

Application of convolutional neural network (CNN) algorithm to classify vehicle category

Penerapan algoritma convolutional neural network (cnn) untuk mengklasifikasi jenis kendaraan

Bhanu Lintang Wibowo¹, Ovien Yoga Caesarizky², Muhammad Ilham Hakim³, Muhammad Munsarif⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 21 Maret 2024
Perbaikan 18 Juni 2024
Disetujui 30 Juli 2024

Keywords:

Convolutional neural network
Klasifikasi kendaraan
Neural Network
Phyton
CNN

ABSTRAK

Dengan berkembangnya teknologi kendaraan otonom dan pengawasan lalu lintas cerdas, klasifikasi kendaraan menjadi elemen kunci dalam sistem transportasi modern. Artikel ini mengusulkan suatu pendekatan berbasis Convolutional Neural Network (CNN) untuk meningkatkan ketepatan dan efisiensi dalam klasifikasi jenis kendaraan dari data visual. Metode yang diusulkan menggunakan arsitektur CNN yang mendalam untuk mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra kendaraan. Data pelatihan yang luas dan bervariasi digunakan untuk melatih model, yang kemudian diuji pada dataset independen untuk mengevaluasi performanya. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam klasifikasi kendaraan, bahkan dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi dan latar belakang yang kompleks. Keuntungan utama dari metode ini adalah kemampuannya untuk secara otomatis mempelajari pola dan fitur-fitur diskriminatif dari citra kendaraan, membuatnya mampu mengatasi variasi dan kompleksitas dalam lingkungan praktis. Hasil dari penelitian ini memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan sistem transportasi pintar dan meningkatkan keamanan serta efisiensi lalu lintas.

ABSTRACT

With the development of autonomous vehicle technology and intelligent traffic surveillance, vehicle classification is becoming a key element in modern transportation systems. This article proposes a Convolutional Neural Network (CNN)-based approach to improve the accuracy and efficiency in vehicle type classification from visual data. The proposed method utilizes a deep CNN architecture to extract important features from vehicle images. Extensive and varied training data is used to train the model, which is then tested on independent datasets to evaluate its performance. Experimental results show that this approach can achieve a high level of accuracy in vehicle classification, even under varying lighting conditions and complex backgrounds. The main advantage of this method is its ability to automatically learn patterns and discriminative features from vehicle images, making it able to cope with variations and complexities in practical environments. The results of this research make a positive contribution to the development of smart transportation systems and improve traffic safety and efficiency.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA.



Penulis Korespondensi:

Bhanu Lintang Wibowo

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kedungmundu No. 18, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Email: bhanu.lintang@gmail.com

1. PENDAHULUAN

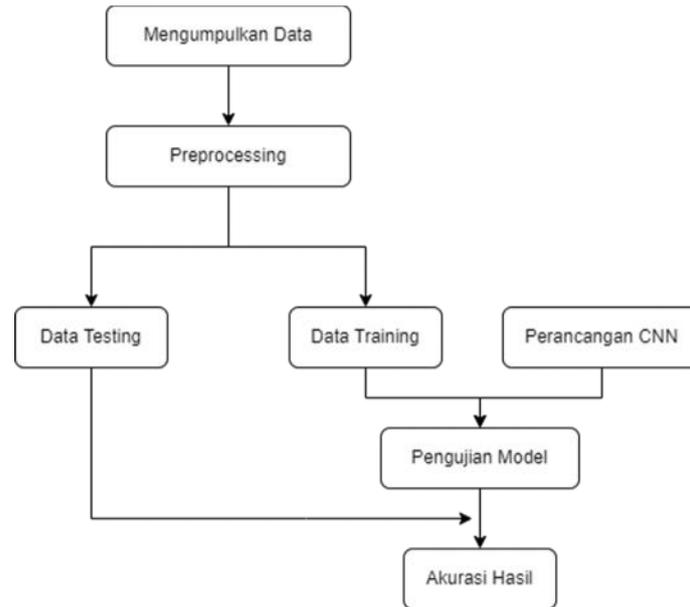
Belakangan ini pemerintah sangat memperhatikan jenis kendaraan non-jalur yang banyak bermunculan di jalur kendaraan roda empat dan angkutan umum, seperti kendaraan roda dua dengan jalur khusus. Contoh lainnya adalah jalan tol yang baru dibangun dan dioperasikan di Bali. Di sana, pengendara sepeda motor kerap memasuki jalur kendaraan roda empat, sehingga tentu saja menyebabkan kemacetan lalu lintas. Selain itu, ada peraturan waktu khusus yang harus dipatuhi oleh pengemudi truk besar, semi truk, bus besar, dll. Namun kenyataannya, banyak pelanggaran yang terjadi akibat ketidaktahuan pengemudi terhadap aturan.

Deteksi kendaraan dapat dicapai dengan memeriksa dan mengenali pola dan fitur dalam gambar kendaraan menggunakan berbagai algoritma pembelajaran mendalam, termasuk convolutional neural network (CNN). CNN adalah model pembelajaran mendalam yang biasa digunakan untuk pengenalan gambar dan visi komputer. Struktur CNN terdiri dari lapisan konvolusional untuk deteksi fitur visual, lapisan pengumpulan untuk memperkecil ukuran peta fitur, fungsi aktivasi untuk memperkenalkan nonlinier, dan lapisan yang terhubung sepenuhnya untuk klasifikasi atau regresi. Proses pelatihan menggunakan propagasi mundur, dimana model belajar dari data berlabel dengan memperbarui bobot dan bias. CNN juga dapat memanfaatkan model yang telah dilatih sebelumnya dan mentransfer pembelajaran untuk mengambil representasi yang dipelajari sebelumnya.

Penggunaan CNN sangat memuaskan. CNN telah menunjukkan kemampuan mengenali objek dengan akurasi tinggi dalam membedakan kategori yang sangat kompleks. Hal ini menunjukkan bahwa CNN dapat meningkatkan akurasi pengenalan gambar dibandingkan metode lainnya. Selain itu, penelitian lain menggunakan algoritma CNN untuk mengenali jenis makanan dari gambar. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa algoritma dapat mengenali jenis makanan dengan sangat baik. Sementara itu, penelitian lebih lanjut dilakukan dengan fokus pada penggunaan analisis gambar berbasis CNN untuk diagnosis malaria melalui proses pelatihan menggunakan dataset jumlah sel darah berlabel. CNN dapat mengidentifikasi pola yang terkait dengan infeksi malaria. Hal ini memungkinkan sistem berhasil mendeteksi dan membedakan antara sel darah normal dan sel darah yang terinfeksi parasit malaria. Tentu saja masih banyak penelitian lain dan tidak mungkin untuk mencantumkan semuanya dalam penelitian ini.

2. METODE

Gambar 1 menunjukkan metode yang diusulkan dimulai dari pengumpulan data, dimana data yang digunakan adalah data gambar dari 4 jenis kendaraan (Mobil, Truk, Bus, dan Sepeda Motor). Selanjutnya dilakukan preprocessing dimana pada tahap tersebut ditujukan untuk mempersiapkan data tersebut sebelum menuju ke tahap selanjutnya. Setelah data tersebut diolah, selanjutnya membuat perancangan model CNN. Dimana model tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi dari data kendaraan yang sudah diproses tadi.



Gambar 1. Metode pembelajaran yang diusulkan

2.1 Pengumpulan Data

Dari penelitian ini, penulis menggunakan data dari <https://www.kaggle.com/datasets/kaggleashwin/vehicle-type-recognition/data>, data yang diambil sebanyak 400 citra, dengan 4 jenis kendaraan (mobil, truk, bus, dan sepeda motor) dengan masing-masing jenis sebanyak 100 citra.

2.2 PreProcessing

Pada tahap preprocessing, data yang tadi dikumpulkan akan diolah terlebih dahulu. Tujuan preprocessing adalah untuk membersihkan data, transformasi data, pengurangan dimensi, penanganan nilai yang hilang, pengkodean kategori, normalisasi, dan penghapusan fitur yang tidak berguna, agar nanti dapat diolah dengan efektif. Dimana pada tahap tersebut didapatkan 2 model data, yaitu data training dan data testing.

2.3 Data Training

Data training atau data pelatihan adalah sekumpulan data yang digunakan untuk melatih model (CNN), tujuan dari data training ini adalah untuk memungkinkan model belajar dari pola atau informasi yang terkandung dalam data tersebut, sehingga dapat membuat prediksi atau membuat keputusan yang tepat.

2.4 Data Testing

Data testing atau data pengujian adalah data yang digunakan untuk menguji kinerja model yang telah dilatih. Fungsi utama data testing adalah untuk mengevaluasi sejauh mana model dapat memprediksi atau mengambil keputusan yang akurat.

2.5 Perancangan CNN

Perancangan CNN adalah tahapan untuk menyusun model yang digunakan untuk mengenali objek. Model yang disusun terdiri dari, menentukan input layer, menambahkan layer konvolusi, menambahkan layer pooling, menambahkan layer fully connected, menambahkan layer output, menentukan loss function menentukan metode optimasi, menentukan matrix evaluasi, dan mengatur hyperparameter.

2.6 Pengujian Model

Pada tahapan pengujian model dilakukan untuk menguji seberapa tinggi tingkat akurasi dari model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasi kendaraan. Semakin tinggi tingkat akurasi model, maka model dapat mengklasifikasi data dengan baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil preperocesiong

Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah memasukkan data dan membuat sistem pendeteksi kendaraan darat. Pendeteksian terhadap kendaraan dilakukan dengan menggunakan teknik deep learning yaitu teknik convolutional neural network (CNN). Data adalah data gambar. Pada penelitian ini langkah sebelum memasukkan data adalah melakukan instalasi package yang nantinya akan digunakan dalam pengolahan data. Package yang digunakan yaitu scikit-learn, Tensorflow dan Keras.

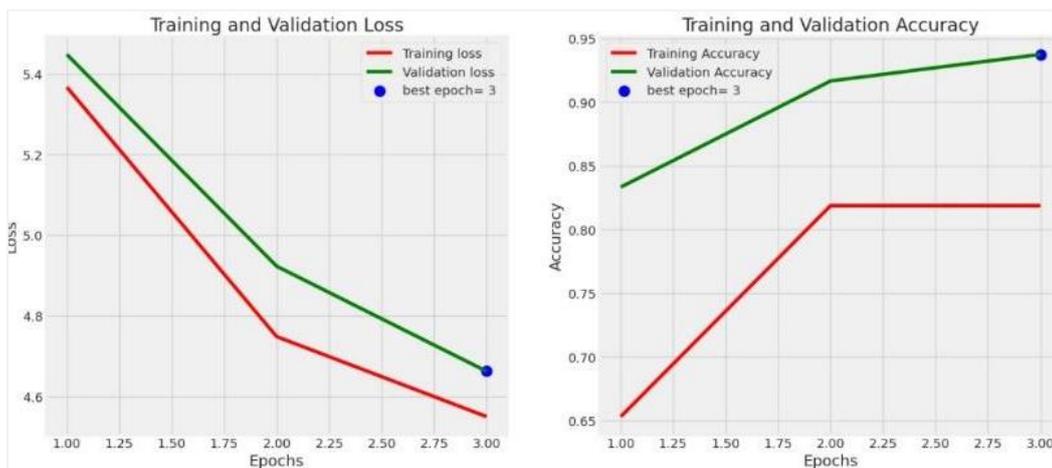
Tabel 1. Pembagian Data Penelitian

Jenis Kendaraan	Jumlah Data	
	Latih	Uji
Mobil	82	10
Motor	74	5
Truk	85	7
Bis	79	10

Kemudian data tersebut dilakukan preprocessing menggunakan model scikit-learn, preprocessing data dilakukan proses Data cleaning untuk mengecek data yang berupa gambar tadi apakah masih ada data yang memiliki missing value. Kemudian dilakukan data reduction sesuai jumlah data yang terdapat missing value. Tetapi karena data gambar yang digunakan tidak memiliki missing value maka dilanjutkan ketahap berikutnya yaitu pembuatan model.

3.2 Hasil pembuatan model

Proses yang dilakukan saat membangun model biasanya terdiri dari proses konvolusi dengan fungsi aktivasi dan proses pengumpulan. Jumlah proses sebanyak , memenuhi kebutuhan peneliti. Model dibuat dengan beberapa tipe lapisan yang berbeda, termasuk lapisan konvolusional (layer_conv_2d), lapisan penggabungan, lapisan dropout , lapisan perataan, dan lapisan padat. Proses konvolusi ini dijalankan sebanyak kali yang ditunjukkan dengan jumlah convolutional layer yang digunakan. Umumnya, dua hingga tiga lapisan sudah cukup untuk mendapatkan model klasifikasi yang sangat akurat. Dalam penelitian ini, banyak lapisan yang digunakan untuk melatih model dan memeriksa performa model.

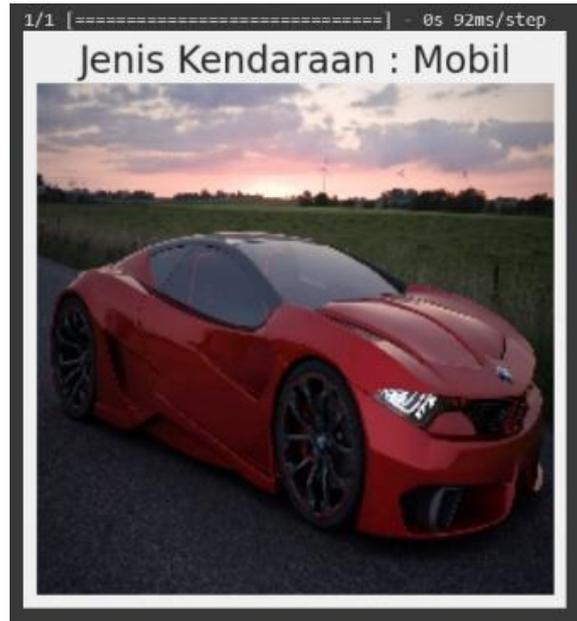


Gambar 2. Grafik loss dan akurasi

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa pada epoch ke 3 didapatkan training loss sebesar 4.67 dan training accuracy sebesar 93% dan validation loss sebesar 5.12 dan validation accuracy sebesar 93%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model pada mengklasifikasi kendaraan dengan baik.

3.3 Hasil uji coba dan evaluasi

Pada proses Uji coba dan Evaluasi digunakan model Tensorflow dan Keras untuk mendapatkan hasil dari model yang telah dibuat. Setelah dilakukan beberapa Uji coba, didapatkan hasil yang akurat untuk mengklasifikasi kendaraan sesuai jenisnya.



Gambar 3. Hasil uji coba

Setelah dilakukan beberapa pengujian, kemudian dilakukan evaluasi terhadap model yang digunakan menggunakan model effnet-model dan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Pembagian Data Penelitian

Jenis Kendaraan	Presisi	Recall	F1-score
Mobil	1.00	0.70	0.82
Motor	0.78	0.70	0.74
Truk	1.00	1.00	1.00
Bis	0.45	0.71	0.56

Setelah mendapatkan hasil evaluasi model yang digunakan dan jika dirasa hasilnya masih kurang akurat maka dapat dilakukan pemodelan ulang dengan meningkatkan jumlah epoch.

4. KESIMPULAN

Pada artikel ini, kami mengeksplorasi penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dalam konteks klasifikasi kendaraan. CNN telah terbukti menjadi pendekatan yang sangat efektif untuk memecahkan tantangan klasifikasi visual yang kompleks seperti identifikasi jenis kendaraan. Hasil eksperimen dan penelitian menunjukkan bahwa CNN dapat mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam tugas klasifikasi kendaraan. Keuntungan utama CNN adalah mereka dapat secara otomatis mempelajari fitur hierarki dalam data gambar, sehingga mengurangi ketergantungan pada ekstraksi fitur manual. Pentingnya klasifikasi kendaraan menggunakan CNN tidak hanya terkait dengan aplikasi keamanan dan pengawasan, tetapi juga memiliki potensi besar untuk pengembangan teknologi mengemudi otonom dan transportasi cerdas. Karena akurasi yang tinggi dalam pengenalan jenis kendaraan, sistem ini dapat digunakan untuk meningkatkan keselamatan jalan raya, mengoptimalkan lalu lintas, dan mengembangkan mobil self-driving. Namun, peningkatan kinerja model memerlukan mengatasi tantangan dalam memperoleh kumpulan data yang representatif dan menangani perubahan kondisi pencahayaan dan lingkungan. Selain itu, pengoptimalan arsitektur CNN dan pengoptimalan parameter juga menjadi area penelitian yang berkembang. Pemahaman yang lebih baik mengenai kinerja CNN dalam klasifikasi kendaraan dapat membuka peluang baru untuk mengembangkan sistem yang lebih canggih dan andal yang mendukung kemajuan teknologi transportasi dan keselamatan jalan raya.

REFERENSI

- [1] Fadlia, N., & Kosasih, R. (2020). Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 24(3), 207-215.

-
- [2] Pribadi, B., & Naseer, M. (2016). Sistem Klasifikasi Jenis Kendaraan Melalui Teknik Olah Citra Digital. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 3(2), 103-107.
 - [3] 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.
 - [4] Nurolan, A. T. (2020). Deteksi Dan Klasifikasi Jenis Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Dengan Metode Convolutional Neural Network (Cnn).