

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PLAGIASI.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
HALAMAN PENGESAHAN.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 Kinematika pada Robot Manipulator	10
2.2.1.2 Sendi dan Notasi Sendi	11
2.2.1.2.1 Servo dan Derajat Kebebasan (<i>Degree of Freedom</i>)	13
2.2.1.2.1.1 Motor servo dan sumbu rotasi.....	13
2.2.1.2.2 Definisi derajat kebebasan dan pulsa minimum maksimum.....	14
2.2.1.3 Jenis Jenis <i>arm</i> robot.....	16
2.2.1.3.1 Konfigurasi Kartesian (<i>Rectangular</i>)	17
2.2.1.3.2 Konfigurasi Silindris.....	18
2.2.1.3.3 Konfigurasi Polar (<i>Spherical</i>).....	19

2.2.1.3.4.	Konfigurasi <i>Articulated (revolute)</i>	20
2.2.1.3.5.	Konfigurasi SCARA.....	21
2.2.1.4.	End Effector	22
2.2.2	<i>Rotation Matrix</i>	23
2.2.3	<i>Displacement Vector</i>	28
2.2.4	<i>Homogeneous Transformation Matrix (HTM)</i>	30
2.2.5	<i>Denavit Hartenberg (D-H) Parameter</i>	31
2.2.5.1.	DH - Rules	32
2.2.5.2.	Tabel Denavit Hertenberg Parameter.....	33
2.2.5.3.	Contoh Tabel Denavit Hertenberg	35
2.2.6	<i>Forward dan Inverse Kinematics Equation</i>	36
2.2.6.1.	<i>Forward Kinematics</i>	36
2.2.6.2.	<i>Inverse Kinematics</i>	37
BAB III	.....	39
3.1	Waktu dan Tempat	39
3.2	Bahan Penelitian.....	39
3.3	Alat Penelitian.....	40
3.4	Metodologi Penelitian	41
3.5	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	43
3.5.1	Perancangan Elektronis.....	43
3.5.2	Perancangan Mekanis.....	45
3.6	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	46
3.6.1	Perancangan Program Mikrokontroler	46
3.6.2	Perancangan Program <i>Python</i>	49
3.7	Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	54
3.7.1	Implementasi Shield Mikrokontroler dengan Servo Motor	54
3.7.2	Implementasi Board PCB dengan Manipulator.....	55
3.8	Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	56
3.8.1	Implementasi Program <i>Rotation Matrix</i> Pada Python.....	56
3.8.2	Implementasi Program <i>Displacement Vector</i> Pada Python	57
3.8.3	Implementasi Program HTM	59

3.8.4	Implementasi Program DH Parameter	60
3.8.5	Implementasi Program <i>Inverse Kinematics</i>	62
3.8.6	Implementasi Program writing serial	63
3.8.7	Implementasi Program read and parsing serial	64
3.8.8	Implementasi Program writing pulse	66
BAB IV	.....	68
4.1	Hasil Rancang Bangun dan Sistem Kerja Keseluruhan Sistem	68
4.2	Pengujian dan Analisa perubahan sudut pada servo	69
4.2.1	Sub Pengujian dan Analisa Akurasi Sudut Pada Servo Base.....	70
4.2.2	Sub Pengujian dan Analisa Akurasi Sudut Pada Servo 2	72
4.2.3	Sub Pengujian dan Analisa Akurasi Sudut Pada Servo 3	73
4.2.4	Sub Pengujian dan Analisa Akurasi Sudut Pada Servo 4	74
4.2.5	Sub Pengujian dan Analisa Akurasi Sudut Pada Servo 5	75
4.3	Pengujian dan Analisa Inverse Kinematics.....	76
4.3.1	Pengujian dan Analisa Selesih Data Forward Kinematics dari Komputasi Python Terhadap Writing Servo.....	76
4.3.2	Pengujian dan Analisa hasil forward kinematics dengan hasil pembacaan koordinat kartesian	81
4.4	Pengujian dan Analisa Inverse Kinematics.....	83
4.4.1	Sub Pengujian dan Analisa Selisih Data Komputasi Python dan Writing Servo pada Microcontroller.....	84
4.4.2	Sub Pengujian dan Analisa Akurasi Koordinat dari Komputasi Python dengan Koordinat yang Sebenarnya.....	87
4.5	Pengujian dan Analisa Respon Waktu Sistem (tanpa multitasking).....	90
BAB V	.....	92
5.1	Kesimpulan	92
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	.....	94
LAMPIRAN	.....	95
Lampiran 1.	Datasheet Servo Feetech FR0115M.....	95
Lampiran 2.	Datasheet Arduino Due	96