



Tersedia Online : <http://e-journals.unmul.ac.id/>

ATASI : ADOPTI TEKNOLOGI DAN SISTEM INFORMASI

Alamat Jurnal : <http://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/atasi/index>



Klasifikasi Ragam Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)

Muhammad Eko Prasetyo ¹⁾, Muhammad Reyno Faza ²⁾, Rifki Pratama ³⁾, Said Nabil Hasan Alhabsy ⁴⁾, Hani Purwanti ⁵⁾, Amin Padmo Azam Masa ^{6)*}

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-Mail : muhammad.ekoprasetyo1317@gmail.com¹⁾; reynfz@gmail.com²⁾; rifki.pratama281002@gmail.com³⁾; haalhabsy47@gmail.com⁴⁾; hani.purwanti2509@gmail.com⁵⁾; aminpadmo@ft.unmul.ac.id;

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 Juni 2023
Revised 16 Juni 2023
Accepted 20 Juni 2023

Keywords:

convolutional neural network,
vehicles,
classification,
otsu,
deep learning.

Kata Kunci :

convolutional neural network,
kendaraan,
klasifikasi,
otsu,
deep learning.

APA style in citing this article:

Prasetyo, M. E., Faza, M. R., Pratama, R., Alhabsy, S. N. H., Purwanti, H., & Masa, A. P. A. (2023). Klasifikasi Ragam Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn). *Adopsi Teknologi Dan Sistem Informasi (ATASI)*, 2(2), 142-148.
<https://doi.org/10.30872/atasi.v2i2.1156>

ABSTRACT

The process of classifying images of various vehicles is an interesting challenge for research. The process of classifying various vehicles is widely used in various things, such as in the e-ticketing process, e-parking, and in other fields. One method commonly used for the classification process is the Convolutional Neural Network (CNN) method. The CNN method is widely used to carry out the classification process because it has been tested and proven to be effective in image processing and pattern recognition. In classifying various vehicles, CNN is able to extract features automatically and recognize complex patterns in image data. The CNN method provides high efficiency and accuracy in classifying various vehicles, with various practical applications such as traffic monitoring and number plate recognition systems. The research carried out was carrying out image recognition of motorized vehicles to determine the types of two-wheeled vehicles (motorbikes) and 4-wheeled vehicles (cars) using a combination of the Otsu thresholding and CNN methods. The results of the research that has been carried out can identify the two types of vehicles well by displaying the level of confidence in the classification process.

ABSTRAK

Proses klasifikasi citra ragam kendaraan menjadi suatu tantangan yang menarik untuk dilakukan penelitian. Proses klasifikasi ragam kendaraan banyak digunakan diberbagai banyak hal seperti pada proses e-tilang, e-parkir, maupun pada bidang yang lainnya. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk proses klasifikasi adalah menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Metode CNN banyak digunakan untuk melakukan proses klasifikasi karena teruji dan telah terbukti efektif dalam pengolahan citra dan pengenalan pola. Dalam klasifikasi ragam kendaraan, CNN mampu mengekstrak fitur secara otomatis dan mengenali pola kompleks dalam data citra. Metode CNN memberikan efisiensi dan akurasi yang tinggi dalam klasifikasi ragam kendaraan, dengan berbagai aplikasi praktis seperti pengawasan lalu lintas dan sistem pengenalan plat nomor. Penelitian yang dilakukan yaitu melakukan pengenalan citra kendaraan bermotor untuk mengetahui jenis kendaraan roda dua (motor) dan kendaraan roda 4 (mobil) dengan menggunakan kombinasi metode otsu thresholding dan CNN. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat melakukan pengenalan kedua jenis kendaraan tersebut dengan baik dengan menampilkan tingkat keyakinan pada proses klasifikasi.

2023 ATASI: Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi with CC BY NC SA license.

<https://doi.org/10.30872/atasi.v2i2.1156>

2023 ATASI : Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi with CC BY NC SA license.

1. PENDAHULUAN

Masalah terbesar di kota-kota besar Indonesia adalah kemacetan lalu lintas (Sembiring, 2017). Kemacetan lalu lintas adalah situasi di mana ada lebih banyak kendaraan di jalan daripada kapasitasnya (Kawulur, Naukoko, & Maramis, 2020). Pada umumnya jalan raya dilengkapi dengan banyak rambu peringatan tergantung pada fungsi dan kelasnya, yaitu jalan utama untuk perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan dibatasi secara efektif, dan jalan kolektor untuk pengumpulan/distribusi kendaraan (Rahayu, 2007). Dengan karakteristik berkendara yang dapat diterima, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan akses terbatas. Namun hingga saat ini masih banyak kendaraan yang mengabaikan lalu lintas karena tidak mengikuti jalur yang telah ditentukan (Silaban & Pase, 2021).

Seiring berjalannya waktu kemacetan lalu lintas menjadi masalah yang cukup serius yaitu dengan dibarengi timbulnya berbagai dampak negatif seperti pemborosan bahan bakar, pemborosan waktu, kemacetan lalu lintas dan polusi udara (Maryono, 2020). Oleh karena itu, smart city diperlukan untuk mengatasi dampak kemacetan lalu lintas (Hafifah, Rahman, & Asih, 2021). Konsep *smart city* dapat digambarkan sebagai infrastruktur perkotaan yang berkembang melalui integrasi yang aman dari berbagai solusi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dan *Internet of Things* (IoT), dengan tujuan akhir melindungi aset kota untuk dikelola (Parung, Larissa, Santoso, & Prayogo, 2021). Salah satu implementasi *smart city* pada kasus kemacetan lalu lintas adalah dengan menggunakan pengolahan citra digital (Mulyana & Rofik, 2022). Metode *deep learning* dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis kendaraan yang mengemudi di jalan, memungkinkan pengaturan lalu lintas diserahkan kepada aplikasi komputer. *Deep learning* sangat efektif dalam memecahkan masalah, termasuk penggunaan *Convolution Neural Networks* (CNN) (Rozaqi, Sunyoto, & rudyanto Arief, 2021). Dengan menggunakan metode CNN, klasifikasi ragam kendaraan menjadi lebih efisien dan akurat. Hal ini memiliki berbagai aplikasi praktis, seperti pengawasan lalu lintas, deteksi pelanggaran lalu lintas, sistem pengenalan plat nomor, dan lain sebagainya. aplikasi praktis seperti pengawasan lalu lintas dan sistem pengenalan plat nomor. Penelitian yang dilakukan yaitu melakukan pengenalan citra kendaraan bermotor untuk mengetahui jenis kendaraan roda dua (motor) dan kendaraan roda 4 (mobil) dengan menggunakan kombinasi metode otsu thresholding dan CNN. Metode CNN akan terus meningkatkan kualitas klasifikasi ragam kendaraan dan berkontribusi pada kemajuan teknologi.

2. TINJAUAN PUSAKA

Convolution Neural Network (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi (Harahap et al., 2022). CNN termasuk dalam jenis *deep Neural Network* karena kedalaman jaringan yang sangat tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra (Nugroho, Fenriana, & Arijanto, 2020). Pada kasus klasifikasi citra, MLP kurang sesuai untuk digunakan karena tidak menyimpan informasi spasial dari data citra dan menganggap setiap piksel adalah fitur yang independen sehingga menghasilkan hasil yang kurang baik (Alwanda, Ramadhan, & Alamsyah, 2020).

A. Preprocessing (Median Blur)

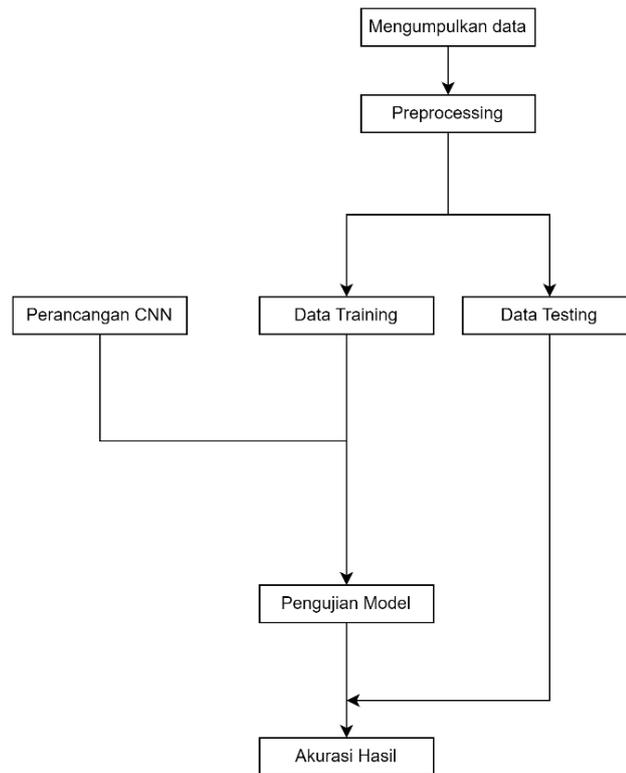
Preprocessing merupakan langkah yang diterapkan sebelum dilakukan analisis. *Preprocessing* juga untuk meningkatkan kualitas citra, meningkatkan kontras, dan menghilangkan noise (Sakinah, Badriyah, & Syarif, 2020). Median blur adalah untuk mengurangi atau menghilangkan noise pada citra. Median blur bekerja dengan menggantikan nilai piksel dengan nilai median dari sekelompok piksel yang ditentukan pada suatu gambar (Marpaung, Aulia, & Nabila, 2022). Median blur dapat dilakukan oleh perangkat lunak atau bahasa pemrograman seperti python.

B. Segmentasi (Otsu)

Segmentasi pada citra adalah proses pengolahan mengidentifikasi dan membagi citra menjadi beberapa bagian objek yang berbeda berdasarkan karakteristik untuk dianalisis lebih lanjut (Antara et al., 2023). Otsu merupakan metode segmentasi teknik ambang (*thresholding*) yang memaksimalkan untuk memisahkan piksel objek dan latar belakang dalam citra berdasarkan analisis histogram (Anggraeni, 2021). Penerapan metode otsu terdapat pada perangkat lunak atau bahasa pemrograman python dengan menambahkan parameter "THRES_OTSU".

3. METODE PENELITIAN

Secara umum tahapan urutan metodologi penelitian yang dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian

a. Pengumpulan Data

Data set yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder berupa dataset citra kendaraan motor dan dan mobil yang didapatkan dari situs web Kaggle.

b. Preprocessing Data

Tahap preprocessing citra dilakukan sebagai berikut.

1. *Resize Citra*

Resize citra merupakan proses mengubah ukuran besar citra menjadi lebih kecil dalam satuan piksel. Pada proses *resizing* besar ukuran piksel citra akan dirubah dan dibuat menjadi sama antara satu citra lainnya dengan menggunakan fungsi *resize* dari library opencv.

2. *Reducing Noise (Median Blur)*

Median Blur adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra pada domain spasial yang dapat digunakan untuk peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) terutama mengurangi noise (distorsi) pada sebuah citra.

c. Perancangan CNN

Perancangan CNN merupakan tahapan Menyusun sebuah model yang digunakan untuk melatih data dalam mengenali objek yang diinginkan. Penyusunan sebuah model CNN dilakukan dengan menentukan jumlah layer, menentukan filter, menentukan fungsi aktivasi dan menentukan pooling. Rancangan jaringan CNN

d. Pelatihan Model

Setelah dilakukan perncangan pada model, Selanjutnya adalah melakukan pelatihan pada model agar model CNN yang model dapat memperoleh akurasi yang tinggi dari klasifikasi yang dilakukan. Pelatihan dilakukan dengan menggunakan data latih yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pada proses pengujian model jumlah *epoch* (iterasi) digunakan untuk menentukan berapa kali jaringan akan melakukan pelatihan atau melewati seluruh dataset. Pada tahap ini terdapat fungsi loss yang digunakan untuk melihat performa dari model CNN.

e. Pengujian Model

Selanjutnya adalah melakukan pengujian model pada data uji. Tahapan ini dilakukan untuk menguji tingkat akurasi dari model *Convolutional Neural Network* (CNN). Tingkat akurasi yang tinggi menunjukkan bahwa model dapat melakukan pengklasifikasian ketiga jenis kendaraan dengan baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada beberapa proses yang dilakukan yaitu proses pertama mengambil data yang sudah tersedia, untuk mengklasifikasi data citra. Kemudian proses selanjutnya melakukan *resizing* citra agar setiap gambar memiliki ukuran yang seragam atau sama. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan citra yang akan digunakan pada proses pelatihan dan pengujian model arsitektur *Existing CNN*. Selanjutnya data akan diproses dengan mengubah ukuran citra menjadi ukuran yang sama, kemudian dilakukan pembagian data menjadi dua, yaitu data latih (*training*) dan data uji (*testing*), setelah diproses masuk pada tahap perancangan arsitektur *Existing CNN* dalam tahapan ini digunakan untuk melatih data dalam mengenali objek. Tahap selanjutnya melakukan pelatihan model dengan menggunakan data latih yang dikumpulkan sebelumnya. Kemudian dilakukan untuk menguji tingkat akurasi dari arsitektur *Existing CNN*.

a. Dataset

Dataset merupakan kumpulan objek yang berasal dari data dan dikelola menjadi sebuah informasi. Data yang digunakan berupa gambar atau citra yang diambil dari data yang sudah tersedia. Data yang di gunakan untuk data uji sebanyak 400 citra, dan data latih sebanyak 1600 citra seperti pada tabel Tabel 4.1 Seluruh data dari seluruh jenis kendaraan mobil dan motor berjumlah 4000 citra.

No	Dataset	Jumlah Data
1.	Data Motor	2000
2.	Data uji	2000

Tabel 4.1 Keseluruhan Dataset

Pada keseluruhan data yang berjumlah 4000 terdapat 2 class kendaraan, 2 class tersebut terdiri dari motor, mobil Pada tahap ini masing-masing dataset pada class dibagi menjadi data latih dan data uji yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 .

No	Jenis Class	Data latih	Data uji
1.	Motor	1600	400
2.	Mobil	1600	400

Tabel 4.2 Pembagian Dataset per Class

b. Preprocessing

Preprocessing merupakan tahapan persiapan atau pemrosesan data sebelum dimasukkan ke dalam model atau algoritma. *Preprocessing* digunakan untuk mengubah data menjadi format yang lebih cocok atau optimal data mentah ke dalam bentuk yang lebih mudah dipahami. Proses ini diperlukan untuk memperbaiki kesalahan pada data mentah yang seringkali tidak lengkap dan memiliki format yang tidak teratur. Adapun *preprocessing* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Resizing
Mengubah ukuran citra menjadi 64x64 piksel, hal ini dilakukan untuk mempercepat proses pengenalan gambar.
2. Median blur
Mengurangi noise dengan menggunakan median blur dengan ukuran kernel 3x3, hal ini dilakukan untuk menghilangkan detail yang tidak penting karena jika terlalu banyak detail yang tidak penting dapat mengganggu proses berjalannya klasifikasi

c. Pembuatan Model

Pembuatan model dilakukan dari proses konvolusi yang disertai fungsi aktifikasi dan proses pooling. Pembuatan model memuat beberapa jenis lapisan, antara lain:

1. Lapisan Konvolusi
Proses konvolusi dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan model klasifikasi yang tinggi.

2. Lapisan *pooling*
Proses *pooling* dilakukan menggunakan metode *maxpooling* dengan ukuran nilai *filter* 2x2 agar nilai maksimum piksel 2x2 yang akan dipilih setiap pergeseran.
3. Lapisan *Flatten*
Proses *Flatten* dilakukan setelah proses konvolusi dan proses *pooling*. *Flatten* dapat digunakan dengan menggunakan fungsi "Flatten()".
4. Lapisan *Dense*
Proses *Dense* digunakan untuk menghubungkan fitur-fitur yang diekstraksi dari lapisan sebelumnya dengan representasi yang lebih ringkas dan untuk pengambilan keputusan akhir.
Fungsi aktivasi didalam CNN menggunakan ReLu (Rectified Linear Unit) yang menjadikan tahap komputasi pelatihan menjadi lebih cepat dan aktivasi sigmoid untuk memetakan input dalam rentang yang terbatas menjadi output dalam rentang probabilitas.

d. Latih Model

Pelatihan model dilakukan dengan menggunakan data latih yang telah di pisah dan dilakukan proses *preprocessing* sebelumnya ke dalam model dengan model fit. Pada model fit digunakan *epoch* = 10 dan *batch_size* = 32. *Epoch* digunakan untuk menentukan berapa kali jaringan akan melakukan pelatihan atau melewati seluruh dataset. Nilai *batch_size* mengacu pada jumlah sampel data yang digunakan dalam satu iterasi pelatihan yang akan melalui proses *feedforward* dan *backpropagation* untuk memperbarui bobot model.

```
Epoch 1/10  
100/100 [=====] - 16s 128ms/step - loss: 0.5019 - accuracy: 0.7431 - val_loss: 0.3610 - val_accuracy: 0.8388  
Epoch 2/10  
100/100 [=====] - 15s 146ms/step - loss: 0.3330 - accuracy: 0.8466 - val_loss: 0.3829 - val_accuracy: 0.8250  
Epoch 3/10  
100/100 [=====] - 12s 119ms/step - loss: 0.2648 - accuracy: 0.8909 - val_loss: 0.3336 - val_accuracy: 0.8413  
Epoch 4/10  
100/100 [=====] - 12s 123ms/step - loss: 0.2204 - accuracy: 0.9106 - val_loss: 0.3183 - val_accuracy: 0.8625  
Epoch 5/10  
100/100 [=====] - 12s 115ms/step - loss: 0.1524 - accuracy: 0.9403 - val_loss: 0.3814 - val_accuracy: 0.8425  
Epoch 6/10  
100/100 [=====] - 10s 97ms/step - loss: 0.1014 - accuracy: 0.9641 - val_loss: 0.4038 - val_accuracy: 0.8413  
Epoch 7/10  
100/100 [=====] - 10s 99ms/step - loss: 0.0639 - accuracy: 0.9778 - val_loss: 0.4207 - val_accuracy: 0.8587  
Epoch 8/10  
100/100 [=====] - 9s 95ms/step - loss: 0.0413 - accuracy: 0.9853 - val_loss: 0.4170 - val_accuracy: 0.8600  
Epoch 9/10  
100/100 [=====] - 9s 93ms/step - loss: 0.0283 - accuracy: 0.9903 - val_loss: 0.4651 - val_accuracy: 0.8800  
Epoch 10/10  
100/100 [=====] - 9s 93ms/step - loss: 0.0082 - accuracy: 0.9984 - val_loss: 0.5573 - val_accuracy: 0.8712
```

Gambar 4.1 Iterasi pelatihan model

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa iterasi ke 10 nilai loss yang dihasilkan yaitu, 0,5573 dan nilai akurasi yang dihasilkan yaitu, 0.8712. Pergerakan nilai loss yang kurang dari satu dan akurasi yang terus meningkat pada setiap iterasi menunjukkan hasil yang baik seiring dengan berjalannya epoch.

e. Pengujian Model

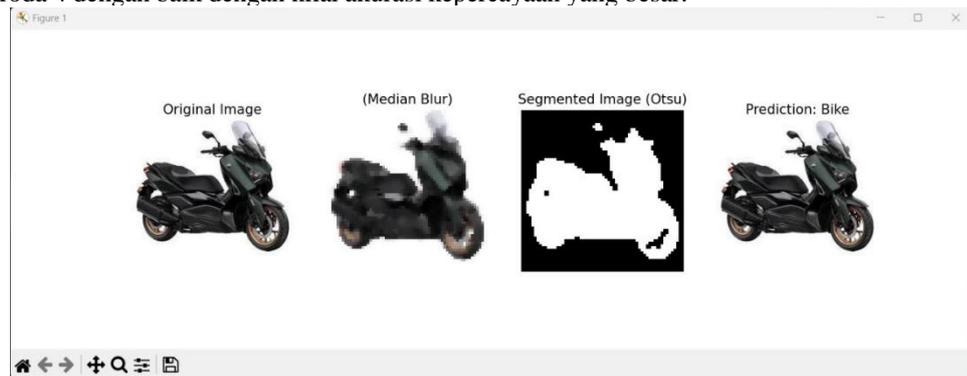
Proses pada pengujian model adalah melakukan pengujian model terhadap data uji menggunakan model *evaluate*. Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat hasil pengujian memperoleh hasil *loss* yaitu 0.5573 dengan akurasi sebesar 0.8712. Hasil Pengukuran kinerja model pada data baru langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pengujian dengan memasukkan gambar baru pada model yang telah dibuat berupa gambar baru yang tidak termasuk pada data latih dan data uji.

```
Loss: 0.5573294162750244  
Accuracy: 0.8712499737739563
```

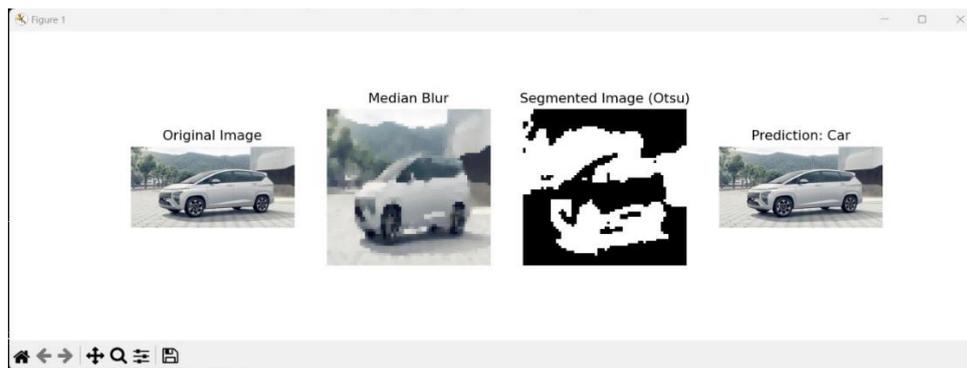
Gambar 4.2 Contoh Hasil akurasi pengujian model

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 diperoleh informasi bahwa model yang dibuat mampu mengidentifikasi serta mengklasifikasikan antara jenis kendaraan mobil dan motor. Proses pengujian yang dilakukan melewati proses *preprocessing* yang kemudian dilanjutkan dengan proses segmentasi citra, dan kemudian pada proses terakhir dilakukan proses klasifikasi dengan menggunakan CNN. Berdasarkan hasil

pengujian yang dilakukan yaitu dapat melakukan klasifikasi 2 jenis kendaraan bermotor roda 2 dan kendaraan bermotor roda 4 dengan baik dengan nilai akurasi kepercayaan yang besar.



Gambar 4.3 Hasil Klasifikasi Kendaraan Motor



Gambar 4.4 Hasil Klasifikasi Kendaraan Mobil

5. KESIMPULAN

Pada penelitian klasifikasi jenis kendaraan dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) telah berhasil dilakukan dengan tingkat akurasi sebesar 87,12%. Model CNN yang digunakan terdiri dari tiga lapisan konvolusi dengan ukuran filter 3×3 , fungsi aktivasi yang digunakan yaitu *reLu*, dan 2 *pooling layer* dengan ukuran 2×2 . Citra yang digunakan untuk penelitian yaitu sebanyak 4000 citra. Pada proses pelatihan model digunakan *model fit* dengan *epoch* = 10 dan *batch_size* = 32. Pada proses pengujian dihasilkan nilai *loss* dibawah satu atau mendekati angka nol, yaitu 0.5573 dengan akurasi sebesar 0.8712. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh informasi bahwa model yang dibuat dapat mengklasifikasikan antara jenis kendaraan mobil dan motor dengan baik. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa pendeteksian jenis kendaraan sangat berpotensi untuk dapat di aplikasikan pada berbagai bidang, salah satunya adalah untuk memantau pelanggaran lalu lintas yang terjadi dengan cara mendeteksi bentuk fisik atau jenis dari kendaraan yang lewat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwanda, M. R., Ramadhan, R. P. K., & Alamsyah, D. (2020). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan Doodle. *Jurnal Algoritme*, 1(1), 45–56.
- Anggraeni, D. T. (2021). Perbaikan Citra Dokumen Hasil Pindai Menggunakan Metode Simple, Adaptive-Gaussian, dan Otsu Binarization Thresholding. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 11(2), 71–77.
- Antara, A. M. E., Sari, S. A., Riswanti, N., Amin, D. A., Verdila, V., & Masa, A. P. A. (2023). Deteksi Nominal Rupiah Uang Kertas Berdasarkan Citra Warna Menggunakan Segmentasi K-Means Clustering dan Klasifikasi Random Forest. *Kreatif Teknologi Dan Sistem Informasi (KRETISI)*, 1(1), 34–39.
- Hafifah, F., Rahman, S., & Asih, M. S. (2021). Klasifikasi Jenis Kendaraan Pada Jalan Raya Menggunakan Metode Convolutional Neural Networks (CNN). *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 2(5), 292–301.
- Harahap, M., Laia, E. M., Sitanggang, L. S., Sinaga, M., Sihombing, D. F., & Husein, A. M. (2022). Deteksi penyakit covid-19 pada citra x-ray dengan pendekatan convolutional neural network (cnn). *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 6(1), 70–77.
- Kawulur, D. O. M., Naukoko, A. T., & Maramis, M. T. B. (2020). Analisis Dampak Kemacetan Terhadap Ekonomi Pengguna Jalan, Depan Tugu Taman Kota Manado. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 20(01).
- Marpaung, F., Aulia, F., & Nabila, R. C. (2022). COMPUTER VISION DAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL. PUSTAKA AKSARA.
- Maryono, A. (2020). *Menangani banjir, kekeringan dan lingkungan*. Ugm Press.
- Mulyana, D. I., & Rofik, M. A. (2022). Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(3), 13971–13982.
- Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–20.
- Parung, J., Larissa, S., Santoso, A., & Prayogo, D. N. (2021). Penggunaan Teknologi Blockchain, Internet Of Things Dan Artificial Intelligence Untuk Mendukung Kota Cerdas. Studi Kasus: Supply Chain Industri Perikanan. Universitas Surabaya.
- Rahayu, M. (2007). *Bahasa Indonesia di perguruan tinggi*. Grasindo.
- Rozaqi, A. J., Sunyoto, A., & rudyanto Arief, M. (2021). Deteksi Penyakit Pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network. *Creative Information Technology Journal*, 8(1), 22–31.
- Sakinah, N., Badriyah, T., & Syarif, I. (2020). Analisis Kinerja Algoritma Mesin Pembelajaran untuk Klarifikasi Penyakit Stroke Menggunakan Citra CT Scan. *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput*, 7(4), 833.
- Sembiring, Z. (2017). Fuzzy Linier Programming untuk Pemilihan Jenis Kendaraan dalam Mengantisipasi Kemacetan Lalu Lintas di Kota Medan. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik Dan Inovasi Mesin Otomotif, Komputer, Industri Dan Elektronika*, 4(1), 59–69.
- Silaban, R., & Pase, I. M. (2021). Tinjauan yuridis sanksi pidana terhadap pelaku pelanggaran lalu lintas menurut undang-undang nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. *Jurnal Rectum: Tinjauan Yuridis Penanganan Tindak Pidana*, 3(1), 107–119.