

**PEMBUATAN TRAINER KIT MATERIAL HANDLING CRANE
SEBAGAI MODEL PEMBELAJARAN OTOMASI INDUSTRI
DENGAN PENDEKATAN RAPID PROTOTYPING**



TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan oleh:

WAHYU DWI NUGROHO

D600150052

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMBUATAN *TRAINER KIT MATERIAL HANDLING CRANE* SEBAGAI MODEL PEMBELAJARAN OTOMASI INDUSTRI DENGAN PENDEKATAN *RAPID PROTOTYPING*

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari : JUM'AT, 9 Agustus 2019

Tanggal:

Disusun Oleh :

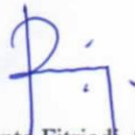
Nama : Wahyu Dwi Nugroho

NIM : D600150052

Jur/Fak : Teknik Industri/Teknik

Mengesahkan:

Dosen Pembimbing



(Ratnanto Fitriadi, ST, MT)

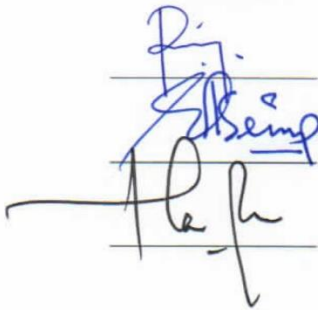
HALAMAN PENGESAHAN

**PEMBUATAN *TRAINER KIT MATERIAL HANDLING CRANE* SEBAGAI
MODEL PEMBELAJARAN OTOMASI INDUSTRI DENGAN
PENDEKATAN *RAPID PROTOTYPING***

Telah Dipertahankan pada Sidang Pendadaran Tugas Akhir
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Dihadapan Dewan Penguji

Hari/Tanggal : Jumat, 9 Agustus 2019
Jam : 08:00 WIB

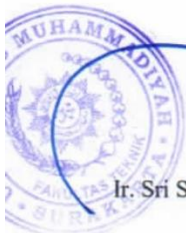
Menyetujui :


- | Nama | Tanda Tangan |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.
(Ketua Penguji) |  |
| 2. Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph.D
(Anggota Penguji) | |
| 3. Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph.D
(Anggota Penguji) | |

Menyetujui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Industri

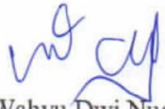

Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D


Eko Setiawan, ST, MT, Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka .

Surakarta, 21 - 08 - 2019



Wahyu Dwi Nugroho

MOTTO

“We All Rise”

(Handry Satriago)

"Salah satu kunci kebahagiaan adalah menggunakan uang Anda untuk pengalaman bukan untuk keinginan."

(Edmund Burke)

” Berdiri untuk sesuatu atau akan terjatuh tanpa apapun. “

PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini penulis persembahkan kepada :

- Sembah sujud serta syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan karunia kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad Shallallahu `alaihi Wa Sallam.
- Penulis mempersembahkan karya sederhana ini kepada kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan, membimbing, memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tidak akan mungkin dapat penulis balas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. dan mensupport penulis untuk mampu menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih Ibu, terimakasih Bapak.
- Penulis juga membersembahkan karya kecil ini kepada Bp. Ratnanto Fitriadi selaku dosen pembimbing yang tak lelah membantu serta mensupport baik materi maupun ilmu. Terimakasih banyak Bp Ratnanto yang selalu menyempatkan waktunya untuk membantu penulis menyelesaikan dan memperbaiki karya kecil ini.
- Penulis juga mempersembahkan karya kecil ini kepada partner TA Arif Reza Basirun yang telah membantu baik ilmu maupun tenaga sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
- Laporan Tugas Akhir ini juga dipersembahkan kepada semua teman yang sudah memberi semanga, doa dan bantuanya, teruntuk teman – teman Teknik Industri 2015 lain yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum Wr. Wb Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur kepada Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan penyusunan tugas stugas akhir ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada nabi kita, Muhammad SAW,

Penulisan tugas akhir diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan judul ” Pembuatan *Trainer Kit Material Handling Crane* Sebagai Model Pembelajaran Otomasi Industri dengan Pendekatan *Rapid Prototyping*”.

Pada penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan moral dari banyak pihak, untuk itu penulis ingin ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Eko Setiawan, S.T, M.T, Ph.D Ketua Jurusan Program Studi Teknik Industri.
3. Bapak Ratnanto Fitriadi S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing yang berkenan memberikan arahan dan waktu dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Ibu seluruh dosen Jurusan Teknik Industri yang telah memberikan materi perkuliahan yang sangat bermanfaat untuk penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Ibu, Bapak, dan Kakak tercinta, terimakasih untuk Do'a dan semangatnya.
6. Partner Tugas Akhir saudara Arif Reza Basirun yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.
7. Teman-Teman seperjuangan Teknik Industri Angkatan 2015 terima kasih telah membantu dan memberikan semangat.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini jauh dari

kesempurnaan. Semoga apa yang disajikan dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak yang membutuhkan.

Surakarta, Juli 2019

Penulis ,

Wahyu Dwi Nugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 <i>Material Handling</i>.....	6
2.2 <i>Rapid Prototyping</i>.....	6
2.2.1 <i>3D Printer</i>.....	8
2.3 <i>Arduino MEGA</i>	9
2.4 <i>Sensor Ultrasonic</i>	10
2.5 <i>Motor Listrik</i>.....	12
2.6 <i>Tinjauan Pustaka</i>	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
1.1 Metode dan Desain Penelitian.....	16
3.1.1 <i>Observasi dan Pengumpulan Data</i>	17
3.1.2 <i>Pembuatan dan Uji Coba</i>	18
3.1.3 <i>Analisis</i>	20

BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	22
4.1 Desain Alat.....	22
4.2 Pembuatan Alat dan Program	25
4.2.1 <i>Bill of Materials</i>.....	25
4.2.2 Pembuatan Alat.....	28
4.2.3 <i>Operation Process Chart</i>.....	31
4.2.4 <i>Wiring Diagram</i>.....	32
4.2.5 Perancangan Diagram Skuensial Aliran Proses.....	37
4.2.6 Perancangan Program Arduino.....	38
4.3 Pengujian Motor.....	47
4.3.1 Pengujian Kecepatan Motor	47
4.3.2 Pengujian Waktu Tempuh	48
4.3.3 Pengujian Tingkat Ketelitian	48
4.4 Pengujian Beban.....	49
4.5 Analisa	50
4.5.1 Analisa Efisiensi Gerak.....	50
4.5.2 Analisa Skenario Studi Kasus	51
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema <i>3D Printer</i>	8
Gambar 2.2 <i>3D Printer</i>	9
Gambar 2.3 <i>Arduino MEGA</i>	9
Gambar 2.4 <i>Sensor Ultrasonic</i>	11
Gambar 2.5 Cara Kerja <i>Sensor Ultrasonic</i>	11
Gambar 2.6 <i>Motor stepper 28byj-48 dan Driver ULN2003</i>	12
Gambar 2.7 <i>Motor servo SG90</i>	13
Gambar 3.1 Tahapan Prosedur Penelitian.....	17
Gambar 4.1 Rancangan <i>Trainer Material Handling</i>	22
Gambar 4.2 Desain Sumbu Gerak X.....	23
Gambar 4.3 Desain Sumbu Gerak Y.....	23
Gambar 4.4 Desain Sumbu Gerak Z	24
Gambar 4.5 Desain Konstruksi	24
Gambar 4.6 Desain <i>Sensor Case</i>	24
Gambar 4.7 <i>Breakdown Structure BOM</i>	25
Gambar 4.8 Tampilan Awal Repetier Host.....	28
Gambar 4.9 <i>Load File</i>	28
Gambar 4.10 <i>Object Placement</i>	29
Gambar 4.11 <i>Slicing</i>	29
Gambar 4.12 Proses <i>Printing</i>	30
Gambar 4.13 <i>OPC Part A Back and Forth</i>	31
Gambar 4.14 <i>Trainer Material Handling Crane</i>	32
Gambar 4.15 <i>Wiring Diagram Sumbu X</i>	33
Gambar 4.16 <i>Wiring Sumbu Y</i>	35
Gambar 4.17 <i>Wiring Sumbu Z dan Gripper</i>	36

Gambar 4.18 Diagram Aliran Proses	38
Gambar 4.19 Analisa Efisiensi Gerak.....	50
Gambar 4.20 Skema <i>Route</i> Skenario Kerja.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	14
Tabel 4.1 <i>Bill of Materials</i>	26
Tabel 4.2 Part yang diproduksi	27
Tabel 4.3 Rekapitulasi Produksi <i>Rapid Prototyping</i>	30
Tabel 4.4 Parallel Motor Sumbu X	34
Tabel 4.5 <i>Relay</i> Sumbu Y.	35
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kecepatan Aktual Motor <i>Stepper</i>	47
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Aktual Waktu Tempuh	48
Tabel 4.8 Pengujian Tingkat Ketelitian	49
Tabel 4.9 Beban pada Setiap Komponen	50
Tabel 4.10 Perbandingan Skenario 1 & Skenario 2	51

PEMBUATAN *TRAINER KIT MATERIAL HANDLING CRANE* SEBAGAI MODEL PEMBELAJARAN OTOMASI INDUSTRI DENGAN PENDEKATAN *RAPID PROTOTYPING*

Abstrak

Perkembangan sistem otomasi industri dimulai pada abad ke-20, dimana sebagian besar perusahaan yang bergerak di industri manufaktur dituntut untuk dapat melakukan otomasi pada sistem produksi demi tercapainya aktivitas produksi yang aman dan efisien secara berkelanjutan. *Crane* adalah salah satu material handling yang sering digunakan pada aktivitas perpindahan material baik dalam skala industri maupun non industri. *Rapid Prototyping* adalah suatu teknik yang digunakan untuk membentuk sebuah produk dengan cara yang cepat dengan integrasi antara system CAD (*Computer Aided Design*) dan mesin dengan *system Rapid Prototyping (3D Printer)*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *trainer material handling crane* dengan metode *Rapid Prototyping*, menggunakan sistem kendali berbasis *Arduino*. Hasil dari penelitian ini adalah pembuatan alat dan modul pembelajarannya.

Kata kunci : *Rapid Prototyping, Crane, Arduino, Otomasi Industri, 3D Printer*

Abstract

The development of industrial automation systems began in the 20th century, where most companies engaged in the manufacturing industry were required to be able to automate production systems in order to achieve safe and efficient production activities in a sustainable manner. Crane is one of the material handling that is often used in material transfer activities both on an industrial and non-industrial scale. Rapid Prototyping is a technique used to form a product in a fast way with integration between CAD (Computer Aided Design) systems and machines with Rapid Prototyping (3D Printer) systems. This study aims to make material handling crane trainers using the Rapid Prototyping method, using an Arduino-based control system. The results of this study are the making of learning tools and modules.

Keywords: *Rapid Prototyping, Crane, Arduino, Industrial Automation, 3D Printer*