



**MODEL ROBOT MANIPULATOR 3 DOF SEBAGAI ALAT SORTING  
BAJA SENG BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS  
3200 BERBASIS ARDUINO**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

Oleh :

Athallah Rafif Ariyanto

40040318650049

**PROGRAAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**MODEL ROBOT MANIPULATOR 3 DOF SEBAGAI ALAT SORTING  
BAJA SENG BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS  
3200 BERBASIS ARDUINO**

**Diajukan Oleh :**

Athallah Rafif Ariyanto

40040318650049

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Dosen Pembimbing,



**Drs. Eko Ariyanto, M.T**

NIP. 196004051986021001

Tanggal : 10 Agustus 2022

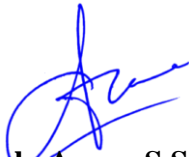
Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



**Much. Azam, S.Si, M.Si**

NIP. 196903211994031007

Tanggal : 10 Agustus 2022

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**MODEL ROBOT MANIPULATOR 3 DOF SEBAGAI ALAT SORTING  
BAJA SENG BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS  
3200 BERBASIS ARDUINO**

Disusun Oleh :

Athallah Rafif Ariyanto

40040318650049

**Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji**

**Pada Tanggal 26/08/2022**

Tim Penguji,  
Pembimbing

  
**Drs. Eko Ariyanto, M.T**

NIP. 196004051986021001

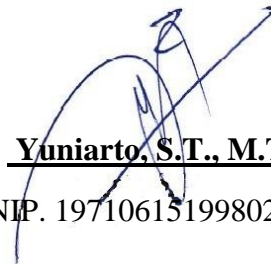
Penguji I



**Jatmiko Endro Suseno, M.Si., Ph.D**

NIP.197211211998021001

Penguji II



**Yuniarto, S.T., M.T.**

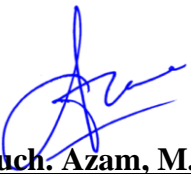
NIP. 197106151998021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

  
**Much. Azam, M.Si**

NIP. 196903211994031007

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Athallah Rafif Ariyanto

NIM : 40040318650049

Program Studi : S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi UNDIP

Judul Tugas Akhir : **MODEL ROBOT MANIPULATOR 3 DOF SEBAGAI ALAT SORTING BAJA SENG BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS 3200 BERBASIS ARDUINO**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku

Semarang, 10 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Athallah Rafif Ariyanto

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Agus Ariyanto dan Ibu Meilina Yusniar yang selalu memberi dukungan moral dan material kepada penulis.
2. Saudara Alfauzan Daffa Habibe dan Reynaldi Fauzi Sinaga atas kesediaannya untuk membantu dan memberi masukan kepada penulis hingga tugas akhir ini selesai.
3. Saudara Auriel Totti Amura atas kesediaannya untuk membantu disaat ada kendala dalam pengerjaan.
4. Bapak Drs. Eko Ariyanto, M.T, selaku dosen pembimbing yang sangat membantu saya dalam penyesuaian tugas akhir.
5. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Orang – orang terdekat dan teman – teman yang tidak bisa penulis tulis satu persatu namanya yang telah memberikan dukungan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wasallam, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T), Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro Semarang dengan judul:

**“MODEL ROBOT MANIPULATOR 3 DOF SEBAGAI ALAT SORTING BAJA SENG BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS 3200 BERBASIS ARDUINO.”**

Dalam keberjalanan Tugas Akhir ini penulis tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M. Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Undip
2. Bapak Much. Azam, M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Priyo Sasmoko, ST, M.Eng selaku Sekertaris Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi.
4. Bapak Drs. Eko Ariyanto, MT. selaku pembimbing tugas akhir yang mendukung dan membimbing dalam penulisan tugas akhir.
5. Bapak Yuniarto, ST, MT, selaku dosen wali.
6. Kedua orang tua saya yaitu Agus Ariyanto selaku ayah dari penyusun dan Meilina Yusniar selaku Ibu dari penyusun yang telah memberikan *support* selalu.
7. Saudara Alghifari Zahran Ariyanto selaku adik kandung dari penyusun.

8. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Undip.
9. Rekan – rekan mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Undip angkatan 2018.
10. Semua pihak yang turut membantu namun tidak dapat penyusun masukkan satu persatu di sini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, mohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Semarang, 9 Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir .....	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Sistem Robot Lengan.....	7
2.2.1.1 Konsep Dasar Robot Manipulator .....	8
2.2.1.2 Bagian – Bagian Robot Manipulator .....	9
2.2.2 Power Supply .....	10
2.2.3 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) 20x4 I2C .....	11
2.2.4 Modul Relay.....	12
2.2.5 Sensor <i>Proximity</i> E18 – D80NK.....	14
2.2.6 Motor Servo .....	16
2.2.7 <i>Conveyor</i> .....	17
2.2.8 <i>Push Button</i> .....	18



2.2.9	Elektromagnet sebagai <i>Gripper</i> .....	20
2.2.10	Sensor Warna TCS3200.....	21
2.2.11	Arduino Mega 2560 .....	23
2.2.11.1	Daya.....	25
2.2.11.2	Input dan Output .....	26
2.2.12	Pemrograman Arduino IDE .....	27
2.2.13	Buck DC to DC Converter .....	29
2.2.14	Kinematika Robot .....	31
BAB III METODOLOGI.....		33
3.1	Blok Diagram .....	33
3.2	Gambar 3D Alat .....	34
3.3	Spesifikasi dan Fitur .....	36
3.4	Teknik Pabrikasi.....	37
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....		53
4.1.	Peralatan yang Digunakan.....	53
4.2.	Prosedur Pengujian dan Analisa.....	54
4.3.	Pengujian Fungsionalitas Modul.....	54
4.4.	Pengujian Sensor TCS3200.....	56
4.5.	Pengujian Kontrol <i>Push Button</i> Terhadap <i>Electromagnet</i> .....	60
4.6.	Pengujian Sensor <i>Infrared</i> .....	62
4.7.	Pengujian Sensor TCS 3200 dengan <i>Electromagnet</i> .....	65
4.8.	Pengujian Sensor TCS 3200 dengan Sensor <i>Proximity</i> E18 – D80NK Sebagai <i>Counter</i> .....	69
4.9.	Media dan Objek Pengujian Lengan Robot 3 DOF .....	73
4.10.	Pengujian Keseluruhan Sistem Robot Manipulator 3DOF Sebagai Pemindah Baja Seng.....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA .....		81
LAMPIRAN.....		85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lengan Robot 3 DOF .....	8
Gambar 2.2 Diagram <i>Power Supply</i> .....	11
Gambar 2.3 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> 20x4 I2C.....	12
Gambar 2.4 Modul Relay Elektromekanis 4 Channel .....	12
Gambar 2.5 Rangkaian dan Simbol pada Modul Relay Elektromekanis.....	13
Gambar 2.6 Rangkaian Sensor <i>Proximity</i> E18 – D80NK .....	14
Gambar 2.7 Sensor <i>Proximity</i> E18-D80NK.....	16
Gambar 2.8 Wiring dan Pin Motor Servo .....	16
Gambar 2.9 PWM Motor Servo .....	17
Gambar 2.10 <i>Conveyor</i> .....	18
Gambar 2.11 Prinsip Kerja <i>Push Button</i> .....	19
Gambar 2.12 <i>Push Button</i> .....	20
Gambar 2.13 Electromagnetic 12V DC KK-25/11 .....	20
Gambar 2.14 Sensor Warna TCS3200 .....	22
Gambar 2.15 Konfigurasi Pin TCS3200 .....	22
Gambar 2.16 Arduino Mega 2560 <i>Pinout</i> .....	24
Gambar 2.17 Pemetaan Pin ATmega.....	25
Gambar 2.18 Sketch Arduino IDE .....	28
Gambar 2.19 Rangkaian DC <i>Buck Converter</i> .....	29
Gambar 2.20 Rangkaian LM2596.....	30
Gambar 2.21 LM2596 <i>DC to DC Step Down Voltage Adjustable</i> .....	30
Gambar 2.22 Mekanisme Robot Manipulator 3 DOF.....	32
Gambar 3.1 Diagram Blok Robot Manipulator 3 DOF.....	33
Gambar 3.2 Design Keseluruhan Alat Tampak Depan.....	34
Gambar 3.3 Design Keseluruhan Alat Tampak Belakang .....	35
Gambar 3.4 Design Drawing Lengan Robot 3 DOF.....	35
Gambar 3.5 Robot Manipulator 3 DOF .....	36
Gambar 3.6 Hasil 3D Print Robot Manipulator 3DOF .....	37
Gambar 3.7 Pemasangan Part 3D Base Motor dan Motor Servo.....	39
Gambar 3.8 Pemasangan <i>Electromagnet</i> 12VDC pada Base Gripper .....	39
Gambar 3.9 Pemasangan Part 3D Bone, 3D Up and Down, dan 3D Up and Down Right.....	40
Gambar 3.10 Kontrol Otomatis <i>Electromagnet</i> 12VDC.....	40
Gambar 3.11 Diagram Skematik Sistem.....	51
Gambar 4.1 Pada Saat Sensor TCS3200 Mendeteksi Warna Merah .....	65
Gambar 4.2 Pada Saat Sensor TCS3200 Mendeteksi Warna Biru .....	67
Gambar 4.3 Media Pengujian Lengan Robot 3DOF.....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor <i>Proximity</i> E18 – D80NK .....	15
Tabel 2.2 Spesifikasi Elektromagnet KK-25/11 .....	21
Tabel 2.3 Keterangan Pin TCS3200.....	22
Tabel 2.4 Pemilihan Filter <i>Photodiode</i> pada TCS3200 .....	23
Tabel 2.5 Frekuensi Scaling TCS3200.....	23
Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	24
Tabel 2.7 Spesifikasi LM2596 <i>DC - DC Buck Converter</i> .....	31
Tabel 3.1 Spesifikasi Hasil 3D Print Robot Manipulator .....	38
Tabel 3.2 Komponen dan Part - Part Hasil 3D Print Robot Manipulator .....	38
Tabel 3.3 Daftar Jenis Komponen Robot Manipulator 3 DOF .....	52
Tabel 4.1 Peralatan Pengujian.....	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fungsionalitas Modul .....	55
Tabel 4.3 Tabel Lanjutan Hasil Pengujian Fungsionalitas Modul.....	56
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Nilai Warna Merah dan Biru .....	58
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 .....	59
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Rangkaian .....	61
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sensor <i>Infrared (HIGH)</i> .....	62
Tabel 4.8 Tabel Lanjutan Hasil Pengujian Sensor <i>Infrared(HIGH)</i> .....	63
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Sensor <i>Infrared (LOW)</i> .....	64
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 dan <i>Electromagnet</i> (Warna Merah) .....	66
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 dan <i>Electromagnet</i> (Warna Biru) .	67
Tabel 4.12 Tabel Lanjutan Hasil Pengujian Sensor TCS3200 dan <i>Electromagnet</i> (Warna Biru) .....	68
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Warna Merah .....	69
Tabel 4.14 Tabel Lanjutan Hasil Pengujian Warna Merah.....	70
Tabel 4.15 Tabel Hasil Pengujian Warna Biru .....	71
Tabel 4.16 Tabel Lanjutan Hasil PengujianWarna Biru .....	72
Tabel 4.17 Tabel Hasil Pengujian <i>No Colour</i> .....	72
Tabel 4.18 Tabel Pengujian Deteksi Warna Baja Seng .....	75
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Robot Manipulator 3DOF Warna Merah .....	76
Tabel 4.20 Tabel Lanjutan Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Robot Manipulator 3DOF Warna Merah.....	77
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Robot Manipulator 3DOF Warna Biru.....	77
Tabel 4.22 Tabel Lanjutan Pengujian Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Robot Manipulator 3DOF Warna Biru .....	78

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Coding Program</i> Arduino IDE .....	85
Lampiran 2 <i>Datasheet</i> Arduino Mega 2560.....	90
Lampiran 3 <i>Datasheet</i> Motor Servo MG996R.....	95
Lampiran 4 <i>Datasheet</i> Motor Servo TD8120MG.....	97
Lampiran 5 <i>Datasheet</i> Sensor TCS3200.....	99
Lampiran 6 <i>Datasheet</i> Step Down LM2596 .....	101
Lampiran 7 <i>Datasheet</i> Sensor <i>Proximity</i> E18 – D80NK .....	103

## ABSTRAK

Penggunaan SDM yang terlalu banyak menjadi salah satu faktor efektifitas dan efisiensi dalam suatu pekerjaan berkurang. Oleh karena itu, inovasi yang bertujuan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi kerja sangat dibutuhkan. Penggunaan robot adalah salah satu contoh inovasi untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di suatu perusahaan. Tujuan perancangan lengan robot 3DOF ini untuk memudahkan pada saat proses penyortiran baja seng berdasarkan warna. Perancangan alat ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler, motor servo sebagai aktuator, Sensor TCS3200 sebagai penyortir warna, dan Sensor E18 – D80NK sebagai *counter*. Pada pengujian ini warna yang akan di uji yaitu warna merah dan biru dengan ukuran baja seng 6 x 6 cm. Robot manipulator 3DOF penyortir baja seng ini menggunakan sistem otomatis. Pembacaan warna baja seng dilakukan menggunakan sensor TCS3200 yang akan mendeteksi warna merah dan biru. Kemudian baja seng akan berhenti tepat didepan sensor *infrared* agar robot manipulator 3 DOF mengambil dan meletakkan baja seng ke tempat yang sudah ditentukan. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan sebanyak lima kali dan menghasilkan presentase keberhasilan yaitu sebesar 100%.

**Kata kunci :** *Arduino Mega 2560, Sensor TCS3200, Robot Lengan 3 DOF, Motor Servo.*

## ***ABSTRACT***

The use of too many human resources is one of the factors that reduces effectiveness and efficiency in a job. Therefore, an innovation that aims to increase work effectiveness and efficiency is needed. The use of robots is one example of innovation to increase effectiveness and efficiency in a company. The purpose of designing this 3DOF robotic arm is to facilitate the process of sorting zinc steel by color. The design of this tool uses an Arduino Mega 2560 as a microcontroller, a servo motor as an actuator, a TCS3200 sensor as a color sorter, and an E18–D80NK sensor as a counter. In this test, the colors to be tested are red and blue, with a zinc steel size of 6 x 6 cm. This zinc steel sorting 3DOF manipulator robot uses an automatic system. Zinc steel color readings are carried out using the TCS3200 sensor, which will detect red and blue colors. Then the zinc steel will stop right in front of the infrared sensor so that the 3 DOF manipulator robot picks up and puts the zinc steel into a predetermined place. Testing of the entire system was carried out five times and resulted in a success percentage of 100%.

***Keywords:*** *Arduino Mega 2560, TCS3200 Sensors, Robotic Arm 3DOF, Servo Motor.*