KELOMPOK 8

NIM: 1301223042 **Nama:** M. Rafli Adhan S **Kelas:** IF-46-07

Dataset yang digunakan pada Tugas 1 ini dari Kaggle dengan judul 10 class for car logo. link dataset: https://www.kaggle.com/datasets/binhminhs10/10-class-for-car-logo.

Dataset ini terdiri dari 10 kelas objek logo mobil berikut: Buick, Chery, Citroen, Honda, Hyundai, Lexus, Mazda, Peugeot, Toyota, dan VW.

Dataset ini memiliki data file training sebanyak 8000 file citra dan data test sebanyak 2000 file citra. Pada pengujian ini kami menggunakan jumlah citra 100 pada masing-masing kelas objek sehingga total data yang digunakan adalah 1000 data citra yang akan dilakukan eksplorasi untuk mengklasifikasi objek.

Bahasa Pemograman yang digunakan adalah google colab dalam format **.ipynb**. file data diakses melalui google drive.

Data Input

```
from google.colab import drive
import os

drive.mount('/content/drive/')
```

```
Mounted at /content/drive/
```

```
base_dir = '/content/drive/MyDrive/CL'
!ls "/content/drive/MyDrive/CL"
```

```
bahan  latih  validasi
```

```
[3] bahan_dir = os.path.join(base_dir, 'bahan')
    train_dir = os.path.join(base_dir, 'latih')
    validation_dir = os.path.join(base_dir, 'validasi')
```

Pada Google drive disediakan sebanyak **3 file** direktori dimana direktori '**bahan**' digunakan untuk menyimpan citra gambar yang akan digunakan untuk Training yang nantinya program akan menyimpan pada direktori '**latih**', dan direktori '**validasi**' digunakan untuk menyimpan citra setelah dilakukan pengujian prediksi.

Selanjutnya akan dilakukan Pra-pemrosesan, mempersiapkan dataset klasifikasi citra merek mobil untuk keperluan training dan validasi dengan pembagian 90:10. Langkah ini penting sebelum digunakan oleh model CNN untuk menghindari overfitting, dan dapat mempermudah proses model CNN.

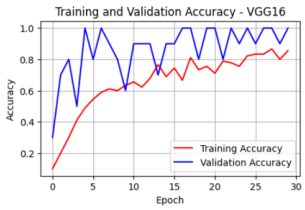
```
Ringkasan Data Setelah Split:
Buick     | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Chery     | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Citroen   | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Honda     | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Hyundai   | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Lexus     | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Mazda     | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Peugeot   | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
Toyota    | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
VW        | Total: 100 | Latih:  90 | Validasi:  10
```

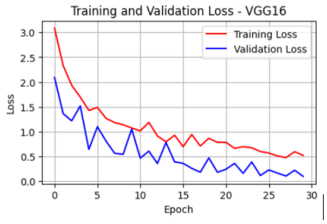
Arsitektur CNN yang digunakan yaitu VGG16, ResNet50, dan MobileNet :

- ***VGG16*** merupakan arsitektur CNN yang dikembangkan oleh Visual Geometry Group (Oxford) yang terdiri dari 16 lapisan. Model ini menggunakan banyak layer konvolusi 3x3 secara berturut-turut dan diikuti dengan max pooling. Meski akurat, model ini sangat besar dan memerlukan banyak memori.
- ***ResNet50*** merupakan model deep CNN yang memiliki 50 lapisan dan dikembangkan oleh Microsoft. Keunggulannya adakah penggunaan residual connections (shortcut) yang memungkinkan pelatihan jaringan sangat dalam tanpa kehilangan akurasi karena masalah vanishing gradient.
- ***MobileNet*** merupakan Arsitektur CNN yang ringan dan efisien, dirancang oleh Google untuk perangkat Mobile dan embedded. Model ini menggunakan depthwise separable convolutions untuk mengurangi jumlah parameter dan mempercepat komputasi tanpa mengorbankan terlalu banyak akurasi.

Perbadingan hasil performa pada setiap arsitektur dengan menggunakan grafik accuracy dan loss

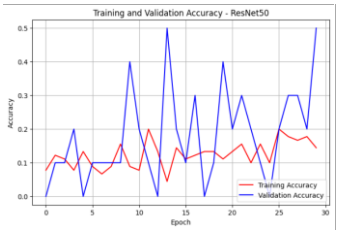
- **Arsitektur Model VGG16**

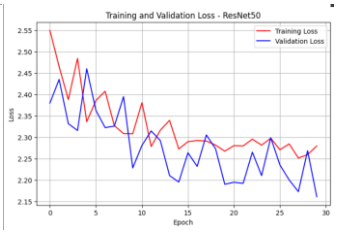




  - Training & Validation Accuracy:
    - Terlihat stabil meningkat dari awal hingga akhir epoch.
    - Akurasi validasi dan pelatihan makin mendekati 0.9 pada akhir pelatihan, menunjukkan konvergensi yang baik.
    - Overfitting tidak terlalu signifikan, karena akurasi validasi masih sejalan dengan akurasi pelatihan.
  - Training & Validation Loss:
    - Loss pelatihan dan validasi terus menurun, menunjukkan model belajar dengan baik.
    - Gap antara training dan validation loss mengecil, yang artinya model generalisasi-nya cukup baik.

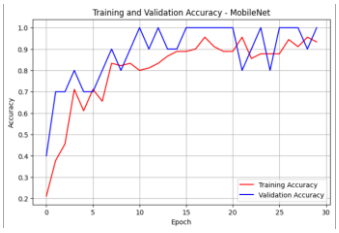
- **Arsitektur Model ResNet50**

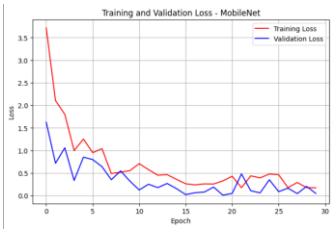




  - Training & Validation Accuracy:
    - Akurasi pelatihan dan validasi sangat fluktuatif, terutama di awal.
    - Tidak menunjukkan tren meningkat yang konsisten.
    - Model kemungkinan belum cukup optimal terlatih, atau learning rate terlalu besar.
  - Training & Validation Loss:
    - Loss cenderung berkurang perlahan, tetapi tetap tinggi dibanding model lain.
    - Fluktuasi besar juga terjadi di validation loss, yang menunjukkan model kurang stabil.

- **Arsitektur Model MobileNet**





  - Training & Validation Accuracy:
    - Akurasi menunjukkan kenaikan stabil dan mendekati 0.9, mirip dengan VGG16.
    - Akurasi validasi konsisten mengikuti akurasi pelatihan, menunjukkan model generalisasi yang baik.
  - Training & Validation Loss:
    - Baik training maupun validation loss menurun stabil dan konsisten.
    - Validation loss sedikit lebih tinggi, tapi wajar dan tidak menunjukkan overfitting besar.

Analisis tentang kekuatan dan kelemahan setiap arsitektur dalam klasifikasi objek

- Arsitektur Model VGG16
  - Kekuatan:
    Grafik menunjukkan peningkatan akurasi training dan validation yang stabil, loss validation juga menurun, Kelas seperti Toyota dan Peugeot menunjukkan recall dan precision lebih tinggi dibandingkan yang lain.
  - Kelemahan:
    Akurasi keseluruhan hanya 13%, overfitting ringan, Banyak kelas seperti Cherry, VW, Honda memiliki nilai F1-score = 0, Confusion Matrix menunjukkan prediksi tersebar dan banyak salah klasifikasi antar kelas.

- Arsitektur Model ResNet50
  - Kekuatan:
    Arsitektur lebih dalam residual block yang membantu mengatasi masalah vanishing gradient, kelas seperti VW dan Mazda memiliki hasil prediksi yang relative lebih terkonsentrasi, Recall untuk VW mencapai 0.30.
  - Kelemahan:
    Grafik akurasi dan loss menunjukkan flutuasi yang tinggi, akurasi keseluruhan tetap 13%, banyak kelas tidak berhasil dikenali sama sekali, model sulit belajar secara efektif dari dataset yang digunakan.

- Arsitektur Model MobileNet
  - Kekuatan:
    Model ringan dan efisien, terdapat penurunan loss yang cukup konsisten dalam grafik, kelas seperti Hyundai dan Citroen memiliki nilai F1-score kecil tapi lebih merata dibandingkan ResNet50.
  - Kelemahan:
    Akurasi keseluruhan paling rendah 7% dibandingkan model lainnya, banyak kelas dengan precision dan recall = 0, confusion matrix menunjukkan prediksi sangat menyebar ke banyak kelas, dan Model kesuliatan membedakan antar kelas yang mirip.