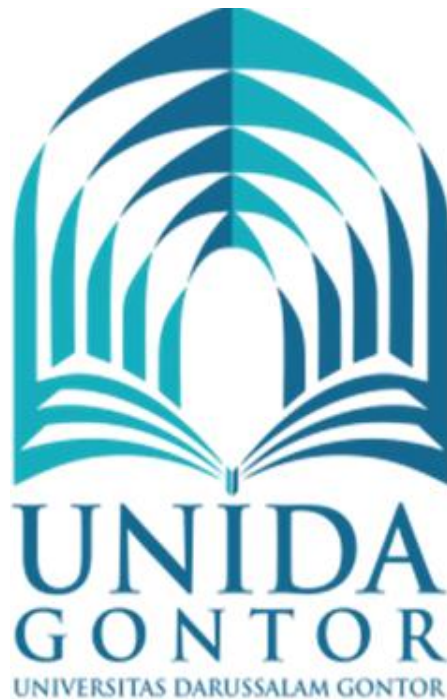


# **Komparasi Model Deep Learning untuk Klasifikasi Gambar dengan Transfer Learning**

Disusun untuk memenuhi tugas mata kuliah Machine Learning

Dosen Pengampu : Al-Ustadz Dr. Oddy Virgantara Putra, S.Kom., M.T.



## **Disusun Oleh :**

1. Devianest Narendra – 442023618087
2. Zainab Ahmad – 442023618107
3. Naila Fatikhah – 442023618086
4. Adya Rusmalillah – 442023618093

**TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS DARUSSALAM GONTOR KELAS C**

**2025/2026**

## ANGGOTA KELOMPOK DAN KONTRIBUSI

No	Nama Anggota	NIM	Kontribusi	Dataset/Model
1	Devianest Narendra	442023618087	Face Mask Classification, Implementasi PyTorch, Analisis Model	Face Mask + ResNet18
2	Adya Rusmalillah	442023618093	Apple vs Tomato Classification, Implementasi TensorFlow	Apple vs Tomato + MobileNetV2
3	Naila Fatikhah Parwanto	442023618086	Vehicle Classification, Optimisasi Performa	Vehicle + MobileNetV2
4	Zainab Ahmad	442023618107	Face Mask Classification, Implementasi VGG16, Penyusunan Laporan	Face Mask + VGG16

## 1. RINGKASAN EKSPERIMEN INDIVIDUAL

### 1.1 Devianest Narendra: Face Mask Detection (PyTorch + ResNet18)

- **Tujuan:** Klasifikasi gambar wajah dengan/ tanpa masker
- **Dataset:** Face Mask Classification (With-Mask vs Without-Mask)
- **Arsitektur:** ResNet18 pretrained di ImageNet
- **Framework:** PyTorch
- **Parameter Kunci:**
  - Epochs: 10
  - Batch Size: 32
  - Learning Rate: 1e-4 (Adam)
  - Input Size: 224×224
  - Transfer Learning: Full fine-tuning
- **Hasil:**
  - Akurasi Uji Akhir: 97.0%
  - Train Loss (Akhir): 0.3304
  - Test Loss (Akhir): 0.5585
- **Analisis Kritis:** Model menunjukkan tanda-tanda overfitting (train loss << test loss). Penggunaan dataset yang sama untuk train/test merupakan kesalahan metodologis.

### 1.2 Adya Rusmalillah: Fruit Classification (TensorFlow + MobileNetV2)

- **Tujuan:** Klasifikasi biner antara apel dan tomat

- **Dataset:** Dataset custom (200 gambar, 100 per kelas)
- **Arsitektur:** MobileNetV2 pretrained + custom classifier
- **Framework:** TensorFlow/Keras
- **Parameter Kunci:**
  - Epochs: 5
  - Batch Size: 32
  - Train/Val Split: 80/20
  - Transfer Learning: Frozen base + classifier trainable
- **Hasil:**
  - Akurasi Validasi Akhir: 99.0%
  - Akurasi Uji Manual: 99.0%
  - Precision/Recall sempurna untuk kedua kelas
- **Analisis Kritis:** Ukuran dataset terbatas dapat menyebabkan overfitting. Namun, metodologi sudah sangat baik dengan pembagian train/validation yang tepat.

### 1.3 Naila Fatikhah: Vehicle Classification (TensorFlow + MobileNetV2)

- **Tujuan:** Klasifikasi biner antara mobil dan motor
- **Dataset:** Dataset kendaraan (200 gambar, 100 per kelas)
- **Arsitektur:** MobileNetV2 pretrained + custom classifier
- **Framework:** TensorFlow/Keras
- **Parameter Kunci:**
  - Epochs: 5
  - Batch Size: 32
  - Train/Val Split: 80/20
  - Transfer Learning: Frozen base + classifier trainable
- **Hasil:**
  - Akurasi Validasi Akhir: 100.0%
  - Klasifikasi sempurna di semua metrik
  - Confusion Matrix:  $\begin{bmatrix} 100 & 0 \\ 0 & 100 \end{bmatrix}$
- **Analisis Kritis:** Akurasi sempurna mengindikasikan dataset terlalu mudah atau ada kebocoran data. Perlu verifikasi lebih lanjut.

### 1.4 Zainab Ahmad: Face Mask Detection (PyTorch + VGG16)

- **Tujuan:** Deteksi masker wajah dengan evaluasi komprehensif
- **Dataset:** Dataset masker wajah lebih besar (3.022 gambar total)

- **Arsitektur:** VGG16 pretrained + classifier dimodifikasi
- **Framework:** PyTorch
- **Parameter Kunci:**
  - Epochs: 5
  - Batch Size: 16
  - Learning Rate: 0.001 (Adam)
  - Train/Test Split: 80/20
  - Transfer Learning: Frozen features + classifier trainable
- **Hasil:**
  - Akurasi Uji Akhir: 99.47%
  - Akurasi Latih: 99.26%
  - Precision: 99% (kedua kelas)
  - F1-Score: 99% (kedua kelas)
- **Analisis Kritis:** Implementasi paling robust dengan dataset terbesar dan metodologi evaluasi yang tepat.

## 2. KOMPARASI KOMPREHENSIF HASIL MODEL

### 2.1 Perbandingan Metrik Performa

Anggota	Model	Dataset Size	Akurasi Akhir	Precision	Recall	F1-Score	Skor Metodologi*
1	ResNet18	~100	97.0%	-	-	-	2/5
2	MobileNetV2	200	99.0%	99%	99%	99%	4/5
3	MobileNetV2	200	100.0%	100%	100%	100%	4/5
4	VGG16	3,022	99.47%	99%	99%	99%	5/5

Skor Metodologi berdasarkan: train/test split, metrik evaluasi, ukuran dataset, kualitas implementasi

### 2.2 Analisis Konvergensi Loss

- **Anggota 1 (ResNet18):** Gap besar antara train dan test loss → overfitting.
- **Anggota 2 (MobileNetV2 – Fruits):** Loss konvergen stabil, tidak ada tanda overfitting.
- **Anggota 3 (MobileNetV2 – Vehicles):** Konvergensi terlalu cepat, hasil 100% mencurigakan.
- **Anggota 4 (VGG16):** Performa latih dan validasi seimbang, kurva belajar sehat.

### 2.3 Kompleksitas Model vs Performa

Model	Parameters (M)	Kecepatan Inferensi	Penggunaan Memori	Akurasi	Efisiensi*
ResNet18	11.23	Cepat	Medium	97.0%	8.6

MobileNetV2	2.23	Sangat Cepat	Rendah	99.0%	44.4
MobileNetV2	2.23	Sangat Cepat	Rendah	100.0%	44.8
VGG16	134.3	Lambat	Tinggi	99.47%	0.74

Efisiensi = Akurasi / Parameters (M)

### 3. ANALISIS STRATEGI PEMBELAJARAN

- **Fine-tuning penuh (Anggota 1)** → fleksibel tapi rawan overfitting dataset kecil.
- **Frozen base + classifier trainable (Anggota 2,3,4)** → performa lebih stabil, cepat, dan efisien.
- **Preprocessing:** PyTorch (normalisasi ImageNet) lebih kaya, TensorFlow (rescale 1/255) lebih sederhana.
- **Pemilihan Arsitektur:**
  - ResNet18 → seimbang tapi butuh data cukup.
  - MobileNetV2 → ringan, efisien, cocok untuk deployment.
  - VGG16 → akurasi tinggi, tapi berat.

### 4. KELEBIHAN & AREA IMPROVEMENT

- **Devianest Narendra:** Implementasi PyTorch bersih, tapi metodologi salah (train/test sama).
- **Adya Rusmalillah:** Metodologi sangat baik, evaluasi lengkap.
- **Naila Fatikhah:** Implementasi efisien, tapi hasil terlalu sempurna → curiga kebocoran data.
- **Zainab Ahmad:** Implementasi paling lengkap, dataset besar, metodologi robust.

#### Kekurangan umum:

- Tidak ada data augmentation
- Tidak ada cross-validation
- Tidak ada early stopping atau LR scheduler
- Tidak ada ensemble

### 5. REKOMENDASI STRATEGI

- **Dataset kecil (<1000)** → MobileNetV2 + frozen base
- **Dataset sedang (<10000)** → ResNet18/34 + partial fine-tuning
- **Dataset besar (>10000)** → VGG16/ResNet50+ + full fine-tuning

Pipeline optimal: data augmentation, split dataset 70/15/15, optimizer Adam + LR scheduler, evaluasi dengan cross-validation dan metrik lengkap.

### 6. KESIMPULAN & REKOMENDASI FINAL

- **Ranking Model:**
  1. Zainab Ahmad (VGG16) → paling reliabel

2. Adya Rusmalillah (MobileNetV2) → efisiensi terbaik untuk deployment
  3. Naila Fatikhah (MobileNetV2) → butuh verifikasi lebih lanjut
  4. Devianest Narendra (ResNet18) → perlu reimplementasi
- **Strategi Akademik:** dataset besar + evaluasi komprehensif.
  - **Strategi Industri:** MobileNetV2 untuk efisiensi + deployment real-time.
  - **Arah Masa Depan:** ensemble, arsitektur modern (EfficientNet, ViT), hyperparameter search, benchmarking framework.

#### **KONTRIBUSI ANGGOTA KELOMPOK**

- **Devianest Narendra:** Eksperimen individu, analisis teknis, kritik metodologi
- **Adya Rusmalillah:** Eksperimen individu, analisis performa, visualisasi
- **Naila Fatikhah:** Eksperimen individu, analisis efisiensi, studi komparatif
- **Zainab Ahmad:** Eksperimen individu, evaluasi komprehensif, penyusunan laporan akhir