



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGANTAR JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Maksud.....	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Metodologi .....	3
E. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II.....	7
A. Gambaran Umum Robot Lengan .....	7
B. Kinematika.....	14
C. Pengolahan Citra.....	18
D. Motor Servo.....	23



E. Arduino Mega 2560 .....	26
F. Kamera Kinect .....	28
G. Regulator .....	29
H. Arduino <i>Integrated Development Environment</i> (IDE) .....	30
I. Processing IDE .....	31
BAB III .....	40
A. Diagram Blok Sistem .....	40
B. Perancangan Perangkat Keras .....	41
C. Perancangan Perangkat Lunak .....	52
BAB IV .....	68
A. Pengujian Fungsional .....	68
B. Pengujian Keseluruhan .....	83
BAB V .....	91
A. Kesimpulan .....	91
B. Saran .....	92
DAFTAR PUSTAKA .....	93



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	4
Gambar 2. 1 Jenis-jenis <i>Joint</i> .....	8
Gambar 2. 2 Struktur dari Konfigurasi <i>Articulated</i> <sup>[6]</sup> .....	9
Gambar 2. 3 Struktur dari konfigurasi <i>Spherical</i> <sup>[6]</sup> .....	10
Gambar 2. 4 Struktur dari konfigurasi SCARA <sup>[6]</sup> .....	11
Gambar 2. 5 Struktur dari konfigurasi <i>Cylindrical</i> <sup>[6]</sup> .....	11
Gambar 2. 6 Struktur dari konfigurasi <i>Cartesian</i> <sup>[6]</sup> .....	12
Gambar 2. 7 Joint Wrist <sup>[6]</sup> .....	13
Gambar 2. 8 <i>End-effector</i> Gripper <sup>[6]</sup> .....	13
Gambar 2. 9 Blok Diagram Kinematika Balik .....	14
Gambar 2. 10 Kinematika Maju .....	15
Gambar 2. 11 Kinematika balik .....	18
Gambar 2. 12 Gambar Berwarna <sup>[13]</sup> .....	20
Gambar 2. 13 Gambar Keabuan <sup>[13]</sup> .....	21
Gambar 2. 14 Gambar Biner <sup>[13]</sup> .....	22
Gambar 2. 15 Bentuk fisik Motor Servo Hitec HS-422 .....	25
Gambar 2. 16 Visualisasi siklus PWM <sup>[11]</sup> .....	26
Gambar 2. 17 Bentuk Fisik Arduino Mega 2560 <sup>[23]</sup> .....	27
Gambar 2. 18 Bentuk Fisik kamera Kinect XBOX 360 .....	28
Gambar 2. 19 Bentuk Fisik Modul DC-to-DC Converter LM2596 .....	29
Gambar 2. 20 Tampilan Arduino IDE .....	30
Gambar 2. 21 Toolbar <i>Sketch</i> .....	36
Gambar 3. 1 Diagram Blok Robot Lengan Empat DOF .....	40
Gambar 3. 2 <i>Free Body Diagram</i> Robot Lengan Empat DOF .....	42
Gambar 3. 3 Bentuk Umum dari Robot Lengan Empat DOF .....	42



Gambar 3. 4 Struktur Robot Lengan Empat DOF Konfigurasi <i>Articulated</i> .....	43
Gambar 3. 5 Struktur Robot Lengan Mekanisme Tuas (Pengungkit).....	45
Gambar 3. 6 Rancangan Robot Lengan Empat DOF .....	45
Gambar 3. 7 Rancangan Robot Lengan Tampak Samping .....	46
Gambar 3. 8 Mekanisme Spur Gear .....	47
Gambar 3. 9 <i>Holder</i> Kamera Kinect .....	48
Gambar 3. 10 <i>Mounting</i> Kamera Kinect .....	49
Gambar 3. 11 Rancangan Rangkaian Motor Servo.....	50
Gambar 3. 12 Rancangan Rangkaian Sismin Arduino Mega 2560 .....	51
Gambar 3. 13 Rangkaian Catu Daya dengan Modul LM2596 .....	52
Gambar 3. 14 <i>Flowchart</i> sistem pengolahan citra kamera Kinect .....	53
Gambar 3. 15 Tampilan dari <i>software</i> Zadig .....	54
Gambar 3. 16 List piranti Kinect .....	55
Gambar 3. 17 Sisi Atas Robot Lengan.....	57
Gambar 3. 18 Sisi Samping Robot Lengan.....	58
Gambar 3. 19 Garis Bantu Perhitungan Kinematika Balik .....	59
Gambar 3. 20 Variabel Sudut Robot Lengan .....	60
Gambar 3. 21 Sisi Samping Robot Lengan Mekanisme Tuas .....	62
Gambar 3. 22 Tampilan GUI Robot Lengan Empat DOF .....	63
Gambar 3. 23 Sistem Keseluruhan Robot Lengan Empat DOF.....	65
Gambar 4. 1 Grafik <i>Sampling</i> Koordinat X <i>End-effector</i> .....	72
Gambar 4. 2 Grafik <i>Sampling</i> Koordinat Y <i>End-effector</i> .....	75
Gambar 4. 3 Grafik <i>Sampling</i> Koordinat Z <i>End-effector</i> .....	77
Gambar 4. 4 <i>Workspace</i> Robot Lengan Empat DOF.....	78
Gambar 4. 5 Jenis <i>End-effector</i> Robot Lengan .....	79
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian <i>Trajectory</i> .....	79
Gambar 4. 7 Hasil tangkapan citra oleh kamera RGB Kinect .....	81
Gambar 4. 8 Hasil tangkapan citra oleh kamera IR Kinect.....	82
Gambar 4. 9 Simulasi Sortir Warna Robot Lengan Empat DOF.....	90



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Denavit Hartenberg.....	16
Tabel 2. 2 Spesifikasi Motor Servo Hitec HS-422.....	24
Tabel 2. 3 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	27
Tabel 2. 4 <i>Syntax</i> untuk Shape .....	32
Tabel 2. 5 <i>Syntax</i> untuk Transformasi.....	34
Tabel 2. 6 <i>Syntax</i> untuk Koordinat Mouse.....	35
Tabel 2. 7 <i>Syntax</i> OpenKinect pada Processing IDE .....	39
Tabel 3. 1 Keterangan GUI Robot Lengan Empat DOF .....	43
Tabel 3. 2 Keterangan GUI Robot Lengan Empat DOF .....	63
Tabel 3. 3 Keterangan Sistem Keseluruhan Robot Lengan Empat DOF.....	66
Tabel 4. 1 Pengujian Motor Servo Setiap <i>Joint</i> .....	69
Tabel 4. 2 Tabel Perhitungan Koordinat X .....	71
Tabel 4. 3 Tabel Perhitungan Koordinat Y .....	73
Tabel 4. 4 Tabel Perhitungan Koordinat Z.....	76
Tabel 4. 5 Pengujian Intensitas Cahaya Warna Kuning.....	84
Tabel 4. 6 Pengujian Intensitas Cahaya Warna Biru.....	85
Tabel 4. 7 Pengujian Intensitas Cahaya Warna Merah .....	86
Tabel 4. 8 Pengujian Intensitas Cahaya Warna Hijau.....	87