih.....	63
Gambar 4. 39 Memprediksi Model dengan Data Tes	63
Gambar 4. 40 Kode Untuk Melihat Hasil Prediksi Model	63
Gambar 4. 41 Kode untuk Memanggil Hasil Prediksi dari Data Validasi	64
Gambar 4. 42 Tampilan Hasil Prediksi dari Data Validasi	64
Gambar 4. 43 Kode untuk Menampilkan Confusion Matrix.....	64
Gambar 4. 44 Confusion Matrix Model YOLOv8	65
Gambar 4. 45 Kode untuk Menampilkan Laporan Hasil Evaluasi Model YOLOv8.....	66
Gambar 4. 46 Kode untuk Menampilkan Laporan Hasil Evaluasi Model YOLOv8 (dataframe)	66
Gambar 4. 47 Kode Visualisasi Gabungan	67
Gambar 4. 48 Visualisasi Gabungan EfficientNet dan YOLOv8	68

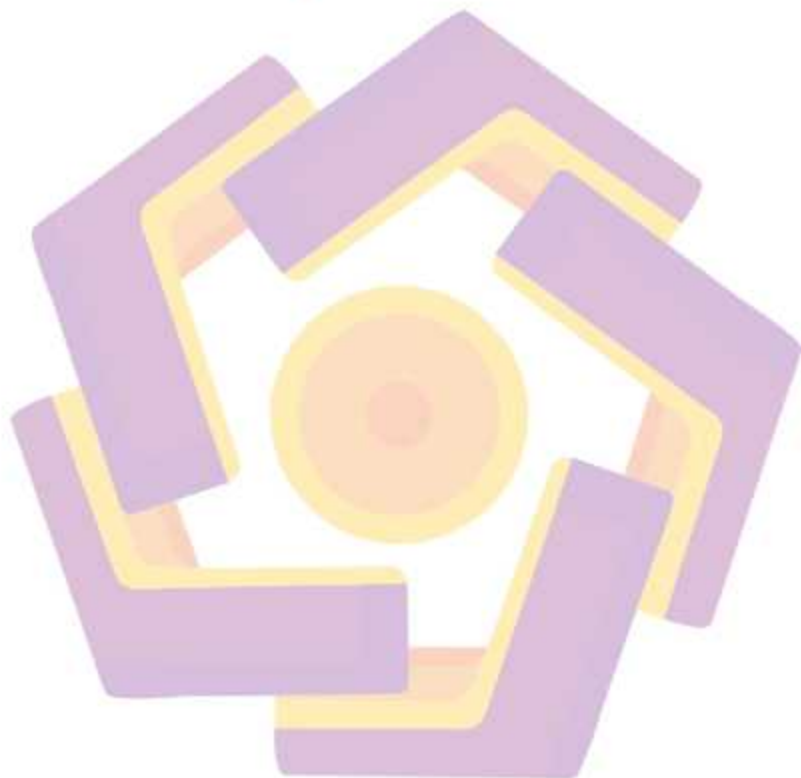
DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1 Data gambar bus</i>	75
<i>Lampiran 2 Data Gambar Mobil</i>	75
<i>Lampiran 3 Data Gambar Motor</i>	76
<i>Lampiran 4 Data gambar Truk</i>	76



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

CNN	Convolutional Neural Network
YOLO	You Only Look Once
AI	Artificial Intelligence



DAFTAR ISTILAH

Px (pixel)	unit pengukuran terkecil pada layar digital
Persen	satuan yang digunakan untuk menyatakan bagian dari suatu keseluruhan dalam bentuk per seratus.
<i>Data Train</i>	sekumpulan data yang digunakan untuk melatih model.
<i>Data Validation</i>	sekumpulan data yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model selama proses pelatihan.
<i>Data Test</i>	sekumpulan data yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja akhir model machine learning setelah model selesai dilatih.
Arsitektur	desain dan struktur suatu model.
<i>Open source</i>	model pengembangan perangkat lunak di mana kode sumbernya tersedia untuk umum



INTISARI

Dewasa ini, Kecerdasan buatan menjadi perbincangan hangat di internet. Hampir semua sektor dapat melibatkan kecerdasan buatan. Bahkan banyak perusahaan yang sedang berlomba-lomba untuk mengembangkan kecerdasan buatan dalam sistem atau produk mereka. Ataupun misalnya pemerintah yang mengembangkan sistem tilang elektronik, dimana sistem dapat membaca plat nomor kendaraan pelanggar lalu lintas secara otomatis. Dalam penelitian ini, peneliti akan membahas salah satu bidang dari kecerdasan buatan yaitu computer vision. Penelitian ini akan membandingkan performa algoritma EfficientNet dan YOLOv8 dalam melakukan klasifikasi kendaraan bermotor. Penilaian performa dalam hal ini adalah akurasi, presisi, recall, dan F1 Score, digunakan untuk menilai efektivitas EfficientNet dan YOLOv8 dalam menangani tugas klasifikasi gambar. Penggunaan algoritma EfficientNet dan YOLOv8 dalam penelitian ini dikarenakan kepopuleran kedua algoritma tersebut dalam computer vision. Sebagai perbandingan pembedanya, algoritma EfficientNet merupakan algoritma yang direkomendasikan oleh tensorflow untuk melakukan klasifikasi sedangkan YOLOv8 merupakan algoritma populer dalam computer vision dan dapat melakukan tugas klasifikasi. Hasil akhir dari penelitian ini adalah nilai validasi akurasi lebih baik EfficientNet, sedangkan training akurasi lebih baik YOLOv8. Untuk training loss lebih baik YOLOv8, sedangkan validasi loss lebih baik pada EfficientNet. Nilai evaluasi presisi, recall, dan F1-Score secara keseluruhan lebih baik pada EfficientNet dengan performa keduanya rata-rata diatas 90%. Hasil penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan wawasan berharga mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma, membantu para peneliti dan praktisi dalam memilih pendekatan yang paling sesuai untuk klasifikasi gambar dalam konteks aplikasi otomotif.

Kata kunci: kecerdasan buatan, klasifikasi, EfficientNet, YOLOv8, akurasi, presisi, recall, F1-score

ABSTRACT

Artificial intelligence has become a hot topic on the internet today. Almost all sectors can involve artificial intelligence. Many companies are even competing to develop artificial intelligence in their systems or products. For example, the government is developing an electronic ticketing system, where the system can automatically read the license plates of traffic violators. This research will discuss one of the fields of artificial intelligence, namely computer vision. This study will compare the performance of the EfficientNet and YOLOv8 algorithms in classifying motor vehicles. Performance assessment in this case includes accuracy, precision, recall, and F1 Score, which are used to evaluate the effectiveness of EfficientNet and YOLOv8 in handling image classification tasks. The use of EfficientNet and YOLOv8 algorithms in this research is due to their popularity in computer vision. As a differentiating comparison, EfficientNet is an algorithm recommended by TensorFlow for classification, while YOLOv8 is a popular algorithm in computer vision capable of performing classification tasks. The final results of this study show that EfficientNet has better validation accuracy, while YOLOv8 has better training accuracy. For training loss, YOLOv8 performs better, whereas validation loss is better with EfficientNet. Overall, the evaluation metrics of precision, recall, and F1-Score are higher with EfficientNet, with both algorithms averaging above 90% performance. These findings are expected to provide valuable insights into the strengths and weaknesses of each algorithm, assisting researchers and practitioners in selecting the most appropriate approach for image classification in the context of automotive applications.

Keyword: Artificial intelligence, classification, EfficientNet, YOLOv8, accuracy, precision, recall, F1-score