

**DETEKSI OBJEK BOLA BERBASIS PROSESOR  
ARM PADA ROBOT PENGGINGIR BOLA**



**OLEH :  
FAJAR FATAH AGASIH  
09030581620001**

**PRODI TEKNIK KOMPUTER  
PROGRAM DIPLOMA KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

# **DETEKSI OBJEK BOLA BERBASIS PROSESOR ARM PADA ROBOT PENGGIRING BOLA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya Komputer**

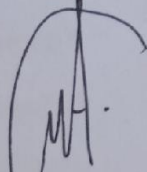
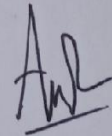


**OLEH :**

**FAJAR FATAH AGASIH**

**09030581620001**

**PRODI TEKNIK KOMPUTER  
PROGRAM DIPLOMA KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

**LEMBARAN PENGESAHAN****DETEKSI OBJEK BOLA BERBASIS PROSESOR  
ARM PADA ROBOT PENGGIRING BOLA****TUGAS AKHIR****OLEH :****FAJAR FATAH AGASIH (09030581620001)****Pembimbing I,****Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.**  
NIP. 197908252013071201**Palembang, Juli 2019****Pembimbing II,****Aditya Putra P Prasetyo, S.Kom., M.T**  
NIK. 198810202016011201**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknik Komputer****Huda Ubaya, M.T.**  
NIP. 198106162012121003

## HALAMAN PERSETUJUAN

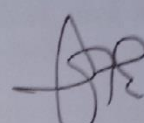
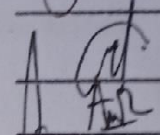
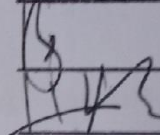
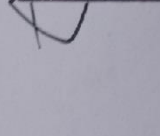

Telah di uji dan lulus pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 27 Juli 2019

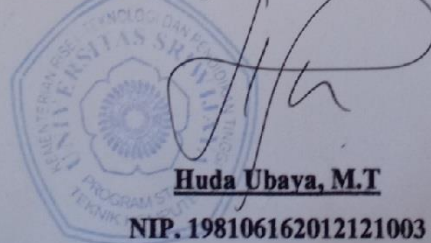
Tim Penguji :

1. Ketua : Ir. Bambang Tutuko, M.T.
2. Pembimbing I : Ahmad Zarkasi, M.T.
3. Pembimbing II : Aditya Putra Perdana P., M.T.
4. Penguji I : Sutarno, M.T.
5. Penguji II : Erwin, M.Si

 27/8/2019  
  
  
  


Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer

  
**Huda Ubaya, M.T**  
NIP. 198106162012121003

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fajar Fatah Agasih

NIM : 09030581620001

Judul : **DETEKSI OBJEK BOLA BERBASIS PROSESOR ARM PADA  
ROBOT PENGGIRING BOLA**

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Juli 2019



**Fajar Fatah Agasih**  
**NIM. 09030581620001**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **Motto :**

*“Berikan yang terbaik, sempurna kau dapatkan”*

### ***Kupersembahkan Kepada :***

- *Allah SWT. yang memberikan nikmat iman, kesehatan, kekuatan dan kesabaran.*
- *Kedua orang tua saya yang paling saya cintai (Ahmad Andri dan Yuli Yanti) terima kasih untuk seluruh kasih sayang, doa, dukungan dan segala hal yang telah engkau berikan kepada saya.*
- *Kedua pembimbing saya (Ahmad Zarkasi, S.T.,M.T) dan (Aditya Putra P Prasetyo, S.Kom.,M.T.) yang telah banyak membantu dan membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir. Terima kasih.*
- *Gustriani Purwanti yang selalu menemani dan memberikan saya semangat.*
- *Sahabat – sahabat saya yang selalu mendoakan dan memberikan semangat untuk tetap berusaha.*
- *Seluruh teman seperjuangan Teknik Komputer 2016 yang sudah berbagi moment suka dan duka selama 3 tahun.*
- *Almamaterku.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Ridho-Nya penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Deteksi Bola Berbasis Prosesor ARM pada Robot Penggiring Bola“ ini dapat penulis selesaikan dengan baik.

Selama pembuatan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan hambatan serta kesulitan, namun berkat bimbingan dan pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikannya. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Huda Ubaya, M.T. sebagai koordinator program studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ahmad Zarkasi, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing pertama.
3. Bapak Aditya Putra Perdana Prasetyo, S.Kom., M.T. sebagai pembimbing kedua.
4. Bapak Rendyansyah, S.Kom., M.T. selaku pembimbing akademik saya.
5. Seluruh dosen pengajar di Diploma Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Kedua orang tua, adik, dan keluarga saya tercinta yang selama ini selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.
7. Gustriani Purwanti yang tetap memberi semangat dalam setiap keadaan dan tetap berusaha bersama.
8. Yogi Renaldi, Febriansyah, dan Muhammad Rafly Zasarefta sebagai sahabat yang selalu menemani dan memberi semangat.
9. Seluruh teman-teman Teknik Komputer angkatan 2016.
10. Seluruh teman dan sahabat tercinta yang selalu memberi dukungan dan semangat.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan pembaca khususnya Mahasiswa/i Jurusan Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dalam penulisan Laporan Tugas yang lebih baik di kemudian hari. Semoga Allah SWT membalas segala

amal kebaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu, memberikan semangat dan motivasi serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, amin ya robbal'alamin. Terima Kasih.

Palembang, Juli 2019

Penulis



## **ARM PROCESSOR BASED BALL DETECTION ON ROBOT DRIBBLING**

**Fajar Fatah Agasih  
09030581620001**

### **Abstract**

In this study designed an ARM processor based ball detection system on the ball-dribble robot. The result of this study is that ball objects can be detected using a webcam camera using Color Filtering techniques, RGB to HSV conversion and Thresholding with Raspberry Pi interface System. The image resize test result is 320 x 240 pixels, the hue value in the range 0-12, the saturation value in the range 152-255, the value value in the range 128-255, and the number of pixel balls in the range 4700 to 4730. The value of the test results can also be influenced by the different light intensity, a place that has a lighter intensity of light affects the color of the ball and vice versa. From the test results that the system has done can function properly, if the ball object is detected by the camera then the ball object will be in the sign by the robotic arm.

**Keywords :** Color filtering, detection of balls, HSV, ARM processors, Raspberry Pi, Thresholding.

## DETEKSI OBJEK BOLA BERBASIS PROSESOR ARM PADA ROBOT PENGGIRING BOLA

Fajar Fatah Agasih  
09030581620001

### Abstrak

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem pendeteksi objek bola berbasis prosesor ARM pada robot penggiring bola. Hasil dari penelitian ini adalah Objek bola dapat dideteksi dengan menggunakan kamera webcam yang menggunakan teknik *Color Filtering*, konversi RGB to HSV dan *Thresholding* dengan sistem *interface* Raspberry Pi. Hasil pengujian *resize* pada gambar adalah 320 x 240 *pixel*, nilai *hue* pada kisaran 0-12, nilai *saturation* pada kisaran 152-255, nilai *value* pada kisaran 128-255, dan jumlah *pixel* bola pada kisaran 4700 sampai 4730. Nilai hasil pengujian juga dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang berbeda, tempat yang memiliki intensitas cahaya yang lebih terang akan mempengaruhi warna pada bola dan begitu juga sebaliknya. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan sistem dapat berfungsi dengan baik, apabila objek bola terdeteksi oleh kamera maka objek bola tersebut akan di tepis oleh lengan robot.

**Kata Kunci** : *Color filtering*, Deteksi Bola, HSV, Prosesor ARM, Raspberry Pi, *Thresholding*.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBARAN PENGESAHAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>3</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>5</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>7</b>
<b>ABTRACTION.....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>10</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>11</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>14</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>16</b>
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Tujuan .....	17
1.3 Manfaat .....	17
1.4 Batasan Masalah .....	18
1.5 Metode Penelitian .....	18
1.6 Sistematika Penulisan .....	19
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Pendahuluan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Teori Dasar Citra Digital.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Format Citra.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1 Format Warna Pada Gambar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2 Resize Image.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.3 Citra <i>Red, Green, Blue</i> (RGB) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4 Citra <i>Grayscale</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.5 Citra Biner.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.3.6	<i>Color Filtering</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.7	Ruang Warna HSV ( <i>Hue, saturation, Value</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.8	Pengambangan ( <i>Thresholding</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4	Perangkat Keras (Hardware).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1	Kamera Digital.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.2	Mikroprocessor ARM.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.3	Raspberry Pi Board .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.4	Memory .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.5	<i>Connectors</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5	Bahasa Pemograman Phyton.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6	Library OpenCV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Pendahuluan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Kerangka Kerja (Framework) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Perancangan Sistem Pendeteksi Warna Bola.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Perancangan Diagram Blok Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5	Perancangan Perangkat Pengolah Citra Warna Bola .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6	Perancangan Perangkat Lunak.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1	<i>Image Processing</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2	<i>Capture Image</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.3	<i>Resize image</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.4	Color Filtering.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.5	Konversi RGB ke HSV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.6	<i>Thresholding</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7	Perancangan Interface .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8	Pengujian Sistem Deteksi Bola .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.9	Pengujian Sistem Pendeteksi Warna.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.10	Validasi dan Analisa Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.11	Penarikan Kesimpulan Dan Saran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Pendahuluan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Pengujian Raspberry .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Langkah Konfigurasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Pengujian GPIO Raspberry .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4	Pengujian Perangkat Lunak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1	Pengujian Perangkat Lunak <i>Interface</i> Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.2	Hasil Pengujian Nilai <i>Hue</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.3	Hasil Pengujian Nilai <i>Saturation</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.4	Hasil Pengujian Nilai <i>Value</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.5	Hasil Pengujian Citra Bola Untuk Nilai HSV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5	Validasi Dan Analisa Nilai HSV Pada Pixel Tertentu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Objek Bola Berwarna .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2 Roda warna.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.3 Representasi Hexadesimal Citra RGB	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.4 Kombinasi Citra RGB .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.5 (a) Citra asli (b) Citra <i>Grayscale</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.6 Objek citra Biner .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.7 Model warna HSV berbentuk kerucut	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.8 (a) Citra <i>Grayscale</i> (b) Citra Hitam Putih .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.9 Kamera digital .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.10 Konfigurasi <i>Cortex-A53</i> MPcore .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.11 Komponen pada ARM <i>Cortex-A53</i> .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.12 Datasheet GPIO pin.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.1 Kerangka Kerja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.2 Blok diagram sistem pengambil citra bola.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.3 Blok diagram sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.4 Sistem deteksi warna.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> pengolahan citra bola.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.6 Instruksi untuk <i>capture</i> gambar.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.7 instruksi untuk <i>resize</i> resolusi pengolahan citra.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.8 Algoritma RGB to HSV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.9 Algoritma <i>Binary Thresholding</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.10 <i>Interface Program</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.1 Tampilan ip <i>raspberry</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.2 Tampilan <i>Ethernet Properties</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 4.3 Tampilan pengaturan *internet protocol*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Tampilan *VNC Viewer* .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Tampilan *VNC Viewer Encryption*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Tampilan OS *Raspberry*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Pin GPIO .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Program pengujian GPIO .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Tampilan nyala led .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Tampilan *interface* kamera dan *HSVsetup*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Tampilan *interface* HSV dan *threshoding* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Tampilan *interface* system .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Pengujian Citra Untuk Nilai *Hue* .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Pengujian Citra Untuk Nilai *Saturation* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Pengujian Citra Untuk Nilai *Value*...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Pengujian Citra Bola Untuk Nilai HSV ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Nilai *pixel thresholding* pada citra bola ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Salah Satu Sampel Pengujian Nilai *Pixel*..... **Error! Bookmark not defined.**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam bermain bola, robot diharuskan mampu melakukan gerakan-gerakan dasar dalam bermain bola. Dalam penelitian ini dikembangkan gerakan-gerakan dasar robot yang saat ini memiliki kecepatan aksi yang kurang. Robot harus bisa berlari mengejar bola secara cepat dan menendang bola dan bangun secara cepat. Untuk membantu memahami masalah yang timbul dalam menyeimbangkan robot sepak bola, kita dapat mempelajari sikap keseimbangan manusia. Kompleksitas sistem pada manusia menghasilkan timbal balik dari berbagai macam sistem sensor. Integrasi antara sensor, keseimbangan dan sistem kontrol yang dibutuhkan agar dapat sesuai dengan tubuh manusia sangat sulit. Rancangan sistem keseimbangan sempurna melibatkan penghitungan dan kontrol yang sangat teliti [1].

*Image processing* atau pengolahan citra adalah proses pengambilan atribut-atribut sebuah gambar yang memiliki *input* dan *outputnya* [2]. Secara harfiah, *image processing* merupakan gambar suatu bidang dwimatra (dua dimensi). Dilihat dari sudut pandang matematis, *image processing* memiliki sebuah fungsi secara terus menerus (*continue*) dari intensitas cahaya dalam suatu bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi suatu objek, objek dapat memantulkan kembali beberapa bagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, contohnya : mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga sebuah bayangan objek yang disebut *image processing* tersebut terekam.

Penelitian mengenai pengenalan objek sebelumnya telah banyak dilakukan, namun kebanyakan menggunakan program *Microsoft Visual Studio* yang dijalankan melalui *personal computer* (PC) dalam sistem operasi *windows*. Seperti yang dilakukan peneliti dari Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, mereka menerapkan metode segmentasi warna dengan deteksi warna HSV untuk menghasilkan objek dari segmen citra berupa bola agar bisa dideteksi



*computer* [3]. Proses pengenalan objek yang mereka lakukan akan mengelolah segmen warna yang dihasilkan oleh proses segmentasi sehingga dapat mengetahui jumlah, luas area, dan titik pusat tiap objek yang terdeteksi. Bukan itu saja, ada lagi penelitian yang dilakukan peneliti dari Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang yang telah melakukan penelitian pengenalan objek menggunakan normalisasi warna RGB [4]. Namun terdapat kelemahan dari metode normalisasi warna RGB ini yaitu tidak mampu membedakan warna hitam dan putih karena mempunyai presentase nilai RGB yang sama. Dari kedua penelitian ini terdapat kesamaan yaitu mengenali objek dari sebuah gambar yang di-*capture* oleh kamera.

Proses segmentasi warna yang dipilih adalah segmentasi warna HSV (*Hue, Saturation, Value*). Kemudian proses tersebut akan dijalankan (*embedded*) dalam mikroprosesor ARM Cortex-A53. Berdasarkan uraian diatas, maka dalam tugas akhir ini, dengan segala pertimbangan penulis mengambil judul “**Deteksi Objek Bola Berbasis Prosesor ARM pada Robot Penggiring Bola**”.

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah

1. Membuat *prototype* deteksi bola berbasis prosesor ARM pada robot penggiring bola dengan menggunakan kamera,
2. Mengaplikasikan metode HSV untuk mendeteksi warna bola tertentu.

## 1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dapat menghasilkan suatu *prototype* alat deteksi bola menggunakan kamera *webcam*,
2. Dapat mendeteksi warna pada bola.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah, maka penulis membuat batasan dari permasalahan ini yaitu pembuatan alat deteksi bola berbasis proceor arm pada robot penggiring bola adalah

1. Deteksi menggunakan metode *color filtering* HSV,
2. Kamera yang digunakan adalah kamera dengan komunikasi USB,
3. Warna bola yang dideteksi adalah bola berwarna merah,
4. Track arena merupakan lapangan mini persegi empat (*indoor*).

#### 1.5 Metode Penelitian

##### a. Metode Literatur

Merupakan metode referensi kepustakaan yang digunakan dalam mengkaji masalah yang ada, seperti mengumpulkan data dari buku, jurnal, dan internet.

##### b. Metode Konsultasi

Merupakan metode konsultasi atau tanya jawab dengan dosen pembimbing sehingga penulis mendapatkan masukan yang berarti untuk kesempurnaan dalam penulisan laporan akhir ini.

##### c. Metode Observasi

Mengamati sistem kerja tempat pelaksanaan tugas akhir, dengan diskusi yaitu melakukan pembahasan dengan pembimbing maupun pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaan tugas akhir.

##### d. Metode Perancangan

Melakukan perancangan sistem mulai dari topologi dan logika kerja dari sistem yang akan dibuat.

##### e. Metode Implementasi dan Pengujian

Mengimplementasikan sistem yang telah dibuat di tempat pelaksanaan tugas akhir dan melakukan pengujian pada sistem tersebut.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan ini ditulis dalam beberapa bagian dan masing-masing bagian terbagi dalam sub-sub bagian. Secara sistematika laporan ini disusun sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini penulis mengemukakan secara garis besar mengenai latar belakang pengambilan judul laporan.

### **BAB II DASAR TEORI**

Dalam bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai landasan dan kerangka pikiran yang akan digunakan dalam penelitian serta istilah-istilah dan pengertian-pengertian yang berhubungan dengan penelitian.

### **BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini menjelaskan perancangan alat, alat dan bahan yang digunakan pada perancangan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat rancang bangun alat deteksi bola menggunakan kamera *webcam*.

### **BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL**

Pada bab ini berisi gambaran umum tentang sistem yang akan dibuat meliputi perancangan perangkat keras, perangkat lunak, rencana pengujian.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan tentang kesimpulan dari tugas akhir yang telah dilaksanakan dan saran-saran dari penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.N. Iswahyudi, B. Alldino A.Sumbodo, F.MIPA UGM, P. S. Elektronika dan Instrumentasi, Yogyakarta, “Pendeteksian Bola untuk Robot Sepak Bola Humanoid Berbasis Pengenalan Pola 1,” vol. 7, no. 1, 2017.
- [2] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, A. H. Scott, and P. P. Hall, *University of Tennesse, United States of America, "Digital Image Processing."* vol. 3, no. 1, 2008.
- [3] B. Yoga, B. Putranto, W. Hapsari, K. Wijana, F. Teknik, P. Studi, T. Informatika, U. Kristen, dan D. Wacana, “Segmentasi warna citra dengan deteksi warna hsv untuk mendeteksi objek.” vol. 6, no. 2, 2010.
- [4] R. D. Kusumanto dan A. N. Tompunu, J.T. Komputer. P. N. Sriwijaya, Palembang, “pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi RGB,” vol. 2011, no. Semantik, 2011.
- [5] P. Studi, E. Industri, J. T. Elektro, and P. N. Jakarta, “Aplikasi webcam sebagai pengidentifikasi dan pengolah citra warna foto dengan program python,” 2017.
- [6] M. U. Fahri, S. Pd, M. Ti, Akademi Manajemen Komputer dan Informatika , Ketapang, "Cara menggunakan Raspberry Pi", "Raspberry pi," vol. 3, no. 1, 2019.
- [7] S. Vel, R. R. Raghavan, W. Rohan, S. Choudhury, SRM. Institue of Science and Technology, Tamil Nadu, Chennai, “Text and label reading using Raspberry Pi and Open CV,” vol. 5, no. 2, 2019.

