

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Sistem Pengembangan Timbangan Makanan Pintar Berbasis
Computer Vision untuk Estimasi Kalori dan Protein pada Ayam
dan Telur**

Sub Judul:

**Sistem Klasifikasi Ayam dan Telur Berbasis Convolutional Neural
Network**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Allenta Raffles Napitupulu
2203431005

**INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Sistem Pengembangan Timbangan Makanan Pintar Berbasis
Computer Vision untuk Estimasi Kalori dan Protein pada Ayam
dan Telur**

Sub Judul:

**Sistem Klasifikasi Ayam dan Telur Berbasis Convolutional Neural
Network**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan

Allenta Raffles Napitupulu

2203431005

**INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Allenta Raffles Napitupulu

NIM : 2203431005

Tanda Tangan :

Tanggal : 19 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Allenta Raffles Napitupulu

NIM : 2203431005

Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri

Judul Tugas Akhir : Sistem Pengembangan Timbangan Makanan Pintar Berbasis Computer Vision untuk Estimasi Kalori dan Protein pada Ayam dan Telur

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jumat, 19 juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I

Yurixa Sakhinatul Putri, S.Si., M.T.
NIP. 199607072024062002

Depok, 18 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.
NIP. 19780331200322002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan Yang Maha Esa atas segala kebaikan, rahmat, dan bantuan-Nya dalam menyelesaikan skripsi berjudul " Sistem Timbangan Pintar dengan Klasifikasi Citra Berbasis CNN untuk Estimasi Kandungan Protein dan Kalori". Banyak orang membantu, mendukung, dan membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri Politeknik Negeri Jakarta.
3. Yurixa Sakhinatul Putri, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Hadlin Azmi Sopansah dan rekan-rekan penelitian yang telah memberikan bantuan serta kerja sama selama pelaksanaan penelitian.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi, serta dukungan baik secara moral maupun material.
6. Livia Jovanny Aswirta yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman kamar 6219 yang telah menjadi teman berbagi pengalaman dan memberikan dukungan selama proses penyusunan skripsi.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih terdapat berbagai macam keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang.

Taiwan, 8 Juni 2026

Allenta Raffles Napitupulu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Timbangan Pintar dengan Klasifikasi Citra Berbasis CNN untuk Estimasi Kandungan Protein dan Kalori pada Ayam dan Telur

Abstrak

Kebutuhan akan sistem yang mampu mengidentifikasi jenis makanan sekaligus memberikan informasi nilai gizi secara praktis mendorong pengembangan teknologi timbangan pintar berbasis kecerdasan buatan. Penelitian ini mengembangkan sistem timbangan pintar yang menggabungkan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan sensor berat untuk mengenali jenis makanan serta memperkirakan kandungan protein dan kalori secara otomatis. Sistem terdiri atas Raspberry Pi 4B sebagai unit pemrosesan utama, kamera webcam FHD sebagai perangkat akuisisi citra, dan sensor load cell untuk memperoleh data berat objek. Model CNN dibangun menggunakan TensorFlow dan Keras dengan menerapkan teknik data augmentation serta Early Stopping guna meningkatkan kemampuan generalisasi model. Selanjutnya, model hasil pelatihan dikonversi ke format TensorFlow Lite sehingga dapat diimplementasikan pada perangkat Raspberry Pi. Pengujian model menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan klasifikasi objek pada data uji dengan performa yang baik. Pada tahap implementasi secara realtime, sistem berhasil mengidentifikasi 42 dari 50 sampel pengujian dengan tingkat akurasi sebesar 84% dengan pencahayaan berada di rentang 50-500 lux. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi CNN dan sistem timbangan pintar dapat digunakan untuk mendukung proses identifikasi makanan serta estimasi kandungan nutrisi secara otomatis. Meskipun demikian, performa sistem pada kondisi realtime masih dipengaruhi oleh faktor pencahayaan, posisi objek, dan kondisi lingkungan saat proses pengambilan citra.

Kata kunci: Convolutional Neural Network, computer vision, Raspberry Pi, timbangan pintar, estimasi nutrisi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Smart Weighing System with CNN-Based Image Classification for Estimating Protein and Calorie Content in Chicken and Eggs

Abstract

The need for a system capable of identifying food types while providing practical nutritional information has encouraged the development of artificial intelligence-based smart weighing systems. This study proposes a smart food scale that integrates a Convolutional Neural Network (CNN) with a weight sensor to automatically identify food objects and estimate their protein and calorie content. The system employs a Raspberry Pi 4B as the main processing unit, an FHD webcam for image acquisition, and a load cell sensor to measure the weight of food items. The CNN model was developed using TensorFlow and Keras by applying data augmentation and Early Stopping techniques to improve its generalization capability. The trained model was subsequently converted into the TensorFlow Lite format to enable efficient deployment on the Raspberry Pi platform. Experimental results indicate that the proposed system achieved satisfactory classification performance on the testing dataset. During real-time implementation, the system correctly identified 42 out of 50 test samples, resulting in an accuracy of 84% with the used lightning parameter between 50 to 500 lux. The findings demonstrate that the integration of CNN and a smart weighing system can support automatic food identification and nutritional estimation. However, the real-time performance is still influenced by factors such as lighting conditions, object positioning, and the surrounding environment during image acquisition.

Keywords: *Convolutional Neural Network, computer vision, Raspberry Pi, smart food scale, nutritional estimation.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORSINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Machine Learning.....	5
2.1.2 Deep Learning	6
2.1.3 Convolutional Neural Network (CNN).....	7
2.2 State of The Art	9
2.2.1 Klasifikasi Citra	13
2.2.2 Data Augmentation	15
2.2.3 Estimasi Kandungan Nutrisi	15
2.2.4 Evaluasi Model	17
2.2.5 Raspberry Pi 4B	20
2.2.6 Python	21
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	22
3.1 Rancangan Alat	22
3.2 Deskripsi alat	22
3.3 Cara Kerja Alat	25
3.4 Blok Diagram Alat/Sistem	27



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.5	Blok Diagram Sub-sistem	29
3.6	Deskripsi Alat Subsistem	30
3.7	Flowchart Training Data	31
3.8.	Flowchart Real-Time camera.....	33
3.9.	Spesifikasi Alat	35
3.10	Realisasi Alat.....	38
3.11	Pengumpulan dataset	39
3.12	Preprocessing dataset.....	40
3.13	Pembagian Dataset.....	41
3.14	Data Augmentation	42
3.15	Konfigurasi Hyperparameter dan Arsitektur.....	44
3.16	Konfigurasi Arsitektur.....	46
3.17	Fungsi Aktivasi	47
3.18	Proses Training dan Validation	48
	3.18.1. Proses Training dan Validasi	48
	3.18.2. Perhitungan Performa	51
3.19.	Proses Estimasi Kalori dan Protein.....	54
3.20.	Realtime Camera.....	55
BAB IV PEMBAHASAN		57
4.1.	Pengujian 1.....	57
	4.1.1. Deskripsi Pengujian.....	58
	4.1.2. Prosedur Pengujian.....	58
	4.1.3. Prosedur Pengujian.....	59
	4.1.4. Analisis Data Hasil Pengujian.....	60
4.2.	Pengujian Realtime	68
	4.2.1. Prosedur Pengujian	69
	4.2.2. Langkah Pengujian	69
	4.2.3. Analisis Data Hasil Pengujian.....	72
BAB V PENUTUP		74
5.1.	Simpulan.....	74
5.2.	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....		77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		lxxv
LAMPIRAN		lxxvi



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Penelitian Gizi Telur Ayam.....	7
Tabel 2.3 Penelitian Gizi Ayam.....	8
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	34
Tabel 3.2 Parameter Model CNN.....	44
Tabel 4.1 Daftar Peralatan Pengujian.....	57
Tabel 4.2 Data Hyperparameter.....	59
Tabel 4.3 Dataset Pengujian Pertama.....	60
Tabel 4.4 Nilai Precision, Recall, dan F1-Score Pengujian Pertama.....	61
Tabel 4.5 Nilai Precision, Recall, dan F1-Score Pengujian Kedua.....	63
Tabel 4.6 Dataset Pengujian Ketiga.....	65
Tabel 4.7 Nilai Precision, Recall, dan F1-Score Pengujian Ketiga.....	67
Tabel 4.8 Daftar Peralatan Pengujian.....	69
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Realtime Kamera.....	70

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain alat keseluruhan	23
Gambar 3. 2 Flowchart cara kerja alat.....	25
Gambar 3. 3 Blok diagram keseluruhan sistem	27
Gambar 3. 4 Block Diagram subsistem.....	29
Gambar 3. 5 Flowchart training data	31
Gambar 3. 6 Flowchart real time	33
Gambar 3. 7 Realisasi alat	38
Gambar 3. 8 Pembagian dataset	41
Gambar 3. 9 Augmentasi data	43
Gambar 3. 10 Arsitektur CNN.....	46
Gambar 3. 11 Model CNN	47
Gambar 3. 12 Proses compile	48
Gambar 3. 13 Proses training	49
Gambar 3. 14 Proses load model terbaik.....	49
Gambar 3. 15 Evaluasi data	52
Gambar 3. 16 EarlyStopping	53
Gambar 3. 17 Perhitungan nutrisi.....	54
Gambar 3. 18 Inisialisasi Kamera dan Pengambilan Citra.....	55
Gambar 3. 19 Proses Preprocessing Citra	55
Gambar 3. 20 Proses Klasifikasi Objek.....	56
Gambar 3. 21 Proses Penampilan Hasil Deteksi	56
Gambar 4. 1 Akurasi , loss dan validasi training.....	61
Gambar 4. 2 Confusion Matrix percobaan 1	61
Gambar 4. 3 Accuracy dan Loss percobaan kedua.....	63
Gambar 4. 4 confusion matrix pengujian kedua.....	64
Gambar 4. 5 Confusion matrix percobaan 3.....	66
Gambar 4. 6 Accuracy, loss dan validasi training.....	66

BAB I PENDAHULUAN

Bab I memulai dengan pendahuluan yang menjelaskan prinsip dasar penelitian. Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan hasil yang diharapkan dari penelitian. Tujuan dari pembahasan di bab ini adalah untuk memberikan gambaran umum tentang masalah yang melatarbelakangi pengembangan sistem timbangan pintar untuk analisis kandungan nutrisi pada makanan yang berbasis komputer dan sensor berat.

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan sistem yang mampu melakukan identifikasi objek secara otomatis semakin meningkat seiring berkembangnya pemanfaatan teknologi computer vision dan kecerdasan buatan pada berbagai bidang kehidupan, telah mendorong terciptanya berbagai sistem otomatis dalam pengolahan citra digital. Salah satu penerapannya yang berkembang pesat terdapat pada bidang pangan, yaitu dalam proses identifikasi jenis makanan serta analisis kandungan nutrisinya. Teknologi ini memungkinkan sistem untuk mengenali objek secara otomatis melalui citra digital hal ini yang membuat meningkatnya efisiensi dan kecepatan dalam analisis (Annisa et al., 2024).

Dalam implementasinya, Convolutional Neural Network (CNN) banyak dipakai dalam sistem klasifikasi citra makanan. CNN memiliki kelebihan dalam hal mengekstraksi fitur visual secara otomatis dari citra, sehingga sistem dapat menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam proses pengenalan objek (Darma Udayana & Nugraha, 2020). Selain itu, klasifikasi citra makanan juga berperan penting dalam mendukung sistem pemantauan nutrisi, seperti estimasi kandungan protein dan kalori serta analisis pola konsumsi makanan (Palgunadi et al., 2023).

Namun demikian, metode analisis nutrisi secara konvensional masih memiliki berbagai keterbatasan, seperti membutuhkan waktu yang relatif lama, biaya yang tinggi, serta kurang praktis untuk digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Selain itu, sebagian besar sistem yang ada masih mengandalkan input manual dalam menentukan jenis dan jumlah makanan, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan dalam perhitungan nutrisi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam analisis kandungan nutrisi, khususnya protein, faktor berat makanan menjadi aspek yang sangat penting karena perhitungan nutrisi umumnya didasarkan pada massa bahan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan proses identifikasi jenis makanan dengan pengukuran berat secara otomatis. Penggunaan sensor berat seperti load cell yang dikombinasikan dengan sistem pengenalan citra berbasis computer vision menjadi solusi yang potensial untuk menghasilkan analisis nutrisi yang lebih akurat dan efisien.

Oleh karena permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem timbangan pintar yang mengintegrasikan metode computer vision berbasis CNN dengan sensor berat untuk mengidentifikasi jenis makanan serta menghitung estimasi kandungan protein dan kalori secara otomatis. Sistem yang dikembangkan difokuskan pada dua jenis makanan, yaitu ayam dan telur, sehingga diharapkan dapat menjadi solusi yang praktis, efisien, dan akurat dalam membantu pengguna mengetahui kandungan nutrisi makanan secara langsung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan , maka rumusan masalah dalam penulisan ini adalah:

1. Sejauh mana kinerja model Convolutional Neural Network (CNN) dalam mengolah klasifikasi jenis makanan, khususnya ayam dan telur, berdasar pada citra digital secara real-time?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi jenis makanan dan menghitung kandungan protein dan kalori dibandingkan dengan nilai referensi?
3. Bagaimana implementasi sistem timbangan pintar yang mengintegrasikan model klasifikasi berbasis CNN dengan sensor berat berbasis Raspberry Pi?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan menerapkan model klasifikasi citra berbasis Convolutional Neural Network (CNN) yang mampu mengenali objek makanan, khususnya ayam dan telur, untuk mendukung proses identifikasi secara realtime
2. Merancang dan mengimplementasikan sistem timbangan pintar berbasis Raspberry Pi yang mengintegrasikan model CNN dengan sensor berat dalam satu sistem terpadu.
3. Menganalisis kinerja sistem berdasarkan akurasi klasifikasi serta ketepatan estimasi kandungan protein dan kalori dibandingkan dengan nilai referensi.

1.4 Batasan Masalah

Merujuk pada rumusan masalah dan tujuan yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem yang dikembangkan hanya mampu mengklasifikasikan dua jenis makanan, yaitu ayam dan telur.
2. Metode klasifikasi citra yang digunakan terbatas pada Convolutional Neural Network (CNN).
3. Dataset yang digunakan berupa citra ayam dan telur yang diperoleh dari pengambilan gambar menggunakan kamera serta sumber dataset terbatas, tanpa mencakup variasi makanan lainnya.
4. Dataset Ayam dan Telur yang digunakan hanya terbatas pada 1 jenis Telur putih taiwan, dan Ayam bagian sayap dengan jenis ayam negeri.
5. Sistem dijalankan pada perangkat Raspberry Pi dengan integrasi kamera sebagai input citra dan sensor load cell sebagai pengukur berat.
6. Estimasi kandungan nutrisi yang dihitung dalam penelitian ini terbatas pada protein dan kalori, berdasarkan nilai referensi standar per satuan massa bahan makanan.
7. Perhitungan kandungan nutrisi tidak mempertimbangkan variasi kondisi makanan, seperti tingkat kematangan, metode pengolahan, atau bagian spesifik dari bahan makanan.
8. Sistem hanya diuji dalam kondisi lingkungan tertentu (pencahayaan dan latar

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Simpulan

Dari pengujian dan perancangan alat yang telah penulis lakukan dapat menarik kesimpulan, diantaranya :

- A. Sistem timbangan pintar berbasis computer vision berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan Raspberry Pi 4B, kamera webcam FHD, sensor load cell, dan model Convolutional Neural Network (CNN). Sistem mampu melakukan identifikasi objek makanan berupa ayam dan telur secara otomatis, mengukur berat menggunakan sensor load cell, serta menghitung estimasi kandungan protein dan kalori secara realtime. Implementasi model dilakukan menggunakan library TensorFlow, Keras, OpenCV, dan TensorFlow Lite sehingga model dapat dijalankan secara efisien pada Raspberry Pi.
- B. Proses pelatihan model CNN dilakukan menggunakan dataset citra ayam, telur, dan objek asing dengan pembagian data training, validation, dan testing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan callback Early Stopping mampu menghentikan proses pelatihan secara otomatis ketika performa model tidak lagi mengalami peningkatan. Penggunaan mekanisme tersebut membantu mengurangi risiko overfitting dan memastikan model yang digunakan merupakan model dengan performa terbaik berdasarkan data validasi. Selain itu, pengujian menggunakan variasi jumlah epoch menunjukkan bahwa pemilihan jumlah epoch yang sesuai berpengaruh terhadap kemampuan model dalam melakukan generalisasi terhadap data baru.
- C. Berdasarkan hasil evaluasi model menggunakan dataset testing, model CNN mampu menghasilkan performa klasifikasi yang baik dengan nilai accuracy, precision, recall, dan F1-score yang tinggi pada masing-masing kelas. Hasil confusion matrix menunjukkan bahwa model mampu membedakan objek ayam dan telur dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah. Penambahan kelas objek asing juga membantu model dalam mengenali objek yang berada di luar kategori utama sehingga meningkatkan kemampuan sistem dalam menghadapi kondisi nyata.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- D. Berdasarkan hasil pengujian realtime sebanyak 50 kali percobaan, sistem memperoleh akurasi sebesar 84%, dimana 42 data berhasil diklasifikasikan dengan benar dan 15 data mengalami kesalahan klasifikasi. Nilai akurasi tersebut lebih rendah dibandingkan hasil pengujian pada dataset testing. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kondisi implementasi nyata memiliki tantangan yang lebih kompleks dibandingkan pengujian pada dataset terkontrol. Faktor seperti pencahayaan, posisi objek, sudut pengambilan gambar, kualitas citra kamera, serta kemungkinan perbedaan antara proses pelatihan dan inferensi realtime mempengaruhi performa klasifikasi yang diperoleh.
- E. Variasi kondisi lingkungan terbukti mempengaruhi performa sistem secara keseluruhan. Perubahan pencahayaan, posisi objek terhadap kamera, jarak pengambilan citra, dan keberadaan bayangan dapat menyebabkan penurunan akurasi klasifikasi. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan lingkungan pengambilan citra yang lebih konsisten agar sistem dapat bekerja secara lebih stabil dan menghasilkan performa klasifikasi yang lebih baik pada implementasi realtime.

5.2. Saran

Dari pengujian dan perancangan alat yang telah penulis lakukan, berikut beberapa saran untuk model klasifikasi antara ayam dan telur, diantaranya:

- A. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah dataset serta keberagaman data pelatihan agar model mampu mengenali objek pada bermacam macam kondisi lingkungan yang lebih beragam. Penambahan variasi sudut pengambilan gambar, jarak kamera, posisi objek, dan aspek pencahayaan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan model generalisasi terhadap data baru.
- B. Perlu dilakukan optimasi lebih lanjut pada proses implementasi model TensorFlow Lite untuk memastikan kesesuaian antara proses pelatihan dan proses inferensi realtime. Pengujian terhadap parameter preprocessing, format input citra, serta konfigurasi model perlu dilakukan agar performa realtime dapat mendekati hasil evaluasi model pada dataset testing.

- C. Sistem mungkin bisa dikembangkan dengan memberikan variasi lebih banyak terhadap jenis makanan sehingga tidak hanya terbatas pada klasifikasi ayam dan telur. Penambahan jumlah kelas akan meningkatkan fleksibilitas sistem dalam memberikan informasi nutrisi untuk berbagai jenis makanan.
- D. Penggunaan kamera dengan kualitas yang lebih baik serta penambahan mekanisme pengaturan pencahayaan yang lebih stabil dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra yang diterima sistem. Hal ini diharapkan dapat mengurangi kesalahan klasifikasi yang disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan saat proses pengambilan gambar.
- E. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem dengan menambahkan metode deteksi objek seperti Region of Interest (ROI) atau Object Detection sehingga area objek yang akan diklasifikasikan dapat dipisahkan dari latar belakang secara otomatis. Dengan demikian, akurasi sistem pada kondisi realtime diharapkan dapat meningkat secara signifikan.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, N., Putri, D., & Rahman, A. (2024). Implementasi Computer Vision untuk Identifikasi Objek Makanan Berbasis Deep Learning. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 12(1), 45–53.
- Cahya, R., Nugraha, D., & Santoso, B. (2021). Implementasi Convolutional Neural Network pada Sistem Klasifikasi Citra Digital. *Jurnal Informatika*, 8(2), 101–110.
- David, R., Duke, J., Jain, A., Reddi, V. J., Jeffries, N., Li, J., Kreeger, N., Nappier, I., Natraj, M., Wang, T., et al. (2021). TensorFlow Lite Micro: Embedded Machine Learning on TinyML Systems. *Proceedings of Machine Learning and Systems*, 3, 800–811.
- Darma Udayana, I. G., & Nugraha, I. M. A. (2020). Penerapan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra Makanan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 6(1), 12–20.
- Géron, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (2nd ed.). O'Reilly Media.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Hakim, M. R., Prasetyo, E., & Wicaksono, D. (2023). Implementasi CNN untuk Klasifikasi Motif Batik Indonesia. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 11(2), 87–95.
- Hasyim, M., Rahmat, A., & Kurniawan, D. (2022). Analisis Performa Convolutional Neural Network pada Klasifikasi Citra. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 6(3), 311–320.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2020). *Data Komposisi Gizi Daging Ayam*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Kiumarsi, B., Lewis, F. L., Modares, H., Karimpour, A., Naghibi-Sistani, M. B., & Karimpour, V. (2018). Optimal and Autonomous Control Using Reinforcement Learning: A Survey. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 29(6), 2042–2062.
- Nugroho, P. A., Wibowo, A., & Suryono, S. (2020). Implementasi Deep Learning untuk Pengenalan Objek Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 9(4), 421–429.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Palgunadi, M., Prabowo, A., & Wijaya, F. (2023). Sistem Estimasi Nutrisi Berbasis Computer Vision untuk Analisis Makanan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 15(1), 55–63.
- Pratama, A., Nugroho, S., & Wibowo, A. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Citra Makanan Berbasis Deep Learning. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(2), 145–154.
- Raspberry Pi (Trading) Ltd. (2024). Raspberry Pi 4 Model B Datasheet. <https://www.raspberrypi.com>
- Sari, N., Hidayat, R., & Putra, M. (2022). Klasifikasi Citra Digital Menggunakan Deep Learning. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 7(2), 98–106.
- Sarker, I. H. (2021). Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions. *SN Computer Science*, 2(3), 160. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00592-x>
- Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). A Survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal of Big Data*, 6(60). <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0197-0>
- Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). *Python 3 Reference Manual*. Scotts Valley, CA: CreateSpace.
- Wibowo, A., Nugraha, S., & Setiawan, R. (2021). Analisis Kinerja CNN untuk Klasifikasi Objek pada Data Citra. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(3), 177–186.
- Zhang, C., Bengio, S., Hardt, M., Recht, B., & Vinyals, O. (2017). Understanding Deep Learning Requires Rethinking Generalization. *International Conference on Learning Representations (ICLR)*.
- Zhang, Y., Wang, H., & Li, X. (2021). Recent Advances in Machine Learning Techniques and Applications. *Artificial Intelligence Review*, 54(3), 1837–1860.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Allenta Raffles Napitupulu

Lahir di Bekasi, 18 oktober 2004. Anak pertama dari tiga bersaudara. Tinggal di Kabupaten bekasi, cikarang. Lulus dari SDN Karang baru 04 pada tahun 2016, SMPN 1 Cikarang Utara pada tahun 2019, dan SMAN 1 Karang Bahagia pada tahun 2022. Saat ini sedang menempuh Pendidikan Sarjana Terapan pada Program Instrumentasi dan Kontrol Industri di Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Dokumentasi Alat





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Program Training data CNN

```
import os
os.environ["TF_ENABLE_ONEDNN_OPTS"] = "0"

import tensorflow as tf
from tensorflow.keras import layers, models
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from sklearn.metrics import confusion_matrix, classification_report

# =====
# KONFIGURASI
# =====
TRAIN_DIR = "train"
TEST_DIR = "test"

IMG_SIZE = (224, 224)
BATCH_SIZE = 16
EPOCHS = 50
SEED = 123

# =====
# LOAD TRAIN & VALIDATION
# =====
train_ds = tf.keras.utils.image_dataset_from_directory(
    TRAIN_DIR,
    validation_split=0.2,
    subset="training",
    seed=SEED,
    image_size=IMG_SIZE,
    batch_size=BATCH_SIZE,
    label_mode="int"
)

val_ds = tf.keras.utils.image_dataset_from_directory(
    TRAIN_DIR,
    validation_split=0.2,
    subset="validation",
    seed=SEED,
    image_size=IMG_SIZE,
    batch_size=BATCH_SIZE,
    label_mode="int"
)

# =====
# LOAD TEST DATASET
# =====
test_ds = tf.keras.utils.image_dataset_from_directory(
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
TEST_DIR,
image_size=IMG_SIZE,
batch_size=BATCH_SIZE,
shuffle=False,
label_mode="int"
)

# =====
# CLASS NAMES & MAPPING
# =====
class_names = train_ds.class_names
print("Class names:", class_names)

class_indices = {i: name for i, name in enumerate(class_names)}
print("Class index mapping:", class_indices)

# Simpan urutan label untuk program realtime
with open("labels.txt", "w") as f:
    for name in class_names:
        f.write(name + "\n")

print("labels.txt berhasil dibuat")

# =====
# OPTIMASI DATASET
# =====
AUTOTUNE = tf.data.AUTOTUNE

train_ds = train_ds.shuffle(500).prefetch(buffer_size=AUTOTUNE)
val_ds = val_ds.prefetch(buffer_size=AUTOTUNE)
test_ds = test_ds.prefetch(buffer_size=AUTOTUNE)

# =====
# AUGMENTASI
# =====
data_augmentation = tf.keras.Sequential([
    layers.RandomFlip("horizontal"),
    layers.RandomRotation(0.1),
    layers.RandomZoom(0.1),
    layers.RandomContrast(0.1),
    layers.RandomTranslation(0.1, 0.1)
])

# =====
# MODEL CNN 3 KELAS
# =====
model = models.Sequential([
    layers.Input(shape=(224, 224, 3)),
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
data_augmentation,
layers.Rescaling(1.0 / 255),

layers.Conv2D(16, (3, 3), activation="relu"),
layers.MaxPooling2D(),

layers.Conv2D(32, (3, 3), activation="relu"),
layers.MaxPooling2D(),

layers.Conv2D(64, (3, 3), activation="relu"),
layers.MaxPooling2D(),

layers.GlobalAveragePooling2D(),

layers.Dense(64, activation="relu"),
layers.Dropout(0.5),

layers.Dense(len(class_names), activation="softmax")
])
# =====
# COMPILE MODEL
# =====
model.compile(
    optimizer="adam",
    loss="sparse_categorical_crossentropy",
    metrics=["accuracy"]
)
model.summary()
# =====
# EARLY STOPPING
# =====
early_stop = tf.keras.callbacks.EarlyStopping(
    monitor="val_accuracy",
    patience=5,
    restore_best_weights=True,
    mode="max"
)
# =====
# MODEL CHECKPOINT
# =====
checkpoint = tf.keras.callbacks.ModelCheckpoint(
    "best_model_ayam_telur_lainnya.h5",
    monitor="val_accuracy",
    save_best_only=True,
    mode="max",
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
verbose=1
)

# =====
# TRAINING
# =====
history = model.fit(
    train_ds,
    validation_data=val_ds,
    epochs=EPOCHS,
    callbacks=[early_stop, checkpoint]
)

# =====
# LOAD MODEL TERBAIK
# =====
model = tf.keras.models.load_model("best_model_ayam_telur_lainnya.h5")

# =====
# EVALUASI TESTING
# =====
test_loss, test_acc = model.evaluate(test_ds)

print("\n=====")
print("HASIL EVALUASI TESTING")
print("=====")
print(f"Testing Accuracy : {test_acc:.4f}")
print(f"Testing Loss    : {test_loss:.4f}")

# =====
# SIMPAN MODEL FINAL .H5
# =====
model.save("model_ayam_telur_lainnya.h5")
print("\nModel final disimpan sebagai model_ayam_telur_lainnya.h5")

# =====
# GRAFIK ACCURACY
# =====
plt.figure()
plt.plot(history.history["accuracy"], label="Training Accuracy")
plt.plot(history.history["val_accuracy"], label="Validation Accuracy")
plt.title("Training dan Validation Accuracy")
plt.xlabel("Epoch")
plt.ylabel("Accuracy")
plt.legend()
plt.savefig("grafik_accuracy.png")
plt.show()

# =====
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

GRAFIK LOSS

```
# =====  
plt.figure()  
plt.plot(history.history["loss"], label="Training Loss")  
plt.plot(history.history["val_loss"], label="Validation Loss")  
plt.title("Training dan Validation Loss")  
plt.xlabel("Epoch")  
plt.ylabel("Loss")  
plt.legend()  
plt.savefig("grafik_loss.png")  
plt.show()
```

=====
CONFUSION MATRIX
=====

```
y_true = []  
y_pred = []  
  
for images, labels in test_ds:  
    predictions = model.predict(images, verbose=0)  
    predictions = np.argmax(predictions, axis=1)  
  
    y_true.extend(labels.numpy())  
    y_pred.extend(predictions)  
  
cm = confusion_matrix(y_true, y_pred)  
  
print("\nConfusion Matrix:")  
print(cm)  
  
print("\nClassification Report:")  
print(classification_report(y_true, y_pred, target_names=class_names))  
  
# =====  
# PLOT CONFUSION MATRIX  
# =====  
plt.figure(figsize=(6, 6))  
plt.imshow(cm)  
plt.title("Confusion Matrix")  
plt.xlabel("Predicted Label")  
plt.ylabel("True Label")  
  
plt.xticks(np.arange(len(class_names)), class_names)  
plt.yticks(np.arange(len(class_names)), class_names)  
  
for i in range(len(class_names)):  
    for j in range(len(class_names)):  
        plt.text(j, i, cm[i, j], ha="center", va="center")
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
plt.colorbar()
plt.savefig("confusion_matrix.png")
plt.show()

# =====
# KONVERSI TFLITE
# =====

converter = tf.lite.TFLiteConverter.from_keras_model(model)
tflite_model = converter.convert()

with open("model_ayam_telur_lainnya.tflite", "wb") as f:
    f.write(tflite_model)

print("\nModel berhasil dikonversi menjadi model_ayam_telur_lainnya.tflite")
```





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Program deteksi realtime

```
import cv2
import numpy as np
import tensorflow as tf
import serial
import time
import re
from RPLCD.i2c import CharLCD

# =====
# KONFIGURASI
# =====
MODEL_PATH = "model_ayam_telur_lainnya.tflite"
SERIAL_PORT = "/dev/ttyUSB0"
BAUD_RATE = 57600

IMG_SIZE = (224, 224)
CONFIDENCE_THRESHOLD = 0.7

labels = ["asing", "telur", "ayam"]

food_db = {
    "ayam": {"kalori": 2.4, "protein": 0.31},
    "telur": {"kalori": 1.55, "protein": 0.13},
    "asing": {"kalori": 0, "protein": 0},
    "tidak yakin": {"kalori": 0, "protein": 0}
}

# =====
# SERIAL
# =====
last_valid_weight = 0.0

def init_serial():
    try:
        ser = serial.Serial(SERIAL_PORT, BAUD_RATE, timeout=0.05)
        time.sleep(2)
        print("Serial OK")
        return ser
    except Exception as e:
        print("Serial gagal:", e)
        return None

def get_weight(ser):
    global last_valid_weight

    if ser is None:
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
        return last_valid_weight

    try:
        if ser.in_waiting <= 0:
            return last_valid_weight

        data = ser.readline().decode("utf-8", errors="ignore").strip()
        print("RAW SERIAL:", repr(data))

        if ">" in data:
            data = data.split(">")[-1].strip()

        match = re.search(r"-\d+\.\d*", data)

        if match:
            last_valid_weight = float(match.group())
            return last_valid_weight

    except Exception as e:
        print("SERIAL ERROR:", e)

    return last_valid_weight

# =====
# FILTER BERAT
# =====
weight_buffer = []
BUFFER_SIZE = 8

def filter_weight(new_weight):
    weight_buffer.append(new_weight)

    if len(weight_buffer) > BUFFER_SIZE:
        weight_buffer.pop(0)

    if len(weight_buffer) < BUFFER_SIZE:
        return new_weight

    data = np.array(weight_buffer)
    mean = np.mean(data)
    rmse = np.sqrt(np.mean((data - mean) ** 2))

    filtered = []

    for x in data:
        if abs(x - mean) <= rmse:
            filtered.append(x)

    if len(filtered) == 0:
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

return mean

return np.mean(filtered)

```
# =====
# LCD
# =====
def init_lcd():
    try:
        lcd = CharLCD("PCF8574", 0x27, cols=16, rows=2)
        lcd.clear()

        lcd.cursor_pos = (0, 0)
        lcd.write_string("SMART SCALE")

        lcd.cursor_pos = (1, 0)
        lcd.write_string("READY")

        time.sleep(1)
        lcd.clear()

        print("LCD OK")
        return lcd

    except Exception as e:
        print("LCD ERROR:", e)
        return None

last_display = ["", ""]

def update_lcd(lcd, label, weight, protein, kalori):
    global last_display

    if lcd is None:
        return

    line1 = f"{label[:8]} P={protein:.1f}"
    line2 = f"{weight:.0f}g K={kalori:.0f}"

    try:
        if line1 != last_display[0]:
            lcd.cursor_pos = (0, 0)
            lcd.write_string(" " * 16)
            lcd.cursor_pos = (0, 0)
            lcd.write_string(line1[:16])
            last_display[0] = line1

        if line2 != last_display[1]:
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.cursor_pos = (1, 0)
lcd.write_string(" " * 16)
lcd.cursor_pos = (1, 0)
lcd.write_string(line2[:16])
last_display[1] = line2
```

```
except Exception as e:
    print("LCD ERROR:", e)
```

```
# =====
# LOAD MODEL
# =====
def init_model():
    interpreter = tf.lite.Interpreter(model_path=MODEL_PATH)
    interpreter.allocate_tensors()

    input_details = interpreter.get_input_details()
    output_details = interpreter.get_output_details()

    print("MODEL LOADED")
    print("INPUT SHAPE :", input_details[0]["shape"])
    print("OUTPUT SHAPE:", output_details[0]["shape"])

    return interpreter, input_details, output_details

# =====
# PREDICT
# =====
def predict(frame, interpreter, input_details, output_details):
    img = cv2.resize(frame, IMG_SIZE)
    img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    img = img.astype(np.float32)

    img = np.expand_dims(img, axis=0)

    interpreter.set_tensor(input_details[0]["index"], img)
    interpreter.invoke()

    output = interpreter.get_tensor(output_details[0]["index"])

    return output

# =====
# PREDICTION RESULT
# =====
def get_prediction(output):
    index = np.argmax(output)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
confidence = float(output[0][index])
label = labels[index]

if confidence < CONFIDENCE_THRESHOLD:
    label = "tidak yakin"

return label, confidence, index

# =====
# HITUNG NUTRISI
# =====
def calculate_nutrition(label, weight):
    kalori = weight * food_db[label]["kalori"]
    protein = weight * food_db[label]["protein"]
    return protein, kalori

# =====
# DISPLAY OPENCV
# =====
def draw_display(frame, label, confidence, weight, protein, kalori):
    cv2.putText(frame, f'{label} ({confidence:.2f})', (30, 50),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)

    cv2.putText(frame, f'Berat: {weight:.1f} g', (30, 100),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (255, 255, 0), 2)

    cv2.putText(frame, f'Protein: {protein:.1f} g', (30, 140),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (0, 200, 255), 2)

    cv2.putText(frame, f'Kalori: {kalori:.1f}', (30, 180),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (255, 150, 0), 2)

    return frame

# =====
# MAIN
# =====
def main():
    ser = init_serial()
    lcd = init_lcd()
    interpreter, input_details, output_details = init_model()

    cap = cv2.VideoCapture(0)

    if not cap.isOpened():
        print("Kamera gagal")
        return
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640)
cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480)

try:
    while True:
        raw_weight = get_weight(ser)
        weight = filter_weight(raw_weight)

        ret, frame = cap.read()

        if not ret:
            print("Kamera error")
            break

        output = predict(frame, interpreter, input_details, output_details)

        print("\n=====")
        print("RAW MODEL OUTPUT")
        print(f'Asing : {output[0][0]:.4f}')
        print(f'Telur : {output[0][1]:.4f}')
        print(f'Ayam : {output[0][2]:.4f}')
        print("=====")

        label, confidence, index = get_prediction(output)

        protein, kalori = calculate_nutrition(label, weight)

        update_lcd(lcd, label, weight, protein, kalori)

        frame = draw_display(frame, label, confidence, weight, protein, kalori)

        cv2.imshow("Smart Food Scale AI", frame)

        print(
            f'{label} | {confidence:.2f} | "
            f'{weight:.2f}g | P:{protein:.1f} | K:{kalori:.1f}'
        )

        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord("q"):
            break

finally:
    cap.release()
    cv2.destroyAllWindows()

if ser is not None:
    ser.close()

if lcd is not None:
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.clear()
```

```
# =====  
# RUN  
# =====  
if __name__ == "__main__":  
    main
```

