

PENDETEKSIAN KERUSAKAN CAT PADA BAK DUMP TRUK MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Imam Maskuri¹

¹Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
20081010074@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Kerusakan pada cat bak dump truk merupakan permasalahan serius dalam industri transportasi, hal ini dapat menurunkan kualitas kendaraan serta meningkatkan biaya perawatan. Penelitian ini menyoroti pentingnya deteksi terhadap kerusakan cat bak dump truk guna mencegah kerusakan yang lebih parah dan mengurangi biaya pemeliharaan. Dalam konteks ini, pengembangan sistem menggunakan teknologi deep learning, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), menjadi fokus utama untuk mendeteksi kerusakan pada cat secara cepat dan akurat tanpa memerlukan inspeksi manual yang merepotkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem berbasis CNN yang dapat mengidentifikasi kerusakan pada cat bak dump truk. Dengan memanfaatkan algoritma pembelajaran Convolutional Neural Networks (CNN) sistem dapat mendeteksi kerusakan cat berdasarkan gambar foto dump truk. Hasil klasifikasi yang didapatkan dengan menggunakan CNN memiliki *accuracy* sebesar 75%.

Kata kunci : kerusakan cat, dump truk, Convolution Neural Network

ABSTRACT

Damage to dump truck body paint is a serious problem in the transportation industry, this can reduce the quality of vehicles and increase maintenance costs. This study highlights the importance of detection of dump truck body paint damage to prevent further damage and reduce maintenance costs. In this context, system development using deep learning technology, especially Convolutional Neural Network (CNN), is the main focus to detect damage to paint quickly and accurately without the need for troublesome manual inspections. The goal of this research was to develop a CNN-based system that could identify damage to dump truck body paint. By utilizing the Convolutional Neural Networks (CNN) learning algorithm, the system can detect paint damage based on photographic images of dump trucks. The classification results obtained using CNN have an accuracy of 75%.

Keywords : paint damage, dump truck, Convolution Neural Network

1. PENDAHULUAN

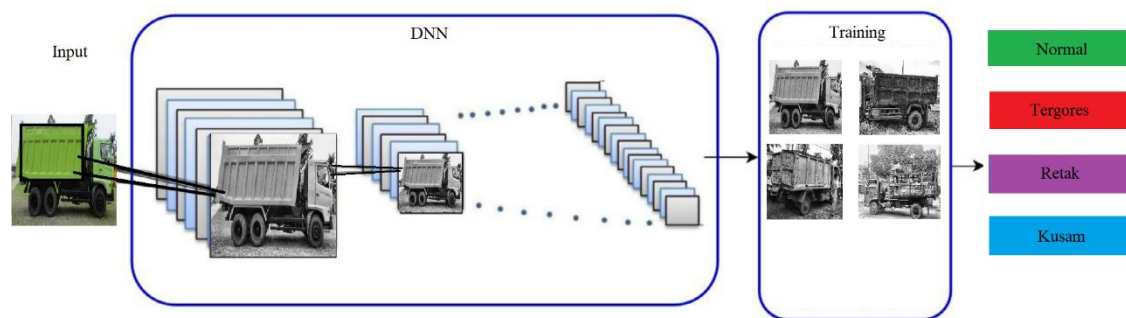
Pada Industri transportasi, terutama yang bergantung pada kendaraan niaga seperti dump truk sebagai alat transportasinya, sering menghadapi masalah serius terkait kerusakan pada cat baknya. Kondisi lingkungan keras yang sering dialami oleh dump truk, seperti di jalan raya atau area konstruksi, dapat merusak cat. Kerusakan pada cat ini bukan hanya masalah estetika, tetapi juga bisa mempengaruhi secara signifikan pada penampilan dan membutuhkan biaya untuk perbaikan kerusakan pada cat kendaraan.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius dan mengurangi biaya perawatan, penting untuk melakukan pendeteksian kerusakan cat pada bak dump truk secara dini. Namun, pengawasan manual terhadap seluruh permukaan cat dalam armada besar menjadi sangat tidak efisien. Oleh karena itu, pengembangan sistem otomatis yang menggunakan teknologi citra, seperti Convolutional Neural Network (CNN), menjadi solusi yang menjanjikan untuk mendeteksi kerusakan cat secara otomatis tanpa memerlukan pemeriksaan manual yang memakan waktu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis CNN yang mampu mengidentifikasi kerusakan pada cat bak dump truk. Diharapkan, penerapan metode ini akan memberikan solusi yang cepat dan akurat untuk mendeteksi kerusakan pada cat, mengurangi biaya perawatan, serta meningkatkan masa pakai kendaraan niaga tersebut. Studi ini juga akan mengeksplorasi parameter dan algoritma optimasi terbaik guna menciptakan model CNN yang lebih efisien dalam mendeteksi kerusakan pada cat bak dump truk.

2. METODOLOGI

Penelitian ini berfokus untuk melakukan pendeteksian kerusakan pada cat dump truk dengan indikasi normal, retak, tergores, dan kusam menggunakan data citra dump truk dari samping menggunakan metode CNN. Struktur progress algoritma yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1 Struktur Proses Algoritma CNN

Beberapa tahapan penelitian ini adalah :

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Data penelitian yang pertama adalah foto bak dump truk sebagai dataset yang diambil pada tanggal 27 Februari 2024 di perusahaan PT. Nugraha Karoseri untuk mendapatkan dataset foto gambar bak truk yang baru dan normal. Data penelitian kedua yang diambil adalah data foto bak truk yang telah rusak di sekitar jalan raya yang dijumpai saat perjalanan ke kampus maupun kemanapun. Sehingga data yang diperoleh adalah data asli hasil pengambilan secara manual untuk melakukan penelitian.

B. Pengambilan Dataset

Data citra yang akan diolah dalam penelitian ini didapatkan dari melakukan foto secara mandiri di pabrik PT. Nugraha Karoseri dan di sekitar jalan raya yang dilalui untuk mendapatkan dataset terkait. Dataset ini akan menjadi bagian penting dalam penelitian, berperan sebagai bahan dasar untuk melatih dan menguji model yang akan dikembangkan.

Tabel 1 Dataset

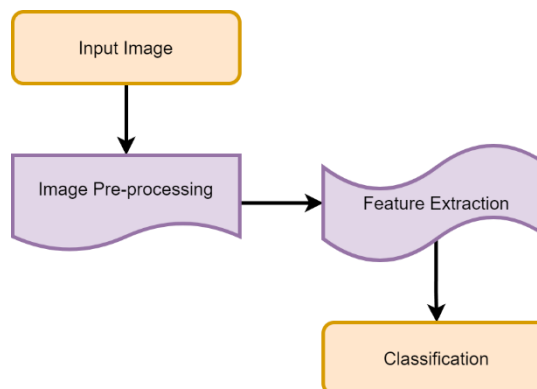
Kategori	Jumlah Gambar
Bak truk normal	10
Bak truk retak	8
Bak truk tergores	8



Gambar 2 Dataset Dump Truk

C. *Preprocessing*

Sebelum citra dari sisi dump truk dijalani proses klasifikasi serta ekstraksi fitur, persiapan awal yang harus dilakukan adalah *preprocessing data*. Tujuan utama dari tahapan ini adalah untuk mempersiapkan citra sisi dump truk agar dapat masuk ke tahap berikutnya, yakni tahap ekstraksi fitur [1]. Proses *preprocessing* dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Proses *Image Preprocessing*

Proses *preprocessing data* yang digunakan pada penelitian ini adalah augmentasi data citra. Augmentasi citra adalah melakukan proses untuk mengubah data dengan variasi yang baru seperti melakukan *rescale*, merotasi gambar, mengurangi *mean*, dan lain sebagainya. Hal ini bertujuan agar proses pelatihan model dapat dilakukan dengan lebih efektif [2]. Proses augmentasi dapat dilihat pada gambar 4 berikut.

```
#Train datagen preprocessor
train_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255,
                                   rotation_range=50,
                                   featurewise_center = True,
                                   featurewise_std_normalization = True,
                                   width_shift_range=0.2,
                                   height_shift_range=0.2,
                                   shear_range=0.25,
                                   zoom_range=0.1,
                                   zca_whitening = True,
                                   channel_shift_range = 20,
                                   horizontal_flip = True ,
                                   vertical_flip = True ,
                                   validation_split = 0.2,
                                   fill_mode='constant')
```

Gambar 4 Proses augmentasi data

D. Feature Extraction

Setelah melakukan *pre processing data* selanjutnya adalah melakukan ekstraksi fitur. Proses ini digunakan untuk membedakan setiap warna pada dataset yang dimana citra RGB (*Red, Green, Blue*) akan memiliki komposisi channel warna yang sama di channel 3. Sehingga didapatkan komposisi layer 150 x 150 x 3 [3]. Kode proses *feature extraction* dapat dilihat pada gambar 5 berikut.

```
conv_base = Xception(weights='imagenet',
                     include_top=False,
                     input_shape=(150, 150, 3))

conv_base.trainable = True
```

Gambar 5 Proses *Feature Extraction*

E. Rancangan CNN

Langkah selanjutnya melibatkan pembuatan arsitektur model *convolutional neural network* dari data yang telah disiapkan. Pada tahap ini, lapisan masukan memiliki ukuran 150 x 150 piksel dengan 3 kanal warna (Merah, Hijau, Biru), sehingga komposisi dari lapisan masukan adalah 150 x 150 x 3. Citra akan mengalami proses *feature learning*, dimulai dengan 13 lapisan konvolusi yang masing-masing menggunakan jumlah inti yang berbeda, diikuti oleh 5 *pooling layer*. Setelah itu citra akan melalui tahapan *flatten layer*, dan kemudian citra memasuki tahap kedua dari proses *convolutional neural network*, yaitu tahap klasifikasi atau pengujian model. Rancangan model CNN disajikan pada gambar 6 berikut.

```
model = models.Sequential()
model.add(conv_base)
model.add(layers.Flatten())
model.add(layers.Dropout(0.2)) # Mengurangi dropout untuk memberi kesempatan lebih banyak pada model
model.add(layers.Dense(256, activation='relu'))
model.add(layers.Dense(4, activation='softmax'))

# Menggunakan optimizer Adam dengan learning rate yang lebih kecil
optimizer = optimizers.Adam(learning_rate=0.0001)
model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer=optimizer, metrics=['acc'])
```

Gambar 6 Pembuatan Model CNN

F. Pengujian Model

Pada tahap perancangan pengujian model ini, evaluasi dilakukan terhadap model yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk analisis citra dump truk. Dataset yang digunakan terdiri dari citra-citra yang berkaitan dengan kondisi kerusakan pada bak dump truk. Dataset ini akan

dibagi menjadi dua bagian, di mana 80% dari dataset akan digunakan sebagai data latih (training), sementara 20% sisanya akan digunakan sebagai data uji (testing).

Hasil dari pengujian ini akan direpresentasikan dalam bentuk tabel confusion matrix yang akan menjadi metode evaluasi model yang digunakan dalam penelitian. Berikut adalah rancangan pengujian model CNN yang akan dilakukan terhadap citra-citra bak dump truk terkait kondisi kerusakan menggunakan *confusion matrix* seperti tabel 2.

Tabel 2 *Confusion Matrix*

	Normal	Tergores	Retak	Kusam
Normal	$P_{(NN)}$	$P_{(TN)}$	$P_{(RN)}$	$P_{(KN)}$
Tergores	$P_{(NT)}$	$P_{(TT)}$	$P_{(RT)}$	$P_{(KT)}$
Retak	$P_{(NR)}$	$P_{(TR)}$	$P_{(RR)}$	$P_{(KR)}$
Kusam	$P_{(NK)}$	$P_{(TK)}$	$P_{(RK)}$	$P_{(KK)}$

Setelah didapatkan hasil prediksi kelas untuk kelompok kerusakan bak dump truk, maka selanjutnya dapat melakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil akurasi dengan menggunakan rumus berikut:

$$Accuracy = \left(\frac{\sum TP + \sum TN}{TP + TN + FP + FN} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

- TP = True Positive
- TN = True Negative
- FP = False Positive
- FN = False Negative

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

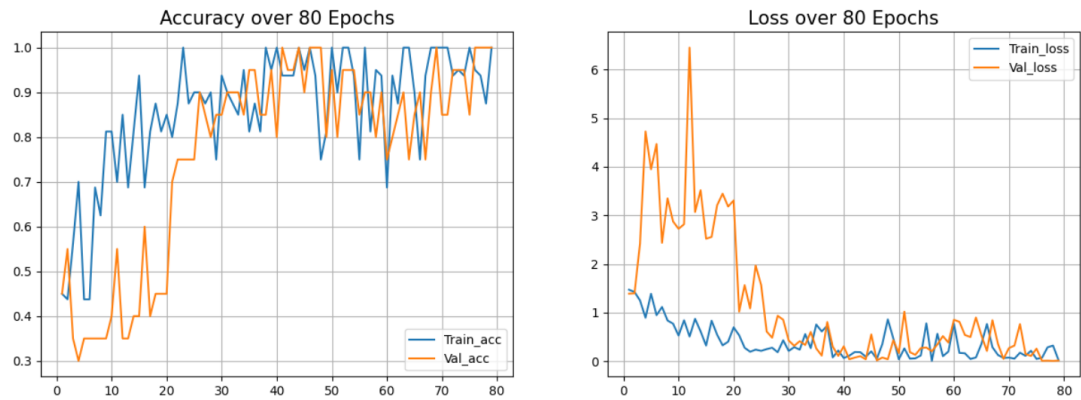
A. Hasil Penerapan Metode

Hasil penelitian pendeteksian kerusakan cat bak dump truk menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) telah berhasil dilakukan dan dapat digunakan untuk mendeteksi citra bak dump truk yang telah diambil. Gambar 7 menunjukkan hasil pengujian menghasilkan persebtase keberhasilan sebesar 75% dan kegagalan 25%.

Persentase Keberhasilan : 75.0 %
 Persentase Kegagalan : 25.0 %

Gambar 7 Hasil *Accuracy* dan *Loss* Data Training Model

Pada gambar 8 hasil visualisasi grafik dari proses training menunjukkan peningkatan *accuracy* dan penurunan *loss* model dengan 80 epoch.



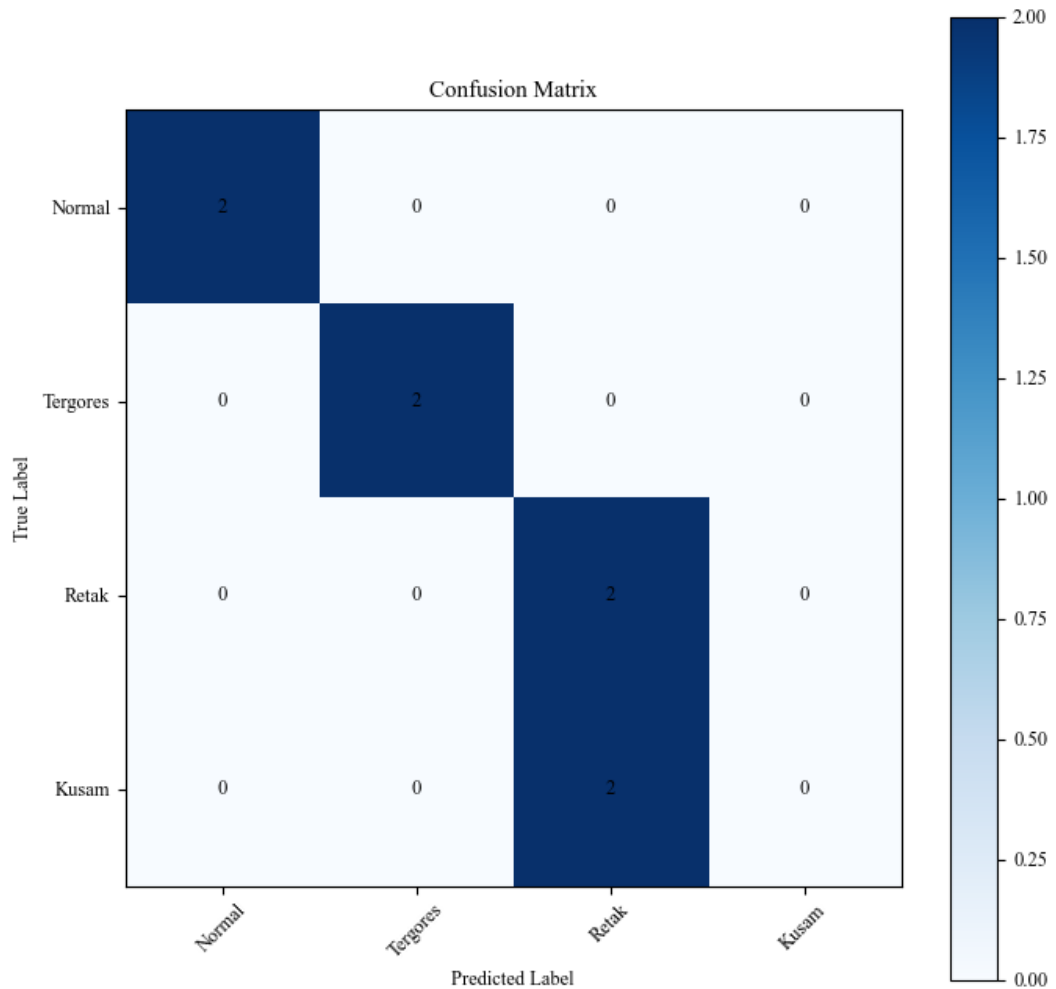
Gambar 8 Grafik Hasil Training Model

Hasil keluaran Tingkat ke presisian, *recall*, *f1-score*, dan *support* ditunjukkan pada gambar 9. Sedangkan *confusion matrix* dari hasil model training ditunjukkan pada gambar 10.

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
Normal	1.00	1.00	1.00	2
Tergores	1.00	1.00	1.00	2
Retak	0.50	1.00	0.67	2
Kusam	0.00	0.00	0.00	2
accuracy			0.75	8
macro avg	0.62	0.75	0.67	8
weighted avg	0.62	0.75	0.67	8

Gambar 9 Hasil ke presisian, *F1-Score*, *Recall*, dan *Support*



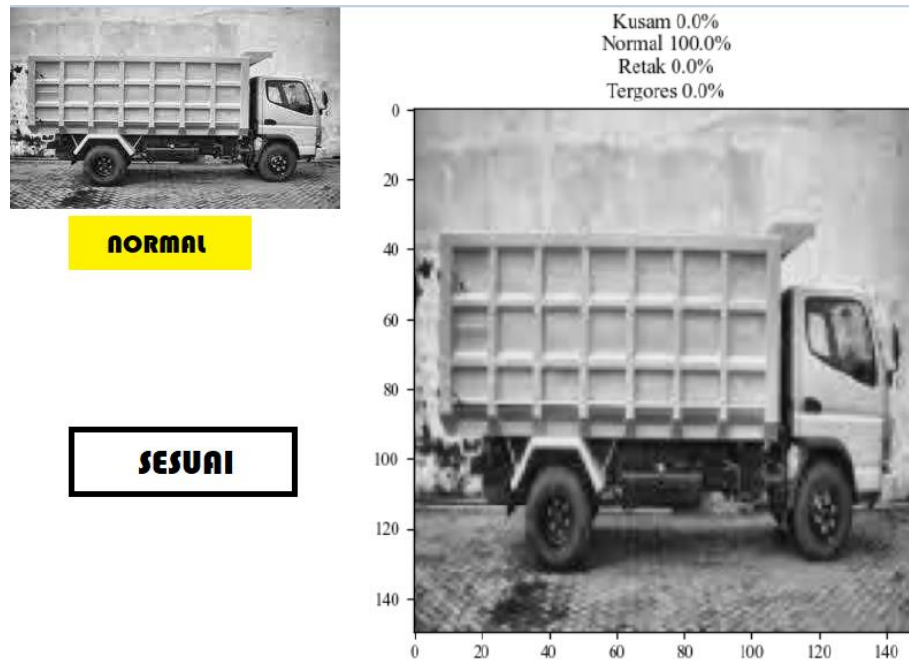
Gambar 10 *Confusion Matrix*

B. Hasil Pengujian Kesesuaian Sistem

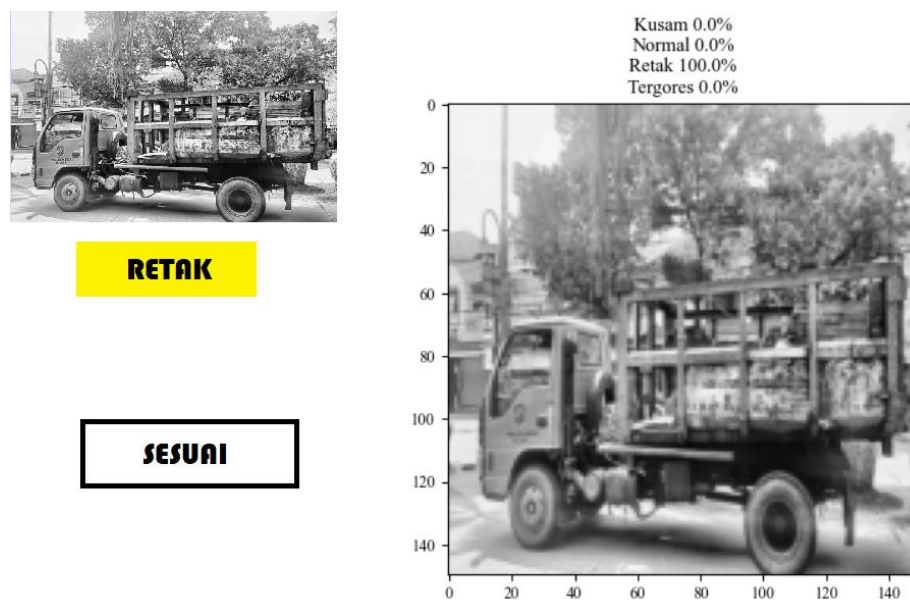
Pengujian pada penelitian ini menggunakan gambar dump truk. Dimana pengujian pada sistem menggunakan 8 sampel gambar baru (*Unseen Dataset*) dump truk normal, tergores, retak, dan kusam untuk melihat apakah performa sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak. Langkah pengujian sistem yaitu memasukkan citra dan selanjutnya sistem akan menampilkan tulisan bahwa bak dump truk tersebut normal, tergores, retak, ataupun kusam. Pada tabel 3 menampilkan hasil pendeteksian citra.

Tabel 3 Hasil Deteksi Citra Dump Truk

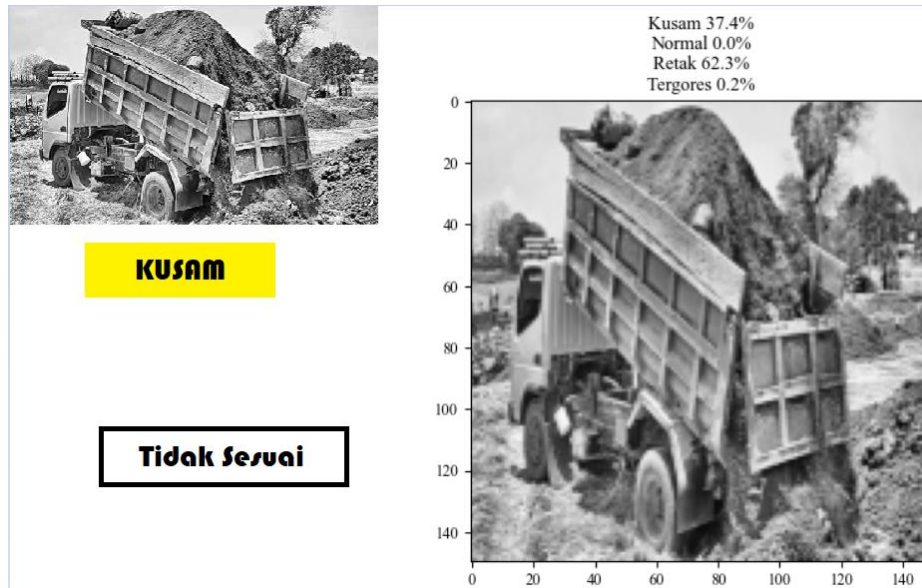
Sampel	Data Uji	Hasil Deteksi Sistem	Kesesuaian Data dengan Hasil Deteksi
1	Dump truk normal	Normal	Sesuai
2	Dump truk normal	Normal	Sesuai
3	Dump truk tergores	Tergores	Sesuai
4	Dump truk tergores	Tergores	Sesuai
5	Dump truk retak	Retak	Sesuai
6	Dump truk retak	Retak	Sesuai
7	Dump truk kusam	Retak	Tidak sesuai
8	Dump truk kusam	Retak	Tidak sesuai



Gambar 11 Kesesuaian Deteksi Citra Normal



Gambar 12 Kesesuaian Deteksi Citra Retak



Gambar 13 Ketidak Sesuaian Deteksi Citra Kusam

Pada percobaan pengujian diambil 8 sampel data uji bak dump truk terdapat 6 sampel diprediksi dengan sesuai dan 2 sampel diprediksi tidak sesuai. Keberhasilan klasifikasi dipengaruhi oleh kualitas dataset yang baik sedangkan kegagalan prediksi dipengaruhi oleh kualitas dataset yang buruk misalnya kontras yang tidak sesuai sehingga system tidak dapat mengklasifikasikan dengan baik dan benar. Gambar 11 dan gambar 12 adalah contoh prediksi yang sesuai, sedangkan gambar 13 adalah prediksi yang tidak sesuai.

Persentase keberhasilan dapat dihitung secara matematis menunjukkan hasil sebesar 75%. Berikut adalah perhitungan mencari persentase keberhasilan pengujian.

$$Accuracy = \left(\frac{\sum TP + \sum TN}{TP + TN + FP + FN} \right) \times 100\%$$

$$Accuracy = \left(\frac{6}{8} \right) \times 100\%$$

$$Accuracy = 75\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata akurasi yang didapatkan dari model CNN pada data dump truk sebesar 75%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan jika metode CNN dapat diimplementasikan sebagai pendeteksian awal kerusakan cat pada bak dump truk. Proses pengujian gambar pada dataset yang terdiri dari beberapa gambar citra dump truk 26 *data training* dan citra dump truk 8 *data testing* yang mampu diklasifikasikan menjadi 4 kategori yaitu normal, tergores, retak, dan kusam. Pada proses pengujian data mampu menunjukkan *accuracy* bernilai 75%.

REFERENCES

- [1] N. A. Mohammed, M. H. Abed, and A. T. Albu-Salih, "Convolutional neural network for color images classification," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 11, no. 3, pp. 1343–1349, 2022, doi: 10.11591/eei.v11i3.3730.

- [2] P. Oza, P. Sharma, S. Patel, F. Adedoyin, and A. Bruno, "Image Augmentation Techniques for Mammogram Analysis," *J. Imaging*, vol. 8, no. 5, pp. 1–22, 2022, doi: 10.3390/jimaging8050141.
- [3] A. Mohammed and A. Sajjanhar, "Investigation of Gender and Race Classification for Different Color Models," 2017, pp. 1–8. doi: 10.1109/DICTA.2017.8227450.
- [4] R. E. van Ruitenbeek and S. Bhulai, "Convolutional Neural Networks for vehicle damage detection," *Mach. Learn. with Appl.*, vol. 9, no. April, p. 100332, 2022, doi: 10.1016/j.mlwa.2022.100332.
- [5] A. K. S and student AsstProfMGokilavani, "A Study of Medical Image Processing and Segmentation Methods for," *Med. Image Anal. IJIRAEInternational J. Innov. Res. Adv. Eng.*, vol. 10, no. 10, pp. 609–615, 2019, doi: 10.26562/IJIRAE.2019.OCAE10082.
- [6] M. F. Syahid, *Implementasi deep learning vgg16 dengan transfer learning pada deteksi penyakit tanaman singkong*. 2021. [Online]. Available: https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/65121/1/MUHAMMAD_FIKRI_SYAHID-FST.pdf
- [7] N. Rochmawati, H. B. Hidayati, Y. Yamasari, H. P. A. Tjahyaningtijas, W. Yustanti, and A. Prihanto, "Analisa Learning Rate dan Batch Size pada Klasifikasi Covid Menggunakan Deep Learning dengan Optimizer Adam," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 44–48, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p44-48.
- [8] W. Rahayu and E. Wahyudi, "Classical Test Theory of Innappropriate Index Score'S Accuracy Comparison Using Confusion Matrix Accuracy Proportion in Educational Measurement," *Ijer - Indones. J. Educ. Rev.*, vol. 4, no. 1, p. 84, 2017, doi: 10.21009/ijer.04.01.08.
- [9] M. Azhari, Z. Situmorang, and R. Rosnelly, "Perbandingan Akurasi, Recall, dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma C4.5, Random Forest, SVM dan Naive Bayes," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 640, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2937.
- [10] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nature*, vol. 521, no. 7553, pp. 436–444, 2015, doi: 10.1038/nature14539.
- [11] M. Nabila, R. Idmayanti, and I. Rahmayuni, "Deteksi Wajah Bermasker Menggunakan Webcam dan AWS EC2 Berbasis Raspberry Pi," *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 4, pp. 124–133, 2021, doi: 10.30630/jitsi.2.4.54.
- [12] A. Kadri, K. Sharma, and N. Chauhan, "Age and Gender Detection using Deep Learning Models," *Int. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 7, pp. 671–676, 2019, doi: 10.26438/ijcse/v7i4.671676.
- [13] I. M. Dendi Maysanjaya, "Klasifikasi Pneumonia pada Citra X-rays Paru-paru dengan Convolutional Neural Network (Classification of Pneumonia Based on Lung X-rays Images using Convolutional Neural Network)," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, p. 190, 2020, [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2807288>