DAFTAR ISI

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR SIMBOL xiv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Maksud dan Tujuan 2

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Metodologi Penelitian 4

1.5.1 Metode Pengumpulan Data 4

1.5.2 Metode Pembangunan Perangkat Lunak 4

1.6 Sistematika Penulisan 5

BAB 2 LANDASAN TEORI 7

2.1 Citra 7

2.1.1 Pengolahan Citra Digital 7

2.1.2 Jenis Citra 8

2.1.2.1 Citra Biner 8

2.1.2.2 Citra Grayscale 8

2.1.2.3 Citra Warna (8 bit) 9

2.1.2.4 Citra Warna (16 bit) 9

2.1.2.5 Citra Warna (24 bit) 10

2.1.3 Elemen Citra 10
2.2 Pengertian Robot 11
2.3 Klasifikasi Umum Robot 12
2.3.1 Klasifikasi Robot Berdasarkan Penggunaan Aktuator 12
2.3.1.1 Robot Manipulator 12
2.3.1.2 Mobile Robot 13
2.3.2 Klasifikasi Robot Berdasarkan Kebutuhan akan Operator Robot 15
2.3.2.1 Autonomous Robot 15
2.3.2.2 Teleoperated Robot 15
2.3.2.3 Semi Autonomous Robot 16
2.4 Komponen Robot 16
2.4.1 Perangkat Keras 17
2.4.1.1 Catu Daya 17
2.4.1.2 Motor DC 18
2.4.1.3 Arduino 18
2.4.1.4 DF Robot RoMeo BLE 19
2.4.1.5 Driver Motor DC L293D 19
2.4.1.6 Bluetooth 4.0 20
2.4.2 Perangkat Lunak 20
2.4.2.1 Arduino IDE 20
2.5 Kecerdasan Buatan 21
2.5.1 Lingkup Utama Kecerdasan Buatan 22
2.5.2 Keuntungan Kecerdasan Buatan 22
2.5.3 Implementasi Kecerdasan Buatan 23
2.6 Kendali Proporsional 24
2.7 Kendali Integral 25
2.8 Kendali Derivatif 26
2.9 Kendali PID 27
2.10 Android 28
2.10.1 Fundamental Aplikasi 29
2.10.2 Versi Android 30

2.10.3 Android SDK 30
2.10.4 Android NDK 31
2.10.5 Android Studio 31
2.11 Java 32
2.12 Object Oriented Programming (OOP) 33
2.13 OpenCV 34
2.14 Canny Edge Detector 34
2.15 Transformasi Hough 37
2.16 Unified Modelling Language (UML) 38
2.16.1 Diagram Use Case 38
2.16.2 Diagram Sequence 39
2.16.3 Diagram Activity 40
2.16.4 Diagram Class 40
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM 43
3.1 Analisis Masalah 43
3.2 Analisis Solusi 43
3.3 Analisis Data Masukan dan Keluaran 45
3.4 Analisis Proses 45
3.4.1 Analisis Proses Pendeteksian 46
3.4.1.1 Citra Orisinal 46
3.4.1.2 Resize 47
3.4.1.3 Konversi Warna 47
3.4.1.4 HSV Color Filtering 48
3.4.1.5 Erosion 49
3.4.1.6 Canny Edge Detection 50
3.4.1.7 Dilation 51
3.4.1.8 Contour Extraction 52
3.4.2 Analisis Algoritma PID Controller 54
3.4.2.1 PID Controller Untuk Nilai Setir 55
3.4.2.2 PID Controller Untuk Nilai Kecepatan Maksimal Motor 56
3.4.3 Analisis Perhitungan Kecepatan Motor DC Kiri dan Kanan 57

3.4.4 Analisis Serialisasi Data 58
3.5 Analisis Komunikasi Perangkat....60
3.6 Analisis Kebutuhan Non Fungsional....60
3.6.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras 60
3.6.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak 61
3.6.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras Robot....61
3.7 Analisis Kebutuhan Fungsional....62
3.7.1 Diagram Use Case 63
3.7.1.1 Definisi Aktor 63
3.7.1.2 Definisi Use Case 64
3.7.2 Skenario Use Case 64
3.7.2.1 Skenario Use Case Menyambung Koneksi....65
3.7.2.2 Skenario Use Case Memutus Koneksi....65
3.7.2.3 Skenario Use Case Menggerakkan Robot 66
3.7.2.4 Skenario Use Case Mendeteksi Benda 67
3.7.2.5 Skenario Use Case Menghitung Kecepatan Motor....68
3.7.2.6 Skenario Use Case Mengirim Data....69
3.7.2.7 Skenario Use Case Mengatur Pendeteksian 70
3.7.3 Activity Diagram 71
3.7.3.1 Activity Diagram Menyambung Koneksi....71
3.7.3.2 Activity Diagram Memutus Koneksi....71
3.7.3.3 Activity Diagram Menggerakkan Robot 71
3.7.3.4 Activity Diagram Mendeteksi Benda 71
3.7.3.5 Activity Diagram Menghitung Kecepatan Motor....71
3.7.3.6 Activity Diagram Mengirim Data....71
3.7.3.7 Activity Diagram Mengatur Pendeteksian....71
3.7.4 Class Diagram....76
3.7.5 Sequence Diagram....77
3.7.5.1 Sequence Diagram Menyambung Koneksi 77
3.7.5.2 Sequence Diagram Memutus Koneksi....77
3.7.5.3 Sequence Diagram Menggerakkan Robot 77

3.7.5.4 Sequence Diagram Mengatur Pendeteksian 77
3.8 Perancangan Robot 80
3.9 Perancangan Sistem 81
3.9.1 Perancangan Antarmuka 81
3.9.1.1 Antarmuka Utama 81
3.9.1.2 Antarmuka Pengaturan 82
3.9.2 Perancangan Pesan 82
3.9.3 Jaringan Semantik 83
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN 85
4.1 Implementasi Sistem 85
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras 85
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak 86
4.1.3 Implementasi Antarmuka 86
4.2 Implementasi Robot 87
4.3 Pengujian Sistem 88
4.3.1 Pengujian Black Box 88
4.3.2 Skenario Pengujian Black Box 89
4.3.3 Kasus dan Hasil Pengujian 91
4.3.3.1 Pengujian Fungsionalitas Menyambung Koneksi 91
4.3.3.2 Pengujian Fungsionalitas Memutus Koneksi 91
4.3.3.3 Pengujian Fungsionalitas Mendeteksi Benda 92
4.3.3.4 Pengujian Fungsionalitas Menghitung Kecepatan Motor 93
4.3.3.5 Pengujian Fungsionalitas Mengirim Data 94
4.3.4 Kesimpulan Pengujian Black Box 94
4.4 Pengujian Perbandingan Metode Pendeteksian Benda 95
4.5 Pengujian Robot 96
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 99
5.1 Kesimpulan 99
5.2 Saran 99
DAFTAR PUSTAKA 101