

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBACA KALORI BERBASIS  
*COMPUTER VISION* PADA MAKANAN JEPANG DI ATAS  
KONVEYOR YANG BERGERAK**

**Tugas Akhir**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Shira Alyaa Zahirah

221341041



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA  
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Alat Pembaca Kalori berbasis *Computer Vision*  
pada Makanan Jepang di atas Konveyor yang Bergerak**

Oleh:

Shira Alyaa Zahirah

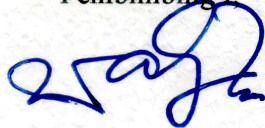
221341041

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program  
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)  
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 08 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Wahyu Adhie Candra S.T., M.Sc.

NIP. 197701092023211004

Pembimbing II,



Muhammad Nursyam Rizal, S.Tr.T.,

M.Sc.

NIP. 199503012024061001

Disahkan,

Penguji I,



Ruminto Subekti, S.S.T.,

M.T.

NIP. 196510141989031002

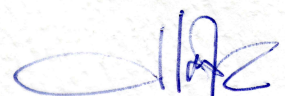
Penguji II,



Ismail Rokhim, S.T., M.T.

NIP. 197002161993031001

Penguji III,



M. Harry Khomas

Saputra, S.T., M.Ti.

NIP. 198803242022031002

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shira Alyaa Zahirah  
NIM : 221341041  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Rancang Bangun Alat Pembaca Kalori berbasis *Computer Vision* pada Makanan Jepang di atas Konveyor yang Bergerak

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 08 – 08 – 2025  
Yang Menyatakan,



Shira Alyaa Zahirah  
NIM 221341041

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shira Alyaa Zahirah  
NIM : 221341041  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Rancang Bangun Alat Pembaca Kalori berbasis *Computer Vision* pada Makanan Jepang di atas Konveyor yang Bergerak

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal : 08 – 08 – 2025

Yang Menyatakan,



Shira Alyaa Zahirah

NIM 221341041

## **MOTO PRIBADI**

*Just do it, you wouldn't know if you don't try.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “**Rancang Bangun Alat Pembaca Kalori berbasis *Computer Vision* pada Makanan Jepang di atas Konveyor yang Bergerak**”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah U., S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ridwan, S.ST., M.Eng.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Bapak Adhitya Sumardi Sunarya, S.Si., M.Si.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Wahyu Adhie Candra S.T, M.Sc. dan Bapak Muhammad Nursyam Rizal, S.Tr.T, M.Sc.
5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Ruminto Subekti, S.S.T., M.T., Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T., dan Bapak M. Harry Khomas Saputra, S.T., M.Ti.

6. Panitia tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T., Ibu Hilda Khoirunnisa.

S.Tr.T., M.Sc.Eng., Bapak Muhammad Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc., dan

Bapak Rizqi Aji Pratama, S.Pd., M.Pd.

7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Bapak Darma dan Ibu Lina yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Untuk adik – adik saya yang telah mendoakan saya dan mendukung saya

9. Untuk rekan – rekan AE'21 dan terkhusus kepada kelas AEA-2, terima kasih atas segala canda, tawa, pengalaman, dan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini bersama kalian di Politeknik Manufaktur Bandung.

10. Untuk sahabat – sahabat SMP dan SMA saya Hasna Sharfina, Sasya Sofianti, Arafah Raudhah, Putri Laila Hestia, Hasya Nafilah, dan Ramadhan Maulana terima kasih sudah selalu ada untuk saya dan mendukung saya serta memberi hiburan di kala pusingnya mengerjakan TA.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 08 Agustus 2025



Penulis

## ABSTRAK

Tugas akhir ini merancang bangun sistem pendeteksi kalori otomatis untuk makanan Jepang di atas konveyor, menjawab meningkatnya kesadaran akan asupan gizi. Sistem ini mengintegrasikan *computer vision* menggunakan metode *You Only Look Once* versi 8 (YOLOv8) untuk mengklasifikasikan tiga jenis sushi dari siaran webcam, dan sensor *load cell* untuk mengukur berat secara presisi. Data dari kedua sensor diolah untuk menghasilkan estimasi kalori dan harga secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan model YOLOv8 mampu mengklasifikasikan makanan dengan kinerja sangat baik (F1-Score 0,963), didukung oleh pengukuran berat yang akurat dari *load cell*. Seluruh informasi disajikan melalui aplikasi web interaktif berbasis Flask yang telah teruji fungsionalitasnya, mencakup autentikasi pengguna, akumulasi pesanan per sesi, serta penyimpanan riwayat konsumsi personal di *database* Firebase. Prototipe ini berhasil membuktikan bahwa integrasi teknologi ini menjadi solusi efektif untuk pemantauan kalori otomatis di lingkungan restoran.

**Kata kunci:** *YOLO*, *webcam*, pendeteksi kalori, makanan Jepang, *computer vision*.

## **ABSTRACT**

*This final project designs and builds an automated calorie detection system for Japanese food on a conveyor belt, addressing the growing awareness of nutritional intake. The system integrates computer vision using the You Only Look Once version 8 (YOLOv8) method to classify three types of sushi from a webcam feed, and a load cell sensor to precisely measure weight. Data from both sensors are processed to generate real-time calorie and price estimations.*

*Test results show the YOLOv8 model classifies food with excellent performance (F1-Score 0,963), supported by accurate weight measurements from the load cell. All information is presented through a functional, interactive Flask-based web application, featuring user authentication, order accumulation per session, and personal consumption history storage in a Firebase database. This prototype successfully proves that this technological integration is an effective solution for automated calorie monitoring in a restaurant environment.*

*Keywords: YOLO, webcam, calorie detector, Japanese food, computer vision.*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI) .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTO PRIBADI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>I BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
I.1 Latar Belakang .....	I-1
I.2 Rumusan Masalah .....	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat .....	I-4
I.5 Sistematika Penulisan .....	I-4
<b>II BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>II-1</b>
II.1 Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 Kalori .....	II-1
II.1.2 <i>Digital Image Processing</i> .....	II-1
II.1.3 <i>Computer Vision</i> .....	II-2
II.1.4 <i>Deep Learning</i> .....	II-3
II.1.5 YOLO.....	II-4
II.1.6 OpenCV .....	II-6
II.1.7 Komunikasi Serial UART .....	II-7
II.1.8 Client-Server Architecture .....	II-8
II.1.9 RESTful API.....	II-9
II.1.10 Flask .....	II-9
II.1.11 Firebase .....	II-10
II.1.12 Python .....	II-10

II.1.13	Sistem Konveyor dalam Aplikasi Industrial .....	II-11
II.1.14	Makanan Jepang.....	II-11
II.1.15	Estimasi Kalori pada Sushi .....	II-13
II.1.16	Sistem Akuisisi <i>Real Time</i> .....	II-13
II.1.17	Evaluasi Performa Sistem .....	II-14
II.2	Tinjauan Alat.....	II-14
II.2.1	Webcam.....	II-14
II.2.2	Konveyor.....	II-15
II.2.3	Arduino Uno .....	II-16
II.2.4	Sensor Infrared E18-D80NK.....	II-18
II.2.5	Sensor Inframerah .....	II-18
II.2.6	Motor DC 12V .....	II-19
II.2.7	<i>Load Cell</i> .....	II-20
II.2.8	Modul HX711 .....	II-20
II.3	Studi Penelitian Terdahulu.....	II-20
II.3.1	Sensor Visual .....	II-21
II.3.2	Metode <i>Computer Vision</i> .....	II-22
II.3.2.1	Perbandingan Performa dan Efisiensi Berbagai Versi YOLO..	II-24
II.3.3	Metode Pemantauan .....	II-25
II.3.4	Peta Posisi Penelitian ( <i>state-of-the-art chart</i> ).....	II-26
<b>III</b>	<b>BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH.....</b>	<b>III-1</b>
III.1	Metodologi Penelitian .....	III-1
III.1.1	<i>Requirements</i> .....	III-3
III.1.1.1	Kebutuhan Perangkat Keras.....	III-4
III.1.1.2	Kebutuhan Perangkat Lunak .....	III-8
III.1.1.3	Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak .....	III-9
III.1.2	System Design.....	III-12
III.1.3	<i>Domain – Specific Design</i> .....	III-14
III.2	<i>System Integration</i> .....	III-18
III.2.1	<i>Verification/validation</i> .....	III-19
III.2.2	<i>Product</i> .....	III-20
III.3	Metode .....	III-20
III.3.1	Visual Kamera ( <i>Webcam</i> ) .....	III-20
III.3.2	YOLO.....	III-21
III.3.3	Aplikasi Pemantauan Lokal .....	III-25

<b>IV</b>	<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1	<i>Computer Vision</i> .....	IV-1
IV.1.1	Pengumpulan <i>Dataset</i> .....	IV-1
IV.1.2	Pelabelan <i>Dataset</i> .....	IV-1
IV.1.3	<i>Dataset Split, Preprocessing, dan Augmentations</i> .....	IV-2
IV.1.4	Penentuan Epoch.....	IV-3
IV.1.5	Hasil <i>Training</i> Algoritma YOLOv8.....	IV-6
IV.1.5.1	F1-Score .....	IV-6
IV.1.5.2	Precision.....	IV-7
IV.1.5.3	Precision-Recall .....	IV-7
IV.1.5.4	Recall .....	IV-8
IV.1.5.5	Confusion Matrix .....	IV-9
IV.2	Hasil Pengujian Sistem .....	IV-9
IV.2.1	Pengujian Klasifikasi Jenis Makanan secara <i>Real Time</i> .....	IV-9
IV.2.2	Pengujian Kalibrasi <i>Load Cell</i> .....	IV-12
IV.2.3	Pengujian Deteksi Berat Sensor <i>Load Cell</i> .....	IV-13
IV.2.4	Pengujian Aplikasi Pemantauan <i>Real-Time</i> (Informasi Kalori dan Harga) .....	IV-15
IV.2.5	Pengujian Autentikasi Pengguna.....	IV-15
IV.2.6	Pengujian Manajemen Sesi .....	IV-16
IV.2.7	Pengujian Riwayat Pesanan .....	IV-17
IV.2.8	Pengujian Kinerja Waktu Respons.....	IV-18
IV.2.9	Pengujian Usability (System Usability Scale - SUS).....	IV-20
<b>V</b>	<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
V.1	Kesimpulan .....	V-1
V.2	Saran.....	V-2
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvii</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xxiii</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Database Kalori (sumber: <a href="https://fdc.nal.usda.gov/">https://fdc.nal.usda.gov/</a> ) .....	II-1
Tabel II. 2 Library Python.....	II-10
Tabel II. 3 Spesifikasi Arduino Uno[31] .....	II-16
Tabel II. 4 Penelitian Terdahulu Sensor Visual .....	II-21
Tabel II. 5 Penelitian Terdahulu Metode Computer Vision.....	II-22
Tabel II. 6 Perbandingan Performa Berbagai Versi YOLO[39] .....	II-24
Tabel II. 7 Penelitian Terdahulu Metode Pemantauan.....	II-25
Tabel II. 8 Peta Posisi Penelitian ( <i>State-of-the-Art Chart</i> ) .....	II-27
Tabel III. 1 Daftar Kebutuhan Kinerja .....	III-3
Tabel III. 2 Morfologi Sistem .....	III-4
Tabel III. 3 Evaluasi Morfologi .....	III-5
Tabel III. 4 Kebutuhan Komponen Alat Pembaca Kalori.....	III-7
Tabel IV. 1 Pengujian Klasifikasi Jenis Makanan Secara <i>Real Time</i> .....	IV-9
Tabel IV. 2 Pengujian Kalibrasi <i>Load Cell</i> .....	IV-12
Tabel IV. 3 Pengujian Deteksi Berat Sensor <i>Load Cell</i> .....	IV-13
Tabel IV. 4 Pengujian Aplikasi Pemantauan <i>Real-Time</i> .....	IV-15
Tabel IV. 5 Pengujian Autentikasi Pengguna .....	IV-16
Tabel IV. 6 Pengujian Manajemen Sesi.....	IV-17
Tabel IV. 7 Pengujian Riwayat Pesanan .....	IV-18
Tabel IV. 8 Hasil Pengukuran Waktu Respons.....	IV-19
Tabel IV. 9 Hasil Pengujian Usability .....	IV-20

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Gambaran tentang cara kerja YOLO[12]	II-4
Gambar II. 2	Arsitektur YOLO[12]	II-5
Gambar II. 3	Arsitektur YOLOv8	II-6
Gambar II. 4	Proses <i>Query Firebase Realtime Database</i> [21]	II-10
Gambar II. 5	Webcam[28]	II-14
Gambar II. 6	Arduino UNO[31]	II-16
Gambar II. 7	Bagian Sensor Inframerah[33]	II-19
Gambar II. 8	Bagian Motor Arus Searah[34]	II-19
Gambar II. 9	Prinsip Kerja Motor DC[34]	II-20
Gambar III. 1	Model VDI 2206 [41]	III-1
Gambar III. 2	Webcam [43]	III-7
Gambar III. 3	Arduino Uno	III-7
Gambar III. 4	Sensor Infrared	III-7
Gambar III. 5	Sensor <i>Load Cell</i>	III-8
Gambar III. 6	Diagram Sekuens Alur Kerja Lengkap Sistem	III-11
Gambar III. 7	Perancangan Sistem Komunikasi	III-13
Gambar III. 8	Ilustrasi Rancangan Sistem Mekanik Tampilan Depan	III-14
Gambar III. 9	Ilustrasi Rancangan Sistem Mekanik Tampilan Belakang	III-14
Gambar III. 10	Rancangan Sistem Elektrik	III-16
Gambar III. 11	Rancangan Sistem Informatika	III-17
Gambar III. 12	<i>Flowchart</i> Integrasi Sistem	III-18
Gambar III. 13	<i>Confusion matrix</i>	III-23
Gambar IV. 1	Tampilan Pelabelan <i>Dataset</i> pada Platform Roboflow	IV-1
Gambar IV. 2	Konfigurasi <i>Dataset</i> dan Augmentasi	IV-2
Gambar IV. 3	Performa YOLOv8n epoch 50	IV-3
Gambar IV. 4	Performa YOLOv8n epoch 100	IV-4
Gambar IV. 5	Performa YOLOv8n epoch 150	IV-4
Gambar IV. 6	Performa YOLOv8n epoch 200	IV-5
Gambar IV. 7	Kurva <i>F1-Confidence</i>	IV-6
Gambar IV. 8	Kurva <i>Precision-Confidence</i>	IV-7
Gambar IV. 9	Kurva <i>Precision-Recall</i>	IV-7
Gambar IV. 10	Kurva <i>Recall-Confidence</i>	IV-8
Gambar IV. 11	<i>Confusion Matrix</i>	IV-9
Gambar IV. 12	Kesalahan Deteksi <i>False Positive</i>	IV-11

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Konveyor .....	xxiii
<b>Lampiran 2</b> Datasheet Cyborg Webcam 2.0MP 1080P (CW-88) .....	xxiv
<b>Lampiran 3</b> Spesifikasi E18-D80NK – Infrared Proximity Sensor.....	xxv
<b>Lampiran 4</b> Spesifikasi Sensor Inframerah .....	xxv
<b>Lampiran 5</b> Spesifikasi <i>Load Cell</i> .....	xxvi
<b>Lampiran 6</b> Bracket <i>Load Cell</i> .....	xxviii
<b>Lampiran 7</b> Kode Arduino IDE.....	xxix
<b>Lampiran 8</b> Program Website Flask.....	xxix
<b>Lampiran 9</b> Tampilan Antarmuka Aplikasi Web .....	xxxii
<b>Lampiran 10</b> Diagram Skematik Elektrik .....	xxxiv
<b>Lampiran 11</b> Flowchart Logika Program Arduino.....	xxxv
<b>Lampiran 12</b> Panduan Deployment Aplikasi .....	xxxv
<b>Lampiran 13</b> Kuesioner <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	xxxvi

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

mAP = *mean Average Precision*, metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model deteksi objek.

IoU = *Intersection over Union*, digunakan untuk menghitung seberapa baik prediksi kotak pembatas terhadap ground truth.

FPS = *Frames Per Second*, menunjukkan kecepatan proses deteksi gambar per detik [*frame/detik*]

*Precision* = Metrik yang menunjukkan tingkat keakuratan prediksi positif dalam deteksi objek [%]

*Recall* = Metrik yang menunjukkan seberapa baik model dapat mendeteksi semua objek yang benar [%]

F1-Score = Gabungan antara *Precision* dan *Recall*, menghitung rata-rata harmonis dari keduanya.

TP = *True Positive*, hasil yang benar positif (objek terdeteksi dan memang ada).

TN = *True Negative*, hasil yang benar negatif (objek tidak terdeteksi dan memang tidak ada).

FP = *False Positive*, hasil yang salah positif (objek terdeteksi tapi sebenarnya tidak ada).

FN = *False Negative*, hasil yang salah negatif (objek tidak terdeteksi padahal sebenarnya ada).

YOLOv8 = *You Only Look Once* versi 8, algoritma deteksi objek *real-time* yang digunakan dalam penelitian ini.

*Weight* = Berat objek (makanan) yang dibaca menggunakan *load cell* [g]

*Epoch* = Satu siklus pengulangan dari proses learning terhadap model pada seluruh data latih

NMS = *Non-Maximum Suppression*, algoritma untuk menghilangkan *bounding box* duplikat atau tumpang tindih dalam deteksi objek.

API = *Application Programming Interface*, antarmuka yang memungkinkan dua aplikasi saling berkomunikasi.

CNN = *Convolutional Neural Network*, salah satu arsitektur *Deep Learning* yang khusus digunakan untuk memproses data visual seperti gambar.

OpenCV = *Open-Source Computer Vision Library*, pustaka pemrograman yang digunakan dalam sistem ini untuk mengakses *webcam* dan memproses aliran gambar secara *real-time*.

UART = *Universal Asynchronous Receiver Transmitter*, protokol komunikasi serial yang digunakan untuk pertukaran data antara Arduino Uno dan PC.

API = *Application Programming Interface*, antarmuka yang memungkinkan komunikasi antara dua aplikasi berbeda, seperti antara *frontend* dan *backend* pada aplikasi web.

GUI = *Graphical User Interface*, antarmuka pengguna visual pada aplikasi web yang memungkinkan interaksi antara pengguna dan sistem.

SUS = *System Usability Scale*, metode kuesioner standar dengan 10 pertanyaan untuk mengukur tingkat kebergunaan (*usability*) sebuah sistem secara kuantitatif.

I/O = *Input/Output* (Masukan/Keluaran), merujuk pada pin pada Arduino yang berfungsi untuk menerima sinyal (*input*) dari sensor atau mengirim sinyal (*output*) ke aktuator.

SPI = *Serial Peripheral Interface*, salah satu jenis protokol komunikasi serial yang didukung oleh Arduino untuk komunikasi jarak pendek antar perangkat elektronik.

I2C = *Inter-Integrated Circuit*, protokol komunikasi serial yang didukung oleh Arduino yang memungkinkan komunikasi antara beberapa perangkat *slave* dengan satu atau lebih perangkat *master*.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Kasus diabetes, obesitas, dan penyakit degeneratif di Indonesia terus meningkat akibat ketidakseimbangan antara kalori yang dikonsumsi dan dibakar. Banyak individu kesulitan mengontrol asupan kalori, menyebabkan akumulasi kalori berlebih. *World Health Organization* (WHO) memprediksi pada tahun 2030, akan ada 21,3 juta penderita diabetes di Indonesia, naik dari 8,4 juta pada tahun 2000, dengan kelebihan kalori sebagai penyebab utamanya[1]. Secara global, jumlah orang gemuk telah meningkat tiga kali lipat sejak 1975. Lebih dari 1,9 miliar orang dewasa yang berusia 18 tahun atau lebih diklasifikasikan sebagai obesitas pada tahun 2016, dengan lebih dari 650 juta menerima diagnosis obesitas. Untuk menghindari masalah tersebut, penting untuk menerapkan pengendalian diri dalam konsumsi makanan, termasuk dengan cara mengukur jumlah kalori pada makanan yang akan dikonsumsi[2].

Restoran Jepang dengan konsep *conveyor belt* sushi cukup populer di Indonesia, khususnya di kota-kota besar seperti Bandung, Surabaya, dan Jakarta. Beberapa restoran terkenal seperti Genki Sushi dan Sushi Tei menggunakan sistem conveyor untuk menyajikan makanan kepada pelanggan. Konsep ini tidak hanya memberikan pengalaman unik tetapi juga efisiensi dalam penyajian makanan, terutama menu seperti sushi dan sashimi. Namun, informasi kalori pada makanan yang disajikan sering kali tidak tersedia atau tidak ditampilkan secara jelas. Hal ini menjadi tantangan bagi konsumen yang ingin memantau asupan kalori mereka. Tren global saat ini menunjukkan bahwa banyak konsumen mulai lebih peduli terhadap informasi nutrisi, termasuk kalori, sehingga integrasi teknologi seperti pendeteksi kalori dapat menjadi solusi inovatif untuk restoran jenis ini.

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sebuah sistem deteksi dan estimasi kalori makanan berbasis web bernama *FoodieCal*. Sistem tersebut menggunakan kombinasi model *Convolutional Neural Network* (CNN), ResNet, dan Inception V3 untuk mencapai akurasi pengujian sebesar 89,48%[1]. Penelitian lain yang relevan mengembangkan sistem deteksi gambar makanan menggunakan YOLO yang

menunjukkan kinerja baik dengan presisi rata-rata 0,94[2]. Namun, dilaporkan bahwa performa sistem tersebut menurun saat diuji pada platform Hugging Face, yang disebabkan oleh kualitas gambar dan penggunaan CPU yang tidak optimal[2]. Dalam tugas akhir ini, akan dikembangkan sebuah sistem pendeteksi kalori pada makanan Jepang yang terintegrasi. Sistem ini menggunakan metode YOLOv8n dan *webcam* untuk mendeteksi serta mengklasifikasikan jenis makanan secara *real-time*. Data tersebut kemudian diolah oleh sebuah aplikasi interaktif yang dilengkapi dengan sistem autentikasi pengguna, manajemen sesi pemesanan, dan kemampuan untuk menyimpan serta menampilkan riwayat konsumsi secara personal.

Diharapkan, alat ini dapat membantu restoran dan produsen makanan meningkatkan kualitas produk serta transparansi informasi nutrisi dengan menerapkan teknologi canggih di industri makanan.

Kebaruan (*novelty*) utama dari penelitian ini terletak pada integrasi sistem yang komprehensif dan interaktif untuk lingkungan restoran spesifik. Jika penelitian sebelumnya berfokus pada deteksi gambar makanan secara umum menggunakan model seperti CNN atau YOLO versi awal, riset ini mengimplementasikan YOLOv8 yang lebih modern untuk akurasi tinggi pada objek bergerak di atas konveyor. Pembeda utamanya adalah penggabungan *computer vision* dengan pengukuran berat *real-time* menggunakan sensor *load cell*. Selain itu, sistem ini tidak hanya menampilkan kalori, tetapi juga terhubung dengan aplikasi web interaktif berbasis Flask yang dilengkapi fitur autentikasi pengguna, manajemen sesi pemesanan per pengguna, dan penyimpanan riwayat konsumsi personal di database Firebase. Kombinasi teknologi ini menawarkan solusi *end-to-end* yang belum pernah ada pada penelitian sejenis sebelumnya, menjadikannya sebuah prototipe yang siap diuji dalam skenario restoran nyata.

Fokus sistem ini adalah pengukuran berat dan estimasi kalori karena pentingnya memantau asupan energi setiap hari. Berat makanan adalah parameter dasar untuk menghitung jumlah kalori yang dibutuhkan tubuh untuk berfungsi. Namun, kalori merupakan satuan energi utama yang dibutuhkan tubuh untuk berfungsi. Pengguna dapat memperkirakan asupan kalori mereka secara praktis dengan mengetahui kedua informasi tersebut tanpa perlu memberikan input manual. Hal ini sangat

bermanfaat untuk edukasi tentang nutrisi, pengawasan diet, dan pemantauan gizi di perusahaan makanan.

## I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengklasifikasikan jenis makanan Jepang secara *real-time* dari *conveyor belt* yang sedang berjalan?
2. Bagaimana cara merancang alat pendeteksi kalori dan berat yang menggunakan sensor visual untuk menghitung jumlah kalori dalam makanan secara otomatis?
3. Bagaimana merancang bangun aplikasi interaktif yang tidak hanya menampilkan informasi nutrisi secara *real-time*, tetapi juga mampu mengelola sesi pengguna, akumulasi pesanan, dan riwayat pemesanan secara personal?

## I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Tugas akhir ini hanya akan fokus pada pengembangan alat pendeteksi kalori untuk tiga jenis makanan di restoran Jepang yaitu: *Salmon Sashimi*, *California Roll*, dan *Tamago Nigiri*.
2. Makanan tidak dalam keadaan bertumpuk di atas *conveyor belt*.
3. Aplikasi pemantauan berfokus pada fitur deteksi *real-time*, manajemen sesi pengguna (*login*, *logout*, akumulasi pesanan), dan penyimpanan riwayat pesanan.
4. Sistem pengendali menggunakan Arduino Uno.
5. Konveyor yang digunakan adalah konveyor yang ada di laboratorium robotik dan telah dirancang bangun oleh peneliti sebelumnya.
6. Kamera yang digunakan adalah webcam.
7. Hanya satu jenis makanan yang dapat dideteksi oleh sistem pada satu waktu pada satu piring. Beberapa jenis makanan dalam satu piring tidak dapat diidentifikasi atau dianalisis secara bersamaan oleh sistem.
8. Estimasi kalori dihitung berdasarkan berat total makanan dan jenis sushi yang terdeteksi, bukan berdasarkan analisis volume atau komposisi dari masing-masing bahan penyusunnya (seperti nasi, ikan, atau sayuran).

#### **I.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi jenis makanan Jepang secara otomatis di atas konveyor bergerak, serta menghitung estimasi kalorinya berdasarkan data visual dari *webcam* dan data berat dari *load cell*. Lebih lanjut, sistem ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi web interaktif yang dapat mengelola sesi pengguna, mengakumulasi total pesanan secara *real-time*, dan menyimpan riwayat konsumsi secara personal dalam sebuah database.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat signifikan bagi berbagai pihak. Bagi konsumen, sistem ini dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya gizi dan menyediakan alat praktis untuk memantau asupan kalori harian, sekaligus memberikan pengalaman terpersonalisasi melalui fitur riwayat konsumsi. Bagi industri restoran, alat ini dapat menjadi nilai tambah dengan menyediakan transparansi informasi gizi, meningkatkan efisiensi operasional, dan membuka peluang untuk membangun loyalitas pelanggan melalui data konsumsi yang tersimpan. Secara akademik, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan inovasi teknologi di bidang *computer vision* dan sistem cerdas yang diaplikasikan pada industri makanan.

#### **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.