PERFORMA *SINGLE-BOARD COMPUTER* DALAM MELAKUKAN KLASIFIKASI CITRA WAJAH MENGGUNAKAN METODE YOLO

BELLA SALSABILA
H1051211099

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PERFORMA *SINGLE-BOARD COMPUTER* DALAM MELAKUKAN KLASIFIKASI CITRA WAJAH MENGGUNAKAN METODE YOLO

BELLA SALSABILA
H1051211099

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Performa *Single-Board Computer* Dalam Melakukan Klasifikasi Citra Wajah Menggunakan Metode YOLO
Nama Mahasiswa	:	Bella Salsabila
NIM	:	H1051211099
Jurusan/Program Studi	:	Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	:	29 Juli 2025
SK Pembimbing	:	No. 3627/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 11 November 2024
SK Penguji	:	No. 2444/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 25 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs.	Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198609222014041002	NIP. 198404052019032015

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Suhardi, S.T., M.Eng.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198606182020121006	NIP. 199206162022032014

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs.	Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198609222014041002	NIP. 198404052019032015

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Salsabila

NIM : H1051211099

Program Studi/ Jurusan : Rekayasa Sistem Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 29 Juli 2025

Meterai

Bella Salsabila
NIM. H1051211099

Performa Single-Board Computer Dalam Melakukan Klasifikasi Citra Wajah Menggunakan Metode YOLO.

Abstrak

Pengenalan wajah berbasis kecerdasan buatan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti keamanan, dan presensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa Single-Board Computer (SBC), khususnya Raspberry Pi 5, dalam klasifikasi usia melalui citra wajah menggunakan algoritma *You Only Look Once* versi 5 (YOLOv5). *Dataset* yang digunakan terdiri dari 4572 citra wajah dengan rentang usia 1 hingga 95 tahun, dibagi ke dalam tujuh kategori umur: bayi, balita, anak-anak, remaja, dewasa, pra-lansia, dan lansia. Model YOLOv5 dilatih menggunakan Google Colab dan diimplementasikan pada Raspberry Pi 5 untuk menguji kecepatan pemrosesan, akurasi deteksi, serta penggunaan RAM dan CPU. Sistem dirancang untuk menangkap citra wajah melalui kamera Raspberry Pi dan menampilkan hasil klasifikasi usia pada layar LCD. Evaluasi dilakukan menggunakan *confusion matrix, Precision, Recall*, dan *F1-Score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total akurasi sistem mencapai 84,29%, dengan tingkat akurasi 75% pada pengujian langsung dan 89,13% pada pengujian melalui gambar wajah, menggunakan CPU rata-rata 55%–65%, dan puncaknya dapat mencapai 100%. Pemakaian RAM bertambah dari 738 MiB menjadi 1260–1270 MiB, sementara suhu prosesor meningkat dari 56°C hingga 68.1°C. Studi ini menunjukkan bahwa SBC, terutama Raspberry Pi 5, mampu menjadi solusi untuk aplikasi pengenalan wajah dan klasifikasi usia secara real-time.

.

Kata kunci: Raspberry Pi 5, YOLOv5, Kasifikasi Usia, Deteksi Wajah.

Single-Board Computer Performance in Classifying Facial Images Using the YOLO Method.

Abstract

Artificial intelligence-based facial recognition is widely used in various applications, such as security and attendance. This study aims to evaluate the performance of a Single-Board Computer (SBC), specifically the Raspberry Pi 5, in age classification through facial images using the You Only Look Once version 5 (YOLOv5) algorithm. The dataset used consists of 4572 facial images with an age range of 1 to 95 years, divided into seven age categories: infants, toddlers, children, adolescents, adults, pre-elderly, and elderly. The YOLOv5 model was trained using Google Colab and implemented on a Raspberry Pi 5 to test processing speed, detection accuracy, and RAM and CPU usage. The system is designed to capture facial images through the Raspberry Pi camera and display the age classification results on an LCD screen. Evaluation is carried out using a confusion matrix, Precision, Recall, and F1-Score. The results showed that the total system accuracy reached 84.29%, with an accuracy rate of 75% in direct testing and 89.13% in testing through facial images, using an average CPU of 55%–65%, and the peak can reach 100%. RAM usage increased from 738 MiB to 1260–1270 MiB, while the processor temperature increased from 56°C to 68.1°C. This study shows that SBC, especially Raspberry Pi 5, is capable of being a solution for real-time facial recognition and age classification applications.

Keywords: Raspberry Pi 5, YOLOv5, age classification, face detection.

PRAKATA

Segala puji dan syukur panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Performa *Single-Board Computer* Dalam Melakukan Klasifikasi Citra Wajah Menggunakan Metode YOLO."** Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak.

Semua hasil yang diperoleh ini tidak lepas dari segala dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang terus mendorong penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sebagai penghargaan, izinkanlah penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak dan sekaligus dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta waktu yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Irma Nirmala, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Kedua sekaligus Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta saran-saran yang sangat berarti selama masa perkuliahan hingga pada masa penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Suhardi, S.T., M.Eng., selaku dosen Penguji Pertama, yang telah memberikan kontribusi dengan memberikan masukan dan pertanyaan yang memperkaya isi dari tugas akhir ini.
5. Ibu Kartika Sari, S.Kom., M.Cs., sebagai dosen Penguji Kedua atas waktu, perhatian, dan masukan yang diberikan selama proses ujian skripsi. Saran dan kritik yang Ibu berikan sangat berharga untuk memperbaiki dan menyempurnakan penelitian ini.
6. Kepada seluruh dosen Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Tanjungpura, terima kasih yang sebesar-besarnya atas ilmu, bimbingan, dan

dedikasi yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi Rekayasa Sistem Komputer.

7. Kepada kedua orang tua tersayang, Mama dan Papa. Terima Kasih penulis ucapkan atas segala pengorbanan, perjuangan, dan ketulusan kasih sayang yang telah diberikan selama ini. Terimakasih untuk selalu mengusahakan yang terbaik dan memberikan dukungan secara moral maupun finansial. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat membuat Mama dan Papa lebih bangga terhadap pencapaian penulis karena telah menyelesaikan tanggung jawab dan menyandang gelar sarjana sebagaimana yang selama ini diharapkan.
8. Kepada Mbah Mulyono dan Mbah Sofia, Penulis mengucapkan banyak terimakasih karena selalu mendoakan dan menunggu setiap progres penyelesaian skripsi ini hingga akhir. Doa dan harapan yang kalian panjatkan menjadi motivasi tersendiri bagi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan tanggung jawab ini.
9. Almh Uan Suryati, dan Alm Aki Yusuf Aspar. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas pengorbanan serta doa doa yang selalu kalian langitkan, walaupun pada akhirnya Allah SWT telah memanggil kalian sebelum penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Para rekan-rekan seperjuangan mahasiswa khususnya Sistem Komputer 2021 (Nemotic) yang selalu memberikan dukungan dan motivasi sejak semester satu hingga pada akhir masa penulisan skripsi ini. terimakasih untuk segala kebersamaan dan semua perjuangan yang sudah kita lewati.
11. Terima Kasih untuk 11 manusia baik (HIMBASKOM) yang penulis sayangi dan penulis banggakan, Terima kasih atas segala dukungan, tawa, dan kebersamaan yang telah kalian berikan. Kebersamaan ini menjadi bagian berharga yang akan selalu penulis kenang.
12. Semua pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung dalam penulisan tugas akhir ini.
13. Teruntuk diri sendiri Bella Salsabila, terima kasih telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai, meski dalam banyak titik ingin menyerah. Apresiasi untuk diri yang mau terus belajar, tumbuh, dan berani

menghadapi setiap proses, baik yang mudah maupun yang penuh tantangan. Semoga langkah ini menjadi awal dari banyak pencapaian lain yang lebih besar.

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca skripsi ini. Penulis juga menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini, sehingga kritik dan saran diperlukan untuk perbaikan dimasa mendatang.

Pontianak, 29 Juli 2025

Bella Salsabila

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR KODE PROGRAM xv
DAFTAR PERSAMAAN xvi
BAB 1PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu 7
2.2 Citra Wajah 8
2.3 Klasifikasi Umur 9
2.4 Raspberry Pi 5 10
2.5 Raspberry Pi Camera OV5647 11
2.6 *Liquid Crystal Display* (LCD) 12
2.7 Dataset 12
2.8 YOLO 13
2.8.1YOLOv5 14
2.9 Confusion Matrix 15
2.9.1 Akurasi 16
2.9.2 Presisi 16
2.9.3 *Recall* 16
2.9.4 *F1-Score* 16
2.10*Library* OpenCV 16
2.11 Roboflow 17
2.12 Python 18

2.13 Command Prompt 19
2.14 *Random Access Memory* (RAM) 19
2.15 *Central Processing Unit* (CPU) 20
BAB 3 METODE PENELITIAN 21
3.1 Studi Literatur 22
3.2 Pengumpulan Data 22
3.3 Analisis Kebutuhan 22
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras 22
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 22
3.4 Perancangan Sistem 23
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras 23
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak 23
3.5 Implementasi 24
3.6 Pengujian 24
3.7 Kesimpulan dan Saran 25
BAB 4 PERANCANGAN SISTEM 26
4.1 Deskripsi Sistem 26
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 26
4.3 Perancangan Perangkat Keras 28
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 29
4.1.1 Pembuatan *Dataset* Menggunakan Roboflow 29
4.1.2 Pelatihan Model YOLOv5 31
4.1.3 Proses Pencatatan Penggunaan RAM dan CPU 33
4.1.4 Proses Pengenalan Objek pada Raspberry Pi 5 35
4.5 Perancangan Pengujian *Black Box* 36
BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 38
5.1 Implementasi Perangkat Keras 38
5.1.1 Implementasi Raspberry Pi 5 Beserta Komponen 38
5.2 Implementasi Perangkat Lunak 39
5.2.1 Pembuatan *Dataset* 39
5.2.2 Pelatihan Model YOLOv5 pada Google Colab 46
5.2.3 Pelatihan Model YOLOv5 pada Raspberry Pi 48

5.2.4 Evaluasi Performa Model YOLOv5…….50
5.2.5 Hasil pencatatan penggunaan RAM dan CPU…….. 56
5.2.6 Implementasi Model YOLOv5 ke dalam Raspberry pi 5……. 62
5.3 Pengujian Sistem.....70
5.4 Pembahasan.....76
BAB 6 PENUTUP..... 79
6.1 Kesimpulan 79
6.2 Saran 80
DAFTAR PUSTAKA 81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perangkat Raspberry Pi 5 11
Gambar 2. 2 Perangkat Raspberry Pi OV5647 11
Gambar 2. 3 Perangkat Layar LCD..... 12
Gambar 2. 4 Sampel Dataset Wajah 13
Gambar 2. 5 Cara Kerja YOLO 13
Gambar 2. 6 Tabel Confusion Matrix 15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 21
Gambar 4. 1 Visualisasi sistem..... 26
Gambar 4. 2 Arsitektur Sistem Klasifikasi Usia Wajah..... 27
Gambar 4. 3 Perancangan Perangkat Keras 29
Gambar 4. 4 Diagram Alir Pembuatan Dataset..... 30
Gambar 4. 5 Proses Pelatihan Model pada Google Colab 31
Gambar 4. 6 Proses Pelatihan Model YOLOv5 pada Raspberry Pi 5..... 32
Gambar 4. 7 Diagram Alir Proses Pengenalan Objek pada Raspberry Pi 5 35
Gambar 5. 1 Rangkaian Perangkat Keras 38
Gambar 5. 2 Mengupload folder ke dalam Project Roboflow 40
Gambar 5. 3 Kelas Klasifikasi Umur..... 40
Gambar 5. 4 Proses Labeling dan Bounding Box 41
Gambar 5. 5 Pembagian Dataset..... 41
Gambar 5. 6 Hasil Pembagian Dataset..... 42
Gambar 5. 7 Tahapan Preprosesing 43
Gambar 5. 8 Proses Augmentasi..... 44
Gambar 5. 9 Hasil Augmentasi dari Satu Gambar..... 45
Gambar 5. 10 Hasil Akhir Dataset..... 46
Gambar 5. 11 Grafik kurva Precision Google Colab..... 51
Gambar 5. 12 Grafik kurva Recall Google Colab..... 52
Gambar 5. 13 Grafik F1-Score Google Colab 52
Gambar 5. 14 Hasil Confusion Matrix Google Colab 53
Gambar 5. 15 Grafik Kurva Precision Raspberry Pi 5..... 54
Gambar 5. 16 Grafik kurva Recall Raspberry Pi 5 55
Gambar 5. 17 Grafik F1-Score Raspberry Pi 5..... 55

Gambar 5. 18 Confusion matrix Raspberry Pi 5 56
Gambar 5. 19 Hasil Pencatatan Penggunaan CPU saat Pelatihan..... 57
Gambar 5. 20 Pencatatan Load Average Pelatihan pada Raspberry Pi 5..... 58
Gambar 5. 21 Pencatatan Penggunaan RAM saat pelatihan pada Raspberry Pi 5 58
Gambar 5. 22 Pencatatan Suhu CPU saat Pelatihan pada Raspberry Pi 5 59
Gambar 5. 23 CPU Usage Over Time pada saat Menjalankan Model..... 60
Gambar 5. 24 Hasil Pencatatan Load Average saat Menjalankan Model..... 60
Gambar 5. 25 Hasil Log Penggunaan Memori saat Menjalankan Model 61
Gambar 5. 26 Pencatatan Suhu CPU saat Menjalankan Model 61
Gambar 5. 27 Wajah Bayi..... 66
Gambar 5. 28 Wajah Balita..... 67
Gambar 5. 29 Wajah Anak-anak..... 67
Gambar 5. 30 Wajah Remaja 68
Gambar 5. 31 Wajah Dewasa..... 68
Gambar 5. 32 Wajah Pra-Lansia 69
Gambar 5. 33 Wajah Lansia..... 69
Gambar 5. 34 Confusion Matrix Hasil Pengujian..... 75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu..... 7
Tabel 2. 2 Kategori Umur 10
Tabel 4. 1 Pin Penghubung Raspberry Pi 5 ke LCD I2C..... 29
Tabel 4. 2 Perancangan Pengujian 36
Tabel 5. 1 Data Hasil Pengujian Secara Langsung 70
Tabel 5. 2 Data Hasil Pengujian Melalui Gambar 71
Tabel 5. 3 Hasil Perhitungan Pengujian Secara Langsung dan Melalui Gambar . 74
Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Per Kelas 75

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5. 1 Kloning Repositori YOLOv5 dari GitHub 46
Kode Program 5. 2 Instalasi Roboflow 47
Kode Program 5. 3 Akses dan Unduh Dataset dari Roboflow 47
Kode Program 5. 4 Perintah Pelatihan Model 48
Kode Program 5. 5 Kloning YOLOv5 di Raspberry Pi 5 49
Kode Program 5. 6 Konfigurasi data.yaml 49
Kode Program 5. 7 Kode CMD Training Model pada Raspi 50
Kode Program 5. 8 Pencatatan Penggunaan RAM dan CPU 57
Kode Program 5. 9 File camlcdpi.py. 62

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1) *Presisi* 16
Persamaan (2.2) *Presisi* 16
Persamaan (2.3) *Recall* 16
Persamaan (2.4) *F1 Score* 16

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Identifikasi identitas individu melalui pengenalan wajah secara otomatis merupakan suatu persoalan besar yang menarik, dalam hal ini banyak sekali berbagai macam pendekatan untuk menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan pengenalan wajah. Untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam pengenalan wajah melalui sistem, dibutuhkan algoritma yang canggih serta perangkat keras yang mampu memproses data dengan cepat dan efisien untuk menyelesaikan persoalan pengenalan wajah. Salah satu metode yang paling populer dan efektif dalam klasifikasi citra adalah *You Only Look Once* (YOLO), YOLO bekerja dengan cara mendeteksi objek yang terdapat di dalam gambar maupun video secara *real-time* (Valentino et al., 2023). Dalam YOLO, deteksi objek dilakukan dalam satu langkah secara langsung pada seluruh citra, bukan dengan langkah-langkah yang terpisah. Pendekatan ini mengurangi waktu dan sumber daya komputasi yang dibutuhkan dalam proses deteksi objek, sehingga membuat YOLO lebih efisien (Nafis Alfarizi et al., 2023).

Namun, kecepatan komputasi YOLO yang signifikan juga memerlukan perangkat yang mampu untuk menjalankannya. YOLO telah dikembangkan dengan fokus pada kecepatan dan efisiensi, tetapi tetap ada kebutuhan untuk mengoptimalkan YOLO agar dapat berjalan dengan baik pada perangkat yang memiliki keterbatasan sumber daya komputasi, seperti perangkat seluler atau sistem yang terbatas daya komputasinya (Nafis Alfarizi et al., 2023). Hal ini menimbulkan pertanyaan tentang perangkat keras yang efisien untuk tugas ini. Dengan itu maka dilakukanlah penelitian ini dengan tujuan untuk melihat kinerja *Single-Board Computer* (SBC) dalam melakukan klasifikasi pada citra wajah dengan menggunakan metode YOLO.

Single-Board Computer (SBC) menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kendala ini karena kemampuannya menjalankan algoritma YOLO dalam klasifikasi citra. Salah satu *Single-Board Computer* (SBC) yang cukup terkenal adalah

Raspberry Pi karena ukurannya yang kecil dan biaya yang terjangkau. *Single-Board Computer* (SBC) memiliki keunggulan yang menjadikannya ideal untuk aplikasi seperti *Internet of Things* (IoT) (Lambropoulos et al., 2024). Di sisi lain, *Single-Board Computer* (SBC) juga memiliki keunggulan dalam hal konsumsi daya yang lebih rendah, membuatnya lebih baik untuk aplikasi yang membutuhkan operasi terus-menerus dengan sumber daya listrik yang terbatas. *Single-Board Computer* (SBC) lebih portabel dan fleksibel untuk digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem tertanam dan IoT (electromaker, 2021).

Penelitian sebelumnya yang berjudul "Implementasi YOLO dan OpenCV untuk Identifikasi Usia Dibawah Umur" (Saputra et al., 2024). Penelitian ini menggunakan desktop computer, pada penelitian ini membahas penggunaan metode *You Only Look Once* (YOLO) dalam identifikasi usia di bawah umur berdasarkan citra wajah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi YOLO dan OpenCV menggunakan desktop computer memberikan akurasi tinggi dalam mendeteksi usia di bawah umur, dengan akurasi mencapai 98,15%. penelitian ini menyatakan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengidentifikasi usia secara cepat dan akurat, menjadikannya cocok untuk berbagai aplikasi seperti keamanan dan kontrol akses. Rekomendasi dari penelitian tersebut adalah pengembangan lebih lanjut dengan teknologi lain untuk memperluas aplikasi pada sistem yang sudah ada. hal ini menjadi tantangan sendiri ketika kita melakukan pengujian dengan *Single-Board Computer* seperti Raspberry Pi.

Penelitian selanjutnya dengan judul "Perancangan Alat Identifikasi Wajah Dengan Algoritma *You Only Look Once* (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa" (Salamah et al., 2022). Dalam penelitian tersebut Raspberry Pi terhubung dengan Pi Camera untuk mengambil gambar wajah mahasiswa yang melakukan presensi. Gambar tersebut kemudian diproses untuk deteksi dan pengenalan wajah menggunakan algoritma YOLO, proses ini melibatkan pengenalan objek (wajah) dan mengidentifikasi wajah mahasiswa berdasarkan dataset yang telah dilatih sebelumnya. Setelah proses deteksi dan pengenalan wajah selesai, Raspberry Pi mengirimkan data hasil prediksi, seperti identitas mahasiswa dan gambar yang telah diproses, ke server. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki akurasi rata-rata 97,93%, dengan akurasi tertinggi 99,5% pada kondisi pencahayaan

terang dan terendah 94,2% pada kondisi pencahayaan redup. Selain itu, keberhasilan pengiriman data hasil prediksi wajah secara *real-time* bergantung pada stabilitas koneksi internet.

Penelitian berikutnya dengan judul "Improving YOLO Object Detection Performance on *Single-Board Computer* using Virtual Machine" (Haq et al., 2024). Jurnal ini membahas tentang optimasi penerapan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) untuk deteksi objek pada *Single-Board Computer* (SBC) menggunakan mesin virtual seperti Docker. Fokus utama penelitian ini adalah meningkatkan kinerja YOLO pada perangkat SBC dengan keterbatasan daya komputasi. pada penelitian ini, Penulis menggunakan NVIDIA DeepStream dan TensorRT untuk mengoptimalkan model YOLO yang lebih kecil, seperti YOLOv3-tiny, guna meningkatkan kecepatan inferensi pada SBC. Hasil dari penelitian ini menemukan bahwa penggunaan Docker dalam kombinasi dengan DeepStream dan TensorRT menghasilkan peningkatan kecepatan signifikan. Pada Jetson Nano, misalnya, waktu inferensi berkurang dari 619 ms menjadi 72,75 ms menggunakan Docker. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi bagaimana kedua jenis perangkat keras ini menangani dataset besar dalam konteks deteksi umur.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka diangkatlah penelitian yang berjudul "Performa *Single-Board Computer* Dalam Melakukan Klasifikasi Citra Wajah Menggunakan Metode YOLO". Data masukan yang digunakan pada penelitian ini berupa dataset foto wajah dalam rentang umur 1-95 tahun sebanyak 4572 foto. kemudian data tersebut akan dilatih menggunakan metode YOLOv5, YOLO dapat dilatih pada dataset wajah yang telah diberi label usia, sehingga mampu mengklasifikasikan citra wajah menjadi kelompok usia dengan rentang tertentu yang akan ditampilkan pada layar LCD. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam memahami performa dan efisiensi penggunaan *Single-Board Computer* (SBC) dari segi RAM dan CPU untuk aplikasi klasifikasi citra wajah khususnya untuk deteksi umur menggunakan metode YOLO. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengenalan wajah, dan bagi para pengembang teknologi di bidang keamanan, IoT, serta aplikasi AI lainnya yang memerlukan portabilitas dan kecepatan pemrosesan tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kecepatan pemrosesan *Single-Board Computer* dalam menjalankan model YOLO untuk klasifikasi citra wajah?
2. Seberapa besar akurasi deteksi wajah yang dihasilkan oleh *Single-Board Computer* saat menggunakan metode YOLO?
3. Bagaimana penggunaan RAM dan CPU pada Single-Board Computer saat menjalankan model YOLOv5 untuk klasifikasi citra wajah?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada deteksi usia berdasarkan pengenalan citra wajah dengan menggunakan YOLOv5.
2. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini akan menggunakan Raspberry Pi 5 sebagai perangkat *Single-Board Computer* dan Raspberry Pi cam OV5647 sebagai sensor.
3. Dataset yang digunakan pada penelitian ini menggunakan dataset Kaggle yang berisi citra wajah dengan rentang usia dari umur 1- 95 tahun sebanyak 4572 foto yang dikelompokkan menjadi 7 kelas (bayi, balita, anak-anak, remaja, dewasa, pra lanjut usia, dan lanjut usia).
4. Parameter penelitian ini berupa kecepatan pemrosesan, akurasi deteksi, serta penggunaan RAM dan CPU.
5. Lokasi pengujian ini dilakukan di Gedung Prodi Rekayasa Sistem Komputer.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kecepatan pemrosesan *Single-Board Computer* (SBC) dalam menjalankan model YOLO untuk klasifikasi citra wajah.
2. Mengetahui tingkat akurasi deteksi wajah pada *Single-Board Computer* dengan metode YOLOv5.

3. mengetahui seberapa besar penggunaan RAM dan CPU pada Raspberry Pi 5 saat menjalankan model yang sudah di bangun.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat penting. Pertama, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem embedded yang memanfaatkan metode YOLO untuk aplikasi *real-time*, seperti sistem keamanan, pengawasan cerdas, atau sistem pengenalan wajah, yang membutuhkan efisiensi dan kecepatan tinggi. Selain itu, penelitian ini memberikan wawasan berharga mengenai efektivitas penggunaan perangkat keras, khususnya *Single-Board Computer* (SBC), dalam melakukan klasifikasi citra wajah. Dengan memahami efisiensi performa *Single-Board Computer* (SBC), penelitian ini dapat mendukung pengembangan sistem komputasi yang lebih efektif dan hemat sumber daya. Terakhir, penelitian ini juga memberikan informasi tentang performa *real-time*, mencakup perbandingan kecepatan dan akurasi perangkat yang bermanfaat untuk evaluasi kinerja sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 6 bab agar permasalahan dapat dijelaskan dan diuraikan untuk menyelesaikan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang menjelaskan permasalahan terkait performa algoritma YOLO jika diterapkan pada *Single-Board Computer* dalam pengolahan citra wajah, serta alasan dilakukannya penelitian ini. Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang menjadi dasar dalam penelitian, serta kajian penelitian terdahulu yang relevan. Adapun topik yang dibahas meliputi: Raspberry Pi 5, kamera Raspberry Pi OV5647, LCD, dataset dari Kaggle, algoritma YOLOv5, serta metode evaluasi seperti *confusion matrix*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian. Pada pembuatan sistem *Single-Board Computer* (SBC) dalam klasifikasi citra wajah menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO), diperlukan beberapa tahapan. Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, analisis dan kesimpulan serta saran.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini menguraikan secara rinci mengenai perancangan sistem, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Perancangan perangkat keras mencakup sistem Raspberry Pi, kamera Raspberry Pi, dan keseluruhan integrasi sistem. Sementara itu, perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan *log* untuk merekam kinerja RAM dan CPU, pelatihan model YOLO, serta perancangan algoritma YOLO yang akan diimplementasikan pada Raspberry Pi untuk memproses citra wajah yang diterima dari kamera.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai implementasi, pengujian, dan pembahasan berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Implementasi yang dilakukan berupa Implementasi pencatatan penggunaan RAM dan CPU serta implementasi model YOLO yang sudah dilatih dengan dataset yang ada dan akan ditanamkan ke dalam Raspberry Pi. Setelah itu tahap pengujian berupa pengujian pendeteksian objek pada objek-objek yang sudah ditentukan dan melihat hasil akurasi yang dihasilkan oleh sistem dan model. Kemudian pembahasan yaitu membahas hasil pengujian pendeteksian objek dan akurasi yang dihasilkan secara menyeluruh.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup merupakan bab yang membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran terhadap masalah yang belum terselesaikan untuk dapat diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian berikutnya.