

# Optimalisasi Algoritma Deteksi Objek dan Posisi Untuk Robot Penjaga Gawang

Dihyatul Qadri Bulwafa, Sherwin R.U.A Sompie, Feisy D. Kambey, Reynold roboth

Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

E-mail: [dihya.bulwafa@gmail.com](mailto:dihya.bulwafa@gmail.com), [aldo@unsrat.ac.id](mailto:aldo@unsrat.ac.id), [feisykambey@unsrat.ac.id](mailto:feisykambey@unsrat.ac.id), [reynold.roboth@unsrat.ac.id](mailto:reynold.roboth@unsrat.ac.id)

Diterima: tgl; direvisi: tgl; disetujui: tgl;

The Indonesian Soccer Robot contest wheeled (KRSBI wheeled) was organized by Ristekdikti, a new division held on KRI2017 with the theme of "robot football to the Football League in 2050" the number of robots required for a wheeled KRSBI is 3 robots: attackers, defending and also goalkeepers.

For the goalkeeping robot is required to have a good response to the ball that enters the goal. In the goalkeeper robot using several sensors that are infrared sensors, Pixy CMUCAM5 camera sensors, SRF-04 HC sensors and compass sensors. The infrared sensor functions to detect the boundary of the goal pole, in ball detection using the PIXY camera sensor where the PIXY remote detecting the 5m ball as well as the SRF-04 HC Sensors function similarly to the infrared sensor that detects the limit of the goal pole, the compass sensor is only for positioning the robot to easily locate the robot's midpoint.

With the research of "optimization of object detection algorithm and position for goalkeeping robot" can answer the problem by assisting the robot in detecting and searching the position of the ball and then approaching the ball using the stages of research including analysis of problems, the design of the Shem, system implementation and system testing.

**Keywords** – *KRSBI wheeled, Pixy CmuCam5 camera, SRF-04 Hc sensors, Infrared Sensor, Compass Sensor.*

**Abstrak** -Kontes robot SepakBola Indonesia Beroda (KRSBI Beroda) diselenggarakan oleh RISTEKDIKTI merupakan divisi baru yang dilaksanakan pada KRI2017 dengan tema "SepakBola robot menuju liga sepakbola tahun 2050" Jumlah robot yang diharuskan untuk krsbi beroda ialah 3 robot, yaitu penyerang, bertahan dan juga penjaga gawang. Untuk robot penjaga gawang diharuskan mempunyai respon yang baik dalam menghadang bola yang masuk ke gawang nya.

Pada robot penjaga gawang menggunakan beberapa sensor yaitu sensor infrared, sensor kamera pixy cmucam5, sensor hc srf-04 dan sensor kompas. Sensor infrared fungsinya untuk mendeteksi batasan dari tiang gawang, Dalam pendeteksian bola menggunakan sensor kamera pixy yang dimana jarak terjauh pixy mendeteksi bola 5m dan juga sensor hc srf-04 berfungsi sama seperti sensor infrared yaitu mendeteksi batasan dari tiang gawang, sensor kompas hanya untuk memposisikan robot agar mudah mencari titik tengah robot.

Dengan penelitian "Optimalisasi Algoritma deteksi objek dan posisi untuk robot penjaga gawang" dapat menjawab masalah tersebut dengan membantu robot dalam mendeteksi dan mencari posisi bola dan kemudian mendekati bola menggunakan tahapan penelitian diantaranya analisis masalah, perancangan sistem, implementasi sistem dan pengujian sistem.

**Kata Kunci** : KRSBI Beroda, Kamera Pixy CmuCam5, Sensor HC SRF-04, Sensor Infrared, Sensor Kompas.

## I. PENDAHULUAN

Bidang robotika merupakan bagian dari ilmu komputer yang tidak dapat terpisahkan. Robot yang diciptakan bervariasi sesuai bidang yang dibutuhkan, dan dapat diprogram berulang-ulang. Pada dasarnya robot mempunyai sistem yang bekerja didalamnya, sistem ini dibuat oleh manusia dan disimpan dalam pengontrol. Setiap robot memiliki pengontrolnya masing-masing yang dihubungkan dengan antarmuka robot yang berupa masukan (sensor) dan keluaran (penggerak) yang diprogram sesuai fungsinya.

Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBI Beroda) diselenggarakan oleh RISTEKDIKTI merupakan divisi baru yang dilaksanakan pada kontes robot Indonesia tahun 2017 dengan tema "sepak bola robot menuju liga sepak bola robot tahun 2050", jumlah robot yang diharuskan untuk krsbi beroda adalah 4 robot, yaitu robot striker, defender, robot penjaga gawang dan satu lagi robot cadangan untukantisipasi apabila ada salah satu robot yang rusak, untuk robot penjaga gawang diharuskan mempunyai respon yang bagus dalam menghadang bola yang masuk ke gawangnya. Pada robot penjaga gawang digunakan sensor kamera sebagai alat bantu untuk mendeteksi keberadaan dan pergerakan bola dan juga menggunakan berbagai macam sensor untuk bisa mendeteksi batasan pada tiang gawang.

### A. Definisi Robot

Istilah pada robot berawal dari bahasa ceko yaitu "Robota" yang artinya adalah pekerja yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat dan juga berbahaya, salah satu organisasi dalam bidang robotik yaitu *Robot Institute of America* memberikan definisi tentang robot yaitu sebuah robot adalah sesuatu yang dapat diprogram berulang-ulang dengan memiliki manipulator mekanik yang didesain untuk memindahkan benda atau barang, mempunyai komponen-komponen khusus dengan berbagai program fleksibel atau mudah disesuaikan untuk melaksanakan berbagai macam tugas.

Ada tiga komponen utama dari robot yaitu sensor (masukkan), aktuator (penggerak), dan mikrokontroler (pengendali), Sensor adalah komponen yang dapat merespon kondisi lingkungan yang diberikan. Aktuator adalah komponen yang menghasilkan gerak dari mekanik yang dibuat. Sedangkan untuk mikrokontroler adalah otak dari robot untuk memproses data dari sensor dan memerintahkan aktuator untuk bertindak [1].

### B. Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis arduino dengan menggunakan chip ATmega2560, board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak yaitu sejumlah 54 buah digital I/O 15 diantaranya adalah untuk PWM, 16 pin analog, dan 4 pin UART (serial port hardware).

Arduino mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16Mhz, sebuah port USB, Power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap dan juga sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan pin yang banyak pada mikrokontroler ini pengguna dapat dengan bebas untuk melakukan banyak hal karena bisa mengatur lebih banyak sensor.

Untuk komunikasinya dengan software arduino adalah tersedianya serial monitor pada software arduino yang memudahkan untuk dikirim melalui arduino Led TX dan RX pada arduino mega 2560 akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui chip USB to serial via kabel USB ke komputer [2].

### C. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik pengolahan citra. Citra yang dimaksud adalah gambar diam (foto) ataupun gambar bergerak. Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra dilakukan secara digital menggunakan komputer [3].

### D. Aplikasi Pixymoon

Aplikasi ini merupakan aplikasi bawaan untuk kamera pixymoon, didalam aplikasi ini terdapat beberapa fitur yang bisa menu, salah satunya adalah fitur action jika kita memilih fitur tersebut maka kita bisa mengatur set warna yang kita inginkan dan juga di aplikasi ini kita bisa melihat objek yang sudah di tracking pada fitur action tersebut[4].

### E. Sensor Ultrasonik HC-SRF04

Sensor Ultrasonik HC-SRF04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja dari sensor ultrasonik hc-srf04 ini adalah dengan radar ultrasonik Gelombang ultrasonik dipancarkan kemudian diterima oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar pada sensor ini dan waktu penerimaannya adalah direpresentasi dari jarak objek. Sensor ini sangat cocok dipakai untuk penggunaan aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak pada suatu objek termasuk juga pada robot. Sensor ini dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3cm-3m dengan *output* panjang pulsa yang sebanding dengan jarak dari objek.

Sensor ini hanya memerlukan dua pin I/O untuk berkomunikasi dengan arduino, yaitu *TRIGGER* dan *ECHO* [5].

### F. Sensor Kompas HMC883L

Sensor kompas merupakan salah satu sensor arah elektronik yang dapat mendeteksi arah secara horizontal. Sensor kompas ini kecil sehingga dapat diaplikasikan pada perangkat atau sistem yang dipakai. Fungsi dari sensor kompas ini adalah sebagai alat navigasi untuk penunjuk arah [6].

### G. Sensor Kamera Pixy CMUCam5

Pixy CMUCam5 merupakan generasi ke-5 dari pixy CMUCam dengan prosesor yang sangat bagus, menggunakan prosesor NXP LPC4430, 204 Mhz.

Dual core dengan image sensor omnivision, OV9715, 1280x800 yang dapat diprogram untuk mengirimkan informasi berupa data gambar sehingga proses bacaan data yang diolah pada master mikrokontroler tidak terbebani. Untuk sudut bacaan dari pixy adalah sebesar 75° untuk bidang horizontal dan 47° untuk bidang vertical.

Proses pengiriman data pada pixy CMUCam5 dengan berbagai jalur komunikasi data yang ada seperti UART *serial*, *SPI*, *I2C*, *digital out* maupun *analog out*.

CMUCam seri 5 ini memiliki fitur penjejak warna dengan metode pengembangan terhadap nilai RGB pixel yang dideteksi. Sensor kamera ini yang nantinya akan mendeteksi warna pada objek yang ada. Pixy CMUCam5 memiliki aplikasi open source yang disebut *PixyMon*.

Pixy dapat mengingat tujuh deteksi warna yang berbeda, yang berarti bahwa jika memiliki tujuh objek yang berbeda dengan warna yang unik, algoritma warna penyaringan pixy tidak akan memiliki masalah mengidentifikasi hal tersebut [7].

### H. Roda omni wheel

Roda omni (*omni wheels*) adalah roda khusus yang tidak hanya memakai roda tunggal saja tetapi banyak roda dalam satu inti. Ada roda besar inti besar dan sepanjang tepi banyak roda-roda kecil tambahan yang mempunyai sumbu tegak lurus terhadap roda inti besar [8].

### I. Algoritma Greedy

Algoritma Greedy adalah suatu merupakan metode yang paling populer untuk memecahkan persoalan optimasi. Algoritma ini dipakai pada kamera untuk menentukan jarak maximum dan juga minimum, Algoritma greedy ini memecahkan masalah langkah demi langkah, setiap langkah yang diambil pada algoritma greedy mengambil langkah yang terbaik.

Penyelesaian permasalahan optimasi menggunakan algoritma greedy mempunyai elemen-elemen sebagai berikut :

1. Himpunan kandidat yang berisi elemen-elemen pembentuk solusi.
2. Himpunan solusi yang berisi kandidat-kandidat terpilih sebagai solusi perubahan.
3. Fungsi seleksi yaitu fungsi yang memilih kandidat paling memungkinkan mencapai solusi optimal dalam setiap langkah yang ada.
4. Fungsi kelayakan memeriksa apakah suatu kandidat yang telah dipilih dapat memberikan suatu solusi layak atau tidak, yang dimana kandidat tersebut bersama himpunan solusi yang sudah ada tidak melanggar kendala yang diberikan.
5. Fungsi objektif memaksimumkan atau meminimumkan nilai solusi.

Maka untuk mendapatkan algoritma yang terbaik dengan strategi robot penjaga gawang maka saya menggunakan algoritma greedy digabungkan dengan algoritma penyaringan warna dari kamera pixy sebagai pendeteksi objek serta jarak antara robot penjaga gawang dengan objek, objek yang dimaksudkan di sini adalah bola berwarna jingga[9].

### J. Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.

Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

Pada saat Motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan hingga 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen Motor DC biasanya akan mencantumkan *Stall Current* pada Motor DC. *Stall Current* adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal [10].

### K. Baterai Ion Lithium

Pada baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negative ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer digunakan karena memiliki kepadatan energi terbaik, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.

### L. Sensor Kompas HMC8831

Sensor kompas merupakan salah satu sensor arah elektronik yang dapat mendeteksi arah secara horizontal. Sensor kompas ini kecil sehingga dapat diaplikasikan pada perangkat atau sistem yang dipakai. Fungsi dari sensor kompas ini adalah sebagai alat navigasi untuk penunjuk arah.

### M. Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBI)

Kontes robot sepakbola indonesia beroda diadakan untuk meningkatkan keilmuan dan kreatifitas mahasiswa dibidang robotika. Di dalam kontes ini, mahasiswa dituntut untuk bisa mengembangkan kemampuan dalam bidang mekanika, manufaktur, elektronika, pemrograman, *artificial intelligent*, *image processing*, komunikasi digital, strategi, kemampuan

meneliti dan menulis artikel, sekaligus diperlukan pengembangan kearah disiplin, toleransi sportifitas, kerjasama, saling menghargai, kontrol emosi dan kemampuan *softskill* lainnya.

Kontes Robot Sepakbola Indonesia Beroda diselenggarakan berdasarkan aturan yang dilakukan di *RoboCup Middle Size League* (MSL), dengan menyesuaikan kondisi di Indonesia, misalnya untuk ukuran lapangan dan lainnya.

Maksud dan tujuannya dari KRSBI Beroda ini adalah sebagai berikut :

1. Menumbuh kembangkan dan meningkatkan kreatifitas mahasiswa di perguruan tinggi
2. Mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan teknologi ke dalam dunia nyata
3. Meningkatkan kepekaan mahasiswa dalam pengembangan di dalam bidang robotika
4. Membudidayakan iklim kompetitif di dalam lingkungan perguruan tinggi
5. Menumbuh kembangkan ilmu *softskill* mahasiswa

Berikut ini adalah beberapa aturan untuk robot yang diterapkan pada kontes sepak bola Indonesia beroda tahun 2019 :

1. Ukuran robot minimum : 30x30 cm, dan maksimum : 52x52 cm
2. Tinggi robot minimum 40, dan maksimum 80 cm
3. Jika tinggi robot lebih dari 60 cm, maka bagian robot diatas 60 cm dari tanah harus masuk ke dalam silinder berdiameter 25 cm
4. Khusus untuk robot penjaga gawang, robot boleh bertambah panjang ke kiri, ke kanan dan ke atas sehingga lebar maksimum menjadi : 60x60 cm, dan tinggi maksimum menjadi 90 cm. Perubahan ini hanya boleh terjadi sesaat saja, paling lama 1 detik, yaitu pada saat bola mendekat. Perubahan sesaat tersebut hanya boleh satu arah saja, yaitu ke kiri saja atau ke kanan saja, atau ke atas saja.
5. Bentuk robot bebas
6. Warna robot harus hitam dop tidak boleh mengkilap
7. Robot akan diperiksa sebelum bertanding atau bermain. Jika tidak memenuhi syarat diatas maka robot tidak boleh bertanding.
8. Berat maksimum 40kg
9. Gawang dibuat dari kayu atau besi dengan profl cross section berbentuk bujur sangkar ukuran 125 X 125 mm. Bentuk dan ukuran gawang seperti pada gambar.
10. Jenis bola yang dipakai adalah bola untuk futsal berwarna jingga. Bola futsal ini kurang melenting dibanding bola untuk sepak bola pada umumnya.
11. Robot harus didesain sedemikian sehingga robot aman

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Pada segala jenis proses pembuatan serta penyusunan Skripsi, peneliti menggunakan waktu 6 bulan lamanya di mulai dari bulan Agustus 2019 Dalam penyusunan Skripsi lokasi penelitian dilakukan dalam lingkungan kampus Program Studi Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

### B. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, keseluruhan alat dan bahan dapat dilihat pada tabel I.

### C. Tahap-Tahap Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini maka ada beberapa tahap-tahap yang akan dilakukan oleh peneliti untuk menyelesaikan penelitian, tahap-tahap yang akan dilakukan yaitu:

#### 1. Studi Literatur

Studi Literatur adalah proses pengumpulan data atau pencarian referensi yang sesuai dengan melalui media buku, paper riset, jurnal dan skripsi. Pada tahap ini akan dilakukan penelusuran serta pembelajaran terhadap berbagai macam literatur seperti buku, jurnal, skripsi dan referensi-referensi melalui internet yang berkaitan dengan algoritma robotika, pemrograman bahasa C/C++ dalam penggunaan pemrograman *Arduino IDE*, mikrokontroler, sensor-sensor, aktuator, penggunaan *software pixymon* untuk sensor kamera *Pixy CMUCam5* serta komunikasi *driver* motor dengan mikrokontroler *Arduino* Mega 2560.

#### 2. Observasi

Observasi ini merupakan metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung dilokasi atau pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian. Dalam tahap ini peneliti akan melakukan pengumpulan data dengan mengambil bukti-bukti berupa foto gambar, membuat tabel percobaan, serta mengamati keadaan lingkungan secara langsung. Dalam tahap ini dikarenakan objek penelitian adalah robot penjaga gawang sepak bola beroda maka akan dilakukan pengamatan secara menyeluruh terhadap cara kerja robot, tempat atau arena yang digunakan oleh robot dan perilaku dari robot tersebut seperti misalnya cara robot untuk mendeteksi bola serta sensor-sensor apa yang digunakan oleh robot penjaga gawang tersebut.

#### 3. Analisis Kebutuhan

Dalam tahap ini merupakan proses menganalisis kebutuhan mengenai apa saja yang akan diperlukan dan digunakan untuk melakukan penelitian. Seperti dalam pembuatan dan penerapan algoritma untuk mendeteksi objek dan menentukan posisi maka tentunya akan membutuhkan robot sebagai media dan dalam penelitian ini robot yang digunakan adalah robot penjaga gawang sepak bola beroda untuk penerapan algoritma yang akan dimaksimalkan nanti. Selain robot diperlukan juga software yang dapat mendukung pembuatan algoritma dari robot, dalam penelitian ini software yang digunakan adalah *Arduino IDE*, *PixyMon*.

#### 4. Perancangan dan Pembuatan

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan algoritma pada robot dengan mulai dari perancangan flowchart, logika dan pemrograman pada robot. Penulisan kode sumber program dari sensor-sensor akan dibuat dalam software *Arduino IDE*

yang menjadi pusat logika dari robot dan Kemudian setelah penulisan kode sumber program baca sensor dan pembuatan gerakan-gerakan robot sudah selesai di buat, maka tinggal membuat komunikasi di antara mikrokontroler *Arduino* Mega 2560 dengan driver motor kemudian tinggal menerapkan logika untuk mendeteksi objek dan posisi.

#### 5. Uji Coba

Dalam tahap ini akan dilakukan proses pengujian komponen, pengujian sensor-sensor dan juga pengujian algoritma yang sudah diterapkan pada robot penjaga gawang sepak bola beroda untuk mendeteksi objek dan posisi. Dalam pengujian robot akan diletakkan di arena yang mempunyai bentuk seperti lapangan sepak bola dalam maksud ini adalah gawang yang ada dalam rule kontes robot sepak bola Indonesia beroda dan tentunya sesuai dengan aturan dalam kontes robot sepak bola ada dan akan diletakkan bola berwarna jingga sebagai objek yang akan dideteksi oleh robot tersebut.

#### 6. Penulisan Skripsi

Dalam tahap penulisan skripsi ini maka semua tahapan-tahapan penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti akan ditulis berupa laporan karya tulis penelitian yang didalamnya akan berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, landasan teori, metodologi penelitian, hasil pembahasan dan kesimpulan dari penelitian Penerapan Algoritma untuk mendeteksi objek dan posisi pada Robot penjaga gawang sepak bola beroda yang sudah dilakukan oleh peneliti. Dalam tahap ini nantinya akan menghasilkan sebuah Karya Tulis Ilmiah Sarjana atau sering disingkat KTIS yang berjudul Algoritma deteksi objek dan posisi untuk robot penjaga gawang.

TABEL 1. ALAT DAN BAHAN

No	Alat dan bahan	Nama	Jumlah
1	Perangkat keras ( <i>Hardware</i> )	-Arena simulasi	1
		-Sensor Kamera	1
		-Sensor infrared	2
		-Sensor jarak srf	2
		- robot penjaga gawang	1
		-batrei lithium ion	1
2	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> )	-Sistem operasi <i>Windows 64 bit</i>	1
		- <i>Software Arduino IDE</i>	1

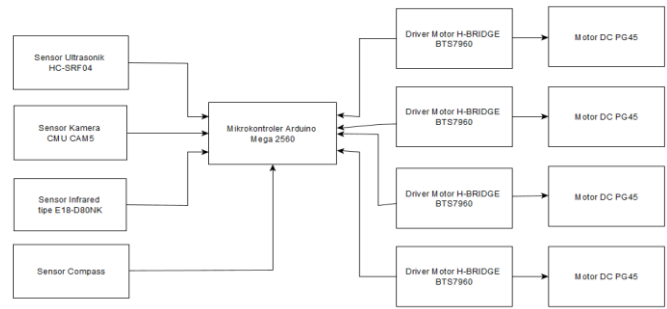
#### D. Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini pertama peneliti akan melakukan observasi terhadap kondisi objek yaitu robot penjaga gawang sepak bola beroda beserta arena simulasi yang mempunyai tiang gawang seperti pada aturan kontes robot sepak bola Indonesia dengan menggunakan karpet disekitar area tiang gawang tersebut. robot disimulasikan untuk mendeteksi warna dengan bola sebagai objek dan posisi sebagai kiper. Kemudian yang kedua peneliti akan melakukan studi literatur dengan membaca buku, paper riset, jurnal, skripsi dan penelitian-penelitian mengenai

algoritma robot penjaga gawang untuk mendeteksi objek dan juga posisi. Pada tahap studi literatur ini peneliti akan mengumpulkan data mengenai algoritma mendeteksi objek dan juga posisi pada robot, cara pemrograman sensor-sensor menggunakan *software Arduino IDE*, cara penggunaan, cara penggunaan *software PixyMon*, logika pemrograman dan struktur data pemrograman yang sesuai untuk digunakan pada robot penjaga gawang sepak bola.

**E. Perancangan Sistem**

Pada tahap ini akan dilakukan penggambaran dan perancangan sistem pada robot penjaga gawang sepak bola beroda. Sistem pada diagram dari robot penjaga gawang sepak bola ini mempunyai dua masukkan yaitu sensor kamera CMUCam5 dan juga sensor infrared, Sensor kamera mempunyai fungsi yaitu untuk mendeteksi objek melalui pembacaan warna, bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Blok Diagram Cara Kerja Sistem

Untuk sensor infrared mempunyai fungsi untuk menjaga jarak antara robot dan juga gawang agar tidak menabrak batas dari gawang tersebut. Pixy CMUCam5 ini menggunakan algoritma penyaringan warna untuk mendeteksi objek yang ada nanti, penyaringan warna yang biasanya dikenal yaitu RGB (Red, Green, Blue) untuk mewakili warna. Pixy sendiri menghitung warna (hue) dan saturasi dari setiap pixel RGB menggunakan inti sebagai penyaringan utama.

**F. Tahapan Pemrosesan Citra Kamera Pixy CMUCam5**

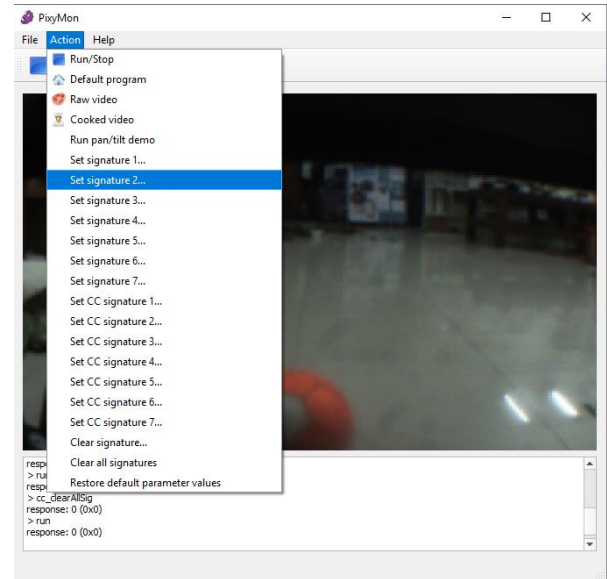
Pengolahan citra pada kamera pixy menggunakan aplikasi bawaan dari pixy sendiri yaitu pixymoon, pada aplikasi ini terdapat beberapa tahapan untuk pemrosesan citra dari pixy sendiri. Berikut ini adalah tahapan-tahapan dari pemrosesan citra dari pixy.

Pada tahap pertama ini, ketika membuka aplikasi pixymoon akan terlihat beberapa opsi yang bisa dipilih, terdapat beberapa pilihan pada fitur action.

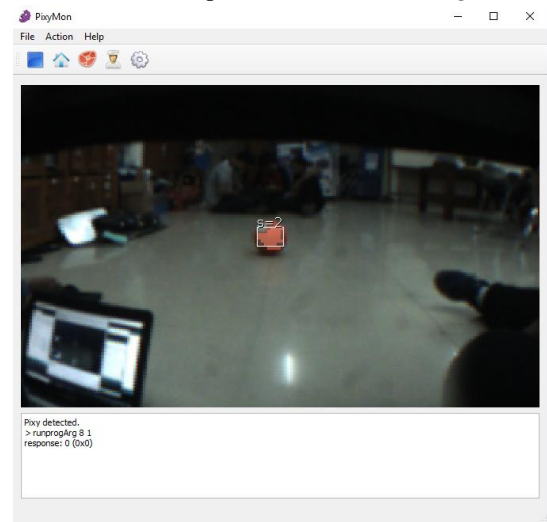
Setelah tahap pertama akan masuk ke tahap kedua akan melakukan *tracking* pada objek yang ada, caranya cukup mudah adalah dengan melakukan pemilihan *signature* yang ada pada tahap pertama, pada tahap pertama akan dilaksanakan pemilihan *signature 2*, setelah pemilihan *signature* maka akan dilanjutkan dengan memblok objek pada objek yang ada, Apabila sudah melakukan blok pada objek maka akan terlihat seperti pada gambar 3.

Selanjutnya ke tahap ketiga tahap ketiga pada pemrosesan pada kamera pixy adalah terdapat pada bagian configure, pada bagian configure ini kita bisa mengatur jangkauan dari blok yg sudah kita lakukan tadi, dan juga bisa mengatur cahaya dari kamera pixy tersebut, bisa dilihat pada gambar 4.

Terakhir pada tahap keempat bisa dilihat bahwa pada gambar 5 ditampilkan hasil dari setelah kita melakukan *tracking* pada objek dan juga configure pada aplikasi pixymoon, *noise* tidak terdeteksi sama sekali kecuali hasil dari *tracking* tersebut.

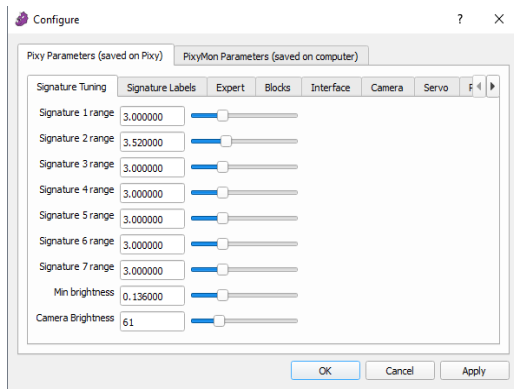


Gambar 2. Tahap Pertama Pemilihan Signature

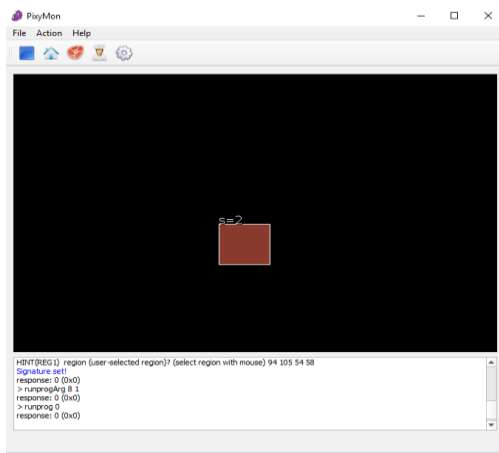


Gambar 3 Tahap Kedua Melakukan Tracking Pada Objek





Gambar 4 Tahap Ketiga Melakukan Configure Pada Aplikasi Pixymoon

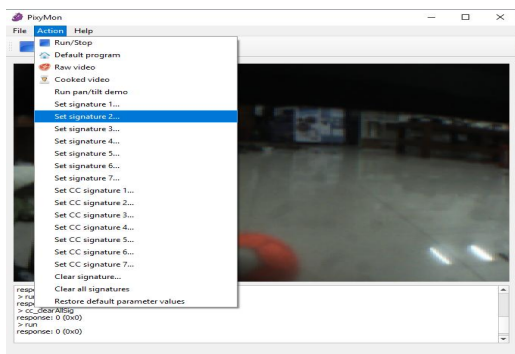


Gambar 5 Tahap Keempat Menampilkan Hasil Tracking

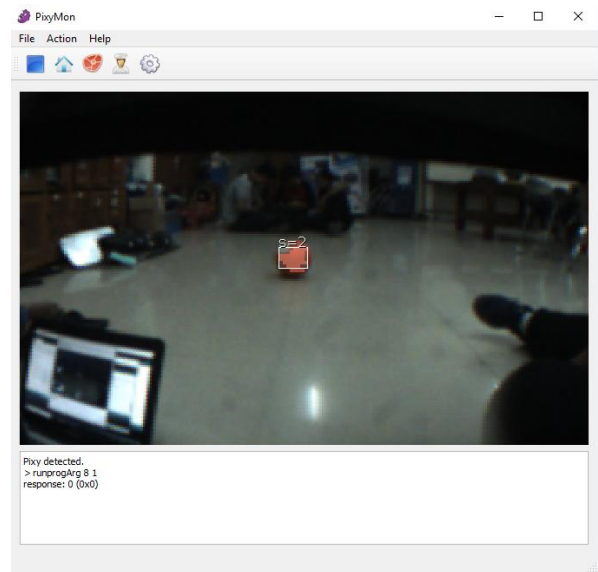
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengujian Sistem Sensor Kamera Pixy CMUCam5

Pada sistem ini proses kalibrasi kamera menggunakan aplikasi pixymoon, Pada saat menjalankan aplikasi pixymoon akan terlihat gambar yang dihasilkan dari kamera pixy cmu cam5, untuk melakukan kalibrasi pada kamera kita harus memilih option action pada aplikasi pixymoon. Akan terlihat beberapa pilihan pada action diantaranya terdapat tujuh *signature* warna yang berbeda-beda untuk pengujian kali ini akan memilih set *signature 2*. Berikut adalah gambar dari pemilihan *signature* pada aplikasi pixymon.



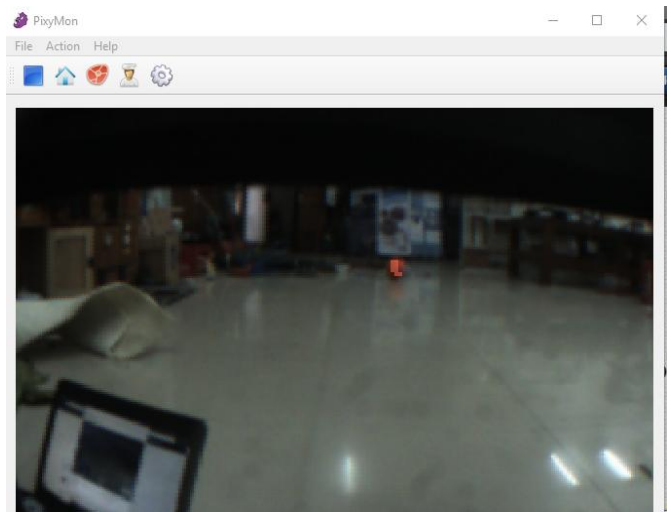
Gambar 6 Proses Pemilihan *Signature* Pada Aplikasi Pixymoon



Gambar 7 Sesudah *Tracking Ball* Pada Set *Signature 2*

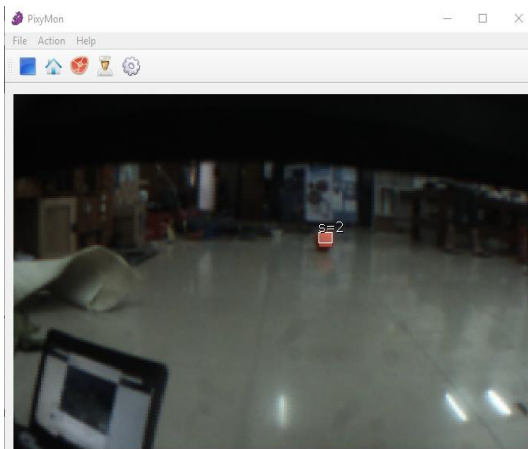
Selanjutnya setelah dipilih maka kita akan melakukan *tracking ball* dengan cara memblock pada bola sebagai objeknya. Berikut ini adalah gambar setelah melakukan *tracking ball* pada set *signature 2*.

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa proses melakukan *tracking ball* berhasil dengan bola sebagai objeknya, terdapat  $s=2$  dimana itu menandakan bahwa *signature* yang dipakai adalah *signature 2*, *signature 2* menandakan warna yang berwarna jingga. Terlihat pada gambar bahwa dengan jarak yang lumayan jauh kamera pixy masih dapat menjangkau nya. Berikut ini merupakan gambar yang dimana kamera pixy tidak dapat menjangkau warna pada objek tersebut.



Gambar 8 Jarak Terjauh Dimana Kamera Tidak Dapat Menjangkau Warna Objek

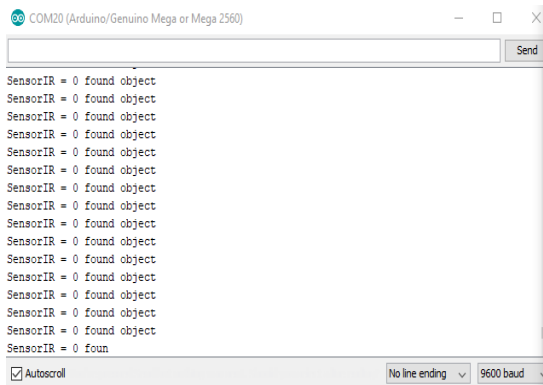
Dari gambar 8 bisa disimpulkan bahwa kamera pixy untuk jarak yang jauh tidak dapat menjangkau nya, sedangkan pada gambar 9 merupakan jarak terjauh yang bisa dijangkau oleh kamera pixy cmu cam5.



Gambar 9 Jarak Terjauh Kamera Pixy Bisa Menjangkau Objek

**B. Pengujian Sensor Infrared E18-D80NK**

Pada pengujian sensor infrared ini untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek, objek yang dimaksudkan pada pengujian ini adalah batasan tiang gawang, sensor tersebut bermaksud untuk mendeteksi batasan dari tiang gawang.



Gambar 10 Pengujian Sensor Infrared

Dari gambar 10 dapat disimpulkan bahwa sensor berhasil mendeteksi adanya suatu objek, apabila tidak terdeteksi maka sensor akan bernilai 1 yang artinya tidak ada objek yang terdeteksi oleh sensor tersebut.

**C. Pengujian Sensor HC-SRF04**

Pada pengujian sensor SRF04 ini untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek, objek yang dimaksudkan pada pengujian ini adalah batasan tiang gawang, sensor tersebut bermaksud untuk mendeteksi batasan dari tiang gawang. Berikut ini adalah tabel dari sensor SRF04 ketika mendeteksi batasan tiang gawang tersebut.

TABEL II. PENGUJIAN SENSOR SRF04 POSISI TENGAH

no	Posisi Robot	Jarak sensor dan tiang gawang		Keterangan
		Kanan	Kiri	
1	Di tengah	132cm	132cm	Robot berada di posisi tengah

2	Di tengah	132cm	132cm	Robot berada di posisi tengah
3	Di tengah	132cm	132cm	Robot berada di posisi tengah
4	Di tengah	132cm	132cm	Robot berada di posisi tengah
5	Di tengah	132cm	132cm	Robot berada di posisi tengah

Pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa robot berada pada posisi tengah sehingga sensor srf04 mendapatkan nilai jarak batasan antara robot dan juga tiang gawang adalah 132cm untuk batasan tiang kanan dan 132m untuk batasan tiang kiri. Berikut ini adalah tabel ketika posisi robot berada di kanan.

Pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa robot berada pada posisi kanan sehingga sensor srf04 mendapatkan nilai jarak batasan antara tiang gawang kanan dan robot, seperti yang tertera pada tabel 2. Bisa dilihat nilai jarak batasan untuk robot dan juga tiang gawang kanan adalah 81cm,

TABEL III. PENGUJIAN SENSOR SRF04 POSISI KANAN

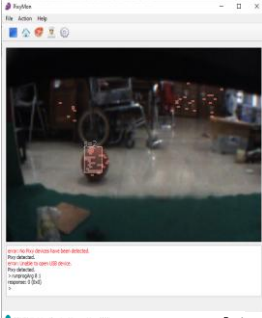
no	Posisi Robot	Jarak sensor dan tiang gawang		Keterangan
		Kanan	Kiri	
1	Di kanan	81cm	102cm	Robot berada di posisi kanan
2	Di kanan	81cm	102cm	Robot berada di posisi kanan
3	Di kanan	81cm	102cm	Robot berada di posisi kanan
4	Di kanan	81cm	102cm	Robot berada di posisi kanan
5	Di kanan	81cm	102cm	Robot berada di posisi kanan

Pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa robot berada pada posisi kiri sehingga sensor srf04 mendapatkan nilai jarak batasan antara tiang gawang kiri dan robot seperti yang tertera pada tabel 4. Bisa dilihat nilai jarak batasan untuk robot dan juga tiang gawang kiri adalah 81cm, dan batasan tiang gawang kiri adalah 132cm.

Sehingga bisa disimpulkan bahwa robot sudah bisa mendeteksi adanya batasan pada tiang gawang tersebut. Untuk tabel 4 bisa dilihat dibawah ini.

TABEL IV. PENGUJIAN SENSOR SRF04 POSISI KIRI

No	Posisi Robot	Jarak sensor dan tiang gawang		Keterangan
		Kanan	Kiri	
1	Di kiri	102cm	81cm	Robot berada di posisi kiri
2	Di kiri	102cm	81cm	Robot berada di posisi kiri
3	Di kiri	102cm	81cm	Robot berada di posisi kiri
4	Di kiri	102cm	81cm	Robot berada di posisi kiri
5	Di kiri	102cm	81cm	Robot berada di posisi kiri

2		Posisi Bola berada pada samping kiri	52 pixel	165
---	--	--------------------------------------	----------	-----

Pada pengujian ini juga mendapatkan nilai lux yaitu 165, nilai lux ini sangat berpengaruh pada pergerakan dari robot tersebut apabila nilai lux yang dihasilkan terlalu terang maka akan terdapat banyak gangguan pada objek, sebaliknya apabila nilai lux terlalu rendah atau terlalu gelap sehingga tidak bagus juga untuk pergerakan robot.

D. Pengujian nilai batasan sumbu X dan juga sumbu Y pada kamera pixy

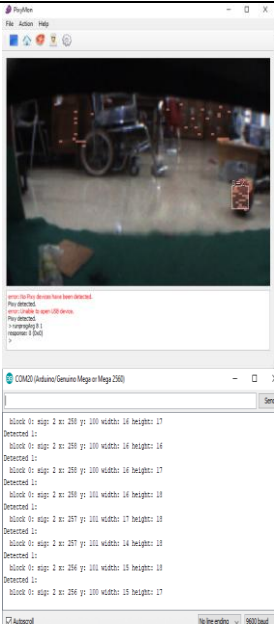
1. Pengujian nilai batasan pada sumbu X

Pengujian ini dilakukan untuk menguji nilai sumbu x yang di dapat pada kamera pixy cmu cam5 menggunakan robot penjaga gawang sepak bola beroda. Berikut adalah tabel dari pengujian nilai x.

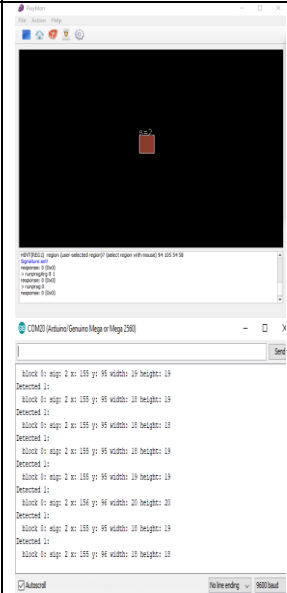
2. Pengujian nilai batasan pada Sumbu Y

Pengujian ini dilakukan untuk menguji nilai sumbu Y yang di dapat pada kamera pixy cmu cam5 menggunakan robot penjaga gawang sepak bola beroda. Berikut adalah tabel dari pengujian nilai Y.

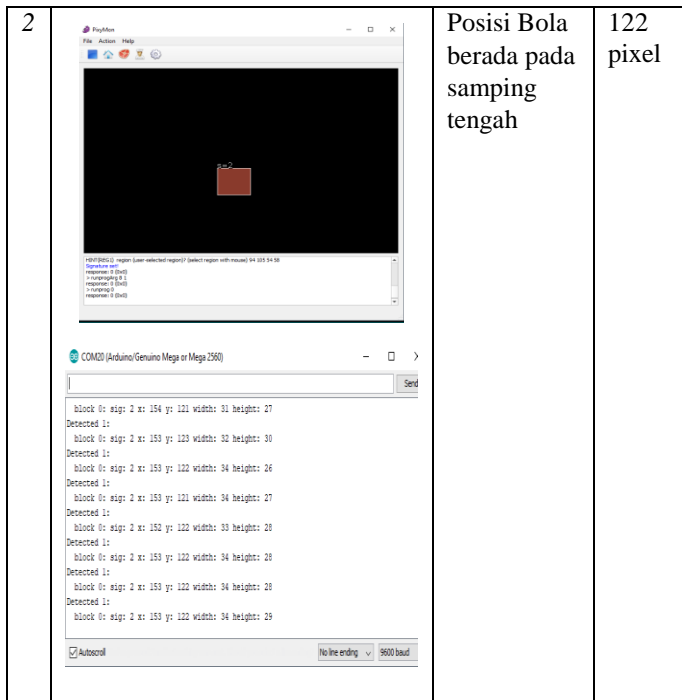
TABEL V. PROSES PENGUJIAN NILAI BATASAN SUMBU X

No	Tampilan kamera dan serial monitor	Posisi Bola	Nilai X	Nilai Cahaya
1		Posisi Bola berada pada samping kanan	254 pixel	165

TABEL VI. PROSES PENGUJIAN NILAI BATASAN SUMBU Y

no	Tampilan kamera dan serial monitor	Posisi Bola	Nilai Y
1		Posisi Bola berada pada tengah	96 pixel





5	<b>Bola berada di kanan, akan di tendang ke arah kiri</b>	<b>Mengikuti arah dari bola</b>	<b>Bola masuk</b>
6	<b>Bola berada di kiri, akan di tendang ke arah kanan</b>	<b>Mengikuti arah dari bola</b>	<b>Bola tidak masuk</b>
7	<b>Bola berada di kanan, akan di tendang ke arah kiri</b>	<b>Mengikuti arah dari bola</b>	<b>Bola tidak masuk</b>

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Menggunakan kamera pixy ada keuntungannya yaitu mempunyai sedikit gangguan warna pada saat proses *tracking* yang di dapat
2. Robot mendeteksi objek dan mendapatkan nilai koordinat dari sumbu X dan Y.
3. Proses kalibrasi dipermudah dengan adanya aplikasi dari bawaan pixy yaitu pixymoon,
4. Robot menggunakan sensor infrared dan hc-srf04 untuk mendeteksi batasan dari gawang.
5. Dengan menggunakan sensor kompas robot dapat bisa kembali ke posisi yang sensor jarak bisa mendeteksi batas tiang gawang
6. Nilai pencahayaan dapat mempengaruhi pergerakan dari robot kiper.

B. Saran

Dari hasil penelitian diatas, sistem ini masih memiliki banyak kekurangan, untuk itu ada beberapa saran yang dapat dikemukakan penulis, yaitu:

1. Posisi dari kamera pixy harus di sesuaikan agar bisa dapat mendeteksi dengan baik.
2. Penambahan sensor encoder harus ada untuk kedepannya agar supaya robot dalam posisi yang baik
3. Sistem pengereman pada robot harus ada
4. Penggunaan mini komputer ataupun laptop dengan spesifikasi yang lebih tinggi dapat meningkatkan kecepatan dalam pengolahan citra objek

E. Pengujian penendangan bola ke arah robot penjaga gawang

Pada pengujian kali ini akan menguji tentang berapa jumlah bola yang berhasil di hadang oleh robot penjaga gawang dan berapa jumlah bola yang gagal di hadang oleh robot penjaga gawang, dari table di bawah menjelaskan bahwa posisi bola dan posisi robot searah maka sangat mudah untuk menghadang bola yang akan ditendang oleh lawan, tapi ada beberapa percobaan yang bola nya di tendang ke arah yang berlawanan dari posisi robot, bola cepat maka robot tidak akan berhasil menghadang bola tersebut dikarenakan kamera pixy masih kurang dalam hal merespon kecepatan bola yang ditendang dan juga respon dari robot akan tidak diposisinya sehingga bisa saja robot menabrak tiang gawang tersebut atau bahkan robot bisa menyamping melewati batas dari tiang gawang tersebut, kalau bola pelan maka robot akan berhasil menghadang bola tersebut.

TABEL VII.PENGUJIAN PENENDANGAN BOLA KE ARAH ROBOT PENJAGA GAWANG

Percobaan	Posisi Bola	Posisi Robot	Keterangan
1	<b>Bola berada di kiri</b>	<b>Mengikuti arah dari bola</b>	<b>Bola tidak masuk</b>
2	<b>Bola berada di tengah</b>	<b>Mengikuti arah dari bola</b>	<b>Bola tidak masuk</b>
3	<b>Bola berada di kanan</b>	<b>Mengikuti arah dari bola</b>	<b>Bola tidak masuk</b>
4	<b>Bola berada di kiri, bola ditendang ke arah kanan</b>	<b>Mengikuti arah dari bola</b>	<b>Bola masuk</b>

## V. KUTIPAN

- [1] Definisi Robot [https://www.eprints.undip.ac.id/41644/3/BAB\\_2.pdf](https://www.eprints.undip.ac.id/41644/3/BAB_2.pdf) [Online].
- [2] Arduino Mega <https://www.jurnal.unived.ac.id/276-Article-Text-773-1-10-20160609.pdf> [Online].  
<https://www.sqlite.org/about.html>.
- [3] Pengolahan Citra Digital  
<http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/semantik/article/viewFile/153/116>. [Online].
- [4] Budi Rahmani, Hugo Aprilianto. 2015. "Model Kendali Multi Kontroler untuk Robot Humanoid dengan 19 derajat Kebebasan". STIMIK BanjarBaru. Banjar Baru.
- [5] Finantra Bayu Samudra. 2011. "Pengendalian Robot Soccer Dalam Mengambil Bola dengan Metode *Evolutionary Artifical Potential Field*". Institut Teknologi Sepuluh Noverber. Surabaya.
- [6] Febriansyah. 2014. "Aplikasi Sensor Kompas Magnetometer 3 Axis HMC5883L pada Prototype Robot Boat Pengumpul Sampah Berbasis Mikrokontroler". Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [7] Indra Sakti, Estiko Rijanto. 2006. "Sistem Vision Pada Robot Soccer". Telimek Lipi. Bandung.
- [8] Irham, Rafuddin Syam, Widhi Erlangga. 2012. "Rancang Bangun Omni Wheels Robot dengan Roda Penggerak Independent". Universitas Hasanuddin. Makassar.
- [9] Muhammad Hilmi Asyrofi. 2016. "Penerapan Algoritma Greedy untuk Mendeteksi Bola pada Robot Sepak Bola Beroda". Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [10] Muhammad Rizki Setiawan, 2013 "Kontrol Kecepatan Motor DC Dengan Metode PID Menggunakan Visual Basic 6.0 dan Mikrokontroler ATmega 16" Universitas Brawijaya Malang.

## TENTANG PENULIS



**Dihyatul Qadri Bulwafa**, yang biasa dipanggil dengan nama dihya atau dedi lahir di manado pada tanggal 25 januari 1997. Alamat tempat tinggal penulis di Kelurahan komo luar Lingkungan 2, Kota Manado. Penulis menempuh Pendidikan formal secara berturut-turut di SD Al-khairaat Manado (2004-2009), SMP Negeri 1 Manado (2009-2011), Man Model Manado (2011-2014), Pada tahun 2014 setelah lulus dari Man Model Manado penulis melanjutkan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi. Selama kuliah penulis juga tergabung dalam organisasi mahasiswa yaitu, Himpunan Mahasiswa Elektro (HME), dan juga bergabung dengan UKM ROBOTIKA. Pada bulan Januari penulis menyelesaikan studi di Program Studi S1 Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi.