

**RANCANG BANGUN DUA LENGAN ROBOT BERJARI  
MENGUNAKAN SENSOR FLEX SEBAGAI  
SENSOR GERAK PADA JARI TANGAN  
BERBASIS ARDUINO**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh :**

**M ALIEF KURNIADI PUTRA**

**0613 3032 0925**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2016**

**RANCANG BANGUN DUA LENGAN ROBOT BERJARI MENGGUNAKAN  
SENSOR FLEX SEBAGAI SENSOR GERAK PADA JARI TANGAN  
BERBASIS ARDUINO**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh :**

**M ALIEF KURNIADI PUTRA**

**0613 3032 0925**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dewi Permata Sari, S.T.,M.Kom.  
NIP. 19761213 200003 2 001**

**Selamat Muslimin, S.T.,M.Kom.  
NIP. 197907222008011007**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika**

**Yudi Wijanarko, S.T.,M.T.  
NIP.196705111992031003**

**Amperawan, S.T.,M.T.  
NIP. 196705231993031002**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M ALIEF KURNIADI PUTRA  
NIM : 0613 3032 0925  
Program Studi : Teknik Elektronika  
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul **“Rancang Bangun Dua Lengan Robot Berjari Menggunakan Sensor Flex Sebagai Sensor Gerak Jari Tangan Berbasis Arduino“** adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

M ALIEF KURNIADI PUTRA

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*The greatest secret of success is nothing, whoever you are , you will be successful if you endeavor in earnest, you always have a choice, chance, ability, anything to be a succesfull, just belive to yourself*

-MAKP-

*kupersembahkan kepada :*

- *Ibu dan Ayah Tercinta, yang selalu memberikan setiap doa dan kasih sayang yang tak ternilai harganya*
- *Saudari perempuan beserta keluarga besarku.*
- *Seorang wanita yang selalu memberikanku semangat dan motivasi serta senyuman indahnyia Choirunnisa Pratiwi.*
- *Rekan kerja yang selalu setia bersama walaupun banyak halangan M Kevin Marcellino.*
- *Sahabat serta teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat dan bantuan, terkhusus Elektronika C '13.*
- *Almamaterku*

**ABSTRAK**  
**RANCANG BANGUN DUA LENGAN ROBOT BERJARI**  
**MENGGUNAKAN SENSOR FLEX SEBAGAI**  
**SENSOR GERAK JARI TANGAN**  
**BERBASIS ARDUINO**

---

(2016; 66 Halaman + xvi Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

**M ALIEF KURNIADI PUTRA**  
**TEKNIK ELEKTRO**  
**TEKNIK ELEKTRONIKA**  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Dua Lengan Robot Berjari sudah banyak dibuat dan digunakan pada industri automotif dan alat elektronik. Perancangan dua lengan robot berjari dibagi menjadi dua bagian, bagian pengendali pada lengan manusia (*Transmitter*) dan Lengan Robot Berjari (*Receiver*). Dua Lengan robot berjari ini menggunakan Arduino mega 2560 pada lengan pengendali (*Transmitter*) dan lengan robot berjari (*Receiver*). Media pengiriman data *wireless* pada *transmitter* dan *receiver* digunakan *Bluetooth HC-05*. Jari tangan robot dikendalikan oleh *Flex Sensor Spectra Symbols 4.5 inch Series SEN 08606* dengan memanfaatkan resistansi dari *Flex Sensor* melalui derajat kelengkungannya. *Flex Sensor* adalah sensor lengkungan dengan fisik yang fleksibel sehingga dapat mengikuti pergerakan jari tangan manusia. *Range* resistansi sebuah *Flex Sensor* berkisar  $10\text{ K}\Omega - 35\text{ K}\Omega$ . Perubahan nilai *resistansi* *Flex Sensor* berbanding lurus dengan dengan derajat kelengkungan yang diberikan pada fisik *Flex Sensor*. Nilai derajat kelengkungan *Flex Sensor* berkisar dari  $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$ . *Flex Sensor* sebagai pengendali lengan robot berjari memiliki persentase (%) kesalahan pengukuran sebesar 6% - 11,4%. Nilai *resistansi* yang didapat dari *Flex Sensor* akan menggerakkan motor servo HS-81 yang akan menggerakkan jari-jari tangan robot. Dibutuhkan keseimbangan perancangan antara mekanik dan elektronik untuk menghasilkan kinerja dua lengan robot berjari yang maksimal.

Kata kunci :Arduino, *Bluetooth HC-05*, *Flex Sensor*, *Receiver*, *Resistansi*

## ABSTRACT

### DESIGN OF TWO FINGERED ARM ROBOT USING FLEX SENSOR AS MOTION SENSOR FINGER HAND ARDUINO BASED

---

(2016; 66 Pages + xvi Pages + Bibliography + Attachment)

**M ALIEF KURNIADI PUTRA**  
**TEKNIK ELEKTRO**  
**TEKNIK ELEKTRONIKA**  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

*Two-fingered arm robot is already manufactured and used in the automotive industry and electronics. The design of the two-fingered arm robot is divided into two parts, the controller on a human arm (Transmitter) and fingered arm robot (Receiver). Two-fingered arm robot uses an Arduino Mega 2560 on the controller arm (Transmitter) and fingered arm robot (Receiver). Media data transmission wireless at the transmitter and receiver using Bluetooth HC-05. Finger hand robot is controlled by Spectra Flex Sensor 4.5 inch Symbols Series SEN 08 606 by utilizing the resistance of Flex Sensor through degrees of curvature. Flex Sensor is a curvature sensor with a flexible physical which can follow the movement of a human finger. Range of flex sensor resistance from 10 K $\Omega$  until 35 K $\Omega$ . Changes resistance of Flex Sensor value is directly proportional to the degree of curvature given on the physical Flex Sensor. The value of curvature degree of Flex Sensor range from 0° until 180°. Flex Sensor as controller-fingered arm robot has a percentage (%) of measurement error from 6% until 11.4%. The resistance value from Flex Sensor will control the servo motor HS-81 which will move the fingers of the robot hand. Required balancing between mechanical and electronic design to produce the maximum performance of the two-fingered arm robot.*

*Keywords : Arduino, Bluetooth HC-05, Flex Sensor, Receiver, Resistansi*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini. Shalawat beserta salam selalu tercurah pada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Laporan akhir ini berjudul **“RANCANG BANGUN DUA LENGAN ROBOT BERJARI MENGGUNAKAN SENSOR FLEX SEBAGAI SENSOR GERAK JARI TANGAN MANUSIA”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro, Program studi Teknik Elektronika.

Pada penyusunan laporan akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, pengarahan dan nasihat yang tak ternilai harganya yang telah diberikan oleh Dosen Pembimbing. Pada kesempatan ini, dan dengan selesainya laporan akhir ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing I.**
- 2. Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing II.**

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan laporan akhir ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Orang tua dan saudara perempuan saya yang senantiasa memberikan doa serta dukungan hingga laporan akhir ini dapat terselesaikan.
6. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Teman Seperjuangan Kelas 6EC, Teknik Elektronika, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Seseorang yang menjadi sosok motivasi dalam harapan untuk mencapai masa depan yang lebih baik.

Penulis menyadari laporan ini belum sempurna mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua rekan-rekan mahasiswa Elektro khususnya, serta para pembaca pada umumnya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.4.1 Tujuan .....	2
1.4.2 Manfaat .....	2
1.5 Metodologi Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Robot .....	5
2.2 Jenis-Jenis Robot .....	6
2.3 Lengan Robot Berjari .....	7
2.4 Karakteristik Dasar Lengan Robot .....	9
2.4.1 Robot Memiliki (Power) Sumber Daya .....	9
2.4.2 Robot Memiliki (Aktuator) Peralatan Mekanik .....	9
2.4.3 Robot Memiliki Sensor .....	9
2.5 Sensor .....	9
2.5.1 Potensiometer .....	10
2.5.2 <i>Flex Sensor</i> .....	10
2.5.2.1 Spesifikasi Dasar dan Aplikasi <i>Flex Sensor</i> .....	12
2.5.2.2 Prinsip Kerja <i>Flex Sensor</i> .....	13
2.6 Motor .....	14
2.6.1 Motor Servo .....	14
2.6.2 Motor DC .....	14
2.7 Modul Bluetooth HC-05 .....	16
2.8 Motor Driver L298 .....	18
2.9 Modul Multiplexer .....	19

2.10 UBEC .....	19
2.11 Battre Li-po .....	20
2.12 Arduino Mega 2560 .....	21
2.12.1 Arsitektur Arduino Mega 2560 .....	22
2.12.2 Blok Diagram Arduino Mega 2560 .....	24
2.12.3 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560 .....	25
2.12.4 Software Arduino .....	26
2.12.4.1 Struktur dan Basic Command API Arduino .....	28
2.12.4.2 Tipe-Tipe Data Dalam Arduino .....	28

### **BAB III RANCANG BANGUN ALAT**

3.1 Perancangan .....	30
3.2 Blok Diagram .....	30
3.3 Flow Chart .....	32
3.4 Perancangan Hardware .....	33
3.4.1 Perancangan Mekanik .....	33
- Perancangan Mekanik Transmitter Pengendali Lengan Robot Berjari .....	34
- Perancangan Mekanik Receiver Dua Lengan Robot Berjari .....	35
3.4.2 Perancangan Elektronik .....	38
- Perancangan Arduino Mega 2560 .....	38
- Pengendali Jari Robot .....	39
- Perancangan Bluetooth .....	42
3.5 Perancangan Software .....	43
3.5.1 Tata Cara Pemrograman Arduino .....	43
3.6 Prinsip Kerja Alat .....	47

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Pengukuran Alat .....	50
4.2 Pengukuran <i>Power Supply</i> .....	50
- Titik Pengukuran Power Supply Transmitter dan Receiver .....	50
4.3 Pengukuran Perubahan Nilai Resistansi dan Derajat Kelengkungan <i>Flex Sensor</i> terhadap Sudut Putar Motor Servo .....	53
- Titik Pengukuran pada <i>Flex Sensor</i> pada Transmitter Robot Berjari .....	53
- Grafik perbandingan nilai resistansi ideal dan terukur pada <i>Flex Sensor</i> ibu jari .....	57
- Grafik perbandingan nilai resistansi ideal dan terukur pada <i>Flex Sensor</i> Jari Telunjuk .....	57
- Grafik perbandingan nilai resistansi ideal dan terukur pada <i>Flex Sensor</i> Jari Tengah .....	58
- Grafik perbandingan nilai resistansi ideal dan terukur pada <i>Flex Sensor</i> Jari Manis .....	58

- Grafik perbandingan nilai resistansi ideal dan terukur pada <i>Flex Sensor</i> Jari Kelingking.....	59
- Titik Pengukuran Sudut Putar Motor Servo terhadap Nilai Kelengkungan <i>Flex Sensor</i> .....	59
4.4 Analisa .....	61
4.4.1 Analisa Perubahan Resistansi <i>Flex Sensor</i> terhadap Derajat Kelengkungan <i>Flex Sensor</i> dengan Beban.....	61
4.4.2 Analisa Perbandingan Derajat Kelengkungan Sensor dan Motor Servo pada Transmitter dan Receiver.	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	62
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
<b>LAMPIRAN .....</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lengan Robot Berjari .....	8
Gambar 2.2 Contoh <i>Gripper</i> Pencengkram .....	8
Gambar 2.3 Bagian-Bagian Potensiometer .....	10
Gambar 2.4 Potensiometer Sebagai Sensor Posisi .....	10
Gambar 2.5 Gambar Diagram Dimensi <i>Flex Sensor Series SEN 08606</i> ....	11
Gambar 2.6 Derajat Kelengkungan Pada <i>Flex Sensor</i> .....	13
Gambar 2.7 Rangkaian Dasar <i>Flex Sensor</i> .....	14
Gambar 2.8 Motor Servo.....	15
Gambar 2.9 Motor DC Gearbox.....	15
Gambar 2.10 <i>Modul Bluetooth HC-05</i> .....	17
Gambar 2.11 <i>Motor Driver Shield L298</i> .....	18
Gambar 2.12 Modul Multiplexer .....	19
Gambar 2.13 Bentuk Fisik UBEC.....	20
Gambar 2.14 Baterai Li-Po .....	21
Gambar 2.15 Arduino Mega 2560 .....	22
Gambar 2.16 Blok Diagram Arduino Mega 2560.....	24
Gambar 2.17 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560 .....	25
Gambar 2.18 Tampilan Arduino IDE.....	27
Gambar 2.19 Toolbar Arduino IDE .....	28
Gambar 3.1 Diagram Blok Dua Lengan Robot Berjari.....	31
Gambar 3.2 Diagram Alir ( <i>flowchart</i> ) .....	32
Gambar 3.3 Desain Mekanik <i>Transmitter</i> Pengendali Lengan Robot Berjari .....	34
Gambar 3.4 Desain Mekanik Receiver dua lengan robot berjari .....	35

Gambar 3.5 Desain Receiver Lengan Robot Berjari dengan Posisi Motor DC dan Motor Servo.....	36
Gambar 3.6 Desain Tata Letak Motor Servo Pada Tangan Robot Berjari..	37
Gambar 3.7 Modul Arduino Mega 2560.....	39
Gambar 3.8 Rangkaian Pembagi Tegangan Flex Sensor.....	40
Gambar 3.9 Koneksi Bluetooth HC-05.....	42
Gambar 3.10 Gambar Rangkaian Keseluruhan.....	44
Gambar 3.11 Tampilan Arduino IDE.....	44
Gambar 3.12 Tampilan Arduino dengan kode program.....	45
Gambar 3.13 Cara menyimpan kode program arduino.....	45
Gambar 3.14 Tampilan Verify kode program arduino.....	46
Gambar 3.15 Port USB yang terhubung.....	47
Gambar 3.16 Pilihan Board Arduino.....	47
Gambar 3.17 Tampilan kode program yang telah selesai diupload.....	48
Gambar 4.1 Titik Pengukuran Pada Rangkaian Power Supply Receiver...	51
Gambar 4.2 Titik Pengukuran Pada Rangkaian Power Supply Transmitter	51
Gambar 4.3 Titik Pengukuran pada <i>flex sensor</i> .....	53
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Resistansi Flex Sensor Ibu Jari....	57
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai Resistansi Flex Sensor Telunjuk..	57
Gambar 4.6 Garfik Perbandingan Nilai Resistnasi Flex Sesor Jari Tengah.....	58
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai Resistansi Flex sensor Jari Manis	58
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Nilai Resistansi Flex Sensor Kelingking	59
Gambar 4.9 Titik Pengukuran Pada Motor Servo.....	60

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konfigurasi pin Module Bluetooth HC-05 .....	17
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560.....	25
Tabel 3.1 Nilai perubahan resistansi flex sensor.....	41
Tabel 4.1 Tabel pengukuran pada Receiver (Lengan Robot) .....	48
Tabel 4.2 Tabel pengukuran pada Transmitter (Lengan Pengendali) .....	48
Tabel 4.3 Perubahan Nilai Resistansi dan nilai Kelengkungan <i>Flex sensor</i> Tangan Kanan.....	54
Tabel 4.4 Perubahan Nilai Resistansi dan nilai Kelengkungan <i>Flex sensor</i> Tangan Kiri.....	55
Tabel 4.5 Tabel Derajat Kelengkungan Flex Sensor dengan Sudut Putar Motor Servo pada Transmitter dan Receiver .....	60