

PERANCANGAN DAN REALISASI LENGAN ROBOT TIGA DERAJAT KEBEBASAN MENGGUNAKAN SENSOR AKSELEROMETER ADXL345 DAN ARDUINO

Maria Fransiska 0822040
maria.ska69@gmail.com

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRAK

Manipulator lengan robot umumnya terdiri dari motor servo yang berfungsi sebagai sendi dan *gripper* sebagai jari pada lengan manusia. Sensor pergerakan lengan robot yang dirancang berdasarkan *hand gesture interface* umumnya menggunakan sensor berupa akselerometer dan magnetometer.

Dalam tugas akhir ini dilakukan perancangan dan realisasi lengan robot tiga derajat kebebasan menggunakan sensor akselerometer ADXL345 dan Arduino. Akselerometer ADXL345, dibantu dengan sensor magnetometer HMC5883L yang keduanya bekerja sebagai sensor gerak orientasi, dipasang pada sarung tangan yang dipakai oleh pengguna dan informasi kedua sensor tersebut akan diolah melalui Arduino. Setelah diolah, informasi ini digunakan motor servo untuk bergerak mewakili gerakan *base rotation*, *elbow flex*, dan *wrist yaw*. Sedangkan *switch* digunakan untuk menentukan kondisi *gripper* membuka atau menutup.

Hasil realisasi lengan robot dengan tiga derajat kebebasan, memiliki keberhasilan yang terlihat dari lengan robot yang mengikuti lengan pengguna dengan simpangan yang terjadi pada *elbow flex(x)* yaitu berkisar antara 0° - 9° , simpangan yang terjadi pada saat gerakan *wrist yaw(y)* yaitu berkisar antara 2° - 15° dan simpangan yang terjadi pada saat gerakan *base rotation(z)* yaitu berkisar antara 0° - 20° . Pencapitan dan pemindahan barang berdasarkan posisi awal dan posisi akhir gerakan *base rotation* lengan pengguna yang terbaca oleh sensor dibandingkan posisi akhir lengan robot memiliki simpangan berkisar antara 0° - 20° . Jangkauan maksimal pada gerakan *elbow flex* untuk pencapitan barang adalah yang memiliki ketinggian minimal 17 cm dengan kemiringan terhadap permukaan lengan robot tidak kurang dari 30° dan tidak lebih dari 150° .

Kata kunci : ADXL345, akselerometer, Arduino, *base rotation*, *command line interface*, *elbow flex*, *gesture*, *gripper*, *human interface*, HMC5883L, lengan robot, magnetometer, motor servo, *switch*, *wrist yaw*.

THE DESIGNING AND REALIZATION THREE DEGREES OF FREEDOM ROBOT ARM USING ACCELEROMETER ADXL345 AND ARDUINO

Maria Fransiska 0822040
maria.ska69@gmail.com

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRACT

Robot arm manipulator usually consists of servo motors and grippers. Movement's sensors of robot arm are designed based on human interface, like hand gesture's interface that commonly use accelerometer and magnetometer.

On this final assignment, the writer has done the design and realization by applying accelerometer ADXL345 and arduino for three degrees robot arm. ADXL345 is assisted by magnetometer HMC5883L, both of them work as orientation sensor that sensing rotation movement and their information are received and also processed by Arduino. After their information is proceeded, it used to actuate the servo on *base rotation*, *elbow flex*, dan *wrist yaw*. Meanwhile, the switch is used to manage the gripper whether it is open or close.

The realization of robot arm with three degrees of freedom has succeed as the robot arm follow user arm with deviation at *elbow flex*(x) is around 0°-9°, deviation at *wrist yaw*(y) is around 2°-15° and deviation at *base rotation*(z) is around 0°-20°. Pick and place of the goods is based on user arm's base rotation at first position to end position has around 0°-20° deviation. Maximum range of elbow flex movement for picking goods is for goods that has 17 cm height with tilt from base that not less from 30° and not more than 150°

Keywords : ADXL345, accelerometer, Arduino, base rotation, command line interface, elbow flex, gesture, gripper, human interface, HMC5883L, lengan robot, magnetometer, servo motor, switch, wrist yaw.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Pembatasan Masalah	2
1.6 Metodologi	3
1.7 Spesifikasi Alat.....	3
1.8 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Robotika	5
2.1.1 Komponen Dasar Sebuah Robot.....	5
2.1.2 Geometri Robot	8
2.1.3 Sistem Kontrol Robot	8

2.2	Arduino	9
2.2.1	Software - <i>Arduino Development Environment</i>	11
2.2.2	<i>Hardware</i> - <i>Arduino Board</i>	12
2.3	Akselerometer ADXL345	12
2.4	Magnetometer HMC5883L.....	15
2.5	Motor Servo	16
2.6	<i>Tactile Push-Button</i>	18

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

3.1	Diagram Blok Perancangan.....	19
3.2	Perancangan <i>Hardware</i>	20
3.2.1	Perancangan Mekanik.....	20
3.2.2	Perancangan Elektronika	24
3.3	Perancangan <i>Software</i>	26
3.3.1	Pengujian Akselerometer dan Magnetometer.....	26
3.3.2	<i>Flowchart</i>	28
3.3.3	Kode Program.....	31

BAB IV PENGUJIAN LENGAN ROBOT

4.1	Pengamatan Gerakan Lengan Robot.....	37
4.2	Data Pengamatan.....	40
4.2	Analisis Data	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 2.1 <i>Toolbar Button</i> pada <i>Software</i> Arduino	11
2. Tabel 2.2 Ilustrasi Cara Kerja Akselerometer	13
3. Tabel 3.1 Perancangan Gerakan Lengan Robot	23
4. Tabel 4.1 Pergeseran Lengan Robot terhadap Lengan Pengguna	40
5. Tabel 4.2 Pengujian Pencapitan dan Pemindahan Barang	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 2.1 Robot Lengan dengan 6 Derajat Kebebasan	8
2. Gambar 2.2 <i>Open Loop Control</i>	8
3. Gambar 2.3 <i>Close Loop Control</i>	9
4. Gambar 2.4 <i>Board</i> Arduino Uno.....	12
5. Gambar 2.5 Ilustrasi 1	13
6. Gambar 2.6 Ilustrasi 2	13
7. Gambar 2.7 Ilustrasi 3	13
8. Gambar 2.8 Ilustrasi 4	13
9. Gambar 2.9 Akselerometer ADXL345	14
10. Gambar 2.10 Magnetometer HMC5883L	15
11. Gambar 2.11 Ilustrasi Penghitungan <i>Heading</i> Kompas	15
12. Gambar 2.12 Komponen Dalam Motor Servo	16
13. Gambar 2.13 Bentuk Motor Servo dan Konfigurasi Kabel	16
14. Gambar 2.14 <i>Tactile Push-Button</i>	18
15. Gambar 2.15 Karakteristik Tactile Push Button	18
16. Gambar 3.1 Diagram Blok Cara Kerja.....	19
17. Gambar 3.2 Rancangan Lengan Robot	20
18. Gambar 3.3 Perancangan Servo pada Lengan Robot.....	20
19. Gambar 3.4 Perancangan Mekanik Lengan Robot	21
20. Gambar 3.5 Board Sensor	22
21. Gambar 3.6 Penempatan Sensor pada Sarung Tangan.....	22
22. Gambar 3.7 Rangkaian <i>Hardware</i>	25
23. Gambar 3.8 Perubahan Pitch dan Roll untuk mencari X_h dan Y_h	27
24. Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> dari Program Utama.....	28
25. Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> dari Fungsi <i>Setup</i>	29
26. Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> dari Fungsi <i>Loop</i>	30
27. Gambar 4.1 Lengan Robot Mengambil Barang di Sebelah Kiri (1)	37
28. Gambar 4.2 Lengan Robot Mengambil Barang di Sebelah Kiri (2)	37
29. Gambar 4.3 Lengan Bergerak ke Kanan	38
30. Gambar 4.4 Lengan dalam Posisi Nilai $x=90^\circ$, $y=90^\circ$, $z=90^\circ$	38

31. Gambar 4.5 Lengan Bergerak Menuju ke Kanan.....	39
32. Gambar 4.6 Lengan Robot Menaruh Barang di Sebelah Kanan	39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A ARDUINO UNO

LAMPIRAN B AKSELEROMETER ADXL345

LAMPIRAN C MAGNETOMETER HMC5883L

LAMPIRAN D MOTOR SERVO