

**PERANCANGAN MODEL MATERIAL HANDLING CRANE
SEBAGAI MEDIA 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:

Arif Reza Basirun

D600150028

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

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN MODEL *MATERIAL HANDLING CRANE* SEBAGAI MEDIA 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 : Sabtu, 6 April 2019
Tanggal: 6 April 2019

Disusun Oleh :

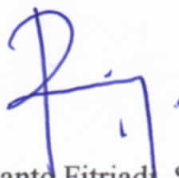
Nama : Arif Reza Basirun

NIM : D600150028

Jur/Fak : Teknik Industri/Teknik

Mengesahkan:

Dosen Pembimbing



(Ratnanto Fitriadi, ST, MT)

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN MODEL *MATERIAL HANDLING CRANE* SEBAGAI MEDIA 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

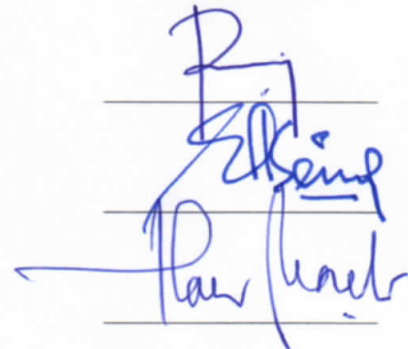
Hari/Tanggal : Sabtu, 6 April 2019
Jam : 08:00

Menyetujui :

Nama

Tanda Tangan

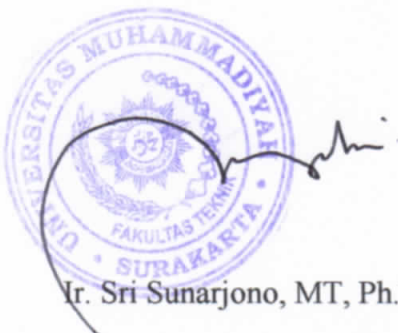
1. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.
(Ketua Penguji)
2. Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph.D
(Anggota Penguji)
3. Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph.D
(Anggota Penguji)



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 naskah publikasi 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 disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 6 April 2019

Penulis



ARIF REZA BASIRUN

D 600.150.028

MOTTO

**“Being a rich its not about how much you have,
but about how much you can give”**

**" Melalui kesabaran, seseorang dapat meraih lebih dari pada melalui
kekuatan yang dimilikinya. "**

(Edmund Burke)

**” Visi tanpa tindakan hanyalah sebuah mimpi. Tindakan tanpa visi hanyalah
membuang waktu. Visi dengan tindakan akan mengubah dunia! “**

(Joel Arthur Barker)

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.
- Laporan tugas akhir ini juga dipersembahkan untuk kakak perempuan dan adik laki-laki penulis, terima kasih selama ini selalu mendoakan dan memberikan support.
- 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.
- Laporan tugas akhir ini juga dipersembahkan kepada semua teman yang sudah memberi semangat, doa dan bantuanya, teruntuk Verysta Retnadila, Auliyah Fitri Khasanah dan teman-teman lain yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu.
- Penulis juga mempersembahkan karya kecil ini kepada partner TA Wahyu Dwi Nugroho yang telah membantu baik ilmu maupun tenaga sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

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 ” Perancangan Model *Material Handling Crane* Sebagai Media 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, Kakak dan Adik tercinta, terimakasih untuk Do'a dan semangatnya.
6. Verysta Retnadila dan Auliyah Fitri Khasanah yang selalu memberikan suka-duka dalam perjalanan perkuliahan 3 tahun ini.
7. Partner Tugas Akhir saudara Wahyu Dwi Nugroho yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.
8. 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, 6 April 2019

Penulis ,

Arif Reza Basirun

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
ABSTRAKS	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Perancangan dan Pengembangan Produk.....	5
2.2 <i>Benchmarking</i>	6
2.3 <i>Rapid Prototyping</i>	7
2.4 <i>3D Printing</i>	9
2.5 <i>SolidWork</i>	9
2.6 Tinjauan Pustaka	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
1.1 Metode dan Desain Penelitian.....	12
1.2 Prosedur Penelitian.....	12
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	18
4.1 Pengumpulan Data.....	18
4.2 Proses <i>Benchmarking</i>	26

4.3 Tahap Perancangan	30
4.4 Pengujian	57
4.5 Analisis	67
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian	17
Gambar 4.1 Rancangan <i>Trainer Material Handling Crane</i>	30
Gambar 4.2 Rancangan Konstruksi	31
Gambar 4.3 Dimensi <i>Aluminium Profile</i>	32
Gambar 4.4 Bagian dan Dimensi <i>Part Siku</i>	33
Gambar 4.5 Dimensi Papan Kayu.....	34
Gambar 4.6 <i>Motor Stepper</i> DC 5V	34
Gambar 4.7 Rancangan Penggerak Arah Maju-mundur.....	35
Gambar 4.8 Dimensi Baut L 36mm	36
Gambar 4.9 Dimensi <i>Pulley</i>	36
Gambar 4.10 Dimensi <i>Part A Back and Forth</i>	37
Gambar 4.11 Dimensi <i>Ring</i>	37
Gambar 4.12 Dimensi <i>Wheel</i>	38
Gambar 4.13 Dimensi <i>Motor Stepper</i>	38
Gambar 4.14 Dimensi <i>Part B Back and Forth</i>	39
Gambar 4.15 Dimensi <i>Part Cover Motor</i>	39
Gambar 4.16 Posisi dan Dimensi <i>Belt</i>	40
Gambar 4.17 Rancangan dan Komponen Penggerak Arah Kanan-kiri	41
Gambar 4.18 Dimensi <i>Motor Stepper</i>	42
Gambar 4.19 Dimensi <i>Pulley</i>	42
Gambar 4.20 Dimensi <i>Stand Cover Motor</i>	43
Gambar 4.21 Dimensi Baut Pengunci.....	43
Gambar 4.22 Posisi dan Dimensi <i>Belt</i>	44
Gambar 4.23 Dimensi <i>Middle Motion</i>	44
Gambar 4.24 Dimensi <i>Gripper Belt</i>	45
Gambar 4.25 Dimensi <i>Fix Pulley</i>	45
Gambar 4.26 Dimensi <i>Linier Motion Rod</i>	46
Gambar 4.27 Dimensi <i>Smooth Rod</i>	46
Gambar 4.28 Dimensi <i>Stand Pulley Fix</i>	46
Gambar 4.29 Rancangan dan Komponen Penggerak Arah Kanan-kiri	47

Gambar 4.30 Dimensi <i>Motor Stepper</i>	48
Gambar 4.31 Dimensi <i>Smooth Rod</i> 3mm	48
Gambar 4.32 Dimensi <i>Rope Pulley</i>	49
Gambar 4.33 Dimensi Baut Pengunci.....	49
Gambar 4.34 Dimensi <i>Motor Stepper</i>	50
Gambar 4.35 Dimensi <i>Spacer</i>	50
Gambar 4.36 Rope Berbahan Benang Nilon	51
Gambar 4.37 Dimensi <i>Holder Down</i>	51
Gambar 4.38 <i>Gripper</i>	52
Gambar 4.39 <i>Arduino Mega</i> 2560	53
Gambar 4.40 Sensor <i>Ultrasonic</i>	53
Gambar 4.41 Dimensi <i>Case Sensor A</i>	55
Gambar 4.42 Dimensi <i>Case Sensor B</i>	55
Gambar 4.43 Kabel <i>Male</i> dan <i>Female</i>	56
Gambar 4.44 Rancangan Konstruksi	57
Gambar 4.45 Pengaturan Jenis Material	57
Gambar 4.46 Pemilihan Menu <i>Study Advisor</i>	58
Gambar 4.47 Penentuan Tipe Pengujian.....	58
Gambar 4.48 Penentuan Titik Tumpu.....	59
Gambar 4.49 Pengaturan <i>Connections</i>	59
Gambar 4.50 Penentuan Beban dan Daerah Tekanan.....	60
Gambar 4.51 Proses <i>Mesh and Run</i>	60
Gambar 4.52 Hasil Uji Pembebanan.....	61
Gambar 4.53 Jalur Pergerakan <i>Crane</i>	63
Gambar 4.54 Area Penerimaan	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	10
Tabel 4.1 Data Macam-macam <i>Crane</i>	19
Tabel 4.2 Data Macam-macam Sistem Penggerak	22
Tabel 4.3 Data Sistem Kontrol.....	24
Tabel 4.4 Data Kelebihan dan Kekurangan Produk <i>Benchmark</i>	26
Tabel 4.5 Hasil <i>Benchmarking</i>	29
Tabel 4.6 <i>Part</i> Konstruksi	31
Tabel 4.7 <i>Part</i> Konstruksi.....	32
Tabel 4.8 <i>Part</i> Siku	33
Tabel 4.9 <i>Part</i> Penggerak Arah Maju-mundur	35
Tabel 4.10 <i>Part</i> Penggerak Arah Kanan-kiri	41
Tabel 4.11 <i>Part</i> Penggerak Arah Naik-turun	47
Tabel 4.12 Komponen Sistem Kontrol	54
Tabel 4.13 Ukuran Penentuan Area Penerimaan	66
Tabel 4.14 Rincian Berat Aktual.....	67
Tabel 4.15 Urutan Pergerakan dan Waktu Tempuh Serial	68
Tabel 4.16 Urutan Pergerakan dan Waktu Tempuh Paralel	69

ABSTRAK

Teknologi **sistem kontrol** telah sangat berkembang dimana metode konvensional berganti kearah **otomasi** terutama pada suatu proses perpindahan material yang berulang-ulang. Hal ini disebabkan terbatasnya kemampuan manusia untuk melakukan proses yang berlangsung secara berulang-ulang. **Crane** merupakan salah satu jenis **material handling** yang sangat sering digunakan untuk menggantikan fungsi manusia dalam proses perpindahan barang yang berulang-ulang. Tujuan dari penelitian ini ialah **merancang** konstruksi, sistem gerak dan sistem kontrol pada model *material handling crane* otomatis, dimana dalam pembuatan menggunakan pendekatan *rapid prototyping* serta membuat rancangan yang mampu memenuhi kriteria kelayakan sehingga alat dapat dibuat. Pada penelitian ini proses perancangan diawali dengan proses **benchmarking** untuk memperoleh gambaran rancangan serta pendekatan **rapid prototyping** agar nantinya proses produksi lebih cepat. Hasil dari penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan *trainer kit* model *material handling crane* dengan sistem gerak menggunakan *motor stepper* dan *motor servo*, serta sistem kontrol diatur oleh *Arduino mega*. Rancangan dinyatakan layak untuk dilanjutkan pada proses pembuatan setelah memenuhi kriteria di pengujian. Penelitian ini hanya sebatas sampai pada perancangan dan tidak seluruh *part* dapat dibuat dengan teknik *rapid prototyping*.

Kata Kunci: Sistem Kontrol, Otomasi, Material handling crane, Perancangan, Benchmarking, Rapid prototyping

ABSTRACT

Control system technology has been highly developed where conventional methods change towards automation, especially in a process of repetitive material transfer. This is due to the limited ability of humans to carry out repetitive processes. Crane is one type of material handling that is very often used to replace human functions in the process of repetitive repetition of goods. The purpose of this study is to design a construction, motion system and control system in an automatic material handling crane model, wherein the manufacture uses a rapid prototyping approach and makes a design that is able to meet the eligibility criteria so that tools can be made. In this study the design process begins with a benchmarking process to obtain a description of the design and rapid prototyping approach so that the production process will be faster. The results of this study produced a material handling crane model trainer kit with a motion system using a stepper motor and servo motor, and a control system regulated by Arduino Mega. The design is declared feasible to continue in the manufacturing process after fulfilling the criteria tested. This research is only limited to designation and not all parts can be made using rapid prototyping techniques.

Keywords: Control Systems, Automation, Material handling cranes, Design, Benchmarking, Rapid prototyping