

## DAFTAR ISI

<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>1.PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
<b>2.TEORI DASAR.....</b>	<b>6</b>
2.1 Robot <i>Humanoid</i> .....	7
2.2 Robot ARM.....	8
2.2.1 Jenis-jenis Robot ARM.....	8
2.2.2 Mekanik Robot ARM.....	11
2.2.3 Tinjauan Kinematik Robot Arm.....	12
2.3 Sensor <i>Ultrasonik</i> HC-SR04.....	19
2.4 <i>Color Detection</i> .....	19
2.4.1 Jenis Citra Digital.....	21
2.5 Model Warna.....	24
2.5.1 Model Warna RGB.....	24
2.5.2 Model Warna HSV.....	24
2.6 Sistem Kecerdasan Buatan <i>Artificial Neural Networks</i> (ANN).....	25

2.6.1 Keuntungan dari <i>Multi-Layer Perception</i> (MLP) adalah: .....	26
2.6.2 Kelemahan dari <i>Multi-Layer Perception</i> (MLP) adalah: .....	27
<b>3.METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Alat dan Komponen .....	28
3.2 Metode Umum Perancangan Sistem .....	29
3.3 Mekatronik Robot <i>Humanoid</i> UUnBot.....	31
3.3.1 Desain Rangkaian Elektronika Robot <i>Humanoid</i> UUnBot.....	31
3.3.2 Desain Mekatronika Kepala Robot.....	32
3.3.3 Desain Mekatronika Lengan Robot.....	40
3.4 Sistem Kontrol Robot <i>Humanoid</i> .....	45
3.4.1 Metode Gerak Kepala Robot <i>Humanoid</i> .....	45
3.4.2 Metode Gerak Lengan Robot <i>Humanoid</i> .....	46
3.4.3 Metode <i>Obstacle Avoider</i> Menggunakan Sensor <i>Ultrasonik</i> .....	47
3.4.4 Metode Sistem <i>Color Detection</i> Menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	49
<b>4.HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>51</b>
4.1 Gerak Kepala Robot <i>Humanoid</i> .....	51
4.1.1 <i>Database</i> Motor Servo Ekspresi Kepala Robot <i>Humanoid</i> UUnBot.....	51
4.1.2 Hasil Ekspresi Robot <i>Humanoid</i> UUnBot.....	52
4.1.3 <i>Database</i> Pengenalan Ekspresi Wajah Manusia.....	54
4.2 Gerak Lengan Robot <i>Humanoid</i> .....	55
4.2.1 <i>Database</i> Gerak Motor Servo Pada Lengan Robot <i>Humanoid</i> UUnBot.....	55
4.2.2 Hasil Gerak Menari Pada Robot <i>Humanoid</i> UUnBot.....	57
4.3 <i>Obstacle Avoider</i> Menggunakan Sensor <i>Ultrasonik</i> .....	58
4.3.1 Rangkaian Elektronik <i>Mobile</i> Menggunakan Sensor HCSR04.....	58
4.3.2 Hasil Analisis Gerak Motor .....	58
4.4 Sistem <i>Color Detection</i> Menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> (ANN) .....	61
4.4.1 Sistem Pengenalan Warna.....	61
4.4.2 Pengenalan Warna.....	61

4.4.3 <i>Database</i> pengambilan data warna Robot <i>Humanoid</i> .....	62
4.4.4 Pengujian Pengenalan Warna.....	64
4.4.5 Implementasi Pengenalan Warna Pada Robot Sosial.....	65
<b>5.PENUTUP.....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>73</b>
<b>A Program Arduino.....</b>	<b>73</b>
A.1 Program Berekspresi dan Berbicara .....	73
A.2 Program Gerakan Motor dan Tangan.....	77
A.3 Program <i>Face Tracking</i> .....	83
A.4 Program Pengenalan Warna.....	84
A.5 Program <i>Obstacle Avider</i> .....	87
<b>B Program Python 2.7.13.....</b>	<b>89</b>
B.1 Program Ekspresi, Berbicara, Joget(Menari), Pengambila Data Wajah, dan <i>Face tracking</i> .....	89
B.1.1 Program Ekspresi dan Berbicara.....	89
B.2 Program Joget (Menari) .....	92
B.3 Program Pengambilan Data Wajah.....	93
B.4 Program <i>Face Tracking</i> .....	93
<b>C.Tinjauan Kinematik Robot Arm.....</b>	<b>96</b>
C.1 Tinjauan Kinematik Robot Arm.....	96
<b>D.Data Uji Sistem <i>Color Detection</i> Menggunakan <i>Artificial NeuralNetwork</i>(ANN) .....</b>	<b>105</b>
D.1 Pembuatan <i>Database</i> pengambilan data warna Robot Humanoid .....	116
D.2 Implementasi Pengenalan Warna Pada Robot Sosial .....	121
<b>E.Riwayat Hidup.....</b>	<b>126</b>

## DAFTAR GAMBAR

1.1 Contoh robot arm ( <a href="http://www.ebay.com/bhp/robot-arm">http://www.ebay.com/bhp/robot-arm</a> , n.d.) .....	1
1.2 Contoh robot <i>humanoid</i> ( <a href="https://id.pinterest.com">https://id.pinterest.com</a> , n.d.) .....	2
2.1 Contoh robot sosial yang dapat berekspresi : (a) Kismet (Breazeal, 2002) , (b) SyPEHUL (W. Sanjaya et al., 2017), (c) ICat (Breemen,2005), (d) AIBO (Tamura et al., 2004), (e) Paro (Shibata, Wada, et al., 2001; Shibata, Mitsui, et al., 2001) , (f)Nexi (Breazeal, 2009).....	7
2.2 Robot jam gajah ( <a href="http://www.1001inventions.com">http://www.1001inventions.com</a> , n.d.) .....	8
2.3 Contoh <i>revolute robot / anthropomorphic robot</i> (Rusdianto, 2014) .....	9
2.4 Contoh <i>cartesian robot / gantry robot</i> (Rusdianto, 2014) .....	9
2.5 Contoh <i>cartesian robot / gantry robot</i> (Rusdianto, 2014) .....	10
2.6 Contoh <i>cartesian robot / gantry robot</i> (Rusdianto, 2014) .....	10
2.7 Contoh <i>cartesian robot / gantry robot</i> (Rusdianto, 2014) .....	11
2.8 Skema robot 5 DoF <i>manipulator</i> (Xu et al., 2005; Rahayu, 2014) .....	13
2.9 Koordinat kerangka robot arm.....	13
2.10 Proyeksi dan sketsa hubungan antar sudut $\theta_5$ sampai $\theta_0$ .....	16
2.11 Representasi citra digital dalam dua dimensi (Kusumanto & Tomponu, 2011)..21	
2.12 <i>Color Image</i> (Kusumanto & Tomponu, 2011).....	22
2.13 <i>Black and white</i> (Kusumanto & Tomponu, 2011) .....	23
2.14 <i>Binary Image</i> (Kusumanto & Tomponu, 2011).....	24
2.15 Model Warna HSV (Fauzan, 2015) .....	25
2.16 Ilustrasi MLP jaringan saraf tiruan.....	26
3.1 Realisasi robot <i>humanoid</i> OonBot .....	29
3.2 Realisasi robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	30
3.3 Gambaran umum sistem robot <i>humanoid</i> UUnBot .....	30
3.4 Realisasi robot <i>humanoid</i> UUnBot .....	31
3.5 Desain elektronika robot <i>humanoid</i> UUnBot bagian kepala .....	32
3.6 Desain elektronika robot <i>humanoid</i> UUnBot bagian tangan .....	32

3.7 Desain elektronika robot <i>humanoid</i> UUnBot bagian roda .....	33
3.8 Desain elektronika robot <i>humanoid</i> UUnBot bagian <i>voice</i> .....	34
3.9 Desain mekatronik kepala robot <i>humanoid</i> UUnBot .....	35
3.10 Mekatronika bagian mata robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	36
3.11 Sketsa bagian mata robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	36
3.12 Mekatronika mulut UUnBot ekspresi diam, senyum, sedih, dan ketawa .....	37
3.13 Sketsa bagian mulut robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	37
3.14 Mekatronika leher UUnBot servo <i>vertikal</i> , servo <i>horizontal</i> .....	38
3.15 Sketsa bagian leher <i>vertikal</i> robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	38
3.16 Sketsa bagian leher <i>horizontal</i> robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	39
3.17 Desain mekatronika lengan robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	40
3.18 Mekatronika <i>base (Azimuth)</i> kanan dan kiri UUnBot kanan dan kiri .....	41
3.19 Mekatronik <i>shoulder</i> kanan dan kiri UUnBot kanan dan kiri .....	41
3.20 Mekatronik <i>elbow</i> kanan dan kiri UUnBot kanan dan kiri .....	42
3.21 Mekatronik <i>bend wrist</i> kanan dan kiri UUnBot kanan dan kiri .....	43
3.22 Mekatronik <i>finger</i> kanan dan kiri UUnBot kanan dan kiri .....	43
3.23 Desain mekanik lengan robot bagian <i>Base, Sholder, Elbow, Bend Wrist</i> .....	44
3.24 Desain mekanik lengan robot bagian <i>Finger</i> .....	44
3.25 Diagram alir pengenalan ekspresi robot <i>humanoid</i> UUnBot .....	45
3.26 Bagan program pada bagian komputer .....	46
3.27 Bagan program untuk bagian <i>mikrokontroler</i> Arm robot .....	47
3.28 Diagram alir <i>obstacle avoider</i> .....	48
3.29 Diagram alir pengenalan pola warna pada robot <i>humanoid</i> sosial .....	50
4.1 Ekspresi robot <i>humanoid</i> UUnBot (a) diam, (b) kaget, (c) sedih, (d) marah, (e) senyum.....	53
4.2 Kumpulan <i>database</i> ekspresi wajah manusia untuk robot <i>humanoid</i> UUnBot.Pada gambar (a) datar, (b) senyum, (c) sedih, (d) marah, dan (e) kaget.....	54
4.3 Contoh beberapa gerakan tarian pada robot <i>humanoid</i> UUnBot (a)gerakan 1, (b) gerakan 2, (c) gerakan 3, dan (d) gerakan 4.....	57

4.4 Rangkaian elektronik <i>obstacle avoider</i> robot UUnBot.....	58
4.5 Kondisi awal robot <i>obstacle avoider</i> .....	59
4.6 Grafik gerak motor koordinat $x$ terhadap $y$ pada beberapa sudut (a)60 derajat, (b) 90 derajat, (c) 30 derajat, dan (d) 70 derajat. ....	60
4.7 Sistem Pengenalan warna pada robot sosial .....	61
4.8 Kumpulan gambar pengenalan beberapa jenis warna yaitu (a) warna merah, (b) warna biru tua, (c) hijau tua .....	64
4.9 Interaksi robot <i>humanoid</i> dengan manusia berupa pengenalan beberapa jenis warna yaitu (a) merah, (b) biru tua, (c) hijau tua menggunakan metode <i>Artificial Neural Networks</i> (ANN) .....	67
C.1 Skema robot 5 DoF <i>manipulator</i> (Xu et al., 2005; Rahayu, 2014) .....	97
C.2 Koordinat kerangka robot arm .....	97
C.3 Proyeksi dan sketsa hubungan antar sudut $\theta_5$ sampai $\theta_0$ .....	101
D.1 Kumpulan gambar pengenalan beberapa jenis warna .....	120
D.2 Interaksi robot <i>humanoid</i> dengan manusia berupa pengenalan warna menggunakan metode <i>Artificial Neural Networks</i> (ANN) ANN.....	125

## DAFTAR TABEL

2.1 Parameter D-H dari robot ARM (Xu et al., 2005) .....	14
2.2 Spesifikasi Sensor <i>Ultrasonik</i> HC-SR04 .....	19
2.3 Sensor <i>ultrasonik</i> HC-SR04 (Xu et al., 2005) .....	19
3.1 Alat dan komponen.....	28
4.1 Tabel data servo ekspresi wajah robot <i>humanoid</i> UUnBot.....	52
4.2 Tabel data servo gerakan 1, 2, 3, 4, dan 5.....	55
4.3 Tabel gerak motor yang dikontrol oleh sensor HCSR04.....	59
4.4 Tabel <i>database</i> warna .....	62
4.5 Akurasi pengenalan warna terhadap <i>database</i> terlatih dalam persen (%).....	64
4.6 Akurasi pengenalan warna terhadap <i>database</i> terlatih dalam persen(%) .....	65
C.1 Parameter D-H dari robot ARM (Xu et al., 2005) .....	98
D.1 Tabel database warna merah .....	106
D.2 Tabel database warna kuning.....	107
D.3 Tabel database warna hijau tua.....	108
D.4 Tabel database warna biru tua .....	109
D.5 Tabel database warna coklat .....	110
D.6 Tabel database warna pink .....	111
D.7 Tabel database warna orange muda .....	112
D.8 Tabel database warna orange tua .....	113
D.9 Tabel database warna biru muda .....	114
D.10 Tabel database warna hijau muda .....	115