

DAFTAR ISI

Halaman Judul (Bahasa)	i
Halaman Judul (<i>English</i>).....	ii
Lembar Pengesahan Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Penguji	iv
Surat Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	v
Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah	vi
Lembar Persembahan	vii
Halaman Motto.....	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Abstrak	xvi
Abstract	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1. Citra Digital	6
2.2. Citra HSV	7
2.3. <i>Tresholding</i>	8
2.4. Transformasi Morfologi	9
2.5. <i>Kalman Filter</i>	11
2.6. <i>Rule-Based System</i>	13
2.7. OpenCV	14
2.8. Python.....	14
2.9. Arduino IDE	16
2.10. Arduino Mega 2560.....	17
2.11. Logitech Webcam C525	19
2.12. Mini PC.....	20
2.13. USB FT232RL.....	22
2.14. Motor DC PG45.....	24

2.15. Driver Motor BTS 7960	25
2.16. <i>Gyroscope</i> MPU6050	27
2.17. <i>Battery Li-Po</i>	28
2.18. UBEC.....	32
BAB III METODE PERANCANGAN.....	33
3.1. Perancangan Mekanik.....	33
3.2. Perancangan Elektronik.....	35
3.2.1. <i>Gyroscope</i>	36
3.2.2. <i>Driver Motor</i>	38
3.2.3. <i>Power Supply</i>	39
3.2.4.1. <i>Battery Li-Po</i>	39
3.2.4.2. <i>Ultimate Battery Eliminator Circuit (UBEC)</i>	40
3.3. Perancangan <i>Software</i>	40
3.3.1. Intel NUC6CAYH	40
3.3.2. Serial Komunikasi	41
3.3.3. <i>Vision</i>	42
3.3.4. <i>Image Acquisition</i>	43
3.3.5. Konversi Citra (RGB to HSV).....	44
3.3.6. Mendeteksi Bola	45
3.3.7. Penentuan Posisi Bola	48
3.3.8. Proses Prediksi Arah Gerak Bola	50
3.4. Perancangan Pengujian.....	54
3.4.1. Pengujian Posisi Bola	54
3.4.2. Pengujian Respon Robot	56
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	59
4.1. Pengujian Posisi Bola	65
4.2. Pengujian Respon Robot	77
4.3. Analisa	84
BAB V PENUTUP.....	86
5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran	86
Daftar Pustaka	87
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	18
Tabel 2.2.	Spesifikasi Mini PC Intel NUC.....	21
Tabel 2.3.	Spesifikasi <i>Battery</i> Li-Po	29
Tabel 4.1.	Data Pengujian Posisi Bola 0° (Tengah).....	65
Tabel 4.2.	Data Pengujian Posisi Bola 15° (Kiri)	67
Tabel 4.3.	Data Pengujian Posisi Bola 30° (Kiri)	68
Tabel 4.4.	Data Pengujian Posisi Bola 45° (Kiri)	69
Tabel 4.5.	Data Pengujian Posisi Bola -15° (Kanan).....	71
Tabel 4.6.	Data Pengujian Posisi Bola -30° (Kanan).....	72
Tabel 4.7.	Data Pengujian Posisi Bola -45° (Kanan).....	73
Tabel 4.8.	Data Respon <i>Rule-Based System</i> Pada Titik 1	78
Tabel 4.9.	Data Respon <i>Rule-Based System</i> Pada Titik 2	79
Tabel 4.10.	Data Respon <i>Rule-Based System</i> Pada Titik 3	80
Tabel 4.11.	Data Respon <i>Kalman Filter</i> Pada Titik 1	81
Tabel 4.12.	Data Respon <i>Kalman Filter</i> Pada Titik 2.....	82
Tabel 4.13.	Data Respon <i>Kalman Filter</i> Pada Titik 3.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sistem Koordinat Pada Citra	6
Gambar 2.2.	Geometri Silinder HSV	7
Gambar 2.3.	Proses Dilatasi	10
Gambar 2.4.	Proses Erosi	10
Gambar 2.5.	Ilustrasi Permodelan <i>Rule-Based System</i>	13
Gambar 2.6.	Logo OpenCV.....	14
Gambar 2.7.	Logo Python	15
Gambar 2.8.	Tampilan Python IDLE 3.7.4	15
Gambar 2.9.	Tampilan Arduino IDE.....	17
Gambar 2.10.	Arduino Mega 2560.....	19
Gambar 2.11.	Webcam Logitech C525	20
Gambar 2.12.	Mini PC Intel NUC.....	21
Gambar 2.13.	USB FT232RL.....	22
Gambar 2.14.	Ilustrasi Pengiriman Data Serial UART	23
Gambar 2.15.	Ilustrasi Pengiriman Data Serial USART	24
Gambar 2.16.	Motor DC PG45.....	24
Gambar 2.17.	<i>Data Sheet</i> Motor DC PG45	25
Gambar 2.18.	Skema H-Bridge	26
Gambar 2.19.	Driver Motor BTS 7960	26
Gambar 2.20.	<i>Gyroscope</i>	27
Gambar 2.21.	Axis Pada <i>Gyroscope</i>	28
Gambar 2.22.	<i>Battery</i> Li-Po 5200 mAh	30
Gambar 2.23.	<i>Battery</i> Li-Po 3300 mAh	31
Gambar 2.24.	UBEC.....	31
Gambar 3.1.	Diagram Kerja Robot Kiper	33
Gambar 3.2.	Dasaran Robot Kiper	35
Gambar 3.3.	Diagram Sistem Elektronik Robot Kiper.....	36
Gambar 3.4.	Konfigurasi MPU6050 dengan Sistem Utama	37
Gambar 3.5.	Keterangan <i>Socket</i> dan Pin BTS 7960.....	39
Gambar 3.6.	Konfigurasi Komunikasi Mini PC ke Sistem Utama.....	41
Gambar 3.7.	Kamera Depan Robot	42
Gambar 3.8.	Flowchart Pengolahan Citra	43
Gambar 3.9.	Diagram Proses Mendeteksi Bola.....	45
Gambar 3.10.	Diagram Tahapan Prediksi Arah Bola.....	50
Gambar 3.11.	Ilustrasi Arah Prediksi Bola.....	53
Gambar 3.12.	Ilustrasi Luas Pandang Kamera	55
Gambar 3.13.	Ilustrasi Tanjakan	57
Gambar 3.14.	Ilustrasi Posisi Dan Arah Uji Bola	57
Gambar 3.15.	Ilustrasi Jarak Jari-Jari Bola Dengan Gawang.....	58
Gambar 4.1.	Citra Kamera Depan	59
Gambar 4.2.	Tampilan Awal <i>Image Acquisition</i>	60
Gambar 4.3.	Tampilan <i>Track Bar</i> Program.....	60

Gambar 4.4.	Hasil Citra HSV	61
Gambar 4.5.	Hasil Proses <i>Thresholding</i>	61
Gambar 4.6.	Hasil Proses Erosi	62
Gambar 4.7.	Hasil Proses Dilatasi	62
Gambar 4.8.	Hasil Proses Transformasi Morfologi.....	63
Gambar 4.9.	Contoh Bola Terdeteksi	63
Gambar 4.10.	Hasil Proses Prediksi	64
Gambar 4.11.	Hasil Prediksi Arah Bola	64
Gambar 4.12.	Contoh Nilai Prediksi Arah Bola.....	65
Gambar 4.13.	Contoh Data Posisi Bola Pada Sudut 0°	66
Gambar 4.14.	Contoh Data Posisi Bola Pada Sudut 15°	67
Gambar 4.15.	Contoh Data Posisi Bola Pada Sudut 30°	69
Gambar 4.16.	Contoh Data Posisi Bola Pada Sudut 45°	70
Gambar 4.17.	Contoh Data Posisi Bola Pada Sudut -15°	71
Gambar 4.18.	Contoh Data Posisi Bola Pada Sudut -30°	73
Gambar 4.19.	Contoh Data Posisi Bola Pada Sudut -45°	74
Gambar 4.20.	Contoh Grafik Hubungan Antara Posisi Bola Pada Sudut 15° dan -15° Pengujian I	75
Gambar 4.21.	Contoh Grafik Hubungan Antara Posisi Bola Pada Sudut 30° dan -30° Pengujian I	76
Gambar 4.22.	Contoh Grafik Hubungan Antara Posisi Bola Pada Sudut 45° dan -45° Pengujian I	77