



Laporan Final Project

Kecerdasan Buatan (Lanjut)

*Klasifikasi Jenis Buah Menggunakan Transfer Learning
MobileNetV2 Berbasis Citra Digital*



Kelompok 7

Anggota Kelompok:

1. 23.61.0258 | Surya Farrel Fawwaz Assyarofil | Universitas Amikom Yogyakarta
2. 23.61.0267 | Ahmad Fikri Robbani | Universitas Amikom Yogyakarta
3. 2303010107 | Achmad Naufal | Universitas Perjuangan Tasikmalaya
4. 2303010101 | Muhammad Sudrajat | Universitas Perjuangan Tasikmalaya

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, terutama di bidang Computer Vision, mendorong kajian pemanfaatan citra digital pada berbagai bidang, termasuk pada sektor pertanian dan industri pangan. Salah satu aplikasi di bidang pertanian dan industri pangan adalah klasifikasi buah secara otomatis. Otomatisasi pada tahap ini sangat membantu proses sorting, kontrol kualitas, dan pengendalian distribusi produk pertanian. Pengamatan secara langsung dengan menggunakan metode penilaian individu menjadi kurang efisien karena adanya keterbatasan waktu, konsistensi, dan potensi kesalahan penilaian secara subjektif.

Di sektor pertanian dan industri pangan, khususnya pada sektor pertanian dan industri pangan, sangat efisien. menggunakan Deep Learning (DL) khususnya menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu pendekatan yang dapat secara otomatis mengekstrak dan menganalisis atribut visual citra seperti warna, tekstur, dan bentuk. Akan tetapi, model CNN harus dilatih dan tentu saja perlu mempersiapkan data latih dengan format yang sangat besar dan pengurasan pada sumber daya komputasi. Sebagai alternatif, model yang berada pada skema Transfer Learning menjadi pilihan yang lebih efisien dan memanfaatkan model CNN yang sudah dilatih pada dataset ImageNet yang besar [1].

MobileNetV2 adalah salah satu arsitektur CNN ringan yang dirancang untuk efisiensi perhitungan sambil tetap mencapai kinerja yang wajar. Beberapa studi internasional menunjukkan bahwa MobileNetV2 dapat mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi buah dan sayuran dengan waktu pelatihan yang relatif singkat [1], [2]. Sebuah studi nasional juga telah membuktikan bahwa penerapan MobileNetV2 dan transfer learning efektif dalam meningkatkan akurasi klasifikasi gambar buah dibandingkan dengan metode konvensional [3]–[6].

Dalam konteks ini, proyek ini bermaksud untuk fokus pada penerapan teknik Transfer Learning menggunakan arsitektur MobileNetV2 untuk klasifikasi berbagai jenis buah menggunakan gambar digital dan mengevaluasi kinerja model yang diperoleh.

2. Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fruit and Vegetable Image Recognition Dataset yang diperoleh dari platform Kaggle. Dari dataset tersebut, penelitian ini hanya menggunakan kelas buah, tanpa menyertakan kelas sayuran.

Kelas Buah yang Digunakan (10 Kelas):

1. Banana
2. Apple
3. Pear
4. Grapes
5. Orange
6. Kiwi
7. Watermelon
8. Pomegranate
9. Pineapple
10. Mango

Karakteristik Dataset:

- Format data: Citra RGB
- Jumlah citra per kelas:
 - Data latih (Train): 100 citra per kelas
 - Data validasi (Validation): 10 citra per kelas
 - Data uji (Test): 10 citra per kelas
- Resolusi asli citra bervariasi dan disesuaikan pada tahap pra-pemrosesan

Dataset ini dipilih karena memiliki anotasi yang jelas, struktur folder yang rapi (train, validation, test), serta sesuai untuk penerapan Transfer Learning pada klasifikasi citra.

3. Metode

3.1. Alur Pengerjaan Sistem

Tahapan pengerjaan proyek ini meliputi:

1. Pengambilan dataset dari Kaggle
2. Seleksi kelas buah dan penyusunan struktur dataset
3. Pra-pemrosesan data
4. Pembangunan model Transfer Learning MobileNetV2
5. Pelatihan model
6. Evaluasi performa model
7. Implementasi demo klasifikasi citra buah

3.2. Pra-pemrosesan Data

Tahapan pra-pemrosesan yang dilakukan meliputi:

- Resizing citra menjadi ukuran 224×224 piksel
- Normalisasi nilai piksel ke rentang $[0,1]$
- Data augmentation pada data latih berupa:
 - Rotasi citra
 - Horizontal flipping
 - Zooming

Tujuan dari data augmentation adalah untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap variasi data.

3.3. Arsitektur Model

Model yang digunakan adalah MobileNetV2 yang telah dilatih sebelumnya menggunakan dataset ImageNet (pretrained weights). Arsitektur model disusun sebagai berikut:

- MobileNetV2 sebagai feature extractor
- Seluruh layer MobileNetV2 dibekukan (freezing)
- Penambahan layer:
 - Global Average Pooling

- Dense layer dengan aktivasi ReLU
- Dropout untuk mengurangi overfitting
- Output layer dengan aktivasi Softmax sesuai jumlah kelas

Model dikompilasi menggunakan:

- Optimizer: Adam
- Fungsi loss: Categorical Cross-Entropy
- Metrik evaluasi: Akurasi

4. Hasil Pengujian

4.1. Skenario Pengujian

Pengujian model dilakukan dengan beberapa skenario:

1. Evaluasi performa model pada data training dan validation
2. Evaluasi pada data uji (test set)
3. Pengujian menggunakan citra buah dari luar dataset (demo klasifikasi)

4.2. Hasil Pengujian Model

Berdasarkan hasil pelatihan selama 15 epoch, diperoleh hasil sebagai berikut:

- Akurasi training akhir: ± 88%
- Akurasi validasi tertinggi: 95,88%
- Validation loss akhir: 0,18

Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu belajar dengan baik dan tidak mengalami overfitting yang signifikan, ditandai dengan selisih akurasi training dan validation yang relatif kecil.

5. Analisa Hasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi Transfer Learning MobileNetV2 sangat efektif dalam klasifikasi jenis buah. Model ini mampu mengenali karakteristik

visual buah seperti warna, tekstur, dan bentuk. Penerapan pengayaan data juga berkontribusi pada generalisasi model.

Kesalahan klasifikasi terjadi pada kesamaan visual dari kelas tertentu seperti apel dan pir, atau buah dengan warna dan tekstur yang mirip. Secara keseluruhan, model menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan akurasi validasi di atas 95%.

6. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, metode Transfer Learning dengan arsitektur MobileNetV2 untuk klasifikasi jenis buah menggunakan citra digital telah berhasil diimplementasikan. Model ini menunjukkan kinerja klasifikasi yang sangat baik dengan efisiensi komputasi yang tinggi. MobileNetV2 di dalam model ini mempercepat proses pelatihan, serta memperoleh akurasi yang optimum, walaupun dataset yang digunakan berukuran terbatas. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan variasi data dunia nyata atau melakukan fine-tuning pada layer MobileNetV2.

7. Referensi

- [1] Y. Gulzar, “Fruit Image Classification Model Based on MobileNetV2 with Deep Transfer Learning Technique,” *Sustainability*, vol. 15, no. 3, 2023, doi:10.3390/su15031906.
- [2] S. Khalid et al., “Fruit and Vegetable Recognition Using MobileNetV2: An Image Classification Approach,” *Engineering Proceedings*, 2025.
- [3] D. Mirwansyah and A. Wibowo, “Fruit Image Classification Using Deep Learning Algorithm: Systematic Literature Review (SLR),” *Multica Science and Technology*, 2024.
- [4] S. Noris and A. Waluyo, “Penerapan Deep Learning untuk Klasifikasi Buah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN),” *Jurnal Teknologi Sistem Informasi & Aplikasi*, 2023.

[5] A. C. Hartono and A. R. Muslikh, "Penerapan Transfer Learning MobileNetV2 pada Klasifikasi Citra Jenis Buah-Buahan," Journal of Information System and Application Development.

[6] B. Karnadi and T. Handhayani, "Klasifikasi Jenis Buah dengan Menggunakan Metode MobileNetV2 dan InceptionV3," Jurnal Eksplora Informatika, vol. 14, no. 1, pp. 35–42, 2024.

8. Kontribusi & distribusi anggota kelompok

23.61.0267 | Ahmad Fikri Robbani | Universitas Amikom Yogyakarta

Implementasi kode, pelatihan dan eksperimen model, dan penyusunan dokumen laporan

23.61.0258 | Surya Farrel Fawwaz Assyarofi | Universitas Amikom Yogyakarta

Implementasi kode, pelatihan dan eksperimen model, dan penyusunan dokumen laporan

2303010107 | Achmad Naufal | Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Penyusunan slide presentasi (PPT)

2303010101 | Muhammad Sudrajat | Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Pembuatan video demo dan presentasi proyek

Cek AI

The screenshot shows the GPTZero Dashboard interface. On the left sidebar, there are various options like 'New', 'Home', 'Documents', 'AI Review', 'Add to Google Docs', 'More', 'Help', and a 'Copy' button. The main content area displays a document titled 'Laporan Final Pr...'. The document contains several sections of text, some of which are highlighted in red, indicating detected AI-generated content. The right side of the screen shows the 'Advanced Scan' results for the entire document. It includes a large green circle labeled 'human', a 'Probability breakdown' section showing 1% AI generated, 0% Mixed, and 99% Human, and a 'Premium' upgrade offer for \$12.99 USD/month.

Cek Plagiasi

The screenshot shows the smallseotools.com/id/plagiarism-checker interface. At the top, there's a banner with '30% OFF' and several filter buttons: 'Kata Tak Terbatas', 'API Plagiarisme', 'Kursi Pengguna', 'Tanpa iklan', and 'Hasil Akurat'. Below this is a 'Dimulai dari \$9.80' button. The main area has tabs for 'Alat', 'Pemeriksa Plagiarisme' (selected), 'Buat Unik 3%', 'Periksa Tata Bahasa', 'Deteksi AI', 'Peringkas', 'AI Humanizer', 'MENGHAPUS ①', and 'Kutipan' (with a checked checkbox). The 'Hasil' tab is active, showing the text 'validation yang relatif kecil.' The 'Kutipan' tab shows the original text from the document. The 'Statistik Kata' tab is also visible. To the right, there's a summary box with '3%' Plagiarisme (Tepat 3%, Sebagian 0%, 97% Unik), a 'Hapus Plagiarisme' button, and a 'Unduh Laporan' button. Below this is a 'Sumber' section listing one source with a link: 'https://www.researchgate.net/publication/36770000_38_Deteksi_Penyakit_Mata_Pada_Citra_Fundus_Menggunakan_Convolutional_Neural_Network_CNN'.