



UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI

**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI WAJAH DAN BAHU
MENGUNAKAN ALGORITMA *FASTER R-CNN* MEMANFAATKAN
AKTUATOR *MOTOR SERVO ARDUINO***

SKRIPSI

MUHAMMAD DIANSYAH PUTRA

2020110085

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI**

2024



**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI WAJAH DAN BAHU
MENGUNAKAN ALGORITMA *FASTER R-CNN* MEMANFAATKAN
AKTUATOR *MOTOR SERVO ARDUINO***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Meyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Informatika**

Oleh :

Muhammad Diansyah Putra

2020110085

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI WAJAH DAN BAHU
MENGUNAKAN ALGORITMA FASTER R-CNN
MEMANFAATKAN AKTUATOR MOTOR SERVO ARDUINO

Oleh

Muhammad Diansyah Putra

NPM : 2020.11.0085

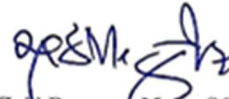
Palembang, 6 Agustus 2024

Pembimbing I



Dr. Herri Setiawan, M.Kom
NIK : 2003.01.0060

Pembimbing II



Zail Romega Mair, S.T., M.Cs
NIK: 2021.01.0307

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Sains

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS

UIAH



Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D

NIK: 2022.01.0315

LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Pada hari Kamis tanggal 4 Juli 2024 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi :

Nama : Muhammad Diansyah Putra

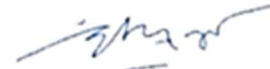
NPM : 2020.11.0085

Judul : Implementasi sistem pelacakan wajah dan bahu menggunakan algoritma faster R-CNN memanfaatkan aktuator motor servo Arduino

Oleh Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer dan Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang

Palembang, 24 Juli 2024

Penguji 1,



Dr. Rendra Gustriansyah, S.T., M.Kom

NIK: 1999.01.0006

Penguji 2,



Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D

NIK: 2022.01.0315


Penguji 3,



Zaid Romegar Mair, S.T., M.Cs

NIK: 2021.01.0307

Menyetujui,
Ka. Prodi Teknik Informatika



Zaid Romegar Mair, S.T., M.Cs
NIK: 2021.01.0307

SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI



SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA (SI)
FASILKOM DAN SAINS UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Muhammad Diansyah Putra
NPM : 2020.11.0085
Judul : Implementasi sistem pelacakan wajah dan bahu menggunakan algoritma faster R-CNN memanfaatkan aktuator motor servo Arduino

Mahasiswa yang namanya tercantum diatas, telah selesai merevisi penulisan SKRIPSI

Palembang, 25 Juli 2024

Penguji 1,

Dr. Rendra Gustriansyah, S.T., M.Kom
NIK: 1999.01.0006

Penguji 2,

Rudi Heriansyah, S.T., M.Eng., Ph.D
NIK: 2022.01.0315

Penguji 3,

Zaid Romegar Mair, S.T., M.Cs
NIK: 2021.01.0307

Menyetujui,
Ka. Prodi Teknik Informatika

Zaid Romegar Mair, S.T., M.Cs
NIK: 2021.01.0307

**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI WAJAH DAN BAHU
MENGUNAKAN ALGORITMA *FASTER R-CNN* MEMANFAATKAN
AKTUATOR *MOTOR SERVO ARDUINO***

ABSTRAK

Sistem deteksi wajah dan bahu memainkan peran penting dalam interaksi antara manusia dan robot, terutama dalam aplikasi yang membutuhkan pengenalan dan deteksi secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem deteksi wajah dan bahu menggunakan *motor servo* yang dikendalikan oleh algoritma *Faster R-CNN*. Algoritma *Faster R-CNN* dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi objek dengan presisi tinggi dan waktu komputasi yang lebih cepat. Proses penelitian ini mencakup beberapa tahapan penting, mulai dari pengumpulan dataset, pelabelan data, pelatihan model menggunakan *Faster R-CNN*, hingga implementasi sistem pada perangkat keras *Arduino* yang terhubung dengan *motor servo*. Dataset yang digunakan terdiri dari 300 gambar wajah dan bahu yang telah dilabeli menggunakan tools *Roboflow*. Data terbagi menjadi 2 bagian yaitu data *training* dan data *testing*, data *training* menggunakan 200 gambar sedangkan data *testing* menggunakan 100 gambar. Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *C++* dan *Python*, serta dijalankan pada *platform Arduino IDE* untuk mengendalikan *motor servo*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi dan melacak wajah serta bahu dengan tingkat akurasi sebesar 94%, presisi sebesar 94% dan *recall* 100%. Uji coba dilakukan dalam jarak pandang hingga 3 meter dan resolusi *webcam* 1080p. Penggunaan *motor servo* memungkinkan pergerakan yang presisi dan responsif terhadap perubahan posisi wajah dan bahu.

Kata kunci : *Faster R-CNN, Motor Servo, Deteksi, Arduino*

**IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI WAJAH DAN BAHU
MENGUNAKAN ALGORITMA *FASTER R-CNN* MEMANFAATKAN
AKTUATOR *MOTOR SERVO ARDUINO***

ABSTRACT

The face and shoulders tracking system plays an essential role in the interaction between humans and robots, especially in applications requiring real-time recognition and tracking. This study aims to develop and implement a face and shoulders tracking system using servo motors controlled by the Faster R-CNN algorithm. The Faster R-CNN algorithm was chosen for its ability to detect objects with high precision and faster computation times compared to previous algorithms. The research process includes several important stages, starting from dataset collection, data labeling, model training using Faster R-CNN, to system implementation on Arduino hardware connected to servo motors. The dataset used consists of 300 labeled images of faces and arms using the Roboflow tool. The data is divided into two parts: training data and testing data. The training data consists of 200 images, while the testing data consists of 100 images. This system is developed using C++ and Python programming languages and is operated on the Arduino IDE platform to control the servo motor. The research results show that the system is capable of detecting and tracking faces and shoulders with an accuracy rate of 94%, a precision of 94%, and a recall of 100%. Testing was conducted at a viewing distance of up to 3 meters with a webcam resolution of 1080p. The use of the servo motor allows for precise and responsive movements in response to changes in the position of the face and shoulders

Keyword : Faster R-CNN, Motor Servo, Detection, Arduino

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayahnya lah penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya, tidak lupa juga shalawat dan salam tercurahkan kepada junjungan kita nabi besar nabi muhammad SAW beserta keluarga, sahabat serta para pengikutnya dan insya Allah kita semua hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul “Implementasi Sistem Deteksi Wajah dan Bahu Menggunakan Algoritma *Faster R-CNN* Memanfaatkan Aktuator *Motor Servo Arduino*” disusun guna memenuhi syarat kelulusan dalam memperoleh gelar sarjana (S1) pada program studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indo Global Mandiri (UIGM) Palembang.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini kepada :

1. Bapak Dr. H. Marzuki Alie, SE., MM, selaku rektor Universitas Indo Global Mandiri (UIGM) Palembang.
2. Rudi Heriansyah, ST., M.Eng. Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Sains Universitas Indo Global Mandiri.
3. Bapak Zaid Romegar Mair, S.T., M.Cs, sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Indo Global Mandiri.
4. Bapak Ir. Nazori Suhandi, MM. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Herri Setiawan, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Zaid Romegar Mair, S.T., M.Cs selaku Dosen Pembimbing II
7. Kedua Orang Tua, Kakak dan Adik tercinta yang telah memberikan dukungan moril maupun materil, kasih sayang serta Do'a sehingga penulis menyelesaikan skripsi ini.

8. Mahasiswi UIGM dengan NPM 2020520032 yang telah memberikan semangat dan meluangkan waktu untuk menemani penulis menyelesaikan penelitian ini.
9. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Ilmu Komputer UIGM, yang telah mengajarkan dan memberikan ilmu serta berbagai pengalaman.
10. Temen saya sekaligus kakak tingkat prodi Teknik Informatika yang telah membantu dan menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai program penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, karenanya penulis mengharapkan kritik dan juga saran yang membangun agar dapat digunakan demi perbaikan praskripsi ini nantinya. Penulis juga berharap semoga skripsi ini akan memberikan banyak manfaat bagi yang membacanya.

Palembang, 26 juni 2024

Muhammad Diansyah Putra
NPM : 2020.11.0085

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL LUAR | i |
| HALAMAN JUDUL DALAM | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | iii |
| LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI | iv |
| SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI | v |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 2 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.4.1 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4.2 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 7 |
| 2.1 Pengolahan Citra Digital | 7 |
| 2.2 Deteksi Wajah | 7 |
| 2.3 <i>Deep Learning</i> | 8 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.4 | <i>Machine Learning</i> | 9 |
| 2.5 | <i>CNN</i> | 9 |
| 2.6 | <i>Faster R-CNN</i> | 10 |
| 2.7 | <i>Confusion Matrix</i> | 12 |
| 2.8 | <i>Computer Vision</i> | 13 |
| 2.9 | <i>OpenCV</i> | 14 |
| 2.10 | <i>Mikrokontroler</i> | 14 |
| 2.11 | <i>Robot Vision Camera</i> | 14 |
| 2.11.1 | <i>Arduino Uno R3</i> | 15 |
| 2.11.2 | <i>Motor servo Arduino</i> | 16 |
| 2.11.3 | <i>Webcam</i> | 17 |
| 2.12 | <i>Library Arduino</i> | 18 |
| 2.13 | <i>Pemahaman Bahasa Pemrograman</i> | 19 |
| 2.14 | <i>C++</i> | 19 |
| 2.15 | <i>Python</i> | 20 |
| 2.16 | <i>Google Colab</i> | 21 |
| 2.17 | <i>Visual studio code</i> | 21 |
| 2.18 | <i>Arduino IDE</i> | 22 |
| 2.19 | <i>Kabel Jumper</i> | 25 |
| 2.20 | <i>Waterfall</i> | 26 |
| 2.21 | <i>Flowchart</i> | 27 |
| 2.22 | <i>Analisis Kebutuhan</i> | 29 |
| 2.23 | <i>Pengujian Sistem</i> | 30 |
| 2.24 | <i>Penelitian terdahulu</i> | 30 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 39 |

| | | |
|--|--|----|
| 3.1 | Teknik Pengumpulan Data | 39 |
| 3.1.1 | Studi Kepustakaan..... | 39 |
| 3.1.2 | Observasi..... | 39 |
| 3.2 | Tahapan Penelitian | 43 |
| 3.3 | Tahapan <i>Communication (Requirements Gathering)</i> | 43 |
| 3.3.1 | Kebutuhan Perangkat Keras..... | 43 |
| 3.3.2 | Kebutuhan Perangkat Lunak | 44 |
| 3.4 | Tahapan <i>Planning</i> | 44 |
| 3.4.1 | Rangkaian <i>hardware Motor Servo</i> | 44 |
| 3.5 | Tahapan <i>Modeling (Analysis)</i> | 45 |
| 3.5.1 | Analisis System..... | 45 |
| 3.5.2 | Flowchat Design System..... | 46 |
| 3.5.3 | Perancangan <i>Diagram Blog</i> | 47 |
| 3.5.4 | Penerapan Metode <i>Faster R-CNN</i> | 47 |
| 3.6 | Tahapan <i>Construction (Testing & Pengkodean)</i> | 47 |
| 3.7 | Tahapan Deployment | 48 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 47 |
| 4.1 | Tahapan <i>Construction</i> | 47 |
| 4.1.1 | Implementasi | 47 |
| 4.1.2 | Pelabelan Dataset | 55 |
| 4.1.3 | <i>Training Dataset Faster R-CNN</i> | 56 |
| 4.1.4 | <i>Testing Dataset Faster R-CNN</i> | 60 |
| 4.1.5 | Hasil Akursi, Presisi dan <i>Recall Dataset</i> | 63 |
| 4.2 | Tahapan <i>Deployment</i> | 66 |
| 4.2.1 | Instalasi <i>Package Library</i> | 66 |

| | | |
|---|--------------------------------------|----|
| 4.2.2 | Insialisasi <i>Library</i> | 67 |
| 4.2.3 | Pengkodean <i>Function</i> | 67 |
| 4.2.4 | Pengkodean Akses <i>device</i> | 70 |
| 4.2.5 | Hasil <i>Running</i> Program..... | 70 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 68 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 68 |
| 5.2 | <i>Saran</i> | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 74 |
| L A M P I R A N | | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Deteksi wajah..... | 8 |
| Gambar 2.2 <i>Deep Learning</i> | 8 |
| Gambar 2.3 <i>CNN (Convolutional Neural Network)</i> | 10 |
| Gambar 2.4 <i>Arsitektur R-CNN (Rizki, 2021)</i> | 11 |
| Gambar 2.5 <i>RPN (Region Proposal Networks) (Girshick, 2019)</i> | 12 |
| Gambar 2.6 Diagram Blok Sistem Robot Vision | 15 |
| Gambar 2.7 <i>Arduino Uno R3</i> | 16 |
| Gambar 2.8 <i>Motor servo Arduino</i> | 17 |
| Gambar 2.9 <i>Webcam</i> | 18 |
| Gambar 2.10 <i>Library Arduino</i> | 19 |
| Gambar 2.11 <i>Visual studio code</i> | 22 |
| Gambar 2.12 <i>Arduino IDE</i> | 23 |
| Gambar 2.13 Diagram Sistem Deteksi wajah dan Pergerakan Arduino IDE..... | 25 |
| Gambar 2.14 <i>Kabel Jumper</i> | 26 |
| Gambar 2.15 <i>Waterfall</i> | 26 |
| Gambar 3.1 Data objek wajah (depan) | 41 |
| Gambar 3.2 Data Objek bahu/lengan (samping) | 42 |
| Gambar 3.3 Alur Penelitian | 43 |
| Gambar 3.4 Rangkaian Arduino dan Motor Servo..... | 45 |
| Gambar 3.5 <i>Flowchart Design System</i> | 46 |
| Gambar 3.6 Diagram Blog Deteksi Wajah dan Gerakan..... | 47 |
| Gambar 4.1 Implementasi Alat <i>Arduino dan Motor Servo</i> | 52 |
| Gambar 4.2 <i>Port motor servo ke Arduino</i> | 53 |
| Gambar 4.3 <i>Select Board and Port Arduino IDE</i> | 54 |
| Gambar 4.4 <i>Arduino IDE done Compiling</i> | 55 |
| Gambar 4.5 <i>Dataset Face</i> | 55 |
| Gambar 4.6 <i>Dataset Shoulder</i> | 56 |
| Gambar 4.7 <i>File JSON Bounding Box</i> | 56 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.8 Hasil pelatihan dataset | 59 |
| Gambar 4.9 Hasil dari Pengujian dan visualisasi Model (bahu) | 62 |
| Gambar 4.10 Hasil dari Pengujian dan visualisasi Model (wajah) | 63 |
| Gambar 4.11 <i>Confusion Matrix</i> dataset <i>training</i> | 64 |
| Gambar 4.12 <i>Confusion Matrix</i> dataset <i>test</i> | 65 |
| Gambar 4.13 <i>Running Program Face and Shoulder Tracking</i> | 71 |
| Gambar 4.14 Nilai <i>Bounding Box</i> | 71 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i> | 12 |
| Tabel 2.2 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i> | 28 |
| Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu..... | 31 |
| Tabel 3.1 <i>Library</i> yang digunakan | 49 |
| Tabel 4.1 <i>Port</i> dan fungsi | 53 |
| Tabel 4.2 Kode sumber <i>library arduino</i> | 53 |
| Tabel 4.3 kode sumber inialisasi <i>pin</i> dan posisi awal <i>motor servo</i> | 54 |
| Tabel 4.4 Kode <i>python</i> untuk <i>install package</i> dan inialisasi | 57 |
| Tabel 4.5 <i>Code</i> proses pelatihan model <i>Faster R-CNN</i> | 58 |
| Tabel 4.6 <i>Torch Save</i> | 59 |
| Tabel 4.7 Kode prediksi | 60 |
| Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Akurasi, Presisi dan Recall Dataset..... | 66 |
| Tabel 4.9 <i>Packages Library Python</i> | 66 |
| Tabel 4.10 Inialisasi <i>Library</i> | 67 |
| Tabel 4.11 <i>Function</i> 1 memuat deteksi objek | 68 |
| Tabel 4.12 <i>Function</i> 2 deteksi objek | 68 |
| Tabel 4.13 <i>Function</i> Inialisasi program..... | 69 |
| Tabel 4.14 Kode program untuk mengakses <i>device</i> | 70 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Biodata Pribadi..... | 75 |
| Lampiran 2 Kartu Bimbingan..... | 76 |
| Lampiran 3 Lembar Persetujuan Sidang..... | 77 |
| Lampiran 4 Surat Keterangan Siap Sidang..... | 78 |
| Lampiran 5 Surat Pernyataan Tidak Plagiat..... | 79 |
| Lampiran 6 Full Kode Program <i>Full Code Training Face Dataset</i> | 80 |