

# Pengolahan Citra Digital : Penerapan Beberapa Metode Preprocessing, Klasifikasi, dan Evaluasi pada Dataset CIFAR-10

Mohammad Farid Naufal S.Kom.<sup>1</sup>, Kevin Wijaya<sup>2</sup>, Christian Nathaneil Kansil<sup>3</sup>,  
Febrilian Fedriks<sup>4</sup>, Josafat Jeconiah Kristanto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

<sup>5</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

Email: <sup>1</sup>faridnaufal@staff.ubaya.ac.id, <sup>2</sup>s160420136@student.ubaya.ac.id, <sup>3</sup>s160420069@student.ubaya.ac.id,  
<sup>4</sup>s160420084@student.ubaya.ac.id, <sup>5</sup>s160420096@student.ubaya.ac.id

(Naskah masuk: 27 Juni 2022, direvisi: dd mmm yyyy, diterima: dd mmm yyyy)

## Abstrak

Klasifikasi Citra merupakan teknik pengelompokan suatu target/objek dalam berupa gambar berdasarkan kelas tertentu. Tujuan Klasifikasi adalah agar kita dapat dengan mudah mengenali objek asing dalam waktu singkat. Pada penelitian yang kami kerjakan ini, saat melakukan Klasifikasi Citra kami menyertakan beberapa metode lain seperti *Pre-Processing* dan *Model Evaluation Method*.

Penelitian ini menggunakan salah satu teknik *Machine Learning* yang memiliki kinerja bagus untuk mengklasifikasi data dalam bentuk 2D atau memiliki 2 dimensi seperti gambar, yaitu Convolutional Neural Network (CNN) kemudian dikombinasikan dengan beberapa teknik Preprocessing. Dataset yang kami gunakan untuk penelitian ini adalah CIFAR-10 sebagai Dataset standar berukuran tergolong kecil yaitu 32 x 32, namun dengan memanfaatkan beberapa metode lain untuk melihat pengaruh preprocessing citra dan perbandingan akurasi.

**Kata Kunci:** Preprocessing, Klasifikasi Citra, CIFAR-10, CNN.

## *Digital Image Processing: The Application Several Methods of Image Preprocessing, Classification, and Evaluation on CIFAR-10*

### Abstract

*Image Classification is a technique of grouping a target/object in the form of an image based on a certain class. The purpose of Classification is so that we can easily recognize foreign objects in a short time. In this research, when doing Image Classification we include several other methods such as Pre-Processing and Model Evaluation Method.*

*This study uses a machine learning technique that has good performance for classifying data in 2D or has 2 dimensions such as images, called Convolutional Neural Network (CNN) then combined with several preprocessing techniques. The dataset that we use for this research is CIFAR-10 as a standard dataset of relatively small size, named 32 x 32, but by utilizing several other methods to see the effect of image preprocessing and comparison of accuracy.*

**Keywords:** Preprocessing, Image Classification, CIFAR-10, CNN.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Jurnal Pengolahan Citra Digital pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan teknik klasifikasi CNN. Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu contoh penerapan neural network yang banyak dipakai untuk mengolah data dalam bentuk citra atau gambar. CNN dipakai untuk mempelajari dan mengingat suatu objek gambar berdasarkan kelas atau label nya. CNN merupakan suatu metode yang menerapkan konsep bagaimana manusia mengidentifikasi suatu objek, kemudian memberikan kesimpulan dari segi visualisasi citra. Dalam jurnal ini, penulis melakukan beberapa percobaan implementasi teknik CNN ini pada objek citra dari CIFAR-10 yang sebelumnya dilakukan preprocessing seperti grayscale, laplacian, segmentation, dll. Kemudian citra yang dilakukan beberapa tahap preprocessing yang berbeda tersebut, akan dilakukan perbandingan akurasi dan performa untuk mempelajari cara metode CNN berpengaruh terhadap citra original/raw dan citra yang telah dilakukan tahap preprocessing.

### B. Landasan Teori

#### 1. Dataset : CIFAR-10

CIFAR-10 merupakan dataset yang terdiri dari 60.000 gambar berwarna (colored) berukuran 32x32 piksel, memiliki 10 kelas/label dengan 6000 gambar di tiap kelas/label nya. Terdapat 50000 gambar data train dan 10.000 gambar data test. Dataset dibagi menjadi 5 batch train dan 1 batch test, masing-masing batch terdapat 10.000 gambar. Data testing nya berisi tepat 1000 gambar yang dipilih secara acak dari setiap kelas. Data train merupakan gambar yang tersisa dalam urutan acak.

#### 2. Classification : CNN

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu algoritma learning yang dirancang untuk mengolah data gambar. CNN pada umumnya digunakan untuk mendeteksi feature dari sebuah gambar. Convolution sendiri merupakan operasi yang mengalikan matriks dari filter pada gambar yang akan diproses. proses ini disebut dengan convolution layer. ada jenis layer lain yang juga digunakan yaitu Pooling layer, dan Normalization layer.

#### 3. Preprocessing

Preprocessing merupakan proses awal dilakukannya perbaikan/peningkatan kualitas suatu citra untuk beberapa tujuan seperti menghilangkan noise. Dengan kata lain, Preprocessing image adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk memformat gambar sebelum digunakan oleh model train. Misalnya perubahan ukuran, orientasi, dan koreksi warna.

#### 4. Evaluation

Pada dasarnya, tahap evaluation bertujuan untuk melihat performansi dari model yang telah dibuat sebelumnya, serta menemukan kombinasi

data terbaik, misalnya dalam hal akurasi, presisi, eror dan lain-lain. Pada penelitian ini, kami menggunakan CNN Evaluate, Confusion Matrix, Classification Report dan K-Fold. K-Fold Evaluation, yang berfungsi untuk mengetahui performa dari suatu model algoritma dengan melakukan percobaan sebanyak k kali, untuk meningkatkan tingkat performansi dari model tersebut, dan untuk mengolah data set dengan kelas yang seimbang. Confusion Matrix dan Classification Report berfungsi untuk menunjukkan statistik kinerja, menampilkan hasil accuracy, loss dan recall dari setiap kategori atau class.. terdapat 4 istilah yang digunakan pada confusion matrix, yaitu true positive (TP), true negative (TN), false positive (FP), dan false negative (FN). 4 istilah itu dapat digunakan untuk menghitung hasil accuracy atau performansi dari model. CNN Evaluate merupakan function bawaan milik model CNN. CNN Evaluate berfungsi untuk menampilkan hasil accuracy.

### C. Rumusan Masalah

- Apa dataset yang digunakan?
- Apa jenis preprocessing yang digunakan?
- Apa tujuan menggunakan preprocessing tersebut?
- Apa jenis classification yang digunakan?
- Apa jenis evaluation yang digunakan?
- Mengapa menggunakan jenis classification tersebut?
- Bagaimana cara split dataset?
- Apakah preprocessing tersebut meningkatkan akurasi dari klasifikasi?

### D. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model program yang digunakan untuk mengklasifikasi gambar dari dataset yang digunakan yaitu CIFAR-10. Kemudian membandingkan hasil klasifikasi dataset menggunakan teknik CNN pada citra mentah, dan citra yang telah dilakukan metode pre-processing.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan project ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Persiapan Data

Pada tahapan awal ini, kami memilih library apa saja yang akan digunakan untuk proses klasifikasi. Kemudian kami mulai mendownload dataset CIFAR-10 dan menggabungkan ulang dataset tersebut kembali karena dataset yang telah kami download dari library keras dataset telah terbagi menjadi data training sebesar 83.33% dan data testing sebesar 16.66%. Tujuannya agar nanti pada saat proses klasifikasi kami dapat split manual pada dataset tersebut

## 2. Membuat Code Pre-processing

Pada tahap ini, sebelum gambar-gambar dapat diklasifikasikan, gambar yang ada di dataset akan diproses terlebih dahulu. Preprocessing yang wajib dilakukan adalah normalisasi gambar dan reshape label. Selain dua jenis preprocessing tersebut kami juga menambahkan beberapa jenis preprocessing lagi yaitu Grayscale, Histogram equalization, Laplacian filtering, Sobel operators dan Region based segmentation.

Rumus / Formula :

### a. Grayscale

$$Y = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B$$

### b. Normalisasi

$$X_{new} = \frac{X_{old}}{255}$$

### c. Histogram Equalization

$$S_k = T(r_k) = (L - 1) \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \frac{(L-1)}{MN} \sum_{j=0}^k n_j$$

### d. Laplacian / Sharpening

$$\Delta^2 f = \frac{\delta^2 f}{\delta^2 x} + \frac{\delta^2 f}{\delta^2 y}$$

$$g(x, y) = f(x, y) - \Delta^2 f$$

### e. Sobel

$$G_x = (Z_7 + 2 * Z_8 + Z_9) - (Z_1 + 2 * Z_2 + Z_3)$$

$$G_y = (Z_3 + 2 * Z_6 + Z_9) - (Z_1 + 2 * Z_4 + Z_7)$$

Nilai Magnitude vektor  $\Delta f$  adalah :

$$mag(\Delta f) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

### f. Segmentation

$$\sigma_w^2(t) = w_0(t)\sigma_0^2(t) + w_1(t)\sigma_1^2(t)$$

## 3. Membuat Code Classification

Pada tahap ini dilakukan split terhadap dataset menjadi data training sebesar 80% dan data testing sebesar 20%. Setelah itu mulai dibuat model CNN yang nantinya akan digunakan sebagai model training. Setelah di training maka akan dilakukan testing.

## 4. Membuat code untuk Evaluation Method

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi terhadap model training dengan data testing. ada beberapa jenis metode evaluation yang kami gunakan yaitu CNN evaluate, Confusion Matrix, Classification Report dan K-Fold dengan K sebesar 3. Evaluation digunakan untuk mengukur hasil akurasi dari model program yang telah dibuat.

Rumus / Formula :

### a. Accuracy

$$\frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)}$$

### b. Precision

$$\frac{TP}{TP + FP}$$

### c. Recall

$$\frac{TP}{TP + FN}$$

## 5. Pengujian program dengan Input Gambar Manual

Pada tahap ini dilakukan pengujian program dengan menggunakan gambar yang kami dapatkan dari internet. pertama kami input gambar tersebut, Kemudian kami baca dan kami resize gambarnya menjadi seukuran dengan dataset CIFAR-10 yaitu 32x32. Setelah itu kami beri preprocessing sesuai dengan yang dilakukan pada dataset CIFAR-10. kemudian kami lakukan testing dengan menggunakan gambar yang telah kami input manual tadi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah model program dapat berjalan dengan baik apabila diberi data baru atau tidak.

## III. PEMBAHASAN

Hasil penelitian kami saat melakukan klasifikasi citra terhadap dataset CIFAR-10 dengan teknik Convolutional Neural Network (CNN) agar memperoleh bobot akurasi CNN pada Raw Data (tanpa preprocessing) dan akurasi pada Dataset (setelah preprocessing). Setelah tahap klasifikasi kami lanjutkan dengan tahap evaluation menggunakan beberapa metode yang berbeda. berikut adalah hasil prediksi atau testing pada model CNN yang telah di training:

### 1. Hasil Testing CNN terhadap Original Image

Predictions label (10):

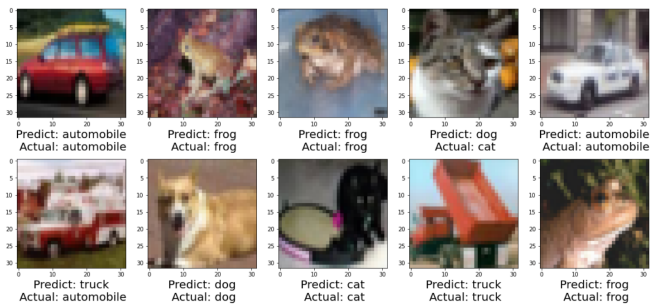
[1 6 6 5 1 9 5 3 9 6]

Actual label (10):

[1 6 6 3 1 1 5 3 9 6]

Correct Prediction : 9918

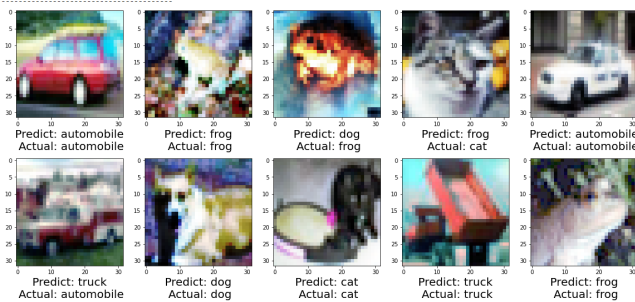
Incorrect Prediction : 2082



## 2. Hasil Testing CNN pada Histogram Equalization Image

Predictions label (10):  
[1 6 5 6 1 9 5 3 9 6]  
Actual label (10):  
[1 6 6 3 1 1 5 3 9 6]

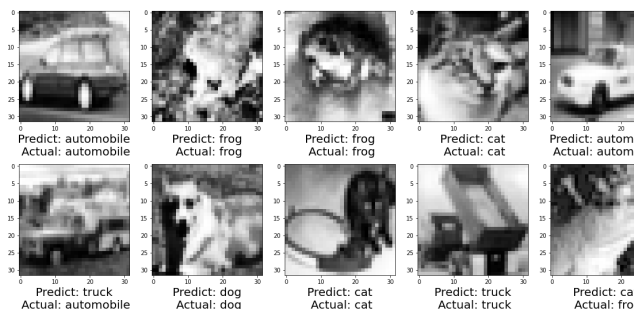
Correct Prediction : 9531  
Incorrect Prediction : 2469



## 3. Hasil Testing CNN pada Histogram Equalization & Grayscale Image

Predictions label (10):  
[1 6 6 3 1 9 5 3 9 3]  
Actual label (10):  
[1 6 6 3 1 1 5 3 9 6]

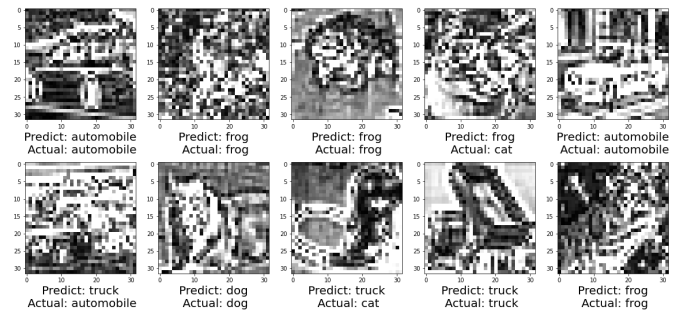
Correct Prediction : 9438  
Incorrect Prediction : 2562



## 4. Hasil Testing CNN pada Grayscale & Laplacian Image

Predictions label (10):  
[1 6 6 6 1 9 5 9 9 6]  
Actual label (10):  
[1 6 6 3 1 1 5 3 9 6]

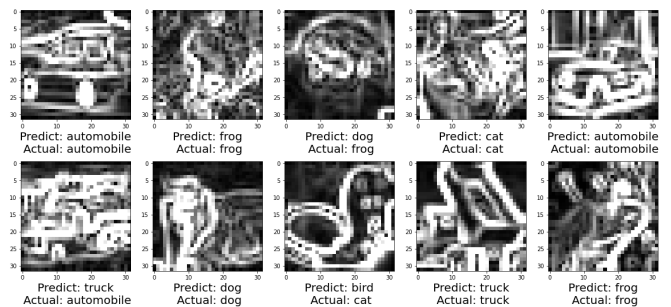
Correct Prediction : 8563  
Incorrect Prediction : 3437



## 5. Hasil Testing CNN pada Grayscale & Sobel Image

Predictions label (10):  
[1 6 5 3 1 9 5 2 9 6]  
Actual label (10):  
[1 6 6 3 1 1 5 3 9 6]

Correct Prediction : 9110  
Incorrect Prediction : 2890



## 6. Hasil Testing CNN pada Histogram Equalization & Grayscale & Segmentation

Predictions label (10):

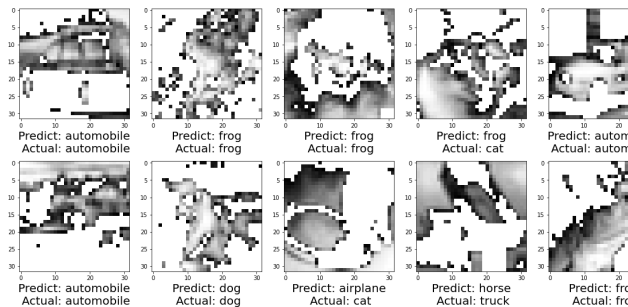
[1 6 6 6 1 1 5 0 7 6]

Actual label (10):

[1 6 6 3 1 1 5 3 9 6]

Correct Prediction : 7224

Incorrect Prediction : 4776



## 7. Hasil Testing CNN pada Histogram Equalization & Grayscale & Laplacian & Sobel & Segmentation

Predictions label (10):

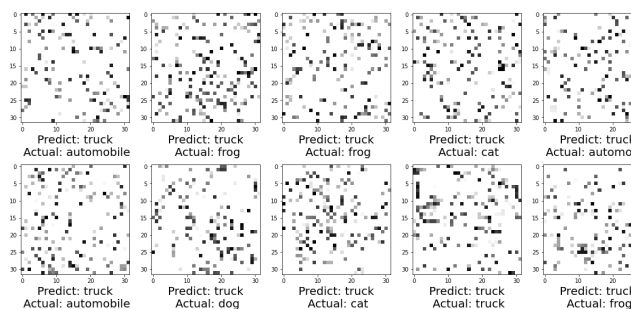
[9 9 9 9 9 9 9 9 9 9]

Actual label (10):

[1 6 6 3 1 1 5 3 9 6]

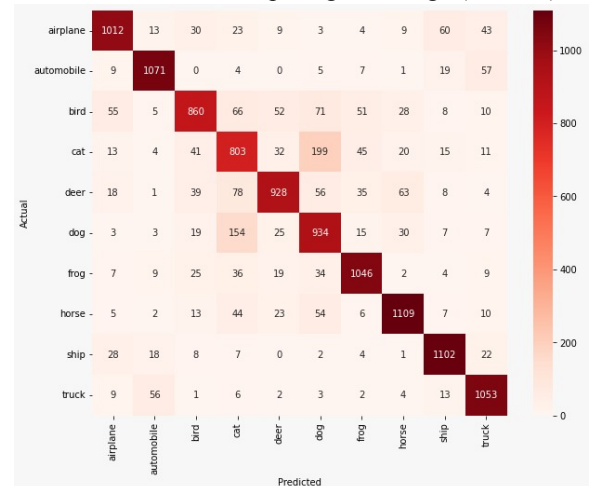
Correct Prediction : 1149

Incorrect Prediction : 10851



## Hasil Evaluation dengan Confusion Matrix dan K-fold(k=3):

### 1. Hasil evaluation terhadap Original Image (82.65%)



Score per fold

> Fold 1 - Loss: 0.6537840962409973 - Accuracy: 80.97500205039978%

> Fold 2 - Loss: 0.6527367234230042 - Accuracy: 81.16499781608582%

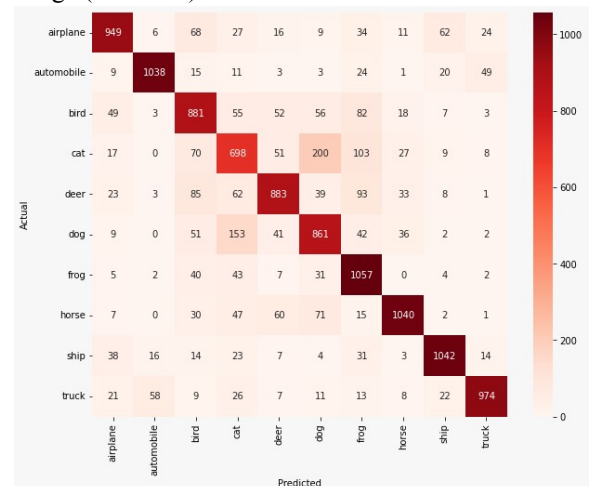
> Fold 3 - Loss: 0.6493386030197144 - Accuracy: 80.51000237464905%

Average scores for all folds:

> Accuracy: 80.88333408037822 (+- 0.2751448341287942)

> Loss: 0.6519531408945719

### 2. Hasil evaluation pada Histogram Equalization Image (78.525%)



Score per fold

> Fold 1 - Loss: 0.7717607617378235 - Accuracy: 77.4649977684021%

> Fold 2 - Loss: 0.734164834022522 - Accuracy: 78.13500165939331%

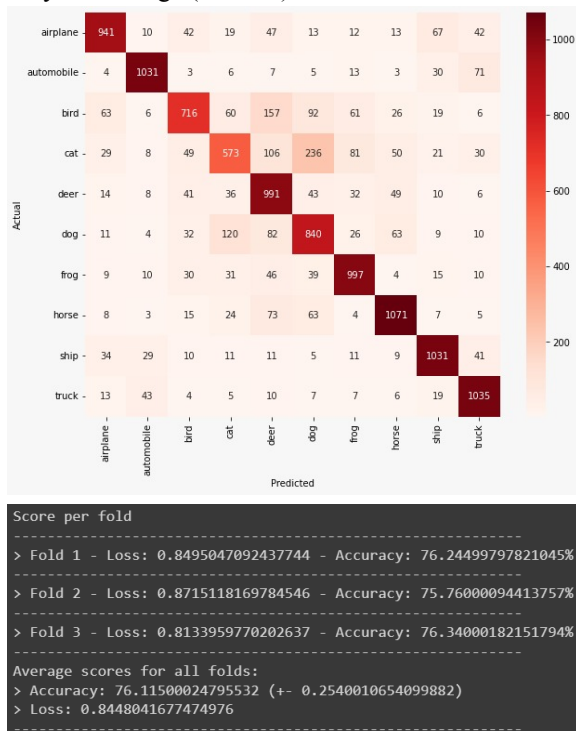
> Fold 3 - Loss: 0.790329098701477 - Accuracy: 77.16500163078308%

Average scores for all folds:

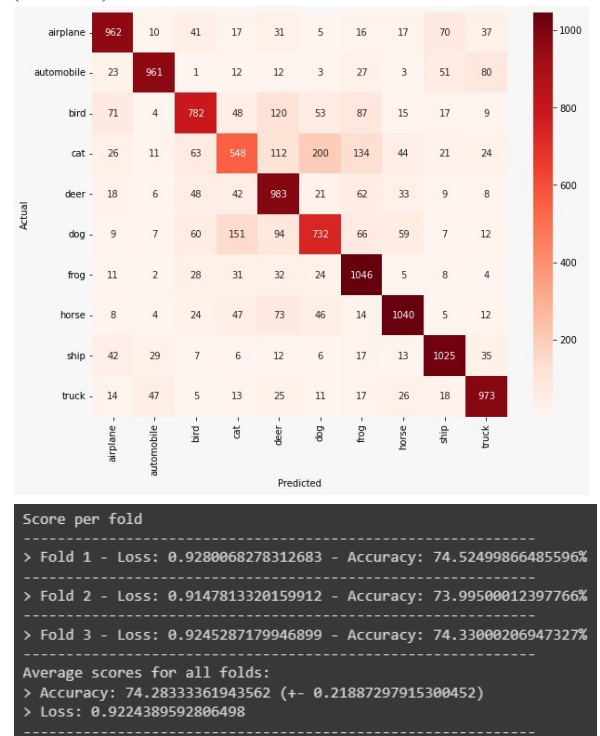
> Accuracy: 77.58833368619283 (+- 0.4054905057161618)

> Loss: 0.7654182314872742

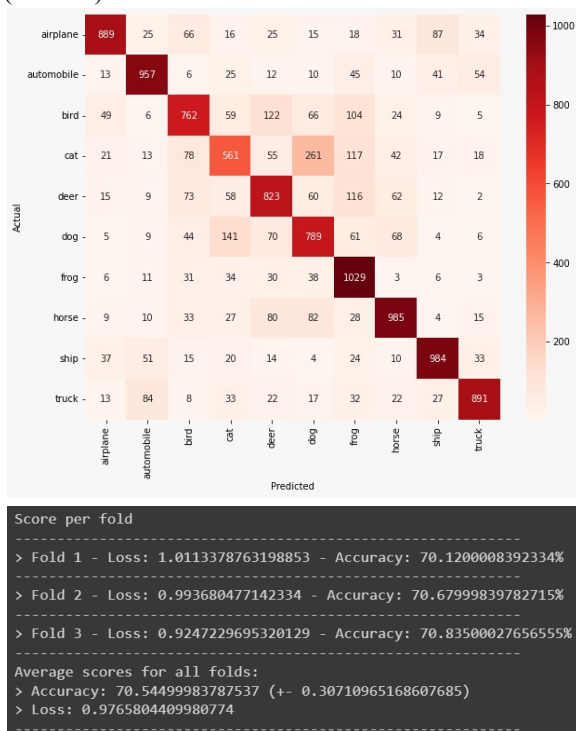
### 3. Hasil evaluasi pada Histogram Equalization & Grayscale Image (76.88%)



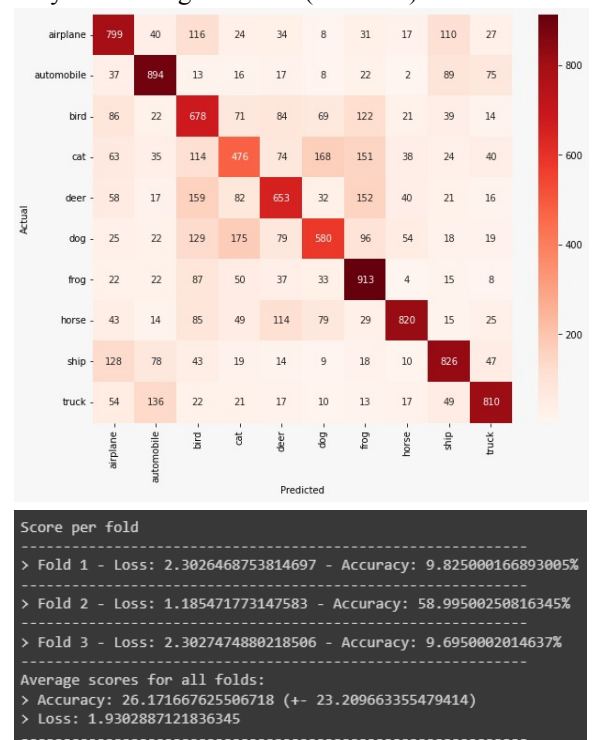
### 5. Hasil evaluasi pada Grayscale & Sobel Image (75.43%)



### 4. Hasil evaluasi pada Grayscale & Laplacian Image (72.25%)

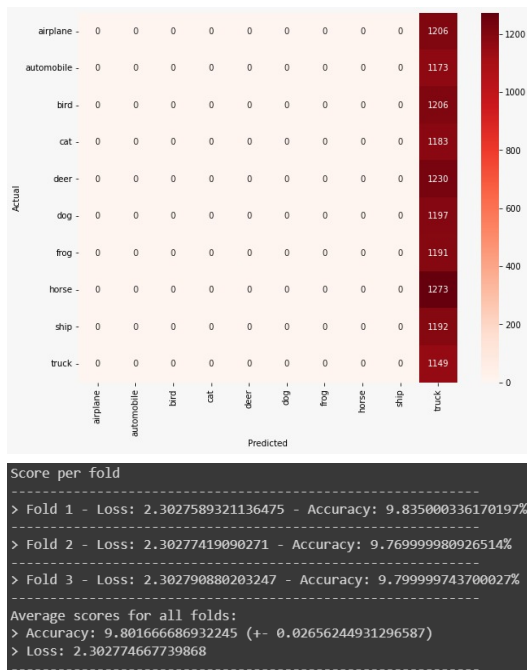


### 6. Hasil evaluasi pada Histogram Equalization & Grayscale & Segmentation (62.075%)





7. Hasil evaluation pada Histogram Equalization & Grayscale & Laplacian & Sobel & Segmentation (9.575%)



## REFERENSI

- [1] Krizhevsky, A. CIFAR-10 and CIFAR-100 datasets. Retrieved 27 June 2022, from <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>
- [2] Sitorus, C. K-Fold Cross Validation secara Singkat. Retrieved 27 June 2022, from <https://cmemorys.medium.com/k-fold-cross-validation-secara-singkat-30f8e5188f46>, 2022
- [3] Dios Kurniawan, M. S. (2022). *Pengenalan Machine Learning dengan Python*. Culemborg, Netherlands: Van Duuren Media.
- [4] Rockikz, A. (2022). Retrieved 27 June 2022, from <https://www.thepythoncode.com/article/image-classification-keras-python>

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah kami lakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa metode CNN dianggap bisa mengklasifikasikan kumpulan data citra dengan baik pada citra mentah (tanpa preprocessing), dengan bobot/persentase akurasi yang terbilang besar yaitu 82.65% untuk 48000 data training dan 12000 data testing serta membuktikan juga bahwa model training dataset raw memberikan akurasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hasil akurasi training dengan dataset setelah melewati tahap preprocessing.

Saran penulis untuk penelitian yang akan datang, diantaranya adalah menggunakan jenis dataset yang berbeda selain CIFAR-10 untuk dapat melihat kompleksitas dan keakuratan metode klasifikasi CNN pada berbagai dataset, kemudian pentingnya pemberian parameter yang baik agar mampu memberikan bobot akurasi klasifikasi yang lebih baik sehingga bisa digunakan di berbagai aplikasi/sistem berbasis android hingga masyarakat pada umumnya.