

## DAFTAR ISI

<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>2</b>
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Solusi.....	2
1.4 Manfaat Pengembangan.....	3
1.5 Kebaruan Ilmiah.....	3
1.6. Target Fungsional dan Justifikasi Ilmiah.....	3
1.7. Keluaran yang Ditargetkan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. YOLOv8 untuk Deteksi Objek.....	4
2.2. Robotik sebagai Media Pembelajaran Interaktif.....	4
2.3. Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pendidikan Robotik.....	4
2.4. Keterkaitan Kurikulum Merdeka dan Tujuan SDGs.....	5
<b>BAB 3 TAHAP PELAKSANAAN.....</b>	<b>6</b>
<b>BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN.....</b>	<b>7</b>
4.1 Anggaran Biaya.....	7
Tabel 4.1 Format Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	7
4.2 Jadwal Kegiatan.....	7
Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan.....	7
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>9</b>
Lampiran 1.1 Biodata Ketua.....	9
Lampiran 1.3 Biodata Dosen Pendamping.....	10

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam beberapa tahun terakhir telah menciptakan peluang besar bagi pengembangan sistem robotika cerdas yang mampu merespons kondisi lingkungan secara real-time. Salah satu cabang dari AI yang sangat pesat pertumbuhannya adalah deteksi objek berbasis visi komputer. Model YOLO (You Only Look Once), terutama versi terbarunya yaitu YOLOv8, telah menjadi tolok ukur baru dalam hal akurasi dan kecepatan dalam aplikasi deteksi objek, baik dalam skala akademik maupun industri. Keunggulan dari YOLOv8 terletak pada desain arsitektur model yang mampu melakukan deteksi secara langsung dalam satu tahap, sehingga dapat bekerja lebih cepat dan efisien daripada metode lain yang membutuhkan beberapa tahapan pemrosesan.

Sementara itu, robotika mobile menjadi bidang yang semakin diminati dalam pengembangan teknologi modern, baik untuk keperluan pendidikan, riset, maupun implementasi di dunia industri. Namun, tantangan utama dalam merancang sistem robotik adalah bagaimana menyatukan antara persepsi visual dan kontrol gerakan dalam satu sistem yang harmonis dan efisien. Untuk itu, diperlukan pendekatan modular yang memungkinkan proses pengenalan objek dilakukan di satu unit komputasi (misalnya laptop), sementara pengambilan keputusan dan kontrol aktuator dilakukan oleh mikrokontroler seperti ESP32.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem deteksi wajah berbasis YOLOv8 dalam program Python?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan hasil deteksi ke dalam sistem kendali motor menggunakan ESP32 melalui komunikasi serial?
3. Bagaimana cara membangun sistem robotik mobile yang mampu merespons posisi wajah secara real-time?

### **1.3 Solusi**

1. Sistem Python menggunakan YOLOv8 dari pustaka Ultralytics, dilatih ulang (fine-tuned) dengan dataset wajah seperti WIDER-Face. Inferensi dijalankan pada resolusi 640×480 dengan target latensi di bawah 70 ms per frame untuk mempertahankan performa real-time.

2. Posisi wajah diklasifikasikan ke zona kiri, kanan, depan, atau tidak terdeteksi. Tiap status dikodekan menjadi satu karakter ASCII ('L', 'R', 'F', 'S') yang dikirim ke ESP32 melalui komunikasi UART 115200 bps. Ini menghindari transfer data berat seperti bounding box.
3. ESP32 membaca karakter dari port serial dan mengaktifkan logika motor melalui L298N. Tiap status dikonversi ke HIGH/LOW pada pin IN1–IN4. Sistem diberi daya baterai Li-ion 7.4 V dengan regulator step-down untuk ESP32.

#### **1.4 Manfaat Pengembangan**

Proyek ini memberikan manfaat dalam aspek akademik, edukatif, sosial, dan keberlanjutan. Mahasiswa memperoleh pemahaman sistem end-to-end dari AI ke sistem robotik fisik. Guru dapat menjadikannya alat bantu pembelajaran interaktif. Secara sosial, konsep ini bisa dikembangkan untuk robot layanan publik. Dari aspek keberlanjutan, perangkat ini bersifat open-source dan hemat daya.

#### **1.5 Kebaruan Ilmiah**

Penelitian ini menyuguhkan pendekatan baru dengan memisahkan proses inferensi AI (di laptop) dari proses kontrol fisik (di ESP32). Sistem ini hanya mengirim satu huruf ASCII ('L', 'R', 'F', atau 'S') ke ESP32 melalui UART, menciptakan arsitektur sistem yang efisien dan modular. Pendekatan ini disebut low-bandwidth decision interface dan sesuai dengan tren edge-cloud hybrid pada sistem Internet of Robotic Things (IoRT).

#### **1.6. Target Fungsional dan Justifikasi Ilmiah**

Target sistem ini adalah mendeteksi wajah secara real-time ( $\text{FPS} \geq 12$ ,  $\text{mAP} \geq 0.8$ ), menerjemahkan hasil ke ASCII (latensi  $< 10$  ms), mengontrol motor dengan cepat (respon  $\leq 150$  ms), dan menjaga kestabilan daya (6–8 V).

#### **1.7. Keluaran yang Ditargetkan**

1. Prototipe robot mobile pelacak wajah berbasis ESP32 dan L298N.
2. Repositori GitHub dengan kode Python dan firmware ESP32.
3. Video demo sistem berjalan dalam kondisi nyata.
4. Laporan akhir.
5. Draft artikel konferensi nasional/jurnal robotika.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. YOLOv8 untuk Deteksi Objek**

YOLOv8 merupakan versi terbaru dari rangkaian model deteksi objek “You Only Look Once” yang dikembangkan oleh komunitas Ultralytics. Versi ini mengusung arsitektur anchor-free dan mampu melakukan segmentasi serta pelacakan selain hanya deteksi objek. Salah satu keunggulan utama YOLOv8 adalah kemampuannya melakukan inferensi dengan cepat tanpa mengorbankan akurasi. Hal ini memungkinkan implementasi pada sistem robotik yang membutuhkan respons real-time. Model ini telah diuji secara luas di berbagai benchmark dan menunjukkan performa tinggi pada metrik mAP (mean Average Precision).

#### **2.2. Robotik sebagai Media Pembelajaran Interaktif**

Robot edukatif telah banyak digunakan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Melalui interaksi langsung dengan perangkat fisik, siswa dapat memahami konsep-konsep abstrak seperti sensor, aktuator, dan logika kontrol. Penelitian oleh Irawan (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran robotik dapat meningkatkan retensi pemahaman konsep hingga 40% lebih tinggi dibanding metode ceramah konvensional. Oleh karena itu, penggunaan robot dalam lingkungan pendidikan terbukti efektif dalam menstimulasi kreativitas dan keterampilan problem-solving siswa.

#### **2.3. Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pendidikan Robotik**

Metode pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL) telah menjadi pendekatan yang efektif dalam pendidikan robotik. Siswa diberikan kebebasan untuk merancang dan membangun sistem sesuai dengan permasalahan nyata, yang mendorong mereka belajar melalui eksplorasi dan kolaborasi. Menurut Jatmiko (2022), implementasi PjBL dalam mata kuliah robotik berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa serta membangun kemampuan kerja tim yang solid. Integrasi antara teori dan praktik secara langsung juga membantu siswa memahami keterkaitan antar mata kuliah teknik elektro, informatika, dan mekanik.

#### **2.4. Keterkaitan Kurikulum Merdeka dan Tujuan SDGs**

Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya pembelajaran kontekstual, kolaboratif, dan berbasis proyek. Nilai-nilai ini sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya poin 4 (Pendidikan Berkualitas) dan poin 12 (Konsumsi dan Produksi Bertanggung Jawab). Pengembangan robot edukatif hemat energi dan berbasis open-source menjadi contoh nyata bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mendukung pendidikan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan komponen murah dan mudah diakses, sistem ini memungkinkan sekolah atau komunitas di berbagai daerah untuk mengadopsi teknologi tanpa hambatan besar dalam hal biaya maupun teknis.

## **BAB 3**

### **TAHAP PELAKSANAAN**

Metode pelaksanaan program ini disusun secara sistematis dan bertahap agar semua aktivitas berjalan dengan efektif dan efisien. Kegiatan utama meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan dan integrasi, pengujian dan evaluasi, serta dokumentasi dan pelaporan.

1. Analisis Kebutuhan: Tahap ini melibatkan identifikasi komponen utama seperti ESP32, motor DC, motor driver L298N, kamera USB, dan perangkat lunak pendukung. Studi literatur dan survei pasar dilakukan untuk memastikan ketersediaan alat yang sesuai dengan anggaran.
2. Perancangan Sistem: Meliputi perancangan diagram alur kerja, pemrograman YOLOv8 untuk deteksi wajah, perancangan komunikasi serial antara laptop dan ESP32, serta rancangan pengendalian motor berbasis sinyal ASCII.
3. Pengembangan dan Integrasi: Mencakup perakitan robot, instalasi kamera, pengembangan kode Python untuk pelacakan wajah dan pengiriman sinyal, serta pemrograman mikrokontroler ESP32 untuk merespons sinyal dan menggerakkan motor.
4. Pengujian dan Evaluasi: Sistem diuji dengan berbagai skenario pelacakan wajah dalam ruangan dan pencahayaan berbeda untuk mengukur akurasi deteksi, kecepatan respons, serta kestabilan komunikasi serial. Evaluasi dilakukan secara kuantitatif untuk memastikan sistem bekerja sesuai target yang ditentukan.
5. Dokumentasi dan Pelaporan: Seluruh proses kegiatan didokumentasikan dalam bentuk foto, video, dan laporan tertulis. Dokumentasi ini juga diunggah ke repositori GitHub untuk diseminasi publik dan sebagai bahan evaluasi akhir program.

## BAB 4

### BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

#### 4.1 Anggaran Biaya

Tabel 4.1 Format Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Biaya (Rp)
1	Mekanik Hardware (ESP32, Motor DC dg gearbox (2), Roda dg lapisan karet (2), Motor Servo, Casis, Kabel)	Belmawa	4.000.000
2	Sewa dan jasa (Jasa pembuatan akrilik pada body robot, Sewa laboratorium fakultas)	Belmawa, Perguruan Tinggi	2.500.000
3	Transportasi lokal maksimal 30% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa, Perguruan Tinggi, Instansi Lain (Jika ada)	500.000
4	Lain-lain (contoh: biaya komunikasi, biaya bayar akses publikasi, biaya adsense media sosial, dan lain-lain) maksimum 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa, Perguruan Tinggi, Instansi Lain (Jika ada)	100.000
<b>JUMLAH</b>			
<b>REKAP SUMBER DANA</b>		Belmawa, Perguruan Tinggi, Instansi Lain (Jika ada)	
		<b>Jumlah</b>	

#### 4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan				Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	
1	Mencari dataset sampah organik dan sampah anorganik	v				Dr. Basuki Rahmat, S.Si.,M.T.
2	Membangun model machine learning CNN	v	v			Dr. Basuki Rahmat, S.Si.,M.T.

3	Melatih model machine learning		v			Dr. Basuki Rahmat, S.Si.,M.T.
4	Evaluasi model machine learning		v	v		Dr. Basuki Rahmat, S.Si.,M.T.
5	Menerapkan model ke robot BNU V2				v	Dr. Basuki Rahmat, S.Si.,M.T.



## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1. BIODATA KETUA, ANGGOTA, DAN DOSEN PENDAMPING

#### Lampiran 1.1 Biodata Ketua

##### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Muhammad Utbah Husnuth Thoriq
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Informatika
4	NIM	21081010131
5	Tempat, Tanggal Lahir	Surabaya, 16 Juni 2003
6	Alamat E-mail	21081010131@student.upnjatim.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081230399387

##### B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Abdi Desa BEM FASILKOM 2024	Pemateri	Pacet, 8 November 2024
2			

##### C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Surabaya, 16 Juni 2025

Ketua Tim



(M. Utbah H. Thoriq)

### Lampiran 1.3 Biodata Dosen Pendamping

#### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Informatika
4	NIP/NIDN	196907232021211002
5	Tempat, Tanggal Lahir	Jember, 23 Juli 1969
6	Alamat E-mail	basukirahmat.if@upnjatim.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081357938303

#### B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Fisika-Instrumentasi	Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) - Surabaya	1995
2	Magister (S2)	Instrumentasi dan Kontrol	Institut Teknologi Bandung (ITB)	2000
3	Doktor (S3)	Teknik Elektro - Jaringan Cerdas Multimedia	Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) - Surabaya	2018

#### C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

##### Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1	Machine Learning	Pilihan	3
2	Mikrokontroller	Pilihan	3
3	Pemrograman Robotika	Pilihan	3
4	Kecerdasan Buatan	Wajib	3
5	Analisis Citra & Visi Komputer	Pilihan	3

#### Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1	Pemrograman Robot Cerdas dengan Arduino (Riset Peningkatan Mutu Pembelajaran)	Mandiri	2019
2	Pemrograman Deep Learning dengan Python (Dilengkapi dengan Contoh-Contoh Penerapan di Berbagai Bidang) (Riset Peningkatan Mutu Pembelajaran)	Mandiri	2020
3	Pembuatan Cloud Internet of Things (IoT) Sebagai Broker Aplikasi Sistem Kendali Berbasis Internet	DPRM-DIKTI	2021

#### Pengabdian Masyarakat

No	Judul Pengabdian	Penyandang Dana	Tahun
1	Perancangan dan Pembuatan Mesin Penetas Telur Berbasis Neuro-Fuzzy (Pengabdian Masyarakat Program Penerapan IPTEK)	DIKTI	2004
2	Sistem Prediksi dan Pendeteksian Serta Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Neuro-Fuzzy Secara Online dan Real Time pada Daerah Rawan banjir Kab. Lamongan Jatim (Pengabdian Masyarakat Program Penerapan IPTEK).	DIKTI	2009
3	Pembuatan Layanan Integrated Mobile Online Multi Store System (IMOMS) Untuk Anggota Koperasi INTAKO Tanggulangin Sidoarjo Jawa Timur (Pengabdian Masyarakat Program IPTEK Bagi Masyarakat).	DIKTI	2010

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Surabaya, 16 Juni 2025

Dosen Pendamping

Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT