

**Rancang Bangun *Miniature Lengan Excavator*
Menggunakan *System Robotic Dengan Remote Control*
(PENGUJIAN)**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi Alat Berat**

Oleh :

Alvin

061730200100

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**RANCANG BANGUN *MINIATURE* LENGAN EXCAVATOR
MENGUNAKAN *SYSTEM ROBOTIC* DENGAN *REMOTE*
CONTROL
(PENGUJIAN)**



Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Palembang, Agustus 2020

Pembimbing I

H. Karmin, S. T., M. T.
NIP. 195907121985031006

Pembimbing II

Mulyadi S., S. T., M. T.
NIP. 197107271995031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M. T.
NIP. 196309121989031005

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Alvin
NIM : 061730200100
Konsentrasi Studi : Teknik Mesin Alat Berat
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun *Miniature Lengan Excavator*
Menggunakan *System Robotic* dengan *Remote Control* (Pengujian)

Telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai
Bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji

Tim Penguji: 1. H. Karmin, S.T, M.T.

2. Azharuddin, S.T, M.T.

3. Ir. Sailon, M.T.

4. Ali Medi, S.T, M.T.

()
()
()
()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : September 2020

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Kesuksesan berada di depan mata ketika engkau memperhatikan hal-hal kecil dan menyatukannya menjadi hal yang besar ”.

(Alvin)

“Pendidikan bukanlah pembelajaran fakta, tetapi peatihan pikiran untuk berpikir ”

(Albert Einstein)

Kami persembahkan untuk :

- 1. Kedua orang tua yang telah mensupport & mendoakan*
- 2. Almamater kebanggaan Politeknik Negeri Sriwijaya*
- 3. Dosen Pembimbing Laporan Akhir*
- 4. Teman-teman seperjuangan Khususnya kelas 6MC*
- 5. Teman Teman Teknik Mesin Angkatan 2017*

ABSTRAK

Nama : Alvin
Konsentrasi Studi : Alat Berat
Program Studi : D-III Teknik Mesin
Judul LA : RANCANG BANGUN *MINIATURE* LENGAN
EXCAVATOR MENGGUNAKAN *SYSTEM ROBOTIC*
DENGAN *REMOTE CONTROL*
(2020: xiv + 76 Hal, 64 Gambar , 11 Tabel, + Lampiran)

Alvin

(061730200100)

D-III JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Miniature adalah tiruan sesuatu yang besar dan dibuat menjadi kecil sesuai dengan skala yang ditentukan. Salah satu contoh dari *miniature* adalah *miniature* lengan *excavator* yang mana *miniature* tersebut menggunakan sistem robot, sebagai penggerak dari setiap komponen pada *miniature* menggunakan motor DC dan *gearbox*. Untuk *control* atau yang memerintahkan pergerakan alat melalui *remote control* yang menggunakan sinyal sebagai pemancar sinyal perintah dari pergerakan *remote* menjadi gerakan alat atau komponen. Komponen yang bergerak terdiri dari *bucket*, *arm*, *boom* dan *swing* untuk memutar 180°. Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat *miniature* ini adalah ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) untuk komponen *arm* dan *boom* nya, sedangkan untuk bahan dari *bucket* menggunakan bahan baja campuran, pada *base* menggunakan bahan dari akrilik. Pembuatan alat *miniature* lengan *excavator* ini bertujuan untuk menampilkan gambaran mengenai bentuk, gerakan dan cara kerja dari alat *excavator* itu sendiri. Sehingga *miniature* lengan *excavator* ini bermanfaat bagi bahan ajar untuk mahasiswa jurusan teknik mesin khususnya pada program studi alat berat dan mempermudah mahasiswa dalam memahami tentang bagian lengan *excavator* sesuai dengan alat aslinya.

Kata Kunci : *Miniature, Bucket, Arm, Boom, Motor Dc, Gearbox, Remote control*

ABSTRACT

Name : Alvin
Study Concentrate : Alat Berat
Study program : D-III Teknik Mesin
Title : *DESIGN AND BUILD OF EXCAVATOR ARM
MINIATURE USING ROBOT SYSTEM WITH REMOTE
CONTROL*
(2020: xiv + 76 Pages, 64 Images, 11 Tables, + Appendices)

Alvin
(061730200100)
D-II DEPARTEMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLITECHNIC OF SRIWIJAYA

Miniature is an imitation of something big and made small according to the specified scale. One example of a miniature is an excavator arm miniature where the miniature uses a robotic system, as the driving force of each component in the miniature uses a DC motor and gearbox. To control or to order the movement of a tool via remote control which uses the signal as a command signal transmitter from remote movement to move the tool or component. The moving parts consist of bucket, arm, boom and swing to rotate 180o. The material used in the manufacture of this miniature tool is ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) for the arm and boom components, while for the material from the bucket using alloy steel, the base uses acrylic material. The manufacture of this excavator arm miniature tool aims to present an overview of the shape, movement and workings of the excavator itself. So that this miniature excavator arm is useful for teaching materials for students majoring in mechanical engineering, especially in the heavy equipment study program and makes it easier for students to understand the parts of the excavator arm according to the original tool.

Keywords: Miniature, Bucket, Arm, Boom, Dc Motor, Gearbox, Remote control

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul ” **Rancang Bangun *Miniature Lengan Excavator* Menggunakan *System Robotic Dengan Remote Control*** ” ini dengan tepat waktu. Tujuan dari penyusunan Laporan Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama menyelesaikan Laporan Akhir ini penulis banyak sekali mendapat bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada Allah Swt, yang telah memberikan kesehatan dan nikmat dalam proses pembuatan laporan akhir ini.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Drs. Soegeng Witjahjo, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Karmin, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Mulyadi S, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Segenap jajaran dosen pengajaran dan staf administrasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua orangtua yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada kami serta tak hentinya memberikan masukan dan nasehat kepada kami.
9. Teman-teman satu tim dalam pengerjaan laporan akhir.
10. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Mesin khususnya kelas 6MC.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan

yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya, khususnya mahasiswa-mahasiswi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, Aamiin.

Palembang, 27 Juli 2020

Alvin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN UJIAN	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metode Penyusunan Laporan.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pengertian <i>Excavator</i>	6
2.2. Pengertian <i>Miniature Excavator</i>	6
2.3. Bagian-bagian Lengan <i>Excavator</i>	7
2.3.1. <i>Bucket</i>	7
2.3.1.1. Jenis-jenis <i>Bucket</i>	7
2.3.2. <i>Bucket Silinder</i>	11
2.3.3. <i>Arm</i>	11
2.3.3.1. Jenis-jenis <i>Arm</i>	11
2.3.4. <i>Arm Cylinder</i>	12

2.3.5. <i>Boom</i>	13
2.3.5.1. Jenis-jenis <i>Boom</i>	13
2.3.6. <i>Boom Cylinder</i>	14
2.4. Gerakan Dasar Lengan <i>Excavator</i>	14
2.5. Dasar Pemilihan Bahan	15
2.6. Bahan-bahan dan Komponen yang Digunakan	17
2.6.1. Motor DC 12 Volt	17
2.6.2. <i>Gearbox</i>	18
2.6.3. <i>Micro Controller</i>	19
2.6.4. <i>Switch On-Off</i>	19
2.6.5. <i>Charger</i>	21
2.6.6. <i>Baterai</i>	21
2.6.7. ABS Plastik (<i>Acrylonitrile Butadine Styrene</i>).....	22
2.7. Prinsip Kerja Alat	24
2.8. Sistem Kendali.....	25
2.9. Perawatan	26
2.9.1. Pengertian Perawatan	26
2.9.2. Jenis Perawatan	26
2.9.3. Tujuan Perawatan	28
2.9.4. Aktivitas Perawatan.....	28
2.9.5. Hal-hal Penting Dalam Perawatan.....	29
2.10. Dasar-dasar Perhitungan Utama Miniatur Lengan <i>Excavator</i>	30
2.10.1. Perhitungan Kapasitas Max Bucket.....	30
2.10.2. Perhitungan kemampuan angkat pada miniature lengan Excavator.....	32
2.10.3. Perhitungan Gaya pada <i>Bucket</i>	32
2.10.4. Perhitungan Gaya pada <i>Arm</i>	33
2.10.5. Perhitungan Gaya pada <i>Boom</i>	33
2.10.6. Menentukan Tegangan Geser Bahan.....	33
2.10.7. Menentukan Tegangan Bending.....	34
2.10.8. Menentukan Tegangan Ijin Bahan.....	35

2.10.9. Menentukan Titik Keseimbangan Alat.....	35
2.10.10. Menentukan Kecepatan Roda Gigi	36
2.10.11. Menentukan Kekuatan Roda Gigi Saat Bersinggungan.....	37
2.10.12. Menentukan Torsi Dari Motor DC.....	37
2.10.13. Menentukan Kekuatan Titik Putus Pin Pada Bucket	38
BAB III PEMBAHASAN	39
3.1. Diagram Alir Pembuatan.....	39
3.2. Rancang Bagun Bentuk Alat Miniature	41
3.2.1. Design Miniature Lengan <i>Excavator</i>	42
3.3. Pemilihan Bahan.....	44
3.4. Berat Komponen Miniature Lengan <i>Excavator</i>	46
3.4.1. Menentukan Kapasitas Max Muatan Bucket.....	48
3.4.2. Menentukan Titik Keseimbangan Alat.....	51
3.4.2.1.Free Body Diagram Miniature Excavator	51
3.4.3. Menentukan Tegangan Ijin Bahan.....	52
3.4.3.1.Untuk Bahan Steanless Steel	52
3.4.4. Menentukan Tegangan Bending.....	53
3.4.4.1.Menghitung Momen Bending.....	53
3.4.4.2.Menentukan Axial Section Modulus(Wb).....	54
3.4.5. Menentukan Torsi Pada Motor DC	57
3.4.6. Mengecek Kekuatan Roda Gigi Saat Bersinggungan	58
3.4.7. Menentukan Kecepatan dan Torsi Roda Gigi Pada Gearbox	60
3.4.8. Menghitung Kemampuan Angkat Pada Miniature.....	61
3.4.9. Pengecekan Kekuatan Pin Pada Bucket	63
BAB IV PENGUJIAN.....	65
4.1. Waktu Kegiatan.....	65
4.2. Tempat Kegiatan	65
4.3. Komponen yang digunakan.....	66

4.4.	Proses Pembuatan	68
4.5.	Komponen Siap Pakai	69
4.6.	Proses Pembuatan	72
4.7	Daftar Harga dan Bahan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1.	Kesimpulan	75
5.2.	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....		77

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Hasil Pengujian Pada Alat <i>Stand Overhaul Cylinder</i>	35
Table 4.2 Hasil Wawancara Pada Mekanik	35
Table 4.3 Perbandingan Menggunakan Alat dan Secara Manual	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Excavator PC PC750SE-6</i>	6
Gambar 2.2 <i>Bagian-bagian Lengan Excavator</i>	7
Gambar 2.3 <i>Large Bucket</i>	7
Gambar 2.4 <i>Narrow Bucket</i>	8
Gambar 2.5 <i>Side Cutters</i>	8
Gambar 2.6 <i>Clamshell Bucket</i>	8
Gambar 2.7 <i>Ejector Bucket</i>	9
Gambar 2.8 <i>Ripper Bucket</i>	9
Gambar 2.9 <i>Slope Finishing Bucket</i>	9
Gambar 2.10 <i>Trapezoidal Bucket</i>	10
Gambar 2.11 <i>Singel Shank Bucket</i>	10
Gambar 2.12 <i>Three-Shank Ripper</i>	10
Gambar 2.13 <i>Standard Leight Arm</i>	11
Gambar 2.14 <i>Short Arm</i>	11
Gambar 2.15 <i>Long Arm & Super-Long Front</i>	12
Gambar 2.16 <i>Extension Arm</i>	12
Gambar 2.17 <i>Arm Cylinder</i>	12
Gambar 2.18 <i>One Piece Boom</i>	13
Gambar 2.19 <i>Two Piece Boom</i>	13
Gambar 2.20 <i>Offset</i>	13
Gambar 2.21 <i>Boom Cylinder</i>	14
Gambar 2.22 <i>Motor DC</i>	17
Gambar 2.23 <i>GearBox</i>	18
Gambar 2.24 <i>Microcontroller</i>	19
Gambar 2.25 <i>Switch On-Off</i>	20
Gambar 2.26 <i>Charger</i>	21
Gambar 2.27 <i>Baterai</i>	21
Gambar 2.28 <i>ABS Plastik (Acrylonitrile Butadiene Styrene)</i>	22
Gambar 2.29 <i>Remote Control</i>	24

Gambar 2.30 Sistem Kendali.....	25
Gambar 2.31 Kapasitas <i>Maximal Bucket</i>	30
Gambar 2.32 <i>Miniature Excavator</i>	32
Gambar 2.33 Titik Keseimbangan Alat.....	35
Gambar 2.34 Roda Gigi (<i>Gearbox</i>).....	36
Gambar 2.35 Kekuatan Roda Gigi (<i>Gearbox</i>).....	37
Gambar 2.36 <i>Bucket</i>	38
Gambar 3.1 Diagram Alur Pembuatan	39
Gambar 3.2 Rangka <i>Miniature Lengan Excavator</i>	41
Gambar 3.3 <i>Detail Rangka Bucket</i>	42
Gambar 3.4 <i>Detail Rangka Bucket</i>	42
Gambar 3.5 <i>Detail Rangka Arm</i>	43
Gambar 3.6 <i>Detail Rangka Arm</i>	44
Gambar 3.7 <i>Detail Rangka Boom</i>	44
Gambar 3.8 <i>Detail Rangka Boom</i>	44
Gambar 3.9 Berat <i>Bucket Inventor 2017</i>	48
Gambar 3.10 Kapasitas <i>Maximal Bucket</i>	48
Gambar 3.11 <i>Excavator</i> dalam Kondisi Panjang <i>Maximal</i>	51
Gambar 3.12 <i>Free Body Diagram</i>	51
Gambar 3.13 <i>Excavator</i> Kondsi <i>Maximal</i>	52
Gambar 3.14 Tegangan Bending pada <i>Arm</i>	54
Gambar 3.15 Tegangan Bending pada <i>Boom</i>	55
Gambar 3.16 Kekuatan Roda Gigi Pada <i>Gearbox</i>	58
Gambar 3.17 Roda Gigi Pada <i>Gearbox</i>	60
Gambar 3.18 <i>Miniature Excavator</i>	61
Gambar 3.19 <i>Bucket</i>	63
Gambar 4.1 Alat <i>Miniature Lengan Excavator</i>	66
Gambar 4.2 <i>Remote Control</i>	66
Gambar 4.3 Pasir	67
Gambar 4.4 Tanah Hitam	67
Gambar 4.5 Kerikil.....	68

Gambar 4.6 <i>Stopwatch</i>	68
Gambar 4.7 Ember.....	69
Gambar 4.8 Neraca Digital.....	69