

**SISTEM DETEKSI TELUR PADA
APLIKASI ROBOT LENGAN
BERBASIS PROSESOR ARM
MENGGUNAKAN METODE DETEKSI TEPI**

PROJEK

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Diploma Komputer



Oleh

PUTRI ESMERALDA

09030581721014

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM DETEKSI TELUR PADA
APLIKASI ROBOT LENGAN
BERBASIS PROSESOR ARM
MENGGUNAKAN METODE DETEKSI TEPI**

PROJEK

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Diploma Komputer**

Oleh

PUTRI ESMERALDA

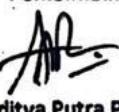
09030581721014

Palembang, 14 Juli 2020

Pembimbing I,


Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.
NIP. 197908252013071201

Pembimbing II,


Aditya Putra Perdana P. S.KOM., M.T.
NIP.198810202016011201

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer



Huda Ubaya, S.T., M.T.
NIP.198106162012121003

HALAMAN PERSETUJUAN

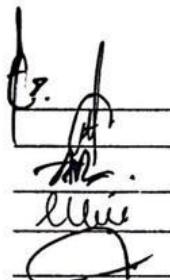
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 23 Juli 2020

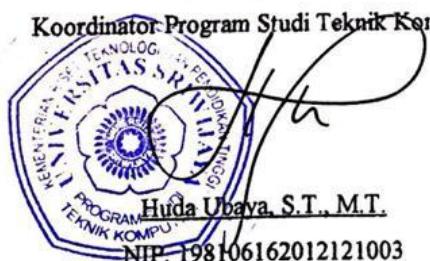
Tim Penguji :

1. Ketua : Sutarno, M.T.
2. Pembimbing I : Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.
3. Pembimbing II : Aditya Putra Perdana P, S.Kom., M.T.
4. Penguji I : Sri Desy Siswanti, S.T., M.T.
5. Penguji II : Kemahyanto Exaudi, S.Kom., M.T.



Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer



LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Esmeralda

NIM : 09030581721014

Judul : Sistem Deteksi Telur pada Aplikasi Robot Lengan Berbasis Prosesor
ARM menggunakan Metode Deteksi Tepi

Menyatakan bahwa laporan projek akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan projek akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari manapun.



Palembang, 05 Agustus 2020



Putri Esmeralda

NIM. 09030581721014

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Dunia selalu berputar, akankah engkau hanya diam?.”

“Impian besar menjadi nyata bila bermusuhan dengan rasa malas.”

“Tanpa ilmu dan pengetahuan, kita seperti dilorong gelap yang dipaksa untuk berjalan.”

“Berjalan tanpa arah tujuan, hanya akan membuatmu tersesat.”

“Sesungguhnya kesuksesan itu berjalan diatas kesusahan dan pengorbanan.”

“Mengeluh hanya akan membuatmu semakin terpuruk.”

“Jangan ratapi kegagalan, tapi ratapilah keberhasilanmu.”

“Kesombongan akan meruntuhkan segala kebaikanmu.”

“Jangan sembunyi dibalik kelemahanmu!.”

Kupersembahkan kepada:

- Allah Subhanahu wa ta'ala
- Kedua orang tuaku
- Kakak-kakak dan adikku
- Sahabat dan temanku
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirobbil'alamin. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan izinNyalah penulis dapat menyelesaikan Projek ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan penulis, yakni Nabi Muhammad SAW.

Dalam penulisan ini banyak kesulitan-kesulitan yang penulis hadapi, namun demikian berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Projek ini dengan judul : “Sistem deteksi telur pada aplikasi robot lengan berbasis prosesor arm menggunakan metode deteksi tepi.”

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada banyak pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Projek ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan banyak nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Projek ini.
2. Kedua orang tua penulis, bapak Taupik Sidik S.E dan ibu Dra. Nurhayati RW yang senantiasa mendoakan dan memberikan bantuan baik moril maupun materil serta selalu mencerahkan kasih dan sayangnya kepada penulis. Terima kasih atas segala doa dan pengorbanannya.
3. Keluarga, kepada saudaraku, Elta Valendriya S.Pd MPd I, M.Aditya Nugraha S. SOS, dan Dinda Amanda Khumairah yang telah memberikan semangat dan motivasi.
4. Bapak Huda Ubaya, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer.
5. Bapak Ahmad Zarkasi, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Projek, yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan masukkan, mulai dari ilmu tentang peracangan alat dan penulisan laporan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Projek ini.

6. Bapak Aditya Putra Perdana P, S.Kom., M.T. selaku Pembimbing II Projek, yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan banyak ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Projek ini.
7. Semua Dosen Pengajar di Program Studi Teknik Komputer yang banyak memberikan ilmunya kepada penulis selama penulis kuliah di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Sahabat penulis, Maulidatul Rizky yang telah menemani proses pembuatan alat Projek mulai dari pengujian dan pengambilan data dilaboratorium.
9. Teman-teman penulis, Rossa Alba Kirana dan Nadia Aulia yang telah memotivasi serta memberikan semangat penuh dalam menyelesaikan laporan Projek ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Projek ini masih terdapat banyak hal yang perlu disempurnakan, baik teknik penulisan, bahasa maupun cara pemaparannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis juga berharap laporan Projek ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca umumnya dan bagi penulis sendiri khususnya. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membala segala amal kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Projek ini. *Aamiin ya rabbal'alamin.*

Palembang, 20 april 2020

Penulis

**SISTEM DETEKSI TELUR PADA
APLIKASI ROBOT LENGAN
BERBASIS PROSESOR ARM
MENGGUNAKAN METODE DETEKSI TEPI**

Oleh

**PUTRI ESMERALDA
09030581721014**

Abstrak

Sistem pendekripsi telur pada robot lengan merupakan alat yang dapat mendekripsi telur menggunakan kamera atau webcam. Tujuan dari Projek ini adalah membuat prototipe perangkat lunak yang digunakan untuk mendekripsi telur dan mengaplikasikan perangkat lunak tersebut pada robot lengan telur menggunakan metode deteksi tepi. sistem pendekripsi telur ini menggunakan komponen utama diantaranya adalah kamera atau webcam, Raspberry pi, prosesor ARM Cortex-A53, Bahasa pemograman Python, Arduino, dan library openCV. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada telur, telur tersebut harus terkena pencahayaan yang lebih optimal,karena pencahayaan terhadap telur tersebut sangat menjadi pertimbangan bagi telur. Agar hasilnya memuaskan dan dapat terdeteksi lebih baik.

Kata kunci : *Kamera,Arduino, Raspberry pi, ARM Cortex A-53*

**EGG DETECTION OF SYSTEM FOR
ARM ROBOT APPLICATION BASED ON
THE ARM PROCESSOR USING DETECTION
THE EDGE METHOD**

By

PUTRI ESMERALDA

09030581721014

Abstract

Egg detection system on the robot arm is a tool that can detect eggs using a camera or webcam. The purpose of this Project is to make a prototype of the software used to detect eggs and apply the software to the robot arm eggs using edge detection methods. This egg detection system uses the main components including a camera or webcam, Raspberry pi, ARM Cortex-A53 processor, Python programming language, Arduino, and the openCV library. Based on the results of tests that have been done on eggs, the eggs must be exposed to more optimal lighting, because the lighting of the eggs is a consideration for eggs. So the results are satisfying and can be detected better.

Keywords : *Camera, Arduino, Raspberry pi, ARM Cortex A-53*

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Robot Vision	4
-----------------------------------	---

2.2 Citra Digital.....	5
2.2.1 Model Warna Citra Digital	6
2.2.2 Model Warna RGB	6
2.2.3 Teknik-Teknik Pengolahan Citra	9
2.2.4 Citra Biner	9
2.2.5 Citra GrayScale.....	10
2.2.6 Thresholding.....	11
2.2.7 Proses Resize Image	12
2.3 Metode Rantai (Chain)	13
2.4 Raspberry pi	15
2.5 Prosesor ARM <i>cortex-A53</i>	16
2.6 Kamera	20
2.7 Bahasa Pemograman Phyton	21
2.8 Library OpenCV.....	22

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Pendahuluan	23
3.2 Kerangka Kerja Sistem.....	23
3.3 Analisa Kebutuhan Sistem	24
3.4 Perancang Perangkat Keras SistemDeteksi Tepi	26
3.5 Perancangan Perangkat Lunak Sistem.....	27
3.5.1 Algoritma RGB.....	30
3.5.2 Algoritma Grayscale	31
3.5.3 Algoritma Thresholding...	33

3.5.4 Algoritma Deteksi Tepi Objek Telur	34
3.6 Perancangan <i>interface</i>	34
3.7 Sistem Pengujian dan Validasi.....	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan	37
4.2 Pengujian Perangkat Keras Deteksi Tepi Telur	38
4.2.1 Pengujian Sistem Remote Raspberry	38
4.2.2 Hasil Pengujian Modul Kamera	41
4.2.3 Pengujian Modul Input Output.....	42
4.3 Pengujian Perangkat Lunak...	44
4.3.1 Pengujian Perangkat Lunak Interface Sistem	44
4.3.2 Pengujian Grayscale.....	46
4.3.3 Pengujian Deteksi Tepi	47
4.4 Hasil Pengujian Tampilan Bentuk Sisi Bangun Ruang...	48
4.4.1 Bujur Sangkar	48
4.4.2 Persegi Panjang.....	49
4.4.3 Segi Tiga.....	50
4.4.4 Lingkaran	52
4.5 Jarak Deteksi Telur	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57

DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Robot Permainan Catur.....	4
Gambar 2.2 Citra RGB.....	7
Gambar 2.3 Penambahan Campuran Warna Merah Hijau dan Biru.....	7
Gambar 2.4 Konversi Citra Biner	9
Gambar 2.5 Citra Grayscale	9
Gambar 2.6 Konversi Grayscale ke Thresholding	11
Gambar 2.7 Hasil Resize Citra	11
Gambar 2.8 Kode Rantai.....	12
Gambar 2.9 Deteksi TepiPersegi Panjang	13
Gambar 2.10 Tabel Kode Rantai	13
Gambar 2.11 Board Raspberry <i>pi</i>	14
Gambar 2.12 Konfigurasi Cortex-A53 MPcore	16
Gambar 2.13 Komponen pada ARM Cortex-A53.	16
Gambar 2.14 Webcam M-Tech	20
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Tahapan Perancangan Sistem.....	23
Gambar 3.2 Blok diagram system	24
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem Pengambil Citra.....	25
Gambar 3.5 Koneksi usb kamera ke raspberry	25
Gambar 3.6 Perancangan rangkaian pengujian GPIO ke pin IO Arduino	26
Gambar 3.7 Flowchart deteksi keliling telur	27
Gambar 3.8 Algoritma pengambilan data RGB	30

Gambar 3.9 Algoritma konversiRGB ke grayscale.....	31
Gambar 3.10 Algoritma Binary Thresholding.....	32
Gambar 3.11 Algortima deteksi tepi.....	33
Gambar 3.12 Interface Program	34
Gambar 4.1 Robot pemegang telur	36
Gambar 4.2 IP statik raspberry	37
Gambar 4.3 Tampilan setting IP laptop.....	38
Gambar 4.4 Tampilan VNC View.....	39
Gambar 4.5 Tampilan VNC Viewer Encryption	39
Gambar 4.6 Tampilan Raspberry	40
Gambar 4.7 Program Pengujian Modul Kamera	40
Gambar 4.8 Hasil Tampilan Kamera Asli.....	41
Gambar 4.9 Program Pengujian GPIO pin 18.....	42
Gambar 4.10 Program pengujian IO Arduino pin 13	42
Gambar 4.11 Hasil pengujian IO Arduino pin 13...	43
Gambar 4.12 Tampilan Interface Kamera.....	44
Gambar 4.13 TampilanInterface Grayscale	44
Gambar 4.14 Tampilan Interface Tepi.....	44
Gambar 4.15 Program pengujian grayscale	45
Gambar 4.16 Tampilan Kamera dan grayscale	46
Gambar 4.17 Program pengujian grayscale	46
Gambar 4.18 Tampilan Deteksi tepi dalam biner	47
Gambar 4.19 Tampilan hasil deteksi tepi dan keliling bujur sangkar.....	48
Gambar 4.20 Tampilan hasil deteksi tepi dan keliling peseri panjang.....	49

Gambar 4.21 Tampilan hasil deteksi tepi dan keliling segi tiga	50
Gambar 4.22 Tampilan hasil deteksi tepi dan keliling segi tiga siku-siku... ..	51
Gambar 4.23 Tampilan hasil deteksi tepi dan keliling lingkaran	52
Gambar 4.24 Tampilan hasil deteksi tepi dan keliling telur	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Campuran Tiga Warna Primer	8
Tabel 2.2 Komplemen Warna Primer.....	8
Tabel 4.1 Hasildeteksi jarak... ..	55

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Surat Kesediaan Membimbing.....	60
Lampiran 2. Surat Keputusan Projek.....	62
Lampiran 3. Kartu Konsultasi.....	63
Lampiran 4. Lembar Rekomendasi Ujian Projek...	64
Lampiran 5. Form Perbaikan Ujian Projek.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu perkembangan teknologi bertujuan untuk dapat membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang sulit, berbahaya dan memerlukan ketepatan. Pekerjaan tersebut misalnya membantu orang sakit, memadamkan api di bangunan yang strukturnya tidak stabil sehingga sewaktu-waktu dapat runtuh, pemamtau lalu lintas dan banyak lagi fungsi lainnya. Teknologi robot mengalami suatu kemajuan yang sangat pesat pada saat ini. Robot yang canggih telah mengantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia, salah satunya yaitu penggunaan robot lengan. Salah satu pemanfaatan robot lengan adalah mensortier barang yang akan dimasukkan kedalam kotak [1]. Salah satu metode computer vision yang dapat diimplementasikan pada robot jenis ini adalah pengolahan citra.

Pengolahan citra adalah suatu proses dari gambar asli menjadi gambar lain yang sesuai dengan keinginan kita. Contohnya: sebuah gambar yang kita dapatkan terlalu gelap maka dengan suatu image processing gambar tersebut bisa kita proses sehingga mempunyai spesifikasi gambar yang sangat jelas. Pengolahan berfungsi untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia memegang fungsi yang sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Pegolahan citra memiliki karakteristik yang berbeda dengan data teks merupakan pengolahan citra kaya dengan sebuah informasi. Image processing untuk digunakan dalam gambar dua dimensi oleh perangkat komputer digital. Pengolahan citra adalah proses pengambilan atribut-atribut sebuah gambar yang memiliki input dan outputnya [2]

Salah satu metode pengolahan citra yang dapat digunakan untuk menentukan keliling citra objek adalah metode rantai (chain) [3]. Kode rantai (*chain code*) merupakan suatu teknik pengolahan citra yang didasarkan pengkodean dengan berdasarkan arah mata angin pada suatu objek citra dua dimensi. Kode rantai banyak yang digunakan dalam pengolahan citra untuk merepresentasikan garis, kurva atau batas tepi dari suatu area. Sistem perhitungan panjang dan keliling menggunakan metode kode rantai yaitu dengan mengekstraksi fitur yang ada pada objek kemudian diolah menggunakan rumus sehingga hasil panjang dan keliling dapat diketahui. Berdasarkan uraian diatas, maka judul projek akhir ini adalah ‘**Sistem Deteksi Telur**

Pada Aplikasi Robot Lengan Berbasis Prosesor ARM Menggunakan Metode Deteksi Tepi’.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan Projek Ahir ini adalah

1. Membuat prototipe perangkat lunak deteksi keliling objek, menggunakan metode rantai (deteksi tepi freeman).
2. Mengimplementasikan perangkat lunak tersebut untuk mendeteksi keliling telur, pada robot lengan pemegang telur.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari projek akhir adalah sebagai berikut :

1. Dapat membuat program sistem deteksi telur menggunakan pada perangkat keras prosesor ARM,
2. Dapat mengaplikasikan pada prototipe robot lengan pemengang telur dengan menggunakan kamera, dengan metode deteksi tepi.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibuat dalam projek akhir ini adalah

1. Menggunakan modul raspberry 3 dengan prosesor ARM 11 yang terintegrasi dalam system GPIO (input ouput),
2. Menggunakan kamera untuk mengambil citra lingkungan, dengan komunikasi USB,
3. Menggunakan menggunakan metode deteksi tepi, untuk mendeteksi keliling telur,
4. Menggunakan objek telur yang digunakan adalah telur imitasi

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan ini ditulis dalam beberapa bagian dan masing-masing bagian terbagi dalam sub-sub bagian. Secara sistematika laporan ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari berbagai sub bab diantaranya adalah latar belakang pemilihan topik yang diajukan, kemudian mengemukakan

tujuan dari projek akhir ini, dilanjutkan dengan rumusan masalah dan terakhir sistematikan penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan dan kerangka pikiran yang akan digunakan dalam projek akhir ini, diantaranya teori pengolahan citra, metode rantai, teori prosesor ARM, teori kamera serta istilah-istilah dan pengertian-pengertian yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini menjelaskan perancangan kebutuhan system, perangkat lunak alat, dan perancangan perangkat keras sebagai pendukung robot lengan. Insatalasi dan penggunaan perangkat lunak juga dijabarkan dalam bab ini. Pada perancangan perangkat lunak, system yang dibuat digunakan untuk rancang bangun robot lengan yang diimplementasikan untuk deteksi tepi pada objek telur.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

Pada bab ini berisi gambaran tentang pengujian dan validasi sistem, baik itu pengujian perangkat lunak maupun sebagian perangkat keras. Pengujian perangkat lunak meliputi, pengujian persub program dengan berbagai posisi objek pengujian keseluruhan system, meliputi pengujian perangkat lunak dan perangkat keras secara nyata.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan tentang kesimpulan dari projek akhir yang telah dilaksanakan dan saran-saran dari penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. F. Zaky, T. Elektronika, and F. Teknik, “Prototype dan Implementasi Penyortir Telur dengan menggunakan Logika Fuzzy pada Manipulator 6- Degree of Freedom,” *J. Elektron. Pendidik. Tek. Elektron.*, vol. 9, pp. 1–9, 2017.
- [2] S. Suharyanto, N. B. Sulaiman, C. K. N. Zebua, and I. I. Arief, “Kualitas Fisik, Mikrobiologis, dan Organoleptik Telur Konsumsi yang Beredar di Sekitar Kampus IPB, Darmaga, Bogor,” *J. Ilmu Produksi dan Teknol. Has. Peternak.*, vol. 4, no. 2, pp. 275–279, 2016.
- [3] M. A. Vebriani, “Implementasi Logika Fuzzy Pada Robot Mobile Berkamera Pengikut Objek,” 2017.
- [4] Nurfitriana, “Perancangan Robot Lengan Mobile Pendekripsi Warna,” *J. Chem. Inf. Model.*, 2016.
- [5] Prima Asmara Sejati and A. Susanto, “Rancang Bangun Purwarupa Klasifikasi Warna Objek Menggunakan Robot Lengan 4-Dof,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, p. 290, 2017.
- [6] A. Yulianto, A. Salim, and E. S. Bukardi, “Implementasi Metode Fuzzy Logic Controller Pada Kontrol Posisi Lengan Implementasi Metode Fuzzy Logic Controller Pada Kontrol Posisi Lengan Robot 1 DOF,” *Civ. Electr. Eng. J.*, vol. 9, no. December 2014, 2016.
- [7] M. Dr. Raden Supriyanto Hustinawati, SKom., Sk. Rigathi Widya Nugraini, SKom. Ary Bima Kurniawan, ST., MT. Yogi Permadi, Sk. Abdurachman Sa’ad, and Jurusan, “Robotika,” in *Buku Ajar Robotika*, 2010, pp. 1–13.
- [8] Rendyansyah and A. P. P. Prasetyo, “Simulasi Robot Manipulator 4 DOF Sebagai Media Pembelajaran dalam Kasus Robot Menulis Huruf,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 3, p. 339, 2016.
- [9] M. Rahmawan, Andy and Munadi, Dr. Eng. ST, “Optimasi Gripper Dua Lengan dengan Menggunakan Metode Genetic Algorithm pada Simulator Arm Robot 5 DOF (Degree of Freedom),” *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 1, pp. 5– 16, 2013.
- [10] S. Riadi, “Penggunaan Motor DC Servo Sebagai Penggerak Utama Lengan Robot Berjari Pengikut Gerak Lengan Manusia Berbasis Mikrokontroller,” *Dr. Diss. Politek. Negeri Sriwij.*, pp. 5–31, 2014.

