

**PENERAPAN *FLEX SENSOR* PADA LENGAN ROBOT
BERJARI PENGIKUT GERAK LENGAN MANUSIA
BERBASIS MIKROKONTROLER**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

ANNISA

0611 3032 0195

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**PENERAPAN *FLEX SENSOR* PADA LENGAN ROBOT
BERJARI PENGIKUT GERAK LENGAN MANUSIA
BERBASIS MIKROKONTROLER**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

ANNISA

0611 3032 0195

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Elektronika**

**Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 196212071991031001**

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ANNISA
NIM : 0611 3032 0195
Program Studi : Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul **“Penerapan *Flex Sensor* Pada Lengan Robot Berjari Pengikut Gerak Lengan Manusia Berbasis Mikrokontroler“** 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, 20 Juli 2014

Penulis

ANNISA

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

An Arrow can only be shot by pulling it backward. When life is dragging you back with difficulties, it means it's going to launch you into something great, just focus and keep aiming.

"Karena Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan" (QS Al Insyiroh - 5)

-annisa-

kupersembahkan kepada :

- *Sepasang Kekasih yang senantiasa menempatkanku dalam setiap doanya, Ibu dan Ayah Tercinta.*
- *Saudara beserta keluarga besarku.*
- *Seorang pria yang selalu memberikan motivasi walau terhalang jarak. Terima kasih Meirendy Z.*
- *Sahabat serta teman seperjuangan, terkhusus Elektronika '11*
- *Almamaterku*

ABSTRAK

**PENERAPAN *FLEX SENSOR* PADA LENGAN ROBOT BERJARI
PENGIKUT GERAK LENGAN MANUSIA BERBASIS
MIKROKONTROLER**

ANNISA

Lengan Robot Berjari telah banyak digunakan pada industri maupun penggunaan dalam bidang pendidikan. Perancangan lengan robot berjari dibagi atas dua bagian, bagian pengendali pada lengan manusia (*Transmitter*) dan Lengan Robot Berjari (*Receiver*). Lengan robot berjari ini berbasis mikrokontroler dengan menggunakan ATmega 32A pada pengendali dan ATtiny 2313 pada robot serta dengan media transmisi *wireless* menggunakan KYL 1020U. Jari-jari robot dikendalikan oleh *Flex Sensor Spectra Symbols 4.5 inch Series SEN 08606* dengan memanfaatkan resistivitas dari *Flex Sensor* tersebut. *Flex Sensor* adalah sensor lengkung yang fleksibel secara fisik sehingga dapat mengikuti pergerakan jari manusia. *Range* resistansi sebuah *Flex Sensor* berkisar $10\text{ K}\Omega - 40\text{ K}\Omega$. *Flex Sensor* sebagai pengendali lengan robot berjari memiliki persentase (%) kesalahan (*error*) sebesar 13% - 37,7%. Setiap perubahan kelengkungan sebesar 1° pada *Flex Sensor* berbanding lurus dengan kenaikan nilai resistivitas sebesar $113\ \Omega$. Kenaikan nilai resistansi terhadap derajat kelengkungan *Flex Sensor* akan berbanding terbalik dengan kenaikan nilai arus yang dihasilkan untuk menggerakkan jari robot dengan motor mini servo HS-81. Dibutuhkan keseimbangan perancangan antara mekanik dan elektronik untuk menghasilkan kinerja lengan robot berjari yang maksimal.

Kata kunci : *Flex Sensor*, resistivitas, lengan robot berjari, mikrokontroler, KYL 1020U

ABSTRACT

**APPLICATION OF FLEX SENSOR ON FINGERED ROBOTIC ARM
FOLLOWED HUMAN ARM MOTION BASED OF
MICROCONTROLLER**

ANNISA

Fingered robotic arm has been used in industry and used in terms of education. Designing fingered robot arm is divided into two parts, the human arm control part (Transmitter) and fingered Robotic Arm (Receiver). Fingered Robotic Arm based of microcontroller that used ATmega 32A on controller and ATtiny 2313 on robot, and use KYL 1020U as wireless transmission media. Finger of robot is controlled by a flex sensor Spectra Symbols 4.5 inch Series SEN 08606 by utilizing the resistivity of the flex sensor. Flex Sensor is physically flexible bend sensor so it can followed the movement of human finger motion. Resistance range of flex sensor around $10\text{ K}\Omega - 40\text{ K}\Omega$. Flex sensor as fingered robotic arm controller has % error around 13% - 37,7%. Each increasing 1° bend of Flex Sensor will increase the resistivity $113\ \Omega$. Increasing of resistance value to bend degree of flex sensor will be inversely proportional with the value of resistivity on Miniservo Motor HS-81, when resistivity on Flex Sensor increases, resistivity on motor will decrease. Mechanical and Electronic balance design is required to produce the maximum performance of fingered robotic arm.

Keyword : Flex Sensor, resistivity, fingered robotic arm, microcontroller, KYL 1020U

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul **“PENERAPAN *FLEX SENSOR* PADA LENGAN ROBOT BERJARI PENGIKUT GERAK LENGAN MANUSIA BERBASIS MIKROKONTROLER”**. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang istiqomah hingga akhir zaman. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dalam pembuatan laporan akhir ini baik itu berupa moril maupun materil. Selain itu terima kasih juga sebesar-besarnya kepada:

- 1. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Pembimbing I**
- 2. Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
3. Bapak. Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
4. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Seluruh staf Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektronika.
6. Semua dosen dan seluruh staff serta karyawan administrasi di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Kepala Perpustakaan beserta staff administrasi perpustakaan pusat dan perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektronika khususnya kelas EA yang selalu saling memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu dalam pembuatan laporan akhir ini.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan dalam penulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
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	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsep Manipulator Robot.....	5
2.1.1 Bagian-bagian Manipulator Lengan Robot.....	6
2.1.2 Derajat Kebebasan (<i>Degrees Of Freedom</i>).....	7
2.2 Aktuator Robot.....	8
2.3 Sensor dan Transduser	8
2.3.1 <i>Flex Sensor</i>	10
2.3.2 Potensiometer.....	11
2.4 Motor Servo	13

2.5 Mikrokontroler	14
2.5.1 Mikrokontroler ATmega 32A	15
2.5.2 Mikrokontroler ATtiny 2313	16
2.5.3 ADC (<i>Analog Digital Converter</i>)	18
2.6 Bahasa Pemrograman C	19
2.6.1 Struktur Pemrograman C	19
2.6.2 Preprocessor	19
2.6.3 Variable, Konstanta, dan Operator	20
2.6.3.1 Variable	20
2.6.3.2 Konstanta	22
2.6.3.3 Operator	22
2.6.4 Fungsi	25
2.7 <i>Power Supply</i>	25
2.7.1 UBEC	28
2.8 Sistem Pengiriman Data	29
2.8.1 Media Transmisi <i>Wire</i>	30
2.8.2 Media Transmisi <i>Wireless</i>	30
2.8.2.1 KYL 1020U	30

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

3.1 Perancangan Mekanik	33
3.1.1 Perancangan Mekanik Lengan Robot	33
3.1.2 Perancangan Mekanik Pengendali Lengan Robot	36
3.2 Perancangan Elektronik	37
3.2.1 Perancangan Sistem Minimum ATmega 32A	39
3.2.2 Perancangan Sistem Minimum ATtiny 2313	41
3.2.3 Pengendali Lengan Robot	43
3.2.4 Rangkaian Catu Daya	45
3.2.5 Perancangan KYL 1020U	45
3.3 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	46
3.4 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	48
3.4.1 Pengalamatan <i>Input</i> dan <i>Output</i> pada Mikrokontroler	48

3.4.2 Diagram Alir	49
3.4.3 Perancangan Program alat.....	51
3.5 Blok Diagram Langkah Kerja Alat	52
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pengukuran menggunakan Multimeter dan Osiloskop	54
4.2 Pengukuran <i>Supply</i>	54
4.3 Pengukuran Perubahan Resistansi terhadap Derajat Kelengkungan Tanpa Beban	56
4.4 Perbandingan Nilai Kelistrikan pada <i>Transmitter</i> dan <i>Reciever</i>	60
4.5 Analisa	60
4.5.1 Analisa Perubahan Resistansi terhadap Derajat Kelengkungan Tanpa Beban	60
4.5.2 Analisa Pebandingan Nilai Kelistrikan pada <i>Transmitter</i> dan <i>Reciever</i>	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Joint</i> (sendi) pada lengan robot	6
Gambar 2.2 Contoh <i>Gripper</i> Pencengkram	7
Gambar 2.3 Sensor	9
Gambar 2.4 Gambaran Umum Masukan dan Keluaran Transduser	10
Gambar 2.5 Gambar Diagram Dimensi <i>Flex Sensor</i> Series SEN 08606	11
Gambar 2.6 Rangkaian Dasar <i>Flex Sensor</i>	11
Gambar 2.7 Potensiometer sebagai pengendali posisi	12
Gambar 2.8 Penampang potensiometer bagian dalam	13
Gambar 2.9 Motor Servo.....	14
Gambar 2.10 Konfigurasi Pin-pin pada mikrokontroler ATMEGA 32	16
Gambar 2.11 Konfigurasi Pin Miktrokontroler ATTiny 2313.....	17
Gambar 2.12 Rangkaian Catu Daya.....	25
Gambar 2.13 Trafo dan bentuk sinyal keluaran	26
Gambar 2.14 Arah aliran arus pada dioda	27
Gambar 2.15 Simbol Kapasitor dan bentuk sinyal keluaran.....	28
Gambar 2.16 Regulator dan Bentuk Sinyal Keluaran.....	28
Gambar 2.17 Bentuk Fisik UBEC.....	29
Gambar 2.18 Bentuk Fisik KYL 1020U	31
Gambar 3.1 Desain Lengan Robot Berjari.....	33
Gambar 3.2 Dimensi Lengan Robot Berjari dan Posisi Motor Servo.....	34
Gambar 3.3 Dimensi Bagian Jari dan Posisi motor servo pada jari-jari robot	35
Gambar 3.4 Pengendali lengan robot.....	36

Gambar 3.5 Sinkronisasi lengan robot dan pengendali.....	37
Gambar 3.6 Rangkaian sistem minimum ATmega32A.....	40
Gambar 3.7 Layout sistem minimum ATmega32A	41
Gambar 3.8 Rangkaian kontrol servo dengan menggunakan ATTiny2313	42
Gambar 3.9 layout ATTiny2313	42
Gambar 3.10 Rangkaian pengatur tegangan sensor pada lengan robot	43
Gambar 3.11 <i>Flex Sensor</i>	44
Gambar 3.12 Rangkaian pembagi tegangan yang digunakan untuk <i>flex</i> <i>sensor</i>	44
Gambar 3.13 Rangkaian catu daya.....	45
Gambar 3.14 Koneksi KYL 1020U	46
Gambar 3.15 Modul Downloader	46
Gambar 3.16 Tampilan PROGISP versi 1.72	47
Gambar 3.17 Kotak Dialog pemilihan program.....	48
Gambar 3.18 Langkah terakhir pengisian program.....	48
Gambar 3.19 Diagram alir pengendalian Lengan robot.....	50
Gambar 3.20 Tampilan Program Turbo C++.....	52
Gambar 3.21 Blok Diagram	52
Gambar 4.1 Grafik Perubahan Resistansi terhadap derajat kelengkungan (25%)	57
Gambar 4.2 Grafik Perubahan Resistansi terhadap derajat kelengkungan (50%)	58
Gambar 4.3 Grafik Perubahan Resistansi terhadap derajat kelengkungan (75%)	59
Gambar 4.4 Perbandingan resistansi terhadap kelengkungan pada poros tekuk 25%, 50%, 75%.....	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tipe data variabel.....	20
Tabel 2.2 Operator Aritmatika	23
Tabel 2.3 Operator relasional.....	23
Tabel 2.4 Operator bitwise.....	24
Tabel 2.5 Operator logika	24
Tabel 3.1 Pengalamatan <i>input</i> dan <i>output</i> pada mikrokontroler 1 untuk menggerakkan motor servo pada lengan robot	49
Tabel 3.2 Pengalamatan <i>input</i> dan <i>output</i> pada mikrokontroler 2 untuk menggerakkan motor servo pada jari-jari robot.....	49
Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Pada Lengan Robot.....	55
Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Pada Lengan Pengendali.....	55
Tabel 4.3 Perubahan Resistansi Terhadap Derajat kelengkungan (Tanpa Beban) (posisi 25%), keadaan awal = 11,3	56
Tabel 4.4 Perubahan Resistansi Terhadap Derajat Kelengkungan (Tanpa Beban) (posisi 50%), keadaan awal = 11,3 K Ω	57
Tabel 4.5 Perubahan Resistansi Terhadap Derajat Kelengkungan (Tanpa Beban) (posisi 75%), keadaan awal = 11,3 K Ω	58
Tabel 4.6 Perbandingan <i>Transmitter</i> dan <i>Reciever</i>	60

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Surat Rekomendasi
- Lampiran B. Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran C. Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran D. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I
- Lampiran E. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II
- Lampiran F. Dokumentasi Pengambilan Data
- Lampiran G. *Data Sheet Flex Sensor Spectra Symbols SEN 08606*
- Lampiran H. *Data Sheet Potensiometer*
- Lampiran I. *Data Sheet Motor miniservo HS 81*
- Lampiran J. *Data Sheet Mikrokontroler ATmega32*
- Lampiran K. *Data Sheet Mikrokontroler ATTiny 2313*
- Lampiran L. *Listing Program*
- Lampiran M. Glosarium
- Lampiran N. Lembar Revisi